

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

MARCELO NOGUEIRA

ECO-INOVAÇÃO E CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS

Rio de Janeiro

2021

Marcelo Nogueira

Eco-inovação e conhecimentos tradicionais associados

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Celso Luiz Salgueiro Lage

Rio de Janeiro

2021

Marcelo Nogueira

Eco-inovação baseada em conhecimentos tradicionais

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Aprovada em 21 de dezembro de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Celso Luiz Salgueiro Lage (Orientador)

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof. Dr. Alexandre Guimarães Vasconcellos

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof. Dr. Sergio Medeiros Paulino de Carvalho

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Profa. Dra. Rita de Cássia Pinheiro Machado

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Profa. Dra. Marcia Cristina Braga Nunes Varricchio

Faculdade de Medicina de Petrópolis

Profa. Dra. Cristina Garcia

L'Oréal Brasil

A ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado ao planeta Terra, que abriga não apenas a vida humana, mas, inúmeras outras vidas, a maioria que sequer chegamos a conhecer. Também é dedicado a quem emprega seu tempo, sua inteligência e os recursos disponíveis para criar soluções que sejam ambientalmente adequadas ao quadro atual de emergência climática. Dedicar-se, ainda, aos povos originários e às comunidades tradicionais que contribuem de maneira muito consistente para o enfrentamento dos desafios ambientais. Por fim, também se dedica àqueles que se interessam pelo fenômeno da eco-inovação, na esperança de que esta singela contribuição seja útil para a construção do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo suporte, pela renúncia e pela paciência.

Ao Professor Celso Luiz Salgueiro Lage, pela orientação, apoio e parceria. Sua generosidade e seu conhecimento foram fundamentais para o estudo do tema.

À Professora Ana Claudia Dias de Oliveira, pelo exemplo e pelo aprendizado diário que me permitiram chegar até aqui.

Ao Professor Alexandre Guimarães Vasconcellos, pelo estímulo e pelos ensinamentos que contribuíram muito para a elaboração deste trabalho.

Às Professoras Elizabeth Ferreira da Silva, Patrícia Pereira Peralta e Iolanda Margherita Fierro, pela atenção e pelas valiosas sugestões.

Ao Professor Sergio Medeiros Paulino de Carvalho, pela motivação e pela confiança.

Aos colegas da pós-graduação, pela interação e pela sempre rica troca de conhecimentos proporcionadas pelo ambiente construtivista da Academia.

À equipe do Serviço Acadêmico, em nome da Chefe Patrícia Trotte, pela eficiência e pela notável capacidade de adaptação, nas adversas condições pandêmicas.

Não é a mais forte das espécies que sobrevive, nem a mais inteligente, mas aquela que melhor se adapta às mudanças.

Charles Robert Darwin

RESUMO

NOGUEIRA, Marcelo. **Eco-inovação e conhecimentos tradicionais associados**. 2021. 400 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2021.

A eco-inovação corresponde à implementação estratégica de mudanças de qualquer natureza que produzam benefícios ecológicos. Por desviar da lógica da inovação convencional, voltada para a exploração comercial, a eco-inovação requer estímulos próprios que vão desde políticas públicas até a conscientização individual em torno das questões ambientais. O sistema de propriedade intelectual, por sua vez, tem um papel a desempenhar neste contexto, no sentido de estimular e proteger o investimento de tecnologias ambientalmente saudáveis, promovendo o acesso e a transferência destas tecnologias para os países em desenvolvimento. As evidências, porém, indicam alta concentração de eco-inovação nos países de alta renda, enquanto os países em desenvolvimento enfrentam desafios ambientais cada vez maiores em razão do deslocamento das atividades poluidoras para os seus territórios. Sem acesso às tecnologias necessárias, os países em desenvolvimento demandam uma solução que, contudo, não pode depender de altos investimentos e nem de longo prazo de execução. Por reduzirem o tempo e os investimentos necessários para se chegar à inovação, é proposto o uso dos conhecimentos tradicionais de povos indígenas e comunidades tradicionais para o enfrentamento dos desafios ambientais. Para isso, questiona-se a existência de conhecimentos, práticas, inovações e *know-how* tradicionais, que possuam utilidade ecológica no enfrentamento da emergência climática. Também é questionada a ocorrência de sinais de decolonização epistemológica, no sentido de um diálogo equânime entre os detentores dos conhecimentos tradicionais associados e a classe científica para a construção do conhecimento em benefício comum. Além disso, é examinado o impacto da infraestrutura legal e institucional de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados sobre estas eco-inovações no Brasil. Para obter estas respostas, foi realizada pesquisa interdisciplinar a fim de compreender os diversos aspectos que compõem a eco-inovação, sua relação com os direitos de propriedade intelectual e com os conhecimentos tradicionais associados. Foram qualificados os conhecimentos tradicionais ecológicos e identificadas as ocorrências de decolonização epistemológica. Em seguida, foram analisadas as infraestruturas legais e institucionais de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados. Como resultados, foi estabelecido um marco conceitual de eco-inovação. Foi confirmado o valor ecológico dos conhecimentos tradicionais associados brasileiros. Foram identificados sinais de decolonização epistemológica motivada pelo reconhecimento do valor científico destes conhecimentos. Evidenciaram-se pontos de força e de fragilidade da infraestrutura legal e institucional em relação à eco-inovação. Foi proposta uma nova classificação de conhecimentos tradicionais associados de origem identificável, de acordo com o grau de disseminação dos conhecimentos. Foi, ainda, elaborada proposta de solução jurídica para a colisão de direitos fundamentais decorrente da negativa de acesso aos conhecimentos tradicionais, diante de encontro fortuito, em fonte secundária, por pesquisa em andamento. Por fim, ficou evidenciado que, apesar do valor ecológico e científico dos conhecimentos tradicionais associados, são necessárias adequações na legislação e na infraestrutura institucional para o melhor aproveitamento destes saberes no enfrentamento da emergência climática.

Palavras-chave: Ambientalismo. Inovação. Eco-inovação. Conhecimentos tradicionais associados. Ecologia.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Marcelo. **Eco-innovation and associated traditional knowledge**. 2021. 400 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2021.

Eco-innovation is the strategic implementation of changes of any kind that produce ecological benefits. By deviating from the logic of conventional innovation, which is focused on commercial exploitation, eco-innovation requires its own drivers, ranging from public policies to individual awareness of environmental issues. The intellectual property system, in turn, has a role to play in this context, in terms of stimulating and protecting investment in environmentally sound technologies, promoting access to and transfer of these technologies to developing countries. The evidence, however, indicates a high concentration of eco-innovation in high-income countries, while developing countries face increasing environmental challenges as polluting activities move to their territories. Without access to the necessary technologies, developing countries demand a solution that, however, cannot depend on high investments and long lead times. By reducing the time and investments required to reach innovation, the use of the traditional knowledge of indigenous peoples and traditional communities is proposed to face environmental challenges. To this end, the existence of traditional knowledge, practices, innovations, and know-how that have ecological utility in confronting the climate emergency is questioned. Also questioned is the occurrence of signs of epistemological decolonization, in the sense of an equitable dialogue between the holders of associated traditional knowledge and the scientific class for the construction of knowledge for common benefit. In addition, the impact of the legal and institutional infrastructure for access to genetic heritage and associated traditional knowledge on these eco-innovations in Brazil is examined. To obtain these answers, interdisciplinary research was conducted to understand the various aspects that make up eco-innovation, its relationship with intellectual property rights and associated traditional knowledge. Traditional ecological knowledge was qualified, and occurrences of epistemological decolonization were identified. Then, the legal and institutional infrastructures for access to genetic heritage and associated traditional knowledge were analyzed. As results, a conceptual framework of eco-innovation was established. The ecological value of Brazilian associated traditional knowledge was confirmed. Signs of epistemological decolonization motivated by the recognition of the scientific value of this knowledge were identified. Points of strength and weaknesses of the legal and institutional infrastructure in relation to eco-innovation were evidenced. A new classification of associated traditional knowledge of identifiable origin was proposed, according to the degree of dissemination of the knowledge. A proposal for a legal solution was also elaborated for the collision of fundamental rights resulting from the denial of access to traditional knowledge in the face of a chance encounter in a secondary source by an ongoing research. Finally, it became evident that, despite the ecological and scientific value of the associated traditional knowledge, adaptations in legislation and in institutional infrastructure are necessary for the best use of this knowledge in confronting the climate emergency.

Keywords: Environmentalism. Innovation. Eco-innovation. Associated Traditional Knowledge. Ecology.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMC	<i>Advance Market Commitments</i>
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BoP	<i>Base of Pyramid</i>
CADH	Convenção Americana dos Direitos Humanos
CDB	Convenção da Diversidade Biológica
CDM	<i>Clean Development Mechanism</i>
CGEN	Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
CGV	Cadeia Global de Valor
CIS	<i>Community Innovation Survey</i>
CNI	Confederação Nacional das Indústrias
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
COP	Conferência das Partes
CPC	Classificação Cooperativa de Patentes
CSPICAT	Câmara Setorial das Populações Indígenas, Comunidades Tradicionais e Agricultores Tradicionais
CT&I	Ciência, tecnologia e inovação
CTBE	Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol
DEFRA	<i>Department for Environment, Food and Rural Affairs</i>
DPI	Direitos de Propriedade Intelectual
EC	<i>European Commission</i>
EHV	<i>Electric Hybrid Vehicles</i>
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMN	Empresas Multinacionais
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
EPO	Escritório Europeu de Patentes
ESG	<i>Environmental, Social and Corporate Governance</i>
ETN	Empresas Transnacionais
EU ETS	<i>European Union Emissions Trading System</i>
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação
FAT	Fundo de Amparo ao Trabalhador

FF	<i>Fossil Fuels</i>
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FNRB	Fundo Nacional de Repartição de Benefícios
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
GEF	<i>Global Environment Facility</i>
GTA-ODS	Grupo de Trabalho Aberto para a elaboração dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT	<i>Information and communications technology</i>
IDE	Investimento Direto Estrangeiro
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPC	Classificação Internacional de Patentes
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudança Climática
LBD	<i>Learning by doing</i>
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PACE	<i>Pollution Abatement Costs and Expenditures</i>
PATSTAT	<i>Patent Statistical Database</i>
PBTF	<i>Performance-based technology-forcing</i>
PCT	<i>Patent Cooperation Treaty</i>
PIA	Pesquisa Industrial Anual
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PME	Pequenas e médias empresas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RCE	Redução Certificada de Emissões
REN	Energias renováveis
SBIR	<i>Small Business Innovation Research</i>
SIPAM	Sistemas importantes do patrimônio agrícola mundial
SNI	Sistema Nacional de Inovação
STF	Supremo Tribunal Federal

STJ	Superior Tribunal de Justiça
TAS	Tecnologia ambientalmente saudável
TIRFAA	Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura
TRIPS	<i>Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights</i>
TTI	Transferência de Tecnologia Internacional
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura.
UNFCCC	<i>United Nations Framework Convention on Climate Change Adaptation Fund</i>
UPOV	Convenção Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais
USEPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>
WTO	<i>World Trade Organization</i>

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Figura 1: Ilustração extraída de tumba de faraó da Mesopotâmia com duas inovações atribuídas aos sumérios: a roda e o arado. p. 26

Figura 2: Gráfico de Economia Donut. p. 35

Figura 3: Área em km² de alertas de desmatamento na Amazônia. p. 37

Figura 4: Povo Wajãpi. p. 119

Figura 5: Povo Munduruku. p. 122

Figura 6: Países que apresentam legislação de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. p. 136

Figura 7: Países que apresentam procedimento específico para acesso ao conhecimento tradicional associado. p. 138

Figura 8: Países que apresentam legislação ou procedimento específico para a solicitação de patentes a partir de pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos que realizaram acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. p. 139

Figura 9: Quadro comparativo das legislações brasileiras de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. p. 151/153

Figura 10: Povo Yawalapiti. p. 161

Figura 11: Casa de pau a pique no Quilombo Ivaporunduva. p. 162

Figura 12: Povo Guarani. p. 164

Figura 13: Povo Kawaiwete. p. 293

Figura 14: Vista aérea da aldeia Manalai, dos Ingarikó, ao norte da Terra Indígena Raposa Serra do Sol. p. 294

Figura 15: Diretor de cinema James Cameron na Terra Indígena Trincheira Bacajá, em 2010. p. 295

Figura 16: Renato de Souza mostra caule da embiratanha, planta que o ajuda nas previsões. p. 297

Figura 17: Vazanteiros cultivando às margens do Rio São Francisco. p. 298

Figura 18: Fogo amigo do povo Xavante. p. 299

Figura 19: Separação das sementes do capim dourado. p. 301

Figura 20: Apanhadores de Flores sempre-vivas. p. 302

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
OBJETIVOS	22
Geral	22
Específicos.....	22
JUSTIFICATIVA	23
METODOLOGIA.....	24
DESENVOLVIMENTO.....	25
1 ECO-INOVAÇÃO.....	25
1.1 AMBIENTALISMO	25
1.2 CONCEITO DE ECO-INOVAÇÃO.....	40
2 PROPRIEDADE INTELECTUAL, TRIPS E ECO-INOVAÇÃO.....	49
2.1 O DIREITO FUNDAMENTAL À PROPRIEDADE INTELECTUAL	49
2.2 ACESSO ÀS PATENTES VERDES	63
2.3 MUDANÇAS NAS REGRAS DE PATENTES	87
2.4 DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE A SAÚDE PÚBLICA E A QUESTÃO CLIMÁTICA EM PROPRIEDADE INTELECTUAL	91
2.5 TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA VERDE	93
2.6 PROPOSTAS DE REGIMES DIFERENCIADOS DE PATENTES VERDES	95
2.7 PATENTES WILD CARD AMBIENTAIS	101
2.8 PADRÕES DE ELEGIBILIDADE DE PATENTES VERDES	103
2.9 APLICAÇÃO DO ART. 18, I, DA LEI Nº 9.279/96 PARA INTERROMPER O ESTÍMULO ÀS TECNOLOGIAS SUJAS	109
2.10 BREVES PERCEPÇÕES	112
3 ECO-INOVAÇÃO BASEADA EM CONHECIMENTOS TRADICIONAIS.....	114
3.1 TRATAMENTO INTERNACIONAL DA BIODIVERSIDADE E DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS.....	126
3.1.1 Princípios	141
3.2 LEGISLAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO E AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS BRASILEIRA.....	146
3.2.1 Histórico	147
3.2.2 Conceitos	150
3.2.3 Visão dos povos indígenas e comunidades tradicionais.....	154

3.2.4 A Lei Brasileira de Acesso ao Patrimônio Genético e aos Conhecimentos Tradicionais Associados na Questão Ambiental	166
4 REFERENCIAL DE EVIDÊNCIAS SOBRE ECO-INOVAÇÃO.....	169
4.1 INDUÇÃO.....	169
4.2 BARREIRAS À DIFUSÃO	173
4.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE INOVAÇÃO AMBIENTAL	180
4.4 PROPOSTAS DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO AMBIENTAL PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO.....	205
4.5 O FATOR GLOBAL DA ECO-INOVAÇÃO	222
4.6 P&D PÚBLICA E PRIVADA.....	228
4.7 FALHAS DE MERCADO DA ECO-INOVAÇÃO.....	249
4.8 SPILLOVERS	251
4.9 LEARNING BY DOING	254
4.10 PATH DEPENDENCY	256
4.11 CAPITAL	258
4.12 PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS ECO-INOADORAS	261
4.13 PANORAMA DA ECO-INOVAÇÃO BRASILEIRA	265
DISCUSSÃO E RESULTADOS	283
NOVO CONCEITO DE ECO-INOVAÇÃO.....	283
VALOR CIENTÍFICO E ECOLÓGICO DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS BRASILEIROS E SINAIS DE DECOLONIZAÇÃO EPISTEMOLÓGICA.....	285
PONTOS DE FORÇA E DE FRAGILIDADE DA LEGISLAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO E AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS EM RELAÇÃO À ECO-INOVAÇÃO.....	305
NOVA CLASSIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS DE ORIGEM IDENTIFICÁVEL CONSIDERANDO AS CAMADAS DE DISSEMINAÇÃO.....	311
NOVA SOLUÇÃO PARA COLISÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS NO ACESSO AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS DE ORIGEM IDENTIFICÁVEL POR ENCONTRO FORTUITO DE PESQUISA EM ANDAMENTO	314
CONCLUSÕES.....	317

REFERÊNCIAS	319
APÊNDICE	383

INTRODUÇÃO

A partir do documento intitulado “*World Scientists’ Warning of a Climate Emergency*” (RIPPLE *et al.*, 2019), assinado por 11.263 cientistas oriundos de 153 países, é possível afirmar com segurança que o planeta Terra enfrenta um quadro de emergência climática. Segundo este documento, há mais de 40 anos os cientistas já alertavam sobre a tendência de mudança climática, mas, os alertas não surtiram efeito e, no momento, o que era mudança se tornou emergência, num quadro mais severo e mais acelerado do que o previsto. As ameaças aos ecossistemas naturais e ao destino da humanidade são claramente demonstradas no Painel Intergovernamental de Mudança Climática (IPCC, 2019), com destaque para os potenciais pontos de inversão climática irreversíveis e os retornos reforçados da natureza que podem levar a uma catastrófica estufa terrestre que os humanos não teriam como controlar (STEFFEN *et al.*, 2018). Essas reações em cadeia perturbariam significativamente os ecossistemas, as sociedades e as economias, podendo tornar inabitáveis grandes áreas da Terra (RIPPLE *et al.*, 2019).

Este quadro se agravou, conforme exposto no relatório IPCC (2021) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* que, além de afirmar que não existem dúvidas em relação à influência humana no aquecimento da atmosfera, do oceano e da terra, ainda aponta que as mudanças ocorrerão uma década antes do previsto. São mudanças climáticas rápidas numa escala sem precedentes ao longo de muitos séculos e que irão durar por milhares de anos. Suas evidências se encontram nos extremos climáticos, tais como ondas de calor, fortes precipitações, secas e ciclones tropicais (IPCC, 2021)

Para assegurar um futuro sustentável, o “*World Scientists’ Warning of a Climate Emergency*” (RIPPLE *et al.*, 2019) sugere “transformações ousadas e drásticas” em termos de políticas econômicas e populacionais, por meio de seis passos críticos e inter-relacionados que governos, empresas e o resto da humanidade podem tomar para diminuir os piores efeitos das mudanças climáticas. Esses passos envolvem as áreas de energia, poluentes de curta duração, natureza, alimentação, economia e população.

Um conhecido agente capaz de contribuir para as mudanças necessárias é a inovação, uma complexa transversal que perpassa todos os setores tecnológicos e áreas da vida, que possui características absolutamente peculiares. Normalmente, a inovação é motivada por

questões eminentemente comerciais. A eco-inovação, por sua vez, visa atender a uma demanda global que, em algumas regiões, incide com mais impacto do que em outras. Além disso, contrariando os modelos econômicos, a eco-inovação mostrou que não promete lucros extraordinários, mas, além de necessária, pode trazer ganhos coletivos para a humanidade.

Fora da lógica comercial, a eco-inovação depende de condições decorrentes de outras variáveis, que não o lucro comercial, para que possa ocorrer. Vencida esta etapa, precisa ser difundida, adaptada, implantada em proporções consideráveis para, finalmente, atingir o objetivo ecológico desejado.

O exemplo do sanitário do Bill Gates ilustra bem alguns aspectos relativos à eco-inovação. O primeiro a ser destacado é a confluência das questões ecológicas com outras questões, como a saúde pública. A falta ou a deficiência do saneamento básico é uma questão ambiental que impacta diretamente a saúde humana, a disponibilidade de água potável e a contaminação do meio ambiente por diversos patógenos.

A diarreia é a segunda maior causa de morte de crianças menores de cinco anos, representando 15% em países de baixa renda, em 2008 (WHO, 2020). Em termos globais, em 2016, a falta de água potável, de saneamento básico e de higiene nas mãos foram responsáveis por quase 1,2 milhão de mortes, incluindo 300.000 crianças que morreram devido à diarreia (AEKPLAKORN, 2014).

Diante desta realidade, a Fundação Bill & Melinda Gates (B&MGF, do inglês, *Bill & Melinda Gates Foundation*) lançou em 2011 o *Reinvent The Toilet Challenge* (Desafio Reinvenção do Sanitário, em tradução livre). A ideia era desenvolver vasos sanitários capazes de remover germes de resíduos, recuperar recursos valiosos, como energia, água limpa e nutrientes, sem ser conectado à água, esgoto ou rede elétrica. Devem ter preço acessível - menos do que 5 centavos de dólar por usuário por dia, ser sustentável e adequado para regiões pobres (HUMPHREYS, 2014).

Em julho de 2011, a B&MGF concedeu bolsas a 16 pesquisadores em todo o mundo para desenvolver tecnologias de sanitários reinventados com base em abordagens inovadoras e processos de engenharia. No ano seguinte, foi realizado um evento reunindo pesquisadores, designers, investidores, defensores e representantes de comunidades de 29 países. Em 2013, foi firmado o compromisso de US\$5 milhões para apoiar os inovadores chineses no desenvolvimento e produção de “banheiros de última geração”. No mesmo ano, em colaboração com o Ministério da Ciência e Tecnologia da Índia, foi firmado compromisso semelhante com

a Índia para apoiar projetos de pesquisa e desenvolvimento de saneamento liderados por inovadores e organizações indianas que podem estender serviços de saneamento acessíveis a comunidades pobres. No ano seguinte, foi realizado evento na Índia para estimular a discussão e parcerias para levar saneamento seguro e acessível para 2,5 bilhões de pessoas que não têm acesso (B&MGF, 2021).

Em 2018, foram reunidos inovadores globais, bancos de desenvolvimento, parceiros corporativos, serviços de saneamento e governos para sediar a primeira *Reinvented Toilet Expo* em Pequim. Em 2020, foi firmada parceria com a Comissão de Pesquisa da Água da África do Sul e o Departamento de Ciência e Inovação para lançar a primeira plataforma de demonstração comercial reinventada para pilotar modelos de sanitários reinventados em escolas e comunidades (B&MGF, 2021).

A iniciativa resultou em mais de 25 componentes e tecnologias de processamento inovadores que estão disponíveis para comercialização por empresas de produtos e serviços de saneamento. Essas tecnologias estão na vanguarda de um movimento crescente para melhorar rapidamente o saneamento e, ao mesmo tempo, criar mercados de saneamento lucrativos que impulsionam o progresso em direção às metas globais de água e saneamento descritas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (B&MGF, 2021).

Até 2018, o projeto já havia consumido mais de US\$200 milhões (GALE, 2018). Mesmo se atingindo a eco-inovação, há ainda o desafio de convencer empresas a investir nestas tecnologias para que seja reduzido o custo de produção que chegam a US\$50 mil, o que é inviável para países de baixa renda (B&MGF, 2021). Apesar de ser louvável a iniciativa, ela peca por se basear na premissa de que a eco-inovação é um bom negócio e que as empresas, interessadas em seus lucros extraordinários, irão impulsionar a mudança tecnológica ambiental que se necessita. A alta tecnologia tem um preço que se antagoniza com a ideia da ampla e rápida difusão, inclusive para países pobres, que a emergência climática exige.

A eco-inovação, além de toda vastidão e complexidade que lhe são inerentes, precisa ser compreendida de maneira clara, sendo fundamental entender o que é necessário fazer para que funcione, uma vez que não há uma vantagem comercial como impulso, mas, uma demanda ambiental.

Diante de infraestruturas legais e institucionais que não privilegiam as questões ambientais, tanto em âmbito doméstico quanto em âmbito internacional, a tese vai buscar nos conhecimentos tradicionais uma possibilidade de geração, acesso e difusão a tecnologias

ambientais que contornam o sistema convencional de apropriabilidade e transferência de tecnologias. Alheios à lógica do comércio internacional e da visão especificista da ciência, povos originários e comunidades tradicionais desenvolveram inovações e tecnologias que lhes possibilitam um modo de vida sustentável que, em tese, pode contribuir para o enfrentamento dos desafios climáticos.

Assim, esta pesquisa questiona se, sob critérios científicos, é possível afirmar a existência de inovações nos conhecimentos tradicionais que possam contribuir para a questão climática, sejam eles eco-inovação propriamente dita, sejam eles uma base ou inspiração para outras eco-inovações.

Caso seja confirmada esta hipótese, o estudo irá questionar como a legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados impacta sobre as eco-inovações de conhecimentos tradicionais ou baseadas neles.

A pesquisa tem caráter exploratório no sentido de que visa aumentar a gama de conhecimentos sobre o problema, a fim de construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico e a análise de casos que colaborem para o entendimento da questão. Também possui cunho explicativo na medida em que busca identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Em relação aos procedimentos técnicos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica e documental (GIL, 1991). A busca qualitativa na literatura foi realizada para identificação de conhecimentos tradicionais adequados aos desafios ambientais.

O primeiro capítulo inicia com um breve histórico do ambientalismo para explicar a gênese da eco-inovação. Em seguida, examina a evolução dos variados conceitos de eco-inovação, avaliando seus pontos sensíveis, para elaborar um novo marco conceitual.

O segundo capítulo converge a eco-inovação para a propriedade intelectual, abordando como o acordo internacional relativo aos direitos de propriedade intelectual impacta a eco-inovação. Além das disposições do acordo aplicáveis às tecnologias ambientalmente saudáveis, o capítulo reúne evidências sobre patentes e transferências destas tecnologias que permitem avaliar o desenvolvimento, o cenário atual e quais as possibilidades.

O terceiro capítulo apresenta os conhecimentos tradicionais como uma possibilidade de se abreviar o tempo e o custo de rotas tecnológicas para o enfrentamento da emergência climática. Para tanto, são analisados aspectos nacionais e internacionais, a fim de compreender

desde os compromissos internacionais até o tratamento que a legislação brasileira de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados confere à matéria.

O quarto capítulo reúne evidências econômicas organizadas para possibilitar uma compreensão sobre os principais aspectos da eco-inovação, tais como indução, barreiras à difusão, instrumentos de política e seus efeitos, fontes, panorama internacional e nacional, falhas de mercado e propostas de políticas de inovação ambiental.

O quinto capítulo traz discussões e resultados, reunindo evidências de utilidade dos conhecimentos tradicionais para o enfrentamento das questões ambientais, da ocorrência de decolonização epistemológica e de sua efetividade em eco-inovação. Além disso, este capítulo discute questões relativas ao impacto da legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados sobre a eco-inovação, estabelece uma nova classificação para os conhecimentos tradicionais associados e uma solução para a hipótese de encontro fortuito de conhecimentos tradicionais associados por pesquisa científica em andamento. O sexto capítulo apenas condensa as conclusões principais.

OBJETIVOS

Geral

O objetivo geral é propor a utilização dos conhecimentos tradicionais associados brasileiros no enfrentamento do quadro de emergência climática, analisando o impacto das infraestruturas legais e institucionais sobre este processo.

Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar as características e o comportamento da eco-inovação, sob diversos critérios, inclusive no Brasil.
- Analisar o impacto do acordo internacional de propriedade intelectual sobre as eco-inovações e a dinâmica de transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis.
- Compreender os conhecimentos tradicionais na dinâmica dos povos indígenas e comunidades tradicionais.
- Analisar a evolução do sistema de proteção aos conhecimentos tradicionais associados, inclusive no Brasil.
- Identificar evidências de utilidade ecológica que confirmem ou neguem a utilidade dos conhecimentos tradicionais no enfrentamento dos desafios ambientais.
- Identificar evidências que confirmem ou neguem a ocorrência de decolonização epistemológica em torno dos conhecimentos tradicionais associados ecológicos.
- Analisar como a legislação brasileira de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais impacta a eco-inovação de conhecimentos tradicionais associados.

JUSTIFICATIVA

As motivações deste trabalho são o quadro de emergência climática, a fragilidade tecnológica ambiental dos países em desenvolvimento, a responsabilidade do Brasil como país mais megabiodiverso do mundo, a oportunidade de recuperação tecnológica ambiental, de desenvolvimento econômico e do reposicionamento do país no contexto ambiental mundial. A originalidade decorre não apenas de se tratar de um tema ainda pouco tratado nacional e internacionalmente, mas também por promover o diálogo entre ciência e tradicionalidade. O ineditismo relativo se funda na reflexão da propriedade intelectual fora da lógica do comércio internacional para contribuir na solução de um desafio global ambiental que é comum a todas as nações.

METODOLOGIA

A metodologia empregada foi o método dedutivo com suporte em pesquisa interdisciplinar bibliográfica e documental a partir de legislações nacionais e atos internacionais (acordos, tratados e convenções), além do material extraído do corpo teórico relevante. Buscando adensar o corpo teórico e formular hipóteses, possui caráter exploratório. A base de compreensão foi construída sobre levantamento bibliográfico e análise de casos concretos. O trabalho ainda manifesta caráter explicativo ao tentar discernir as relações casuísticas de ocorrência dos fenômenos. Os procedimentos técnicos adotados foram pesquisa bibliográfica e documental, no sentido de recorrer a dados tratados e não tratados previamente (GIL, 1991). Foi realizada busca qualitativa na literatura a fim de identificar evidências científicas da utilidade dos conhecimentos tradicionais para o enfrentamento de questões ambientais.

DESENVOLVIMENTO

1 ECO-INOVAÇÃO

1.1 AMBIENTALISMO

Também chamado de movimento verde e de movimento ecológico, o ambientalismo é um movimento que reúne um conjunto de movimentos sociais e correntes de pensamento que buscam a defesa do meio ambiente por meio da proteção ambiental e de uma transformação no modo de vida e nos valores da sociedade em prol da sustentabilidade dos recursos naturais da Terra.

De fato, este movimento conseguiu uma das maiores mudanças conceituais nos valores humanos no século XX, reunindo sob sua causa uma diversidade de grupos de matizes ideológicos diversos e criando um ponto comum entre quase todos os países do planeta. Milhões de pessoas se envolveram na causa ambiental, a política viu a criação de novos partidos políticos e a economia, em todos os seus níveis, teve que incluir a ecologia em pauta. O mesmo ocorreu em relação às políticas internas e às relações internacionais.

Em poucas décadas, a revolução ambientalista derrubou a lógica dominante, mostrando ao mundo uma nova forma do ser humano se relacionar com o planeta que habita e explora. Finalmente, pelo menos parte da espécie dominante conseguiu compreender que sua sobrevivência depende da natureza e que seu uso irresponsável irá determinar a extinção da própria espécie.

Sem um evento de origem nem nenhuma data para marcar seu início, o ambientalismo surgiu em diversos lugares, em momentos diferentes e, de maneira geral, por motivos variados. Seu crescimento não foi linear, foi episódico, intercalando progressos com momentos de estagnação. Mas, é possível identificar alguns fatores objetivos que o influenciaram como o progresso da ciência, o crescimento da mobilidade pessoal, a industrialização, a disseminação de assentamentos humanos e as amplas modificações nas relações sociais e econômicas (McCORMICK, 1992).

Ainda que o desabrochar deste movimento só tenha se dado após a Segunda Guerra Mundial, a destruição ambiental já fazia estragos há muito mais tempo. Harari (2020) observa que, há 50 mil anos atrás, a extinção da megafauna australiana veio junto com o seu povoamento por *homo sapiens* (VANDERWAL et FULLAGER, 1989 *apud* FLOOD, 2004).

Os sumérios, a quem se atribui a invenção da roda e do arado (DURANT, 1995), já encaravam as consequências dos desequilíbrios ecológicos.

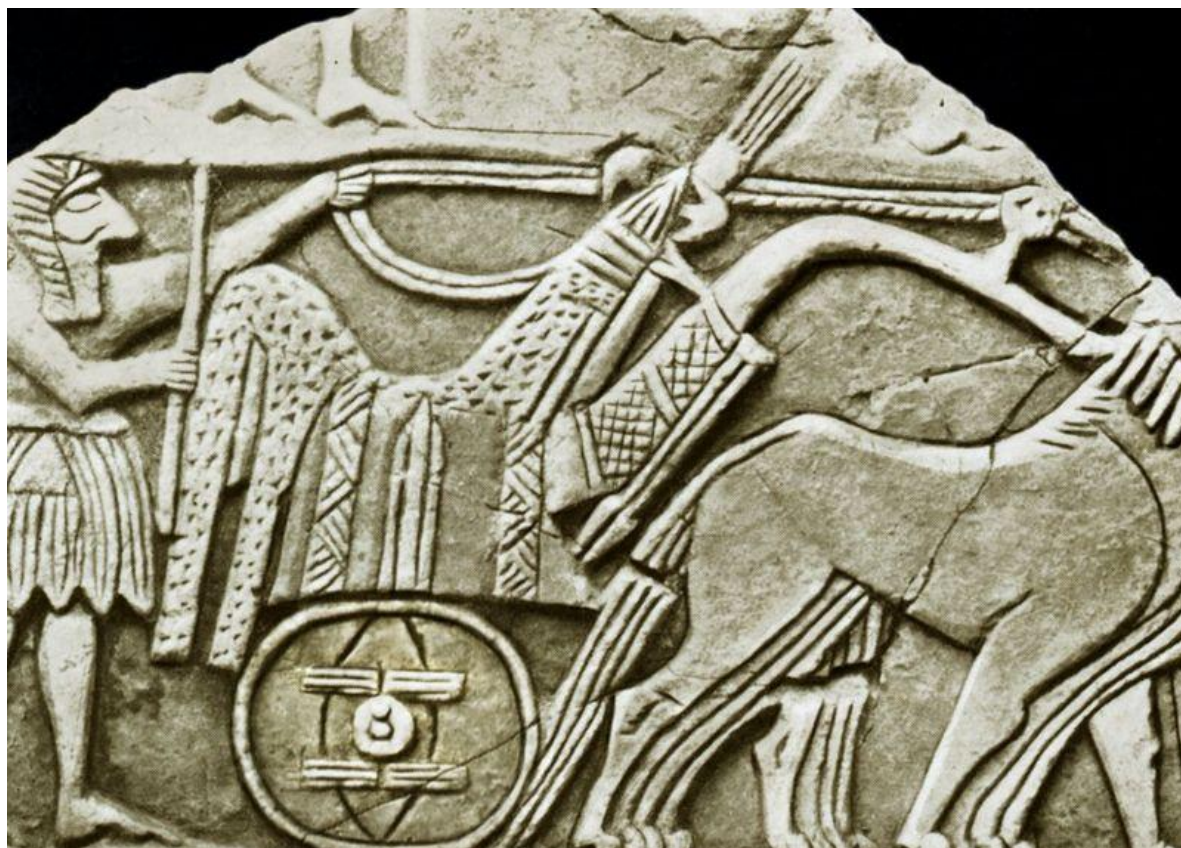


Figura 1: Ilustração extraída de tumba de faraó da Mesopotâmia com duas inovações atribuídas aos sumérios: a roda e o arado. Imagem: Science Photo Library

Há cerca de 3.700 anos, cidades sumérias que, em decorrência da irrigação, produziam o primeiro excedente agrícola do mundo, foram abandonadas quando suas terras se tornaram salinizadas e alagadiças. Platão, há cerca de 2.400 anos, condenava o desmatamento e a erosão do solo, decorrente do excesso de pastagem e de corte de árvores para lenha. Columela e Plínio, no século I, em Roma, sinalizavam que a má gestão dos recursos naturais poderia prejudicar as safras e causar erosão nos solos. No séc. VII, o sistema de irrigação mesopotâmico já sentia as consequências dos abusos. As florestas costeiras do Mediterrâneo sucumbiram em nome da construção de embarcações para a frota do Império Bizantino, Veneza, Gênova e outros estados

marítimos italianos. A Inglaterra medieval já sofria com a poluição do ar pela queima de carvão (McCORMICK, 1992).

Mas, apesar de tantos sinais, foi a era das descobertas científicas que colocou a deterioração ambiental em evidência. Na década de 1860, foram criados na Grã-Bretanha os primeiros grupos protecionistas e, em 1863, lá foi aprovada a primeira lei de largo alcance contra a poluição do ar e foi criado o primeiro órgão de controle da poluição. Dois anos depois, também na Grã-Bretanha, foi criado o primeiro grupo ambientalista do mundo, o *Commons, Foot-paths, and Open Spaces Preservation Society*. Em 1886, foi assinado o primeiro acordo internacional sobre o meio ambiente, E, na virada do séc. XIX, um movimento dividido entre preservacionistas de áreas virgens e de conservacionistas de recursos naturais emergiu nos Estados Unidos. Ao mesmo tempo em que a ciência progredia, conseguindo revelar mais sobre a estrutura da natureza, as pessoas começavam a ter acesso a melhores meios de transporte, aumentando assim seu alcance de visão. Essa conjunção, de certa forma, contribuiu para um aumento de consciência que permitiu que o ambientalismo crescesse e se espalhasse pelo mundo (McCORMICK, 1992).

Contudo, a revolução ambiental só veio a ocorrer, de fato, a partir de 1945, verificando-se o maior período de mudanças a partir de 1962. Em 1972, foi convocada a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia). Sua declaração final estabeleceu 19 princípios que serviriam de base para a agenda ambiental do Sistema das Nações Unidas:

Chegamos a um ponto na história em que devemos moldar nossas ações em todo o mundo, com maior atenção para as consequências ambientais. Através da ignorância ou da indiferença podemos causar danos maciços e irreversíveis ao meio ambiente, do qual nossa vida e bem-estar dependem. Por outro lado, através do maior conhecimento e de ações mais sábias, podemos conquistar uma vida melhor para nós e para a posteridade, com um meio ambiente em sintonia com as necessidades e esperanças humanas.

(...)

A defesa e o melhoramento do meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras se converteu na meta imperiosa da humanidade, que se deve perseguir, ao mesmo tempo em que se mantém as metas fundamentais já estabelecidas, da paz e do desenvolvimento econômico e social em todo o mundo, e em conformidade com elas. (ONU, 1972).

Em dezembro do mesmo ano, a Assembleia Geral da ONU criou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ONU Meio Ambiente), cujas prioridades atuais são os aspectos ambientais das catástrofes e conflitos, a gestão dos ecossistemas, a governança ambiental, as substâncias nocivas, a eficiência dos recursos e as mudanças climáticas (ONU, 2021).

Ainda em 1972, merece nota a publicação do relatório *Limites do Crescimento* que utilizou um sistema computacional (World3) na criação de modelos a respeito das consequências do rápido crescimento da população mundial face à limitação dos recursos naturais do planeta. As variáveis consideradas foram população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e esgotamento de recursos. As conclusões deste estudo, comissionado pelo Clube de Roma¹ e elaborado pelo *Massachusetts Institute of Technology*, indicaram que o planeta não suportaria o crescimento populacional devido à pressão gerada sobre os recursos naturais e energéticos e ao aumento da poluição, mesmo tendo em conta o avanço tecnológico (MEADOWS *et al.*, 1972). Estas conclusões, posteriormente, foram confirmadas por Turner (2008).

Em 1983, a convite do Secretário-Geral da ONU, a médica Gro Harlem Brundtland, mestre em saúde pública e ex-Primeira-Ministra da Noruega, estabeleceu e começou a presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Em abril de 1987, a Comissão Brundtland publicou “Nosso Futuro Comum”, um relatório que inovou ao trazer o conceito de desenvolvimento sustentável (ONU, 2021).

O desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades (ONU, 1987).

(...)

Um mundo onde a pobreza e a desigualdade são endêmicas estará sempre propenso a crises ecológicas, entre outras...O desenvolvimento sustentável requer que as sociedades atendam às necessidades humanas tanto pelo aumento do potencial produtivo como pela garantia de oportunidades iguais para todos.

(...)

Muitos de nós vivemos além dos recursos ecológicos, por exemplo, em nossos padrões de consumo de energia.

(...)

No mínimo, o desenvolvimento sustentável não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos.

(...)

Na sua essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão

¹ O Clube de Roma é um grupo de pessoas ilustres que realizam encontros em que são debatidos assuntos relacionados a política, economia internacional e, principalmente, meio ambiente e sustentabilidade. Os membros honorários são personalidades notáveis, tais como Jacques Delors, da França, Belisario Betancur, da Colômbia, César Gaviria, da Colômbia, Fernando Henrique Cardoso, do Brasil, Mikhail Gorbachev, da Rússia, Vaclav Havel, da República Tcheca, Enrique Iglesias, do Uruguai, Helio Jaguaribe, do Brasil, o rei Juan Carlos I, da Espanha, a rainha Beatriz, dos Países Baixos, Cândido Mendes de Almeida, do Brasil, e muitos outros. (<https://www.clubofrome.org/>).

em harmonia e reforçam o atual e futuro potencial para satisfazer as aspirações e necessidades humanas (ONU, 1987)

As recomendações desta Comissão promoveram a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que foi um marco por inserir o ambientalismo na agenda pública de maneira inédita. Em 1992, no Rio de Janeiro, a Cúpula da Terra, também conhecida como Rio-92, Eco-92, Cimeira do Verão e Conferência do Rio de Janeiro (OLIVEIRA, 2017), adotou a “Agenda 21”, um guia para a proteção do nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável, resultado de 20 anos do trabalho que se iniciou em Estocolmo em 1972.

A Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano, de 1972, enumera 26 princípios que devem inspirar e guiar a preservação e melhora do meio ambiente humano (MMA, 2019a). Neste documento, o meio ambiente de qualidade é reconhecido como direito fundamental da pessoa humana que, em sua face oposta, traz a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. Também considera que problemas ambientais decorrentes de “subdesenvolvimento” e desastres naturais trazem grandes problemas que devem ser sanados através do desenvolvimento acelerado que se dará mediante a transferência de quantidades consideráveis de assistência financeira e tecnológica para complementar os esforços internos dos países em desenvolvimento e a ajuda oportuna de que possam precisar (MMA, 2019a).

A Declaração também prevê que “as tecnologias ambientais devem ser postas à disposição dos países em desenvolvimento de forma a favorecer sua ampla difusão, sem que constituam uma carga econômica para esses países”. O espírito de cooperação se encontra explicitamente mencionado no sentido de “controlar, evitar, reduzir e eliminar eficazmente os efeitos prejudiciais que as atividades que se realizem em qualquer esfera, possam ter para o meio ambiente, mediante acordos multilaterais ou bilaterais, ou por outros meios apropriados, respeitados a soberania e os interesses de todos os estados” (MMA, 2019a).

Maurice Strong, secretário-geral da Conferência de Estocolmo de 1972, definiu o ecodesenvolvimento como a gestão racional dos recursos naturais como base de um desenvolvimento socioeconômico ecologicamente sustentável, capaz de satisfazer as necessidades básicas e melhorar as condições de vida das populações humanas, para as presentes e futuras gerações (STRONG, 1972 *apud* ZANONI et RAYNAUT, 1993).

Em 1980, a União Internacional para Conservação da Natureza lançou a Estratégia Mundial para a Conservação, ampliando o conceito de conservação para afirmar que a

conservação, além de preservar a diversidade genética, tem por finalidade a manutenção dos processos ecológicos e dos sistemas vitais essenciais e o aproveitamento perene das espécies e ecossistemas (UICN, 1984). Este documento é um marco porque destacou a necessidade de se harmonizar as políticas de conservação da natureza com as preocupações sociais (GANEM, 2010).

Os princípios da Estratégia Mundial para a Conservação foram reforçados na Carta Mundial da Natureza, redigida pela UICN em 1982 e aprovada pela ONU (ONU, 1982). Este documento afirma o respeito à natureza, destacando a necessidade de gerenciamento dos ecossistemas e organismos e de proteção contra a degradação causada pelos recursos utilizados pelo homem, pela guerra ou outras atividades hostis.

Em 1987, o Protocolo de Montreal, que tratava das substâncias que agredem a camada de ozônio, promulgado pelo Decreto nº 99.280/90 (BRASIL, 1990a), introduziu dois novos princípios, que posteriormente vieram a ser incorporados na Convenção da Diversidade Biológica. O princípio das Responsabilidades Comuns Mas Diferenciadas estabelece que todos os Estados têm responsabilidades na redução da camada de ozônio, mas as obrigações são diferentes. O princípio da precaução dispõe que a ausência de certeza científica sobre a ocorrência de um dano não deve ser alegada para protelar ou deixar de implantar as medidas de prevenção (BRASIL, 1990a).

Cinco anos depois, a Cúpula da Terra, mais conhecida como Rio 92 ou Eco 92 (OLIVEIRA, 2017), além de popularizar a consciência ambiental, produziu importantes documentos como a Carta da Terra, 3 Convenções (Convenção sobre Diversidade Biológica, Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima), a Declaração de Princípios sobre Florestas, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e a Agenda 21 (UNESCO, 1992).

A Agenda 21 trouxe um programa visando trazer sustentabilidade ao crescimento econômico, aliando proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. As áreas de ação incluem a proteção da atmosfera, o combate ao desmatamento, à perda de solo e à desertificação, a prevenção à poluição da água e do ar, as medidas para impedir a destruição das populações de peixes e a promoção de uma gestão segura dos resíduos tóxicos (MMA, 2019b).

Indo além das questões ambientais, a Agenda 21 ainda tratou do desenvolvimento que pode agredir o meio ambiente como a pobreza e a dívida externa dos países em desenvolvimento, padrões insustentáveis de produção e consumo, pressões demográficas e a estrutura da economia internacional. Para tanto, trouxe recomendações acerca do

fortalecimento do papel de grandes grupos (mulheres, organizações sindicais, agricultores, crianças e jovens, povos indígenas, comunidade científica, autoridades locais, empresas, indústrias e ONGs) para a conquista do desenvolvimento sustentável (MMA, 2019b).

A Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento proclama 27 princípios que devem ser observados na interpretação, implementação e regulamentação de normas relativas à relação entre meio ambiente e desenvolvimento. Neste documento, é afirmado o “direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza”. Além disso, prioriza “situação e necessidades especiais dos países em desenvolvimento relativo e daqueles ambientalmente mais vulneráveis”, estabelecendo que as “ações internacionais no campo do meio ambiente e do desenvolvimento devem também atender aos interesses e necessidades de todos os países” através de um sistema de cooperação global para a “conservação, proteção e restauração da saúde e da integridade do ecossistema terrestre”. O princípio das Responsabilidades Comuns Mas Diferenciadas também integra este documento (UNESCO, 1992).

Esta Declaração afirma que deve haver cooperação entre os Estados no sentido de fortalecer a capacitação endógena para o desenvolvimento sustentável, aprimorando-se a compreensão científica pelo intercâmbio de conhecimento científico e tecnológico e pela intensificação do desenvolvimento, adaptação, difusão e transferência de tecnologias, inclusive tecnologias novas e inovadoras (UNESCO, 1992).

Os princípios da Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento também denotam preocupações em relação a conscientização e a participação pública, ao uso da legislação ambiental, ao sistema econômico internacional, à participação das mulheres, dos jovens, e das populações indígenas e suas comunidades, em virtude de seus conhecimentos e práticas tradicionais. Por fim, esta Declaração estabelece que a paz, o desenvolvimento e a proteção ambiental são interdependentes e indivisíveis e que, portanto, os Estados devem solucionar todas as suas controvérsias ambientais de forma pacífica, utilizando-se meios apropriados, de conformidade com a Carta da Nações Unidas. Assim, os Estados e os povos devem colaborar entre si para a realização destes princípios e para o desenvolvimento progressivo do direito internacional no campo do desenvolvimento sustentável (UNESCO, 1992).

O capítulo 34 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) dispõe sobre a transferência de tecnologia ambientalmente saudável (TAS), cooperação e fortalecimento institucional (UNESCO, 1992).

Este capítulo afirma a necessidade de acesso a TAS e de sua transferência em condições favoráveis, principalmente para os países em desenvolvimento. Recomenda que, nas

transferências de tecnologia, sejam observados o desenvolvimento dos recursos humanos e o aumento do fortalecimento institucional e da técnica local, “inclusive os aspectos relevantes para ambos os sexos”. O documento define que as TAS devem se harmonizar com as prioridades socioeconômicas, culturais e ambientais nacionalmente determinadas (UNESCO, 1992).

Assim, propõe atividades que visam melhorar as condições e os processos relativos à informação, ao acesso a tecnologias e sua transferência. Neste contexto, a melhoria do acesso à informação tecnológica visa possibilitar processos decisórios mais informados, principalmente pelos países em desenvolvimento, para facilitar o acesso ou a transferência de tecnologias e o fortalecimento de suas capacidades tecnológicas. Considera que boa parte dos conhecimentos tecnológicos úteis é de domínio público, sendo necessário viabilizar o acesso dos países em desenvolvimento às tecnologias que não estejam protegidas por patentes ou sejam de domínio público, assim como ao conhecimento técnico-científico e à especialização necessários para a utilização eficaz dessas tecnologias (UNESCO, 1992).

Recebe destaque no documento o papel dos direitos de patente e propriedade intelectual, cujos impactos sobre o acesso e transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis devem ser analisados, principalmente sobre os países em desenvolvimento. A importância das atividades empresariais que disponibilizam comercialmente suas tecnologias é considerada como um fundo comum de conhecimentos que deve ser combinado às inovações locais para se alcançar as tecnologias substitutivas. Ressalta, contudo, a necessidade de se fomentar, facilitar e financiar, quando apropriado, um acesso maior a tecnologias ambientalmente saudáveis, mediante a oferta concomitante de justos incentivos aos inovadores que promovam pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias ambientalmente saudáveis (UNESCO, 1992).

O capítulo 34 da CNUMAD ressalta a importância do apoio aos países em desenvolvimento, normalmente receptores de tecnologia, a fim de que possam desenvolver ainda mais suas capacidades científicas, tecnológicas e profissionais para que façam escolhas tecnológicas mais saudáveis, antes de sua transferência e também para que possam executar sua implementação e gerenciamento adequadamente, podendo ainda aperfeiçoá-las e adaptá-las às suas condições, necessidades e prioridades estratégicas de desenvolvimento (UNESCO, 1992).

O capítulo mencionado também propõe algumas atividades no sentido de:

- a) garantir o acesso à informação científica e tecnológica;
- b) promover, facilitar e financiar o acesso e a transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis, assim como do conhecimento técnico-científico correspondente,

respeitados os direitos de propriedade intelectual e as necessidades dos países em desenvolvimento;

c) facilitar a manutenção e a promoção de tecnologias domésticas ambientalmente saudáveis; e

d) apoiar o fortalecimento institucional e técnico endógeno (UNESCO, 1992).

Estas atividades são:

a) estabelecimento de redes de informações internacionais que vinculem os sistemas nacionais, sub-regionais, regionais e internacionais no intuito de facilitar *joint ventures* (empreendimentos conjuntos ou parcerias, em tradução livre) e parcerias de diversos tipos

b) apoio e promoção à transferência de tecnologia por meio de políticas e programas para a transferência eficaz de TAS de propriedade pública ou de domínio público;

c) criação de condições favoráveis para estimular os setores privado e público a inovar, comercializar e utilizar TAS;

d) exame das políticas existentes, inclusive subsídios e políticas fiscais, e das regulamentações para determinar se estimulam ou impedem o acesso, a transferência e a introdução de TAS;

e) exame dos obstáculos à transferência de TAS de propriedade privada e adotar medidas gerais apropriadas para reduzir esses obstáculos, criando ao mesmo tempo incentivos específicos, fiscais ou de outra índole, para a transferência dessas tecnologias (UNESCO, 1992).

Em relação às tecnologias de propriedade privada, o capítulo 34 da CNUMAD propõe algumas medidas, principalmente em benefício dos países em desenvolvimento:

a) criação e aprimoramento de incentivos apropriados (fiscais ou não) para estimular a transferência de TAS pelas empresas;

b) facilitação do acesso e transferência de TAS protegidas por patentes;

c) compra de patentes e licenças em condições comerciais para sua transferência aos países em desenvolvimento em condições não comerciais, em consideração aos direitos de propriedade intelectual;

d) adoção de providências contra o abuso dos direitos de propriedade intelectual, inclusive licenças compulsórias, com a justa compensação;

e) disponibilização de recursos financeiros para aquisição de TAS;

f) desenvolvimento de mecanismos para o acesso e transferência de TAS; e

g) aprimoramento da capacidade de desenvolvimento e manejo de TAS (UNESCO, 1992).

Segundo o documento, a comunidade internacional, em particular os organismos das Nações Unidas, as organizações internacionais e outras organizações apropriadas e privadas devem cooperar no intercâmbio de experiências e desenvolver a capacidade para a avaliação de necessidades tecnológicas, sobretudo nos países em desenvolvimento, a fim de que eles possam fazer escolhas baseadas em TAS (UNESCO, 1992).

Duas décadas depois, o compromisso global com o desenvolvimento sustentável foi renovado por 193 delegações, além de representantes da sociedade civil, na Rio+20, cujo objetivo era fazer uma avaliação do progresso obtido, identificando lacunas e abordando os desafios surgidos desde então. A Declaração Final da Conferência Rio+20, consignada no documento “O Futuro que Queremos”, reconheceu que a formulação de metas seria útil para orientar uma ação global coerente e focada no desenvolvimento sustentável. Depois da Rio+20, um amplo e inclusivo sistema de consulta sobre questões de interesse global foi posto em prática a fim de compor a nova agenda de desenvolvimento pós-2015. Em agosto de 2014, o Grupo de Trabalho Aberto para a elaboração dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (GTA-ODS) submeteu a proposta dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e das 169 metas associadas à apreciação da Assembleia Geral da ONU em 2015.

O documento “Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” funciona como um guia das ações da comunidade internacional e, ao mesmo tempo, um plano de ação para todas as pessoas. A Agenda 2030 reconhece a transferência de TAS para os países em desenvolvimento em condições favoráveis, incluindo em condições de concessão e preferência, em termos pactuados consensualmente, como um meio necessário para a implementação dos Objetivos e Metas propostos, destacando o papel do setor privado, em todos os níveis, bem como o papel das organizações da sociedade civil e as organizações filantrópicas na implementação da nova Agenda (ONU, 2015).

Raworth (2019) incorpora os objetivos da Agenda 2030 no seu conceito de Economia Donut que se baseia em três pilares: a mudança do PIB como meta de crescimento econômico, a integração dos vários sistemas que compõem a economia mundial e o fim do desenvolvimento pelo desenvolvimento. Seu conceito é assim denominado porque pode ser apresentado na forma de um diagrama com dois círculos concêntricos que correspondem ao piso social, como limite à pobreza e ao subdesenvolvimento humano, e o teto ecológico, que limita os fenômenos de esgotamento ambiental, tais como mudanças climáticas, desmatamentos, enchentes, poluição do ar e superexploração da terra.

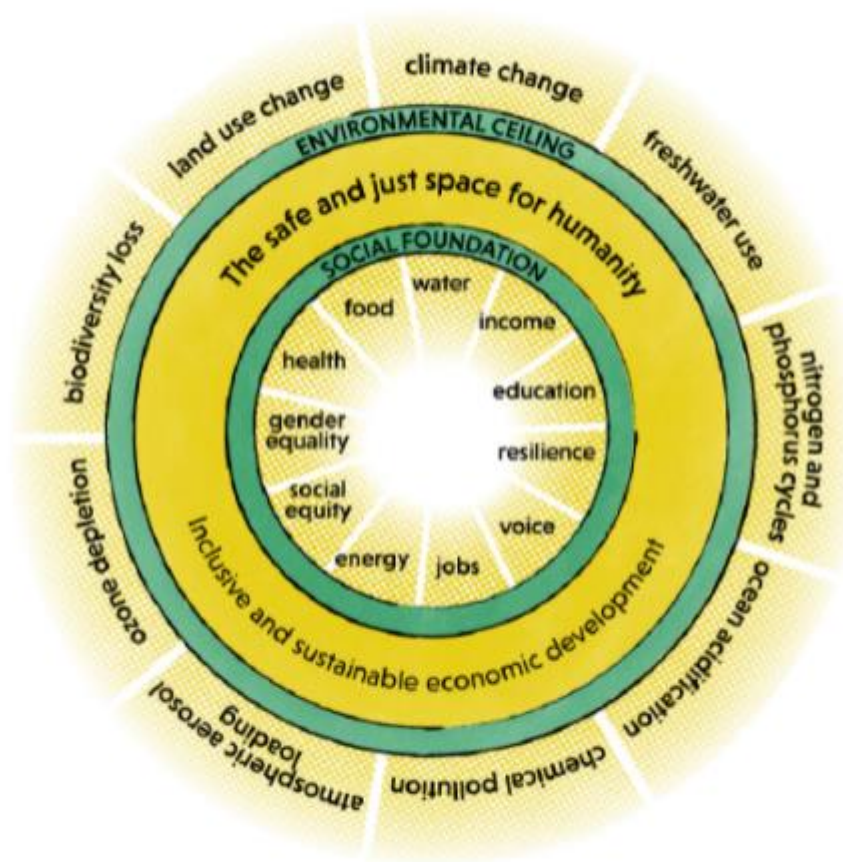


Figura 2: Gráfico de Economia Donut (RAWORTH, 2019)

Na Economia Donut, a preocupação dos economistas deixará de ser o mero crescimento, para criar modelos econômicos que busquem a satisfação das necessidades de todos os indivíduos, sem que os recursos naturais corram risco de colapsar. A ideia de fazer o bolo crescer para depois reparti-lo é substituída pela ideia de empoderamento de indivíduos para que possam contribuir para a geração de riqueza, estando atendidas suas necessidades básicas, evitando, assim, o agravamento de questões que impedem a obtenção de ganhos brutos do crescimento econômico. Além disso, o conceito de Raworth (2019) prevê a integração de vários sistemas, a partir da compreensão de que os atores são interdependentes e contribuem de maneira circular para a prosperidade mútua.

Preocupações idênticas nortearam o ajuste do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) no Relatório do Desenvolvimento Humano 2020 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas. Segundo esta métrica, se um país não exerce qualquer pressão sobre o planeta, o IDH e o índice de Desenvolvimento Humano ajustado às pressões sobre o planeta (IDHP) serão iguais. Quando esta pressão aumenta, o IDHP

torna-se inferior ao IDH. O ajuste é feito com base na média aritmética dos índices que medem as emissões de dióxido de carbono per capita, o que envolve a mudança tecnológica energética em detrimento dos combustíveis fósseis e a pegada material per capita, que diz respeito ao ciclo de vida dos materiais (ONU, 2020).

A consequência deste ajuste é a conclusão que o estilo de vida de alguns países que ocupam o topo do IDH é absolutamente insustentável, enquanto outros países, com menor renda, galgaram posições pelo bom tratamento nas questões ambientais (ONU, 2020).

Na Agenda de Desenvolvimento da *World Intellectual Property Organization* (WIPO) existe uma clara orientação no sentido de que o estabelecimento de normas sejam inclusivas, considerando os diferentes níveis de desenvolvimento, o equilíbrio entre custo e benefício, as opiniões de outros interessados, inclusive ONGs e organizações intergovernamentais, o princípio da neutralidade, a preservação do domínio público, as flexibilidades, principalmente as dirigidas aos países em desenvolvimento, proteção dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, facilidade de acesso ao conhecimento e à tecnologia, apoio aos objetivos de desenvolvimento acordados nos sistemas das Nações Unidas e a possibilidade de disposições especiais adicionais para países em desenvolvimento ou recentemente desenvolvidos (WIPO, 2007).

No Brasil, encontra-se tramitando o Projeto de Lei nº 3.961/2020 que decreta o estado de emergência climática, estabelece metas de neutralização de emissão de gases de efeito estufa e prevê criação de políticas para a transição sustentável. O projeto destaca sua fundamentação ancoradas nos princípios de equidade, da autodeterminação e da proteção dos direitos fundamentais, em especial das populações mais vulneráveis aos impactos das mudanças do clima. A justificativa do projeto aponta que a declaração da emergência climática é um reconhecimento público da gravidade e da urgência da situação e uma diretriz a ser seguida por todos os atores governamentais (BRASIL, 2020 b).

Enquanto tramita o projeto, o país enfrenta crescentes alertas de desmatamento. De acordo com sistema de monitoramento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na Amazônia Legal, ocorreu o primeiro semestre de 2021 teve o maior alerta em seis anos. Foram 3.325 km² entre 1º de janeiro e 25 de junho, índice superior ao dos anos anteriores mesmo sem contabilizar os últimos 5 dias do mês.

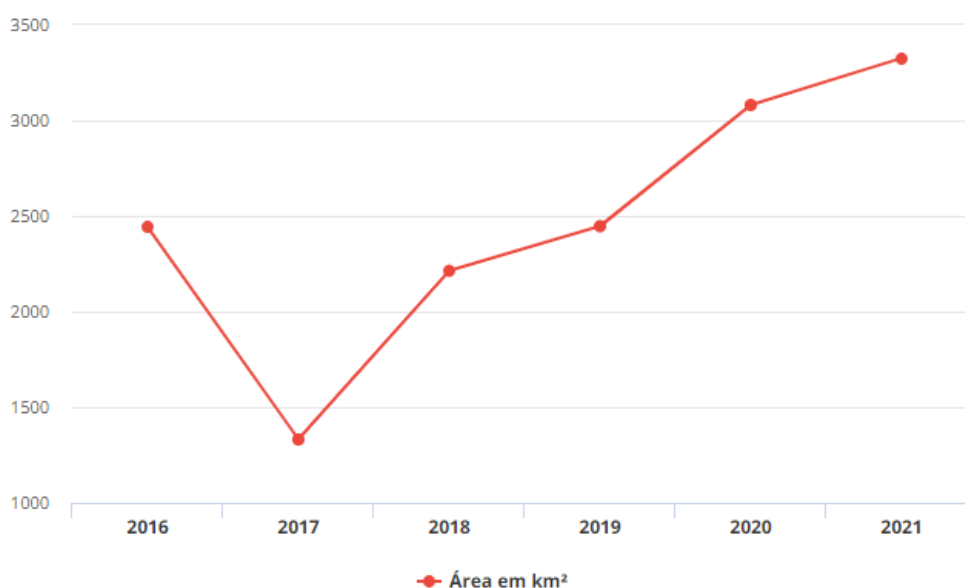


Figura 3: Área em km² de alertas de desmatamento na Amazônia. Fonte e elaboração: INPE (2021).

Somado aos desmatamentos anteriores, há uma área de aproximadamente 5 mil km² sob iminente risco de queimada, segundo levantamento do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) e do *Woodwell Climate Research*. Segundo este estudo, o desmatamento na Amazônia brasileira diminuiu 70% entre 2004 e 2014, mas, nos últimos anos, aumentou e os incêndios se seguiram. Em 2019, o desmatamento atingiu as maiores taxas em mais de uma década e os incêndios também, apesar do ano ser relativamente chuvoso. O fogo na Amazônia é provocado pelo desmatamento da floresta e o quadro de mudança climática contribui para o agravamento do problema (IPAM, 2020).

Segundo o INPE (2021), os focos de incêndio foram 15% maior em 2020 do que em 2019. Em maio de 2021, os focos de queimadas na Amazônia foram 49% maior que o registrado em maio de 2020 e 34,5% superior à média histórica do mês. Em 2020, mais de 100 mil focos de queimadas foram identificados, o maior número nos últimos dez anos, reafirmando a tendência na medida em que, em 2019, já se apresentava um aumento de 30% no número de focos de calor em relação a 2018.

A queima do material resultante do desmatamento converte o carbono anteriormente armazenado na biomassa vegetal em dióxido de carbono (CO²), agravando a concentração deste gás na atmosfera, o que constitui o maior responsável pelo aquecimento global. A emissão de dióxido de carbono de janeiro a junho de 2020 correspondeu a 115 milhões de toneladas

métricas, o equivalente a uma frota de 25 milhões de carros em pleno funcionamento (IPAM, 2020).

Agravando este quadro, o Ministério do Meio Ambiente sofreu um corte de 35,4% em seu orçamento, tornando praticamente inviável a execução de mais de mil operações de fiscalização ambiental. Além disso, órgãos como o Instituto Chico Mendes deixaram de contar com recursos externos que exigem um monitoramento que se tornou inviável no quadro atual. Além das questões financeiras, a alta gestão do Ministério enfrenta acusações, em carta assinada por mais de 600 servidores do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) de retirar autonomia dos fiscais, criar prazos impossíveis de serem cumpridos de forma a evitar indiretamente a lavratura de multas e deixar de fornecer os meios necessários, inclusive sistemas e equipamentos, para a fiscalização, análise e preparação para julgamento de processos de apuração de infrações ambientais (PONTES, 2021).

As Terras Indígenas da Amazônia (TIA) sofrem de maneira muito contundente o impacto deste quadro. Vitor (2021) identificou sete grupos de TIA com ameaças ambientais comuns dentro e ao redor de seus limites, com destaque para a mineração.

Em relação aos pedidos de mineração, estes pedidos cobrem 176.000 km² das TIA amazônicas, a maioria deles para exploração de ouro (64%), numa relação 3.000 vezes maior que a área de mineração ilegal atual. Cerca de 15 % da área total das TIA podem ser afetadas pela mineração, caso o Projeto de Lei nº 191/2020, que estabelece as condições específicas para a realização da pesquisa e da lavra de recursos minerais e hidrocarbonetos e para o aproveitamento de recursos hídricos para geração de energia elétrica em terras indígenas e institui a indenização pela restrição do usufruto de terras indígenas, seja aprovado (VITOR, 2021).

A etnia Yudjá é a potencialmente mais afetada pela mineração, que atinge cerca de 87% do território. Os Kayapó, Apalaí, Wayana e Katuena também são atingidos em 58%, 52%, 52% e 47% de seus territórios, respectivamente. Em termos de extensão territorial, as etnias com maior área de pedidos de mineração em seus territórios são os Kayapó com aproximadamente 62,3 mil km², seguidos pelos Yanomami com cerca de 33,3 mil km², Apalaí e Wayana com cerca de 22,3 mil km² e Katuena com cerca de 18,6 mil km². Os pedidos de mineração abrangem 75 minerais diferentes, mas, 64% da área total de mineração solicitada nas TIA é para exploração de ouro, seguida de cobre (3,7%), columbita (3%), volframita (2,4%) e cassiterita (2,2%). Contudo, é o minério de ferro quem domina a exportação de minerais no Brasil, com cerca de 66% das exportações de minerais do Brasil e 77% da arrecadação de impostos no primeiro trimestre de 2020, correspondendo por apenas 0,76% das áreas de mineração

solicitadas nas TIA, enquanto o ouro representou 14% das exportações e apenas 6% da arrecadação total de impostos no mesmo período (IBRAM, 2020). Houve um aumento de 73,9% nas ameaças ao redor das TIA entre 2011 e 2019 em relação a 2001-2010, indicando uma tendência crescente da vulnerabilidade das TIA (VITOR, 2021).

A mineração em territórios indígenas possui evidências documentadas de seu impacto negativo, como no caso dos Estados Unidos, da Austrália e do Canadá (HOROWITZ et al., 2018; MILANEZ, 2020). Este impacto se reflete nas mudanças no grupo demográfico pela migração de trabalhadores estrangeiros (HILSON, 2002), no aumento da exposição de povos indígenas a doenças (HILSON, 2002; TOURNEAU, 2015), no deslocamento de seus territórios, no estabelecimento de novas fronteiras para o desenvolvimento urbano e a ruptura na dinâmica social dos povos por cooptação de povos indígenas para trabalhar na mineração (HILSON, 2002; HOROWITZ et al., 2018; MILANEZ, 2020).

Em 2018, ocorreram 20 assassinatos de ativistas ambientais no Brasil e, em 2019, este número cresceu para 24 assassinatos, colocando o Brasil em terceiro lugar na modalidade, ficando atrás da Colômbia com 64 assassinatos e Filipinas, com 43 assassinatos de ativistas. No caso brasileiro, quase 90% destas mortes ocorreu na Amazônia. Dos 24, dez eram indígenas, nove faziam parte de comunidades tradicionais, dois eram familiares de ativistas, um era servidor público. Em 2019, os ativistas indígenas tiveram 100 vezes maior chance de serem assassinados do que qualquer outro ativista ambiental, representando 42% dos assassinatos de ativistas, mas apenas 0,4% da população (GWIT, 2019).

O setor pecuário é responsável por 70% da destruição atual da Amazônia, sendo financiado por bancos e investidores, como, por exemplo, o fundo Crispin Odey, do Reino Unido, com considerável participação na empresa SLC Agrícola, responsável pelo desmatamento de pelo menos 30.000 hectares do Cerrado (GWIT, 2019).

Diante de um quadro tão inóspito, pensar em eco-inovação é antes de tudo uma necessidade de reagir a um esquema de destruição que propicia altíssimos lucros para uns poucos, em detrimento da sobrevivência de todos. Inovar considerando os aspectos ecológicos é uma evolução que, tal como as demais, é feita sob o jugo das narrativas, dos discursos e dos interesses. Na próxima seção, a evolução semântica dos conceitos de eco-inovação (e seus tantos sinônimos) será feita sob uma cronologia que acompanha os discursos que lhes são contemporâneos, oportunizando, assim, que também fosse estabelecido um marco conceitual próprio do momento atual.

1.2 CONCEITO DE ECO-INOVAÇÃO

A evolução do ambientalismo, além de criar o conceito de eco-inovação, gerou um processo de sofisticação deste conceito ao longo do tempo.

De acordo com a noção trazida por Schumpeter (1934), as inovações podem ocorrer de cinco formas diferentes: a introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem; a introdução de um novo método de produção, ainda não experimentado, mas que não precisa ser baseado numa descoberta cientificamente nova, podendo se resumir a um novo jeito de lidar com uma *commodity*; a abertura de um novo mercado, que não precisa ser essencialmente novo, bastando que este ramo de fabricação específico não exista no país anteriormente; uma nova fonte de abastecimento de matérias-primas ou mercadorias semi-industrializadas, independente de esta fonte existir ou ter sido criada antes; e uma nova organização de um setor industrial, como a criação de um monopólio ou sua quebra.

Freeman e Soete (1997) incrementam a classificação schumpeteriana adicionando a distinção entre inovação radical, como algo absolutamente novo e diferente do que havia até então, e a inovação incremental, apenas levemente distinta das alternativas existentes. A maior atenção às inovações de processo e aos ganhos de eficiência conduzem as empresas a uma crescente queda nos retornos de seus esforços de eficiência ecológica, fazendo-se necessário que invista em eco-inovações radicais para a modernização ecológica que, a longo prazo, trará o equilíbrio (MURPHY et GOULDSON, 2000).

Henderson e Clark (1990) consideram a classificação de Freeman e Soete (1997) incompleta e potencialmente enganosa porque pode não corresponder aos efeitos negativos na indústria de melhorias menores em produtos tecnológicos. Assim, agregam a distinção entre as inovações relativas a componentes de um produto e as inovações arquitetônicas que mudam a arquitetura de um produto sem mudar seus componentes. As inovações arquitetônicas mudam o *design* geral do sistema e, conseqüentemente, a interação entre suas partes. Contudo, em determinadas situações, é difícil fazer esta distinção porque uma mudança radical de um componente pode acarretar uma inovação arquitetônica, ao alterar o significado dos demais componentes deste sistema (HELLSTRÖM, 2007).

O capítulo 34 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) define tecnologias ambientalmente saudáveis (TAS) como aquelas que protegem o meio ambiente, são menos poluentes, usam todos os recursos de forma

mais sustentável, reciclam mais seus resíduos e produtos e tratam os dejetos residuais de uma maneira mais aceitável do que as tecnologias que vieram substituir (UNESCO, 1992).

No contexto da poluição, as TAs são tecnologias de processos e produtos que geram pouco ou nenhum resíduo, para a prevenção da poluição”, incluindo tecnologias de etapa final para o tratamento da poluição depois que esta foi produzida. Também podem se apresentar como sistemas totais que incluem conhecimentos técnicos-científicos, procedimentos, bens e serviços e equipamentos, assim como os procedimentos de organização e manejo (UNESCO, 1992).

De acordo com Klemmer *et al.* (1999, apud RENNINGS, 2000), o termo inovação ambiental (*environmental innovation*), abreviado para eco-inovação (*eco-innovation*), foi introduzido pelo projeto *Innovation Impacts of Environmental Policy Instruments*, que o definiu de maneira muito ampla como medidas de atores relevantes, tais como empresas, políticos, sindicatos, associações e igrejas, que desenvolvem novas ideias, comportamentos, produtos e processos, aplicando-os ou introduzindo-os e que contribuem para a redução dos encargos ambientais ou para uma meta específica ecológica de sustentabilidade.

Academicamente, o termo eco-inovação surge em 1996, quando Fussler e James (1996) o utilizam no livro *Driving Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability* (FUSSLER et JAMES, 1996). Em 1997, James (1997) definiu a eco-inovação como novos produtos e processos que fornecem valor aos consumidores e ao negócio diminuindo substancialmente os impactos ambientais.

Hemmelskamp (1997) usa o termo na sua forma extensa (*environmental innovation*) para definir inovações que visem a redução de impactos ambientais negativos causados pela produção e produtos (inovações de produto).

Kemp e Arundel (1998) definem a inovação ambiental como processos, técnicas, sistemas e produtos novos ou modificados, incluindo inovação técnica e organizacional, para evitar ou reduzir danos ambientais.

Conceitos restritos de eco-inovação, como o de Norberg-Bohm (1999) que a limita à redução de impactos ambientais pela minimização de resíduos, não consideram o impacto dos novos produtos e o impacto de produtos que melhoram outros aspectos da qualidade de vida.

No conceito de eco-inovação de Blättel-Mink (1998) estão incluídos o desenvolvimento e a implementação de novos produtos, novas tecnologias, novos processos produtivos, novos recursos, novos mercados e novos sistemas que integram economia e ecologia, introduzindo aspectos ecológicos em estratégias econômicas.

Ampliando o conceito de eco-inovação, o Relatório dos Países Baixos de 1999 estabeleceu que energia, espaço e biodiversidade eram alvos estratégicos da eco-inovação por serem sempre recursos necessários para manter e construir ecossistemas naturais e industriais, conforme afirmado por Vollenbroek (2002), para quem a inovação não a conduz automaticamente ao progresso da humanidade. Ao contrário, a luta pelo desenvolvimento sustentável exige uma abordagem em que a inovação é uma atração para a sociedade que deve decidir como equilibrar os objetivos econômicos, sociais e ecológicos. Mas, para inspirar os tomadores de decisão política e os investidores públicos e privados, é importante observar que a inovação não é mais impulsionada pelo passado, mas pelo futuro (VOLLENBROEK, 2002).

Rennings (2000) distingue as eco-inovações por categoria: tecnológica, organizacional, social e institucional, mas ressalva que a distinção pode não ser muito exata porque o sucesso de uma ação, segundo Freeman (1992), depende de um conjunto de avanços científicos, políticos, sociais e institucionais que, necessariamente, serão acompanhadas por inovações técnicas. Seu conceito abrange todas as medidas de atores relevantes, tais como empresas, políticos, sindicatos, associações, igrejas e famílias, que desenvolvem novas ideias, comportamentos, produtos e processos, aplicam ou os introduz os quais contribuem para a redução dos custos ambientais ou para atingir objetivos de sustentabilidade ecologicamente especificados.

Rennings (2000), identificando uma lacuna teórica e metodológica a respeito dos processos de inovação relativos ao desenvolvimento sustentável, propõe uma estrutura que consiga abranger todas as variadas questões que compõem este cenário específico de mudança tecnológica. Aponta que, apesar dos enormes orçamentos destinados à inovação, seu caráter estratégico e o papel que desempenha nas políticas econômicas nacionais e internacionais, a eco-inovação até então não contava com um conceito que pudesse reunir suas características peculiares.

O Manual de Oslo, que propõe diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, distingue as inovações de processo, que geram mais resultados com menos insumos; as inovações de produto, que aprimoram os produtos existentes ou trazem novos produtos, havendo uma relação ente a inovação de um produto (maquinário, p. ex.) de uma empresa e a inovação de processo de outra; e as inovações organizacionais que consistem em novas formas de gestão (OECD, 1997). Rennings (2000) entende que a definição da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) é insuficiente para o propósito da inovação ambiental porque não distingue as inovações ambientais das não-ambientais (RENNINGS, 2000).

O conceito de inovação é, em geral, neutro em relação ao conteúdo da mudança e aberto em todas as direções. Ao se atribuir uma direção a essa mudança, em atenção ao desenvolvimento sustentável, denota-se uma preocupação com a direção e o conteúdo do progresso. De outro lado, a evolução deste conceito de inovação traz consigo as vantagens de redução de custos de encargos ambientais e de melhora das questões ecológicas (RENNINGS, 2000).

Pode-se perceber que até aí os conceitos são muito genéricos, havendo um certo consenso em torno dos benefícios obtidos e não com a simples intenção dos esforços ecológicos. Há uma convergência no sentido de que a eco-inovação deve resultar na redução dos impactos negativos das suas operações, mesmo que não fosse um resultado pretendido ou esperado. Não há nestes conceitos a especificação do conteúdo das eco-inovações ou um direcionamento da mudança tecnológica ambiental (DAHAN et YUSOF, 2016).

Markusson (2001) conceitua inovação ambiental como aquela que serve para prevenir ou reduzir a carga antropogênica sobre o ambiente, limpar danos já causados ou diagnosticar e monitorar problemas ambientais.

Então, o conceito de eco-inovação se alarga e ganha sofisticação, passando a incluir as soluções que melhoram a redução do consumo de energia, o uso do espaço e a preservação da biodiversidade, buscando interações produtivas entre estes fatores e tecnologias completamente novas que tenham como objetivo melhorar uma ou mais destas utilidades ecológicas. Passou a influenciar o *design*, conforme descrito por Birkeland (2002), e influenciou o pensamento em torno do desenvolvimento de produtos (ORR, 2002).

Hines e Marin (2004), ecoando as lições schumpeterianas de que a inovação é resultado de novas combinações criadas pelo empresário (SCHUMPETER, 1934), destacam que a maior parte da inovação se concentra na reorientação, na melhoria ou na renovação de ideias e práticas existentes.

A distinção entre inovações de produtos e inovações de processo é útil à conceituação da eco-inovação porque este setor, fortemente influenciado pelo pensamento de eficiência, em geral, tem um olhar mais atento para a inovação que melhora a eficiência dos processos a fim de reduzir os impactos ambientais, em vez de uma inovação de produto que consegue incorporar o valor ambiental nos resultados da empresa (HELLSTRÖM, 2007).

Mas, como exemplifica Rogers (1995), no caso de uma inovação de produto que é incorporada ao processo produtivo de outra empresa, gerando uma inovação de processo na segunda empresa, fica difícil distinguir se é o caso de uma inovação de produto ou de processo.

Horbach (2005) usa a expressão inovação sustentável para definir inovações que visem a redução de impactos ambientais, incluindo os impactos econômicos, ambientais, sociais e aspectos institucionais.

Green (2005) define a inovação ambiental como processos pelos quais novos produtos e processos, que levem em conta os impactos ecológicos e o uso dos recursos, podem ser desenvolvidos.

No período de 2001 a 2005, o foco do conceito de eco-inovação deixou de ser a redução dos impactos ambientais e passou a ser o uso eficiente dos recursos. A eco-inovação deixava de cuidar apenas da natureza para abordar os impactos econômicos a fim de buscar benefícios sociais e institucionais (DAHAN et YUSOF, 2016).

Chen *et al.* (2006) usam a expressão inovação verde para definir inovação de *hardware* ou *software* relacionadas com produtos e processos verdes (ecológicos), incluindo a inovação em tecnologias de economia de energia, prevenção de poluição, reciclagem de resíduos, concepção de produtos ecológicos ou gestão ambiental corporativa.

Kemp e Pearson (2007) e Oltra *et al.* (2009) definem a eco-inovação como a produção, assimilação e exploração de produto, processo produtivo ou método de gestão de negócio que é novidade para a organização, em termos de desenvolvimento ou adoção, e que resulta, ao longo de seu ciclo de vida, numa redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso dos recursos, inclusive energia, em comparação com as alternativas relevantes.

Hellström (2007) define a eco-inovação tanto como produtos completamente novos como também produtos que melhoram os fatores da vida humana, além de minimizar o desperdício, como segurança e outros aspectos da qualidade de vida. Ele conclui que a eco-inovação precisa construir sobre estruturas sociais relevantes e, em certos casos, deve ser capaz de influenciar estas estruturas. Mas, apenas uma pequena parte do desenvolvimento tecnológico está apta a isso. Apesar da necessidade de inovações radicais para a reconstrução de sistemas e produtos tecnológicos para atingir as metas do desenvolvimento sustentável (HUESEMANN, 2003), a maior parte das inovações são incrementais, inclusive as eco-inovações. Provavelmente, por suas raízes nos movimentos de qualidade e eficiência, a eco-inovação se afasta das inovações radicais de que mais precisa (HELLSTRÖM, 2007).

Reid e Miedzinski (2008) conceituam a eco-inovação como a produção de bens, processos, sistemas, serviços e procedimentos, novos e a preços competitivos, para a satisfação das necessidades humanas e para prover uma melhor qualidade de vida para todos com o uso mínimo de recursos naturais, incluindo energia e uso da superfície, por unidade de saída, e com a liberação mínima de substâncias tóxicas em todo o ciclo de vida.

Triebswetter e Wackerbauer (2008) conceituam a inovação verde como inovação tecnológica, organizacional, gerencial ou de marketing que reduz o impacto ambiental das atividades de produção, consumo e eliminação.

A OECD (2009) define a eco-inovação como aquela que resulta em redução do impacto ambiental, sendo ou não intencional este efeito.

Mazzanti e Montini (2009) trazem um conceito de eco-inovação que consiste na produção, aplicação ou utilização de um produto, serviço, processo de produção ou sistema de gestão que é novo para a empresa que está adotando ou desenvolvendo, e que implica em uma redução do impacto ambiental e da utilização de recursos (incluindo a energia) durante todo o seu ciclo de vida.

Carrillo-Hermosilla *et al.* (2010) definem eco-inovação como aquela que aprimora o desempenho ambiental, sendo a redução dos impactos ambientais (intencional ou não) o principal traço distintivo da eco-inovação.

Andersen (2010) conceitua a eco-inovação como aquela apta a atrair rendas verdes para o mercado.

Durante o período de 2006 a 2010, o conceito de eco-inovação evoluiu, abrangendo de forma quase unânime a ideia de redução do impacto ambiental, mesmo que não intencional, modalidade em que as principais intenções podem ser econômicas, sociais e institucionais. Em comparação com a fase anterior, os eco-inovadores usufruem de muito mais benefícios que incluem melhoras no desempenho em termos econômicos, ambientais, sociais e institucionais (DAHAN et YUSOF, 2016).

A Comissão Europeia (*European Commission*) define a eco-inovação como qualquer forma de inovação que resulte em ou vise um progresso significativo e demonstrável no sentido do objetivo de desenvolvimento sustentável, através da redução dos impactos no ambiente, do reforço da resistência às pressões ambientais, ou da obtenção de uma utilização mais eficiente e responsável dos recursos naturais (EC, 2011).

Bossink (2012) traz um conceito de eco-inovação que inclui o desenvolvimento de novas iniciativas numa organização para sustentar, melhorar e renovar a qualidade ambiental, social e societal dos seus processos empresariais e dos produtos e serviços que deles resultam. A distinção entre social e societal, no caso, diz respeito às relações interna e externa, respectivamente, da sociedade empresária.

Schiederig *et al.* (2012) usam a expressão inovação verde para definir as inovações que buscam a redução de impactos ambientais.

Debref (2012) afirma não haver distinção entre inovações ambientais e inovações genéricas porque se baseiam nos mesmos princípios, na medida em que ambas se baseiam no papel do mercado na aceleração dos negócios que dependem das demandas da população. Assim, o trato das questões ambientais, baseadas na busca de eficiência ecológica, sofre limitações decorrentes de avaliações monetárias. Seu conceito de inovação ambiental consiste na inovação impulsionada pelo mercado e baseada em sua categorização como serviço, processo, organização, novo ponto de venda e nova matéria-prima utilizando tecnologias ambientais, tanto aditivas como preventivas, que são auxiliadas por avaliações do ciclo de vida para reduzir ou evitar impactos ambientais.

Angelo *et al.* (2012) definem a inovação ambiental como implementações e mudanças organizacionais com foco no meio ambiente, com implicações para os produtos das empresas, processos de fabricação e comercialização, com diferentes graus de novidade.

Machiba (2013) compreende a eco-inovação como aquela que aborda os problemas ambientais atuais e futuros, assim como a redução do consumo energético e de recursos, enquanto promove atividades econômicas sustentadas.

Karaarslan (2015) define a eco-inovação como novo produto, método, mercado, recursos e organização que visa principalmente beneficiar o meio ambiente.

Melece (2015) estabelece um conceito de eco-inovação que consiste na produção, assimilação ou exploração de um produto, processo produtivo, método de serviço, gestão ou negócio que é novo para a organização, que está desenvolvendo ou adaptando, e por meio de desenvolvimento de melhorias ecológicas benéficas ao meio ambiente através da redução de impacto ou de um uso mais eficiente e responsável dos recursos naturais.

Levidow *et al.* (2016) definem eco-inovação como práticas inovadoras que aumentam a eficiência dos recursos combinando valor econômico com desempenho ambiental.

Dahan e Yusof (2016) apontam que, neste período de 2011 a 2016, o conceito de eco-inovação passou a incluir um compromisso ambiental mais intenso com as organizações para apoiar um processo de inovação mais proativo. Na Europa, a eco-inovação passou a ser considerada essencial para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

O conceito evoluiu para buscar um equilíbrio entre a maximização dos retornos econômicos, a proteção ambiental e o bem-estar da sociedade. A eco-inovação passou então a ser entendida como a implementação estratégica de qualquer forma de mudança, técnica (produto e processo) ou não-técnica (método organizacional, de marketing, institucional/empresarial) que são novas para o mundo ou para a empresa (numa abordagem de adoção ou de adaptação) com a intenção de alcançar uma prioridade equilibrada entre retornos

econômicos, preservação ambiental e bem estar da sociedade, resultando em benefícios econômicos, ambientais, social e institucional sustentáveis (DAHAN et YUSOF, 2016).

Diante de um quadro de emergência climática que contrasta com a absoluta ineficácia dos países e órgãos internacionais em se articular para tratar adequadamente esta questão tão essencial, este conceito e a tendência que o sustenta se mostram absolutamente inaceitáveis. Prioridade equilibrada, a esta altura, é assumir a total incompetência para estabelecer prioridades. A mudança tecnológica para reação à mudança climática não é um bom negócio e não vai trazer bem-estar a curto e médio prazo, conforme será visto adiante. Ao contrário, vai trazer despesas, sacrifícios, renúncia e tudo que está envolvido em uma consistente mudança no estilo de vida, o que inclui a forma como os seres humanos vivem, produzem e se relacionam com o planeta.

Face ao que parece inevitável, mitigação e adaptação são palavras de ordem, sob pena das consequências já apontadas pela ciência. Existem objetivos explícitos a serem alcançados e, com certeza, não são a busca de retornos econômicos e o bem-estar da sociedade. A sobrevivência está muitos andares acima do bem-estar.

A fartura de evidências científicas converge para medidas estabelecidas e, por precisão metodológica, por praticidade, por economia, pelo exíguo prazo disponível e pela necessidade de consenso, é de todo recomendável que a definição de eco-inovação, neste momento, incorpore estes objetivos.

A forma de se atingir os objetivos importa muito. A emergência climática não deve servir de justificativa para a adoção de regimes totalitários, antidemocráticos, excludentes e opressores. Não pode servir à desigualdade econômica e social, não pode fortalecer preconceitos e não pode depender das regras elaborados pelos mais ricos e mais fortes. Em outro sentido, políticas de fortalecimento dos direitos humanos têm se mostrado tão necessárias como eficazes na superação de diversas questões, por isso, é necessário que o fortalecimento dos direitos humanos deve permear este processo, especialmente no que tange ao controle populacional do planeta.

Em razão disso, o conceito de eco-inovação, ora proposto, deve corresponder à implementação estratégica de mudanças de qualquer natureza que propiciem benefícios ambientais, precipuamente relacionados à mitigação e adaptação de emergência climática, relacionadas às práticas de conservação e eficiência energética, redução da emissão de poluição climática de curta duração, proteção e restauração dos ecossistemas do planeta, redução do consumo de produtos de origem animal, incremento da adoção de práticas agroecológicas, interrupção da extração excessiva de materiais e da superexploração de ecossistemas e

estabilização e redução gradual da população mundial por meio de políticas que privilegiem o fortalecimento dos direitos humanos.

A análise da literatura especializada, contudo, não registra rigor no uso dos diversos conceitos e denominações. O estudo dos conceitos permite uma visualização ampla da evolução histórico-conceitual, constituindo o passo inicial necessário para compreensão das características específicas desta transversal tecnológica. Neste trabalho, não será dada preferência a nenhum dos termos, buscando respeitar a heterogeneidade percebida no referencial teórico condensado no quarto capítulo para efeito de fluência textual.

2 PROPRIEDADE INTELECTUAL, TRIPS E ECO-INOVAÇÃO

Parte considerável da eco-inovação é passível de proteção por propriedade intelectual. Este entrelaçamento permitiu considerar o uso do sistema de propriedade intelectual como instrumento para a causa ambiental.

De início, importa compreender que a propriedade intelectual é um direito. Mas, não é um mero direito. É um direito fundamental e esta qualificação precisa ser bem compreendida, a fim de que se possa efetivamente refletir sobre os papéis que este direito deve desempenhar na sociedade quando se trata de um quadro de emergência climática.

2.1 O DIREITO FUNDAMENTAL À PROPRIEDADE INTELECTUAL

Os direitos que o indivíduo possui como ser humano e como cidadão de uma comunidade, as exigências impostas pela dignidade humana e qual o papel que o Estado possui nesta dinâmica são temas recorrentes da filosofia e de lutas políticas passadas e presentes. Tornam-se questões jurídicas no momento em que uma Constituição vincula a atuação dos poderes legislativo, executivo e judiciário a normas de direitos fundamentais que devem ser diretamente aplicadas e que se sujeitam a amplo controle por tribunal de competência constitucional (ALEXY, 1986).

No Brasil, a importância dos direitos fundamentais, como inspiração básica da Assembleia Constituinte, encontra-se no preâmbulo da Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB) que afirma:

Nós, representantes do povo brasileiro, reunidos em Assembléia Nacional Constituinte para instituir um Estado Democrático, destinado a assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social e comprometida, na ordem interna e internacional, com a solução pacífica das controvérsias, promulgamos, sob a proteção de Deus, a seguinte CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL.

O objetivo ali sinalizado indica que os direitos fundamentais devem atuar como linha-mestra da compreensão ética, jurídica e política da própria CRFB (MENDES et BRANCO, 2018). Mas, mesmo no caso de uma Constituição que estabeleça um rol expresso de direitos fundamentais, como é o caso da brasileira, a polêmica acerca destes direitos é tema complexo e profundo.

Dentre os aspectos que problematizam a interpretação de tais direitos, a doutrina aponta “fórmulas lapidares e máximas, que, em si mesmas, são desprovidas de conteúdo inequívoco”², em “estilo taquigráfico”³, em “aglomeração de cláusulas gerais e conceitos maleáveis”⁴, sem “suficiência conceitual”⁵ e em “fórmulas vazias, sob as quais quase qualquer fato pode ser subsumido”⁶.

Ainda que se possa perceber que tais características incidam com maior ou menor intensidade, de acordo com o direito que se esteja analisando, é razoável afirmar que as normas constitucionais, de modo geral, são as que possuem a menor densidade regulatória⁷.

Mas, não se deve atribuir exclusivamente à abertura a responsabilidade pela intensidade das controvérsias acerca dos direitos fundamentais, pois muitas das vezes o ponto nevrálgico do embate irá residir na ausência de consenso sobre o objeto regulado. As normas constitucionais e mesmo os instrumentos que informam o racional que conduziu à sua criação não se mostram suficientes a resolver tais questões e tendem a tornar infundável a discussão. A jurisprudência constitucional, por sua vez, acode a busca do consenso ao estabelecer certos pontos “fixos” nas polêmicas dos direitos fundamentais, sem, contudo, engessar as discussões.

Isso se deve a um forte componente histórico, político e cultural dos direitos fundamentais que irá conduzir e transformar sua interpretação, conforme a evolução da própria sociedade em que tais direitos pretendem se ver efetivados.

² Emst-Wolfgang Böckenförde, "Grundrechtstheorie und Grundrechtsinterpretation", NJW 27 (1974), p. 1.529; cf. também Martin Kriele, *Theorie der Rechtsgewinnung*, 2ª ed., Berlin: Duncker & Humblot, 1976, p. 197, que fala em "cláusulas lapidares genéricas". apud ALEX Y, 1986, p. 27

³ Hans Huber, "Über die Konkretisierung der Grundrechte", in Peter Saladin et ai. (Orgs.), *Der Staat als Aufgabe: Gedenkschrift for Max Imboden*, Base!: Helbing & Lichtenhabn, 1972, p. 197. apud ALEX Y, 1986, p. 27

⁴ Ralf Dreier, "Zur Problematik und ,Situation der Verfassungsinterpretation", in Ralf Dreier, *Recht-Moral - Ideologie*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1981, p. 112. apud ALEX Y, 1986, p. 27

⁵ Walter. Leisner, *Von der Verfassungsmiijigkeit der Gesetze zur Gesetzmiiifligkeit der Verjassung*, Tübingen: Mohr, p. 5. apud ALEX Y, 1986, p. 27

⁶ Karl-Dieter Opp, *Soziologie im Recht*, Reinbek: Rowohlt, 1973, pp. 124, 232. Sobre a tese das fórmulas vazias, cf. também Erhard Denninger, *Staatsrecht*, 1, Reinbeck: Rowohlt, 1973, pp. 25 e ss., 117; Ernst Topitsch, "Die Menschenrechte", JZ 18 (1963), pp. 3-4; Gert Degenkolbe, "Über logische Struktur und gesellschaftliche Funktionen von Leerformeln", *Kölnner Zeitschrift für Soziologie und Sozialphilosophie* 17 (1965), pp. 327 e ss. apud ALEX Y, 1986, p. 27

⁷ Quanto menor for a densidade dos preceitos constitucionais envolvidos, maior será a liberdade do legislador na escolha do conteúdo que irá concretizar as normas constitucionais (MENDES et BRANCO, 2018).

Não havia direitos fundamentais válidos para todas as pessoas na Antiguidade greco-romana. A ordem social e econômica da época era estruturada sobre a escravidão e dependia da divisão da sociedade em camadas sociais, tais como sábios, guerreiros, artesãos, agricultores e escravos. Assim, somente os cidadãos de Roma ou, respectivamente, os cidadãos da Pólis possuíam direitos. A ampliação dos direitos para todas as pessoas era tema bastante polêmico, mas, apesar disso, é possível encontrar considerações no pensamento antigo que contribuíram para a concepção de direitos fundamentais (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

No séc. V a. C., os sofistas pugnavam que o direito natural deveria se sobrepor ao direito positivo. Platão e Sócrates impunham padrões éticos para aceitação da ordem política e mesmo Aristóteles, que deliberadamente justificava a escravidão com argumentos de diferenças naturais, defendia que a proteção da vida e da propriedade dos seus cidadãos era dever do Estado, como estímulo às suas capacidades naturais. Coube aos estoicos⁸ estabelecer o princípio da igualdade que afirmava que todas as pessoas são seres dotados de razão e iguais, devendo assim ter a mesma possibilidade do exercício da livre vontade reconhecida. Segundo os estoicos romanos, principalmente Cícero, Sêneca e Epicteto, o direito natural adviria da própria divindade, sendo, portanto, obrigatória tanto para as pessoas quanto para a autoridade divina. Cícero foi responsável pela transição desta concepção filosófica para o pensamento jurídico, faltando ainda na Antiguidade greco-romana, apenas, a etapa que a transformaria em direito vigente (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

O cristianismo teve um papel de destaque nesta evolução. A ideia de que o homem foi criado à imagem e semelhança de Deus, que assumiu forma humana para redimir a humanidade, atribuiu à natureza humana um alto valor intrínseco que passou a orientar a elaboração do próprio direito positivo (MENDES et BRANCO, 2018).

No início da Idade Moderna, o Estado corporativo estava aos poucos se transformando no Estado absolutista, através da estatização gradativa das poucas estruturas judiciárias e pela submissão dos senhores feudais ao poder monárquico. A autoridade monárquica passava a personificar com exclusividade a autoridade pública e a coletividade, em razão de sua estrutura civil e militar. A repressão às castas, a limitação das liberdades políticas da ascendente burguesia e a permanente prática de intolerância religiosa originaram movimentos de oposição ao absolutismo no continente europeu, ainda no início da Idade Moderna. Enquanto, no

⁸ Estoicismo é uma doutrina filosófica fundada pelo grego Zenão de Cítio (c. 335-264 a.C.) que aconselha a indiferença e o desprezo pelos males físicos e morais, a eliminação das paixões materiais e a aceitação do destino com resignação, condições essas fundamentais para caracterizar o homem sábio, o único capaz de experimentar a felicidade verdadeira; uma tal ética alicerçada na imperturbabilidade influenciou profundamente o ideário religioso do cristianismo (MICHAELIS, 2019).

continente europeu, as divergências se davam entre as castas e o monarca, na Inglaterra, o conflito se dava entre o monarca e o parlamento que, representando as castas, foi se transformando aos poucos numa representação da coletividade (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

Diferenciavam-se, contudo, tais fenômenos pelo fato de que o parlamento inglês ter conseguido impor a garantia de direitos⁹, enquanto, na Europa continental, os monarcas absolutistas, por favor ou misericórdia, apenas cediam a retomada de alguns privilégios. Seguiu, assim, a Inglaterra um caminho próprio da garantia de direitos, iniciado pela *Magna Charta Libertatum*, enquanto na Europa continental crescia paulatinamente o número de movimentos opositores ao absolutismo monárquico (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

O papel da reforma protestante no desenvolvimento ideológico dos direitos fundamentais não é um consenso, até o momento. Enquanto alguns estudiosos vinculam diretamente a reforma à ideia de direitos fundamentais, outros negam qualquer conexão. Mas, não se pode deixar de mencionar a importância de Calvin para a fundamentação teórica e para a aplicação prática dos direitos fundamentais. A relação obrigacional recíproca entre a autoridade e seus subjugados que defendia em suas obras impunha à autoridade o dever de promover o bem-estar do povo, assim como de respeitar seus direitos fundamentais. Desta forma, terminou por influenciar os que o sucederam, como John Milton, Sir Edward Coke, Johannes Althusius e Hugo Grotius¹⁰ (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

Não se pode negar também a influência dos pensadores espanhóis do século XVI e, em especial, de Francisco de Vitória, fundador da Escola de Salamanca¹¹, que defendia a equidade e a igualdade de direitos das pessoas como características substanciais dos ensinamentos dos direitos naturais, assim como da igualdade e da liberdade natural de todas as pessoas.

⁹ Alguns exemplos de garantias de direitos são a *Petition of right* (1627), os *Agreements of the People* (1647-1649), o *Habeas-corpus Act* (1679), a *Declaration of Rights* (1688) e a *Bill of Rights* (1689) (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

¹⁰ John Milton exigia especialmente o direito da autodeterminação da pessoa humana, o direito à tolerância religiosa, o direito à liberdade de expressão e de imprensa e o direito à abolição da censura nos livros. Na discussão sobre a *Petition of Rights*, Sir Edward Coke ressaltava constantemente a importância da existência e da validade dos chamados “fundamental rights”, dentre os quais o direito de proteção da pessoa contra prisões infundadas e o direito de proteção da propriedade contra intervenções imotivadas. Johannes Althusius postulava a igualdade de todas as pessoas e a soberania do povo. Althusius afirmava que a base de toda autoridade é a livre subordinação dos subjugados. Os direitos destes deveriam estar fixados por um contrato e garantidos por um direito de resistência. Hugo Grotius defendia a tese de que os direitos naturais das pessoas seriam irrenunciáveis e não destituíveis, pois pertenceriam intrinsecamente à natureza racional das pessoas, todo e qualquer soberano estaria necessariamente obrigado a respeitá-los (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

¹¹ A Escola de Salamanca foi fundada em 1243. Situada na cidade de Salamanca, na fronteira da Espanha com Portugal, teve seu auge no século XVI por causa da repercussão de várias obras de mestres teólogos que lecionavam lá e tornou-se a Universidade modelo dentro do reino espanhol. O estudante poderia conseguir o título de bacharel ou licenciado (e, posteriormente, o título de doutor ou mestre) em Artes (Filosofia), Medicina, Leis, Direito Canônico e Teologia (SILVA, 2013).

Os filósofos ingleses contribuíram fortemente para o desenvolvimento da ideia dos direitos fundamentais. Enquanto Thomas Hobbes, partindo do princípio de que todas as pessoas no estado natural possuiriam direitos naturais, afirmava a necessidade de um tratado político em que as pessoas se obrigariam a obedecer a uma autoridade, renunciando aos direitos naturais, que daria origem ao Leviatã (ser comunitário), portador de todo poder soberano e responsável pela manutenção da ordem e da paz, John Locke deferia o reconhecimento destes direitos, defendendo a existência de direitos individuais e irrenunciáveis que estariam acima dos direitos naturais do estado natural (CARVELLI et SCHOLL, 2011):

“Man being born, as has been proved, with a title to perfect freedom, and an uncontrolled enjoyment of all the rights and privileges of the law of nature, equally with any other man, or number of men in the world, hath by nature a power, not only to preserve his property, that is, his life, liberty and estate, against the injuries and attempts of other men” (LOCKE, 1690).

Locke assim colocou tanto os direitos do indivíduo como o próprio indivíduo no centro das atenções, superando o estado natural e adequando o tratado político à vontade dos indivíduos e à livre opinião pessoal destes.

Os franceses, por sua vez, trouxeram sua principal contribuição pelas mãos de Montesquieu, através da obra *“De l’Esprit des Lois”*, em que destaca a importância da garantia da liberdade do cidadão e do bem-estar do povo, além de fundar a teoria dos três poderes:

“Il y a dans chaque Etat trois sortes de pouvoirs: la puissance législative, la puissance exécutive des choses qui dépendent du droit des gens, et la puissance exécutive de celles qui dépendent du droit civil. (...) “Par la première, le prince ou le magistrat fait des lois pour un temps ou pour toujours, et corrige ou abroge celles qui sont faites. Par la seconde, il fait la paix ou la guerre, envoie ou reçoit des ambassades, établit la sûreté, prévient les invasions. Par la troisième, il punit les crimes ou juge les différends des particuliers. On appellera cette dernière la puissance de juger, et l’autre, simplement, la puissance exécutive de l’Etat”¹² (MONTESQUIEU, 1758).

Rousseau também reconheceu a importância fundamental da liberdade do cidadão, em sua obra clássica *“Contrat Social”*:

¹² Em tradução livre: Existem três tipos de poderes em cada estado: o poder legislativo, o poder de execução das coisas que dependem da lei das nações e o poder de execução daqueles que dependem da lei civil. (...) Pela primeira vez, o príncipe ou magistrado faz leis por um tempo ou para sempre, e corrige ou anula aquelas que são feitas. No segundo, ele faz paz ou guerra, envia ou recebe embaixadas, estabelece segurança, evita invasões. No terceiro, pune os crimes ou julga as disputas dos indivíduos. Este último será chamado de poder para julgar e o outro simplesmente o poder executor do Estado.

*“L’homme est né libre (...) “Renoncer à sa liberté c’est renoncer à sa qualité d’homme, aux droits de l’humanité, même à ses devoirs. Il n’y a nul dédommagement possible pour quiconque renonce à tout. Une telle renonciation est incompatible avec la nature de l’homme, et c’est ôter toute moralité à ses actions que d’ôter toute liberté à sa volonté.”*¹³ (ROUSSEAU, 1762)

Não se pode omitir, contudo, que Rousseau também seguia uma posição filosófica própria do jusnaturalismo, entendendo que o contrato social, como instrumento de superação do estado natural, pressupunha a total submissão dos interesses particulares face a vontade geral, ou seja, a renúncia total por parte de cada um dos cidadãos a todos os seus direitos em prol da comunidade. Por causa disso, sua contribuição à evolução das ideias dos direitos fundamentais é controversa, na medida em que poderia ensejar fundamento para regimes totalitários, o que contraria frontalmente a ideia de direitos fundamentais.

A contribuição alemã veio, principalmente, pelas mãos de Samuel von Pufendorf, Christian Thomasius e Christian Wolff que, no final do século XVII e início do século XVIII, reconheciam as liberdades naturais das pessoas. Para eles, os direitos naturais eram subordinados ao legislador estatal, mas representavam o ponto de partida. Wolff distinguia os direitos naturais inatos irrenunciáveis, que não seriam suscetíveis de suspensão por renúncia ou lei estatal, dos direitos adquiridos pela condição de cidadão (CARVELLI et SCHOLL, 2011). Já na segunda metade do século XVIII, o pensamento do grande filósofo alemão Immanuel Kant foi muito influente. Ele destacava a autonomia moral das pessoas e a diferença entre direitos naturais inatos e os direitos adquiridos. Sua concepção de liberdade incluía a igualdade, a honra e a liberdade de expressão, considerando-a direito inato, bastando para tanto se tratar de pessoa humana. Ao contrário de Wolff, Kant via na ordem jurídica os limites do direito inato, desde que na medida estritamente suficiente para a garantia da liberdade de todos (KANT, 1914).

A inserção no direito positivo desse conjunto de ideias acerca dos direitos fundamentais se deu, inicialmente, em declarações de direitos na Inglaterra, nos Estados Unidos da América (EUA) e na França. Em 1627, a *Petition of Right* consignava alguns direitos já existentes (*Magna Charta Libertatum*) tais como a liberdade dos cidadãos, a inviolabilidade da propriedade, a necessidade de se comunicar a razão de uma prisão e o direito a um processo justo e regular. Entre 1647 e 1649, é criado o primeiro texto constitucional elaborado:

¹³ Tradução livre: O homem nasce livre (...) Renunciar à liberdade é renunciar à sua qualidade de homem, aos direitos da humanidade, mesmo aos seus deveres. Não há compensação possível para quem renuncia a tudo. Tal renúncia é incompatível com a natureza de homem, e é remover toda a moralidade de suas ações e remover toda a liberdade de sua vontade.

Agreements of the People, trazendo direitos e liberdades individuais básicos, além dos já existentes, que deveriam ser respeitados tanto pelo monarca quanto pelo parlamento, tais como a liberdade de religião, a liberdade de consciência, a liberdade do serviço militar obrigatório, a anistia aos adeptos do parlamento e a igualdade de todos perante a lei (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

Em 1679, surge o *Habeas-Corpus-Act* especialmente concebido para garantir, numa situação de prisão, a necessidade de uma disposição escrita para justificar a medida, assim como a condução a um juiz dentro de um determinado prazo. Esse ato foi uma reação a abusos e violações de direitos já garantidos pela *Petition of Right*. Também merecem destaque a *Declaration of Rights* (1688) e a *Bill of Rights* (1689), ocasionadas em razão das repetidas infrações do monarca Jacob II, visando reduzir o poder do monarca e empoderar o parlamento. Entre os direitos previstos neste último documento, destacam-se a renúncia da coroa à aplicação despótica da lei, proibindo a jurisdição religiosa de exceção, a ilicitude da instituição de tributos e da organização e manutenção de um exército ou tropa sem a autorização do parlamento e também a garantia do direito de petição, da liberdade da palavra e da liberdade de voto (REINO UNIDO, 1689).

Por objetivarem principalmente limitar os poderes do monarca, estes atos são considerados apenas preceitos normativos parciais de direitos fundamentais, diferentes da amplitude dos atos dos EUA e da França, que podem ser classificados como preceitos normativos completos de direitos fundamentais.

A *Virginia Bill of Rights* (1776) é um marco do estabelecimento dos direitos fundamentais, reconhecendo, em seu art. 1º, que todos os homens eram, por natureza, igualmente livres e independentes e tinham certos direitos inatos, dos quais, quando entram em estado de sociedade, não poderiam, mesmo que por qualquer tipo de acordo, privar ou despojar seus posteriores. A esses direitos pertencem o direito à vida, o direito à liberdade e a possibilidade de adquirir e possuir propriedade e também de buscar e obter felicidade e segurança (EUA, 1776).

Pela primeira vez na história, os direitos fundamentais da pessoa humana se encontravam num *status* supraestatal, indisponíveis mesmo aos representantes do povo, isto é, foram considerados irrevogáveis e inalienáveis. A constitucionalização dos direitos fundamentais neste documento é um fenômeno grandioso, com profundo valor dogmático e monumental significado histórico-constitucional. A Declaração Americana de Independência (1776) pode ser considerada uma continuação deste documento, sendo constantemente citado

devido ao fundamento jusnaturalista dos direitos fundamentais e ao seu papel elementar na história constitucional (CARVELLI et SCHOLL, 2011).

Na Europa, o estabelecimento dos direitos fundamentais se deu através da *Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen* (1789), motivada fortemente pela urgência de mudança após séculos de opressão despótica, como se pode aferir de suas próprias palavras (FRANÇA, 1789):

“Les représentants du peuple français, constitués en Assemblée nationale, considérant que l'ignorance, l'oubli ou le mépris des droits de l'homme sont les seules causes des malheurs publics et de la corruption des gouvernements, ont résolu d'exposer, dans une déclaration solennelle, les droits naturels, inaliénables et sacrés de l'homme, afin que cette déclaration, constamment présente à tous les membres du corps social, leur rappelle sans cesse leurs droits et leurs devoirs; afin que les actes du pouvoir législatif et ceux du pouvoir exécutif, pouvant être à chaque instant comparés avec le but de toute institution politique, en soient plus respectés; afin que les réclamations des citoyens, fondées désormais sur des principes simples et incontestables, tournent toujours au maintien de la Constitution et au bonheur de tous.”¹⁴

Este documento trazia um rol de direitos fundamentais abrangente que incluía, dentre outros, o direito à liberdade, o direito à igualdade, o direito à igualdade social (exceções poderiam estar fundamentadas no bem-comum), o direito à propriedade, o direito à segurança, o direito de resistência à opressão, o direito à liberdade de ação dentro dos limites da lei, os direitos justiciais clássicos, o direito à liberdade de opinião, o direito à liberdade de expressão, o direito à liberdade de imprensa e o direito à liberdade de religião (FRANÇA, 1789).

Bobbio destaca que os direitos do homem ganham relevo quando se destaca do Estado para o indivíduo a primazia desta relação. Segundo ele, a afirmação destes direitos decorre de uma inversão radical da perspectiva, que caracteriza a formação do Estado moderno, na representação política, abandonando o ponto de vista do soberano para adotar o ponto de vista dos cidadãos, o que se coadunava com a visão individualista da sociedade que inspirava o início da idade moderna (BOBBIO, 2004).

¹⁴ Tradução livre: "Os representantes do povo francês, constituído na Assembleia Nacional, considerando que a ignorância, esquecimento ou desprezo pelos direitos humanos são as únicas causas de infortúnios públicos e a corrupção dos governos, resolveram expor, em uma declaração solene, os direitos naturais, inalienáveis e sagrados do homem, para que esta declaração, constantemente apresentada a todos os membros do corpo social, constantemente os lembre de seus direitos e deveres; para que os atos do poder legislativo e os do poder executivo, que em qualquer momento podem ser comparados com o objeto de toda instituição política, sejam mais respeitados; para que as reivindicações dos cidadãos, agora baseadas em princípios simples e incontestáveis, sempre se voltem para a manutenção da Constituição e a felicidade de todos " (FRANÇA, 1789).

Outra perspectiva histórica analisa a evolução dos direitos fundamentais a partir de gerações. São considerados direitos fundamentais de primeira geração aqueles referidos nas Revoluções americana e francesa. Considerando a necessidade da época de se criar uma esfera de autonomia privada face ao poder despótico, estabelecem em essência abstenções aos governantes insculpidas em obrigações de não-fazer, no sentido de respeitar aspectos da vida pessoal de cada indivíduo. Possuem caráter indispensável e pretensões universalistas (no campo abstrato). Seu foco é o homem enquanto ser individual, por isso, centram-se nas liberdades individuais, tais como a liberdade de consciência, a liberdade de reunião, a inviolabilidade do domicílio, sem preocupações relativas às desigualdades sociais. Havia uma identificação muito clara com o Estado liberal (MENDES et BRANCO, 2018).

A falta de visão do liberalismo em relação ao conceito de igualdade meramente formal ensejou mudanças. A desatenção aos problemas sociais, o crescente processo de industrialização, o crescimento demográfico e a desigualdade social geraram a necessidade de que o Estado adotasse uma postura mais ativa em prol da realização da justiça social. Aquelas obrigações de se abster de determinadas condutas já não se mostrava mais suficiente. O Estado se viu obrigado a prestações positivas para estabelecer uma liberdade real e igual para todos através de ações corretivas do Poder público. Assim, direitos como a assistência social, a saúde, a educação, o trabalho e o lazer vieram compor os chamados direitos fundamentais de segunda geração (MENDES et BRANCO, 2018).

A igualdade de fato ganha destaque na segunda geração dos direitos fundamentais. Direitos de prestação e reconhecimento de liberdades sociais, como o direito de sindicalização e o direito de greve, ligados fortemente a reivindicações de justiça social, identificam a segunda geração com os direitos sociais.

A terceira geração dos direitos fundamentais foca o homem enquanto ser coletivo. A titularidade difusa ou coletiva é a marca dessa geração que trata de direitos como a paz, o desenvolvimento, a qualidade do meio ambiente e a conservação do patrimônio histórico e cultural (MENDES et BRANCO, 2018).

Parte da doutrina defende a existência de outras dimensões, mas não ainda um consenso a respeito desta classificação. A quarta dimensão diria respeito a questões relacionadas à globalização política, envolvendo democracia, informação, pluralismo (político, religioso, jurídico e cultural) e normatização do patrimônio genético. Os direitos de quinta dimensão destacariam o direito à paz contraposta à lógica neoliberal que gera os contrastes que

põem os homens em conflito (BONAVIDES, 2009). O direito à água potável seria o direito fundamental de sexta geração, necessitando de cuidado prioritário da sociedade, do Estado e de cada indivíduo (FACHIN, 2015).

Importa esclarecer que essa classificação de gerações de direitos fundamentais visa, apenas, distinguir os momentos em que tais anseios vieram a ser acolhidos pela ordem jurídica. Não existe a superação dos direitos de uma geração pela geração seguinte. Ainda que sob o influxo de novas interpretações e novas ideias, os direitos de uma geração anterior permanecem válidos, gozando do mesmo status, quando os direitos da nova geração se apresentam. O que ocorre é uma adaptação das concepções clássicas do direito, a fim de que se harmonize com as demandas que os direitos de gerações posteriores apresentem. Como exemplo, pode-se perceber a franca evolução do direito propriedade cuja interpretação teve que incorporar os ditames da função social e da proteção do meio ambiente. As gerações não se excluem. Ao contrário, acumulam-se e interagem entre si e, assim, unidas e indivisíveis, permitem sua melhor compreensão (MENDES et BRANCO, 2018).

A busca de um fundamento filosófico definitivo acerca dos direitos fundamentais, que seja útil para afirmar sua necessidade e reforce sua importância, é motivo de embates. Enquanto os jusnaturalistas entendem que são impostos pelo direito natural, antes e acima da vontade do Estado, os positivistas entendem que são faculdades outorgadas e reguladas pela lei. Os idealistas, por sua vez, entendem que são princípios abstratos acolhidos pela realidade ao longo do tempo, enquanto os realistas os concebem como resultado direto de lutas sociais e políticas (MENDES et BRANCO, 2018).

Como afirmado por Bobbio, em simpósio promovido pelo *Institut International de Philosophie*, a grande questão atual dos direitos fundamentais não é mais fundamentá-los, mas de protegê-los. Importa menos saber quais e quantos são, sua natureza e fundamento, se são naturais ou históricos, absolutos ou relativos, importando realmente saber como garanti-los e impedir que sejam violados. Sinaliza que a variedade dos direitos considerados fundamentais e, conseqüentemente, suas previsíveis colisões impossibilitam o estabelecimento de fundamentos para esses direitos que sejam imperiosos e livres de contrastes. Sendo concebidos em diferentes momentos históricos e em razão de diferentes demandas da sociedade em diversos estágios de sua evolução, tende a ser inócuo o esforço de se estabelecer uma base única e absoluta, válida para todos os direitos fundamentais a qualquer tempo (BOBBIO, 2004).

A mesma dificuldade de estabelecer uma fundamentação única para os direitos fundamentais atinge sua conceituação. Por sua abrangência e diversidade, as tentativas de se estabelecer um conceito próprio tendem a se revestir de tanta vagueza e abertura que terminam por se concretizar em mero amontoado de palavras sem qualquer utilidade prática. A questão é polêmica e ideologias se enfrentam tornando ainda mais desafiadora a tarefa.

Como frutos de demandas criadas de acordo com cada momento histórico, o catálogo de direitos fundamentais segue em expansão e se distancia da homogeneidade. Assim, torna-se cada vez mais improvável que se chegue a uma definição que consiga acolher direitos tão diversos e com estruturas normativas também diferenciadas (MENDES et BRANCO, 2018).

Mas, o esforço de conceituação não possui interesse meramente acadêmico, na medida em que a revelação de características básicas de tais direitos permite solucionar problemas concretos, assim como identificar direitos fundamentais implícitos ou fora do rol expresso na Constituição.

Andrade (2012) defende o princípio da dignidade da pessoa humana como traço característico comum aos direitos fundamentais. Canotilho (2002) rejeita essa ideia por excluir do conceito os direitos fundamentais que não estejam relacionados a este princípio, criando uma teoria de direitos fundamentais que não se adequa à Constituição¹⁵, dentre os quais o direito à propriedade industrial, objeto deste trabalho. Mas, ainda que alguns direitos fundamentais não estejam direta e imediatamente relacionados ao princípio da dignidade da pessoa humana, não há dúvidas de que este princípio serve de inspiração, na medida em que importa limitações ao poder, prevenindo arbitrariedades e injustiças. Assim, de maneira geral, tais direitos concretizam exigências próprias da preservação da dignidade humana (SARLET, 2012).

Desta forma, os direitos fundamentais podem ser vistos como pretensões que, sob o prisma da dignidade da pessoa humana, são revelados em determinado momento histórico. Mas, para discernir quais as exigências que, de fato, mostram-se imbuídas deste princípio, Sanchis (1990) defende a necessidade de que estejam relacionadas à vida, à liberdade, à igualdade e à

¹⁵ Dentre os direitos fundamentais que não se relacionam diretamente à dignidade da pessoa humana, destacam-se a legitimidade das associações para representação judicial e extrajudicial de filiados, o uso de propriedade particular por autoridade competente no caso de iminente perigo público, a proteção às participações individuais em obras coletivas e à reprodução da imagem e voz humanas, o direito de fiscalização do aproveitamento econômico das obras que criarem ou de que participarem aos criadores, aos intérpretes e às respectivas representações sindicais e associativas e o privilégio temporário aos autores de inventos industriais, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos.

participação política. No mesmo sentido, Silva (1992) identifica os direitos fundamentais como garantidores de uma convivência digna, livre e igual de todas as pessoas e, sem os quais, “a pessoa humana não se realiza, não convive e, às vezes, nem mesmo sobrevive”.

A história do direito fundamental à propriedade industrial no Brasil tem início na Constituição Política do Imperio do Brazil (1824), mais precisamente no Título 8º que tratava das “Disposições Geraes, e Garantias dos Direitos Civis, e Politicos dos Cidadãos Brasileiros”. É oportuno destacar que esta Constituição ainda não tratava de direitos fundamentais com essa denominação, mas é perceptível que se tratava de mera heteronomia, a partir da interpretação de seu art. 179, XXVI, onde estava previsto o direito dos inventores:

Art. 179. A inviolabilidade dos Direitos Civis, e Politicos dos Cidadãos Brasileiros, que tem por base a liberdade, a segurança individual, e a propriedade, é garantida pela Constituição do Imperio, pela maneira seguinte.

(...)

XXVI. Os inventores terão a propriedade das suas descobertas, ou das suas produções. A Lei lhes assegurará um privilegio exclusivo temporario, ou lhes remunerará em resarcimento da perda, que hajam de soffrer pela vulgarisação. (BRASIL, 1824)

A primeira Constituição Republicana (1891) também acolheu esse direito, em seu art. 72, §25, também no rol de direitos fundamentais, ainda sem essa denominação, na Seção II, denominada Declaração de Direitos:

Art 72 - A Constituição assegura a brasileiros e a estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à liberdade, à segurança individual e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

§ 25 - Os inventos industriais pertencerão aos seus autores, aos quais ficará garantido por lei um privilégio temporário, ou será concedido pelo Congresso um prêmio razoável quando haja conveniência de vulgarizar o invento (BRASIL, 1891).

Naquela ocasião, João Barbalho Uchôa Cavalcanti, Ministro de Estado, Senador Federal e, posteriormente, Ministro do Supremo Tribunal Federal (STF, 2019), já destacava que a proteção dos inventos ou descobertas de caráter industrial é uma questão de justiça porque

beneficiam à sociedade, ao desenvolvimento das indústrias, do comércio, e ao incremento da riqueza pública (DIREITO, 1991)

A Emenda Constitucional de 3 de setembro de 1926, que deu nova redação ao art. 72, não alterou substancialmente este dispositivo. A Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil (de 16 de julho de 1934) manteve intacto o dispositivo que era previsto no art. 113, inciso 18 (BRASIL, 1934):

Art 113 - A Constituição assegura a brasileiros e a estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à liberdade, à subsistência, à segurança individual e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

18) Os inventos industriais pertencerão aos seus autores, aos quais a lei garantirá privilégio temporário ou concederá justo prêmio, quando a sua vulgarização convenha à coletividade (BRASIL, 1934).

A Constituição dos Estados Unidos do Brasil de 10 de novembro de 1937 não trazia a previsão do direito fundamento à propriedade industrial, restringindo-se a afirmar sobre este particular apenas a competência privativa da União para legislar sobre o tema (BRASIL, 1937), como se vê em seu art. 16, inciso XXI:

Art 16 - Compete privativamente à União o poder de legislar sobre as seguintes matérias:

(...)

XXI - os privilégios de invento, assim como a proteção dos modelos, marcas e outras designações de mercadorias;

A Constituição dos Estados Unidos do Brasil de 1946 retornou à regra anterior, que previa o prêmio e o privilégio, como se pode verificar no art. 141, § 17 (BRASIL, 1946):

Art 141 - A Constituição assegura aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à vida, à liberdade, a segurança individual e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

§ 17 - Os inventos industriais pertencem aos seus autores, aos quais a lei garantirá privilégio temporário ou, se a vulgarização convier à coletividade, concederá justo prêmio (BRASIL, 1946).

O sistema, então vigente, admitia através do prêmio uma compensação ao inventor, caso o privilégio temporário lhe fosse negado, através da desapropriação do direito formativo gerador, ou seja, do direito de obtenção da patente. Na Constituição da República Federativa do Brasil de 1967 (BRASIL, 1967) e na Emenda nº 1, de 1969 (BRASIL, 1969), no Capítulo IV “Dos Direitos e Garantias Individuais”, a alternativa do prêmio foi retirada, incluindo-se, por outro lado, a proteção às marcas e a exclusividade do nome comercial:

Art 150 - A Constituição assegura aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade dos direitos concernentes à vida, à liberdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

§ 24 - A lei garantirá aos autores de inventos Industriais privilégio temporário para sua utilização e assegurará a propriedade das marcas de indústria e comércio, bem como a exclusividade do nome comercial (BRASIL, 1967).

Finalmente, o direito fundamental chegou à Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 que, no Capítulo I denominado “Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos” do Título II denominado “Dos direitos e garantias fundamentais”, estabelece no art. 5º, inciso XXIX, o direito fundamental da propriedade industrial nos seguintes termos (BRASIL, 1988):

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

(...)

XXIX - a lei assegurará aos autores de inventos industriais privilégio temporário para sua utilização, bem como proteção às criações industriais, à propriedade das marcas, aos nomes de empresas e a outros signos distintivos, tendo em vista o interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País (BRASIL, 1988);

Assim, no Brasil, o direito à propriedade intelectual é reconhecido como direito fundamental e, nesta condição, deve dialogar com os demais direitos fundamentais previstos na Constituição.

2.2 ACESSO ÀS PATENTES VERDES

Os países em desenvolvimento arguem que a proliferação de patentes impede o acesso de empresas e pesquisadores às tecnologias ambientais mais modernas. Assim, buscam atrelar o fortalecimento dos direitos de patente à criação de mecanismos que promovam uma melhoria no acesso a estas tecnologias (MASKUS, 2010).

A listagem do inventário de patentes verdes da WIPO, usada inclusive no âmbito do Programa de Patentes Verdes brasileiro, contempla os seguintes setores e suas respectivas classificações IPC:

1. Energias alternativas

- Biocombustíveis:

- Combustíveis sólidos (C10L 5/00, 5/40-5/48): torrefação de biomassa (C10B 53/02, C10L 5/40, 9/00)

- Combustíveis líquidos (C10L 1/00, 1/02, 1/14): óleos vegetais (C10L 1/02, 1/19), biodiesel (C07C 67/00, 69/00, C10G, C10L 1/02, 1/19, C11C 3/10, C12P 7/64), bioetanol (C10L 1/02, 1/182, C12N 9/24, C12P 7/06-7/14).

- Biogás (C02F 3/28, 11/04, C10L 3/00, C12M 1/107, C12P 5/02)

- Biocombustíveis de organismos geneticamente modificados (C12N 1/13, 1/15, 1/21, 5/10, 15/00, A01H)

- Ciclo combinado de gaseificação integrada (IGCC) (C10L 3/00, F02C 3/28)

- Células-combustível (H01M 4/86-4/98, 8/00-8/24, 12/00-12/08):

- Eletrodos H01M 4/86-4/98): partes não-ativas (H01M 2/00-2/04, 8/00-8/24)

- Dentro de células híbridas (H01M 12/00-12/08)

- Pirólise ou gaseificação de biomassa (C10B 53/00, C10J)

- Aproveitamento de energia a partir de resíduos humanos

- A partir de resíduos agrícolas (C10L 5/00)

- Gaseificação (C10J 3/02, 3/46, F23B 90/00, F23G 5/027)

- Resíduos químicos (B09B 3/00, F23G 7/00)

- Resíduos industriais (C10L 5/48, F23G 5/00, 7/00)

- Utilizando os gases de saída de alto-fornos (C21B 5/06)

- Licores de pasta (D21C 11/00)

- Digestão anaeróbica de resíduos industriais (A62D 3/02, C02F 11/04, 11/14)
- Resíduos industriais de madeira (F23G 7/00, 7/10)
- Resíduos hospitalares (B09B 3/00, F23G 5/00)
- Gás de aterros (B09B)
- Resíduos urbanos (C10L 5/46, F23G 5/00)
- Energia hidráulica
 - Usinas hidrelétricas (E02B 9/00-9/06)
 - Centrais elétricas das ondas ou marés (E02B 9/08)
- Máquinas ou motores para líquidos (F03B, F03C)
 - Usando a energia das ondas ou das marés (F03B 13/12-13/26)
 - Meios de regulação, controle ou segurança de máquinas ou motores (F03B 15/00-15/22)
 - Propulsão de embarcações marinhas pela utilização de energia derivada do movimento da água (B63H 19/02, 19/04)
 - Conversão da energia térmica dos oceanos (OTEC) (F03G 7/05)
- Energia Eólica (F03D)
 - Associação estrutural de gerador elétrico com motor de acionamento mecânico (H02K 7/18)
 - Aspectos estruturais das turbinas eólicas (B63B 35/00, E04H 12/00, F03D 13/00)
 - Propulsão de veículos usando energia eólica (B60L 8/00)
 - Propulsão de embarcações marinhas pela utilização de motores de energia eólica (B63H 13/00)
- Energia Solar (F24S, H02S)
 - Fotovoltaica
 - Dispositivos adaptados para a conversão da energia de radiação em energia elétrica (H01L 27/142, 31/00-31/078, H01G 9/20, H02S 10/00)
 - Montagem de uma pluralidade de células solares (H01L 25/00, 25/03, 25/16, 25/18, 31/042)
 - Silício; Crescimento Monocristalino (C01B 33/02, C23C 14/14, 16/24 C30B 29/06)
 - Regulação até a potência máxima disponível a partir de células solares (G05F 1/67)
 - Dispositivos de iluminação elétrica com, ou recarregáveis com, células solares (F21L 4/00, F21S 9/03)

- Carregamento de baterias (H02J 7/35)
- Células solares sensibilizadas por tinturas (DSSC) (H01G 9/20, H01M 14/00)
- Energia solar térmica (F24S)
 - Sistemas solares híbridos (térmico-fotovoltaicos) (H01L 31/0525, H02S 40/44)
 - Propulsão de veículos usando energia solar (B60K 16/00)
 - Produção de energia mecânica a partir da energia solar (F03G 6/00-6/06)
 - Aspectos de cobertura de telhados com dispositivos de coleta de energia solar (E04D 13/00, 13/18)
 - Geração de vapor usando energia solar (F22B 1/00, F24V 30/00)
 - Sistemas de refrigeração ou bombas de calor usando energia solar (F25B 27/00)
 - Secagem de materiais ou objetos utilizando energia solar (F26B 3/00, 3/28)
 - Dispositivos para a concentração da irradiação solar (F24S 23/00, G02B 7/183)
- Pontos solares (F24S 10/10)
- Energia geotérmica
 - Uso do calor geotérmico (F01K, F24F 5/00, F24T 10/00-50/00, H02N 10/00, F25B 30/06)
 - Produção de energia mecânica a partir de energia geotérmica (F03G 4/00-4/06, 7/04)
 - Outros tipos de produção ou utilização de calor não derivado de combustão (F24T 10/00-50/00, F24V 30/00-50/00)
 - Bombas de calor em sistemas de aquecimento central utilizando o calor acumulado nas massas de armazenamento (F24D 11/02)
 - Bombas de calor em outros sistemas de aquecimento doméstico ou espacial (F24D 15/04)
 - Utilização de calor residual
 - Para produção de energia mecânica (F01K 27/00)
 - De motores à combustão (F01K 23/06-23/10, F01N 5/00, F02G 5/00-5/04, F25B 27/02)
 - De usinas de motores à vapor (F01K 17/00, 23/04)
 - Como fonte de energia para plantas frigoríficas (F25B 27/02)
 - Para tratamento de água, águas residuais e esgotos (C02F 1/16)
 - Recuperação do calor desperdiçado na produção de papel (D21F 5/20)
 - Para geração de vapor através da exploração do conteúdo de calor dos portadores de calor quente (F22B 1/02)
 - Recuperação da energia térmica da incineração de resíduos (F23G 5/46)
 - Recuperação de energia em ar condicionado (F24F 12/00)

- Arranjos para utilizar o calor residual de fornos, fornalhas, caldeiras e retortores (F27D 17/00)
 - Aparelho de troca de calor regenerativo (F28D 17/00-20/00)
 - De usinas de gaseificação (C10J 3/86)
 - Dispositivos para a produção de energia mecânica a partir de energia muscular (F03G 5/00-5/08)
2. Transportes
- Veículos em geral
 - Veículos híbridos (B60K 6/00, 6/20)
 - Motores sem escovas (H02K 29/08)
 - Embreagens eletromagnéticas (H02K 49/10)
 - Sistemas de frenagem regenerativa (B60L 7/10-7/22)
 - Propulsão elétrica com alimentação elétrica pela força da natureza, por exemplo, sol, vento (B60L 8/00)
 - Propulsão elétrica com fonte de alimentação externa ao veículo (B60L 9/00)
 - Com fornecimento de energia a partir de células de combustível, por exemplo, para veículos a hidrogênio (B60L 50/50-58/40)
 - Motores de combustão que operam com combustíveis gasosos, por exemplo, hidrogênio (F02B 43/00, F02M 21/02, 27/02)
 - Alimentação elétrica a partir da força da natureza, por exemplo, sol, vento (B60K 16/00)
 - Estações de carregamento para veículos elétricos (H02J 7/00)
 - Veículos que não sejam veículos ferroviários
 - Redução de draga (arrasto) (B62D 35/00, 35/02, B63B 1/34-1/40)
 - Veículo movido a energia humana (B62K, B62M 1/00, 3/00, 5/00, 6/00)
 - Veículos ferroviários (B61)
 - Redução de draga (arrasto) (B61D 17/02)
 - Propulsão de navios marinhos
 - Dispositivos propulsores acionados diretamente pelo vento (B63H 9/00)
 - Propulsão por motores movidos a energia eólica (B63H 13/00)
 - Propulsão utilizando energia derivada do movimento da água (B63H 19/02, 19/04)
 - Propulsão por força muscular (B63H 16/00)
 - Propulsão derivada da energia nuclear (B63H 21/18)
 - Veículos cosmonáuticos que utilizam energia solar (B64G 1/44)

3. Conservação de energia

- Armazenagem de energia elétrica (B60K 6/28, B60W 10/26, H01M 10/44-10/46, H01G 11/00, H02J 3/28, 7/00, 15/00)
- Circuitos de alimentação de energia elétrica (H02J)
- Com modos de economia de energia (H02J 9/00)
- Medição do consumo de eletricidade (B60L 3/00, G01R)
- Armazenamento de energia térmica (C09K 5/00, F24H 7/00, F28D 20/00, 20/02)
- Iluminação de baixo consumo energético
- Fontes de luz eletroluminescentes, por exemplo, leds, oleds, plds. (F21K 99/00, F21L 4/02, H01L 33/00-33/64, 51/50, H05B 33/00)
- Isolamento térmico de edificações (E04B 1/62, 1/74-1/80, 1/88, 1/90 E04B 1/62, 1/74-1/80, 1/88, 1/90)
- Elementos isolantes de construção (E04C 1/40, 1/41, 2/284-2/296)
 - Para aberturas de portas ou janelas (E06B 3/263)
 - Para paredes (E04B 2/00, E04F 13/08)
 - Para pisos (E04B 5/00, E04F 15/18)
 - Para telhados (E04B 7/00, E04D 1/28, 3/35, 13/16)
 - Para tetos/forros (E04B 9/00, E04F 13/08)
- Recuperação de energia mecânica (F03G 7/08)
- Acumuladores mecânicos carregáveis em veículos (B60K 6/10, 6/30, B60L 50/30)

4. Gerenciamento de resíduos

- Eliminação de resíduos (B09B, B65F)
- Tratamento de resíduos
- Desinfecção ou esterilização (A61L 11/00)
- Tratamento de resíduos perigosos ou tóxicos (A62D 3/00, 101/00)
- Tratamento de material contaminado por radioatividade; disposições de descontaminação para (G21F 9/00)
- Separação de lixo (B03B 9/06)
- Recuperação de solo contaminado (B09C)
- Tratamento mecânico dos resíduos de papel (D21B 1/08, 1/32)
- Consumo de resíduos por combustão (F23G)
- Reutilização de materiais residuais
- Utilização de resíduos de borracha em calçados (A43B 1/12, 21/14)

- Fabricação de artigos a partir de partículas de resíduos metálicos (B22F 8/00)
- Produção de cimentos hidráulicos a partir de materiais residuais (C04B 7/24-7/30)
- Uso de materiais residuais como cargas para argamassas, concreto (C04B 18/04-18/10)
- Produção de fertilizantes a partir de resíduos ou refugos (C05F)
- Recuperação ou trabalho sobre materiais residuais (C08J 11/00-11/28, C09K 11/01, C11B 11/00, 13/00-13/04, C14C 3/32, C21B 3/04, C25C 1/00, D01F 13/00-13/04)
- Controle de poluição
 - Captura e armazenamento de carbono (B01D 53/14, 53/22, 53/62, B65G 5/00, C01B 32/50, E21B 41/00, 43/16, E21F 17/16, F25J 3/02)
 - Gestão da qualidade do ar
 - Tratamento de gases residuais (B01D 53/00-53/96)
 - Separação de partículas dispersas em gases ou vapores (B01D 45/00-51/00, B03C 3/00)
 - Aplicação de aditivos em combustíveis ou nas chamas para redução de fumaça e facilitar a remoção de fuligem (C10L 10/02, 10/06, F23J 7/00)
 - Disposição dos dispositivos para tratamento de fumaça ou de emissões de aparelhos combustores (F23J 15/00)
 - Materiais para captação ou absorção de poeira (C09K 3/22)
 - Alarmes de poluição (G08B 21/12)
- Controle da poluição da água
 - Tratamento de águas residuais ou esgoto (B63J 4/00, C02F)
 - Materiais para tratamento de líquidos poluentes (C09K 3/32)
 - Remoção de poluentes de águas a céu aberto (B63B 35/32, E02B 15/04)
 - Instalações de encanamentos para águas residuais (E03C 1/12)
 - Gerenciamento de esgotos (C02F 1/00, 3/00, 9/00, E03F)
 - Meios para prevenir contaminação radioativa em caso de vazamento no reator (G21C 13/10)

5. Agricultura/Florestamento

- Técnicas florestais (A01G 23/00)
 - Técnicas alternativas de irrigação (A01G 25/00)
 - Pesticidas alternativos (A01N 25/00-65/00)
 - Melhoria do solo (C09K 17/00, E02D 3/00)

O IPC Green Inventory também inclui patentes administrativas (ex. crédito de carbono) e de geração de energia nuclear (ex. engenharia nuclear e usinas de turbinas à gás utilizando fonte de calor de origem nuclear) que não são contemplados pela legislação brasileira.

O IPC Green Inventory foi desenvolvido pelo Comitê de Especialistas de IPC no intuito de facilitar a localização de informações de patentes de TAS, conforme listado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), mas não estima ser um rol exaustivo.

Maskus e Okediji (2010) afirmam que o TRIPS fornece uma estrutura legal com oportunidades, tanto para países desenvolvidos como para países em desenvolvimento, para acessar tecnologias verdes. A exclusão destas tecnologias da proteção dos direitos de propriedade intelectual não é autorizada pelo acordo, mas ele não veda a aplicação de padrões de patenteabilidade em âmbito doméstico, de maneira com que se estabeleça um equilíbrio entre a proteção de novas tecnologias e a difusão e o acesso a elas.

A exclusão de patenteabilidade de tecnologias verdes é uma pauta presente nas negociações sobre a mudança climática. A possibilidade de excluir do sistema de patentes as inovações ambientais suscita o art. 27 do TRIPS que estabelece que as patentes devem estar disponíveis para quaisquer invenções, sejam produtos ou processos, em todos os campos da tecnologia, desde que sejam novos, envolvam uma inventiva e sejam passíveis de aplicação industrial. Afirma ainda que as patentes estão disponíveis e os direitos de patente podem ser usufruídos sem discriminação quanto ao lugar da invenção, ao campo da tecnologia e se os produtos são importados ou produzido localmente (WTO, 1994).

Maskus (2010) entende que a exclusão de patenteabilidade de tecnologias verdes exigiria uma mudança no acordo TRIPS em sentido contrário ao seu espírito. Reforçando seus argumentos afirma que a exclusão de patenteabilidade de tecnologias ambientais teria um efeito negativo na indução da inovação e na transferência de tecnologia. Sem a proteção, o licenciamento e a produção local não ocorreriam e, assim, os países privados destes meios, teriam que confiar na sua capacidade de copiar, sem poder contar com o know-how. Por isso, entende que a manutenção de padrões rigorosos de patenteabilidade com transparência das regras de propriedade intelectual e da sua devida aplicação seria mais interessante que a exclusão de patenteabilidade.

Marinho e Calsing (2008) destacam que a elaboração do TRIPS se baseia na ideia de que a ausência de proteção de direitos de propriedade intelectual seria uma barreira ao comércio

globalizado por se tratar de um risco às empresas inovadoras e também um obstáculo ao desenvolvimento tecnológico dos países em desenvolvimento devido ao aumento do custo de transação dos contratos de transferência de tecnologia em razão da insegurança jurídica.

Não se pode perder de vista o ambiente de comércio internacional que o TRIPS serve. Assim, qualquer restrição à concessão de direitos de propriedade intelectual pode ser interpretada como uma restrição comercial, que deve ser admitida somente em situações excepcionais, como o próprio TRIPS estabelece (WTO, 1994).

Apesar do art. 27.2 do TRIPS facultar aos membros considerar como não-patenteáveis invenções cuja vedação à exploração seja necessária para proteção da ordem pública, da moralidade, incluindo proteção à vida e saúde humana, animal ou vegetal ou para evitar sérios prejuízos ao meio ambiente, não podendo se basear exclusivamente na proibição oriunda da legislação interna (WTO, 1994), a análise da jurisprudência da WTO e dos parâmetros de trabalho do Comitê do Meio Ambiente mostra que exclusões ao livre comércio por razões ambientais são de difícil aplicação (MARINHO et CALSING, 2008).

Uma destas dificuldades é inerente ao próprio TRIPS, por força do art. 30 que estabelece que as exceções aos direitos de patente não podem conflitar de forma não razoável com sua exploração normal e não podem prejudicar de forma não razoável os interesses legítimos de seu titular e de terceiros (WTO, 1994).

De outro lado, é discutida a exclusão de tecnologias ambientalmente inadequadas. Na decisão do caso T 0356/93-3.3.4, a Corte de Apelação do Escritório Europeu de Patentes afirmou que as invenções suscetíveis de prejudicar gravemente o ambiente devem ser excluídas da patenteabilidade por serem contrárias à ordem pública, desde que a ameaça ao meio ambiente seja suficientemente fundamentada quando a decisão for tomada (EPO, 1995). O fundamento desta decisão vem da Convenção Europeia de Patentes que afirma em seu art. 53 que as patentes europeias não são concedidas a respeito de invenções cuja publicação ou exploração seja contrária à ordem pública ou moralidade, desde que a exploração não seja considerada como tal apenas por ser contrária exclusivamente por ser proibida por lei ou regulamento em alguns ou em todos Estados contratantes (EPC, 1977).

Já em relação às tecnologias benéficas ao meio ambiente incentivos adicionais podem contribuir para indução da disseminação. A ideia é que flexibilidades não regulamentadas pelo TRIPS podem servir para estabelecer padrões normativos de indução da transferência de tecnologia de países desenvolvidos para países em desenvolvimento ou, pelo menos, melhorar o acesso.

O art. 13 do TRIPS, que trata de limitações e exceções, estabelece que os países signatários do acordo devem restringir as limitações e exceções aos direitos de exclusividade apenas a certos casos especiais “que não conflitem com a exploração normal do trabalho e não prejudiquem irrazoavelmente os legítimos interesses dos detentores de direitos” (WTO, 1994).

O art. 30 do TRIPS, relativo a exceções aos direitos conferidos, afirma que os países signatários do acordo “podem prever exceções limitadas aos direitos de exclusividades conferidos, desde que essas exceções não conflitem irrazoavelmente com a exploração normal da patente e não prejudique irrazoavelmente os legítimos interesses do titular da patente, considerando os legítimos interesses de terceiros” (WTO, 1994).

Os termos de ambos os artigos dão a ideia de uma excepcionalidade grave, restrita e rara, deixando muito pouco espaço para que cada país desenhe seu regramento desviando das crescentes normas de proteção estabelecidas pelo TRIPS.

Em 1997, o Canadá foi chamado a responder sobre a falta de proteção de invenções na área farmacêutica. Na decisão, que concedeu um prazo para o Canadá se adequar, a expressão “exceções limitadas” foi interpretada de maneira restrita (MASKUS *et* OKEDIJI, 2010). Segundo a decisão do painel, quando o tratado usa a expressão “exceções limitadas”, a palavra “limitada” deve ser interpretada com significado próprio, diferente da limitação implícita na palavra “exceção”. Assim, a expressão “exceções limitadas” deve ser entendida como uma exceção que restringe minimamente os direitos em questão (WTO, 2000). Em 1999, os Estados Unidos foram chamados a responder em razão de sua legislação de *copyright* que permitia, em certas condições, tocar música de rádio e televisão em locais públicos sem o pagamento de *royalties*. Neste caso, a regra dos 3 passos incorporada ao art. 13 também seguiu interpretação restrita (WTO, 2003).

Nestas duas decisões, foi dada pouca importância ao interesse público consignado no art. 7 do TRIPS que afirma que os objetivos do tratado são a promoção da inovação tecnológica, da transferência e da disseminação da tecnologia, com vantagens mútuas entre produtores e usuários do conhecimento tecnológico e apta a conduzir a um bem-estar social e econômico, equilibrando direitos e obrigações. Os princípios inseridos no art. 8 do TRIPS, por sua vez, também não foram contemplados (WTO, 1994).

Dentre as recomendações da Agenda de Desenvolvimento da *World Intellectual Property Organization* (WIPO) existe uma clara orientação no sentido de que o estabelecimento de normas sejam inclusivas, considerando os diferentes níveis de desenvolvimento, o equilíbrio entre custo e benefício, as opiniões de outros interessados, inclusive ONGs e organizações intergovernamentais, o princípio da neutralidade, a preservação do domínio público, as

flexibilidades, principalmente as dirigidas aos países em desenvolvimento, proteção dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais, facilidade de acesso ao conhecimento e à tecnologia, apoio aos objetivos de desenvolvimento acordados nos sistemas das Nações Unidas e a possibilidade de disposições especiais adicionais para países em desenvolvimento ou recentemente desenvolvidos (WTO, 2007).

O uso de limitações e exceções domesticamente é uma importante flexibilidade do TRIPS que pode ser aproveitada, tanto por países desenvolvidos, quanto por países em desenvolvimento ou recentemente desenvolvidos no contexto de reformas políticas que visem otimizar o esforço de inovação, aprimorar a legislação ambiental para melhorar o acesso a tecnologias verdes e a absorção do conhecimento técnico associado (MASKUS et OKEDIJI, 2010).

O TRIPS é claro ao considerar os prejuízos ao meio ambiente como uma ofensa à ordem pública, mas o acordo não esclarece em que circunstâncias os prejuízos ao meio ambiente seriam considerados ofensa à ordem pública. A jurisprudência da WTO afirma que os Estados membros podem criar e aplicar suas políticas ambientais internas livremente.

Um marco desta posição foi o julgamento do caso dos camarões e das tartarugas em que a Malásia, a Tailândia, o Paquistão e a Índia acionaram os EUA por conta de uma proibição de importação de camarões cuja pesca não respeitasse as normas estadunidenses de proteção de tartarugas ameaçadas de extinção. Nesta decisão, foi declarado que o meio ambiente é importante para os membros da WTO que podem e devem adotar medidas para proteção de espécies ameaçadas, como as tartarugas marinhas, e que devem efetivamente agir de maneira bilateral, plurilateral ou multilateral tanto no âmbito da WTO quanto fora dela para proteger o meio ambiente e as espécies ameaçadas (WTO, 1998).

A análise da jurisprudência a respeito do art. XX do GATT pelo painel de resolução de controvérsias mostra dificuldades em excepcionar o livre comércio por questões ambientais. Nos casos EUA (automóveis), EUA (atum), Canadá (salmão e harenque) e EUA/Canadá (salmão), as leis e políticas internas de proteção ambiental foram consideradas incompatíveis com os compromissos assumidos perante a WTO. A base deste entendimento residia na ideia de que os compromissos assumidos no âmbito do GATT não impedem a aplicação de políticas que visam a conservação de recursos naturais exauríveis (WTO, 2020).

Com o aumento da consciência ecológica em nível mundial, a restrição comercial para o atingimento de objetivos ambientais globais passou a ser uma possibilidade mais consistente. É possível afirmar que o início desta guinada tenha se dado no julgamento dos casos EUA (gasolina) e EUA (camarão) em que foi afirmado que os membros da WTO são livres para

adotar suas próprias políticas visando a proteção do meio ambiente, desde que cumprindo suas obrigações e respeitando os direitos dos demais membros (WTO, 2020).

O caso do amianto também deve ser mencionado, tendo em vista que firmou um importante precedente porque possibilitou a discriminação de produtos similares no caso de proteção à saúde humana, animal ou vegetal, excepcionando o art. III.4 por meio de entendimento compatível com alegações em favor da ordem pública (WTO, 2020).

Neste tema, o art. 27.2 do TRIPS requer um exame mais detido. A questão da exploração do produto suscita dificuldades na aplicação do art. 27.2 do TRIPS. No dispositivo mencionado, exploração é um termo que se aproxima mais do sentido de uso da invenção do que do sentido de exploração dos direitos de patentes (MARINHO et CALSING, 2008). Assim, quando a exclusão de patenteabilidade exige a demonstração de que o produto apresenta riscos ao meio ambiente, subtrai-se da exclusão as tecnologias que poluem tanto quanto as existentes.

O TRIPS condiciona a exclusão de patenteabilidade aos danos potenciais de sua exploração (WTO, 1994), havendo aí alguma margem, eis que a concessão de direitos de patentes não se confunde com a autorização para comercialização de um produto. Mas, apesar da possibilidade das instâncias regulatórias posteriormente viessem a impedir a comercialização de produto patenteado que causasse grave dano ambiental, o TRIPS faculta aos Estados-membros a possibilidade de inserir um requisito negativo ambiental em suas legislações.

A coerência desta disposição do TRIPS é fazer com que o sistema de patentes atue na construção de um ambiente inovador que, efetivamente, possibilite o surgimento de inovações benéficas para a coletividade. O requisito negativo de caráter ambiental atuará deslocando os investimentos em P&D de tecnologias sujas para o desenvolvimento de inventos ambientalmente adequados (MARINHO et CALSING, 2008).

Outra dificuldade relacionada à aplicação do art. 27.2 é a inaplicabilidade do princípio da precaução diante da exigência de prova de que a exploração do invento implicará em sérios danos ambientais e que o país não permite a exploração de tecnologias tão poluidoras quanto à questionada. Além de escapar à expertise dos institutos de patentes, normalmente concentrados no exame dos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial, a necessidade de comprovação exigiria testes de índice de poluição que poderiam tornar o patenteamento da tecnologia mais custoso, demorado e, conseqüentemente, dependente de um grande mercado para que consiga atrair os investimentos necessários (MARINHO et CALSING, 2008).

De outro lado, a negativa do instituto de patentes haveria de se fundar minimamente em estudos publicados a respeito dos malefícios decorrentes do uso da tecnologia ou da substância

usada no invento. O que, de certa forma, quebra a lógica da novidade ou, ao menos, torna essa situação mais rara.

Mas, talvez, o ponto mais frágil deste contexto seja o fato de que, da patente à prateleira do mercado, existem muitas fases de escalonamento da produção que não estão sendo analisadas no momento da concessão da patente e que podem fazer toda a diferença na análise dos eventuais danos ambientais do produto. Basta supor que, numa etapa do processo, seja necessário usar muita água e/ou que esta etapa gere uma emissão de substâncias químicas poluidoras no ambiente.

Também não se pode perder de vista a questão do ciclo do produto. Produtos com ciclo de vida muito curta, principalmente cuja duração é objeto de obsolescência programada precoce, geram sobrecarga nos sistemas de tratamento de lixo.

Outra fragilidade é a limitação às tecnologias patenteáveis, reduzindo assim o escopo de abrangência da medida.

Ainda que a exclusão de patenteabilidade não possa, não deva e não se destine a evitar danos ambientais nas etapas posteriores à concessão da patente, seu estímulo ao deslocamento do investimento da P&D suja para a P&D limpa permanece como argumento consistente.

Apesar das dificuldades apontadas, o art. 27.2 do TRIPS continua sendo uma porta aberta para que a adequação das invenções patenteáveis às exigências ambientais se torne uma regra¹⁶, como um requisito negativo no quadro de exame dos pedidos de patente (MARINHO et CALSING, 2008).

Discordando de Marinho e Calsing (2008), é possível afirmar que a regra em questão já existe. O art. 18, I, da Lei nº 9.279/96 veda a patenteabilidade do que for contrário à moral, aos bons costumes e à segurança, à ordem e à saúde públicas (BRASIL, 1996). Sendo a dignidade da pessoa humana o eixo central em torno do qual todas as demais disposições constitucionais e legais gravitam, a viabilidade da vida humana na Terra impõe que os preceitos de sustentabilidade sejam considerados preceitos de ordem pública (BRASIL, 1988).

Nos processos de homologação de sentenças estrangeiras, o STJ estabeleceu para a compreensão da ordem pública que são assim consideradas as normas constitucionais,

¹⁶ Na Índia, segundo o art. 3, b, do Indian Patent Act (1970), não é considerada invenção aquela que poderiam ser contrária à ordem ou moralidade pública ou que cause graves prejuízos aos direitos humanos, animais ou vida vegetal ou sanitária ou para o ambiente. O Manual de Práticas do Instituto de Patentes indiano esclarece que uma invenção cuja exploração seria contrária à ordem pública ou moralidade ou que cause graves prejuízos aos seres humanos, vida animal ou vegetal ou de saúde ou para o ambiente não é uma invenção. Mas, ressalta que se a finalidade primária ou a pretendida exploração comercial de uma invenção reivindicada não prejudica gravemente os direitos humanos, animais ou vida vegetal ou sanitária ou para o ambiente, pode ser considerado uma invenção e pode ser patenteável.

processuais, administrativas, penais, de organização judiciária, fiscais, de polícia, de proteção aos incapazes, de organização da família, de condições e formalidades de determinados atos e as de organização econômica (STJ, 2005). Tendo em vista que a Constituição expressamente assegura o direito fundamental ao meio ambiente saudável, trata-se de regra de ordem pública:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

No âmbito do STF, a interpretação não é diferente, entendendo a Corte que o dano ambiental importa grave lesão à ordem pública “diante do manifesto e inafastável interesse público à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado” (STF, 2007), conforme previsto no art. 225 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

Assim, é correto afirmar que em nossos tribunais superiores a atual noção de ordem pública também possui uma dimensão ambiental ou ecológica, reconhecendo que a proteção do meio ambiente consiste em um interesse público privilegiado de modo que sua degradação importa grave lesão à ordem pública.

Grau (1997) embasa o entendimento de que a defesa do meio ambiente constitui um princípio norteador da atividade econômica, afirmando que a promoção do bem coletivo ou da justiça social exige o respeito à dignidade da pessoa humana que, por sua vez, requer o reconhecimento da função social da propriedade e a sustentabilidade do uso dos recursos ambientais.

Assim, em sede constitucional, é clara a inexistência de conflito entre a preservação ambiental e a ordem econômica porque a primeira se traduz na viabilidade da vida humana no planeta, sem a qual não há que se falar em dignidade da pessoa humana, bem maior em torno do qual gravitam todos os demais direitos em nosso sistema jurídico. Tanto na esfera internacional (TRIPS), quanto no âmbito nacional (Constituição Federal e Lei nº 9.279/96), a regra se encontra claramente prevista e se harmoniza perfeitamente com as demais disposições. Portanto, sua aplicação não apresenta óbices jurídicos, mas, como visto, possui alguns obstáculos estruturais, logísticos e financeiros e algumas limitações (inaplicabilidade do princípio da precaução, descontrole sobre etapas posteriores ao patenteamento e limitação às tecnologias patenteáveis), conforme antes mencionado.

O TRIPS tem seus mecanismos de promoção de acesso a tecnologias verdes, mas eles não são usados por várias razões bem conhecidas. O mecanismo de acesso mais famoso é o licenciamento compulsório que sofre com altos custos de transação e a inestimável falta do *know-how*. O número de exigências do art. 31 do TRIPS (WTO, 1994) é contraditório à ideia de instrumento de promoção de acesso, na medida em que prescreve uma via *crucis* antagônica às necessidades da emergência climática. E o resultado tende a não ser o esperado, na medida em que a patente compulsoriamente licenciada só traz as informações necessárias para satisfações dos requisitos e das condições de patenteabilidade, que não englobam todo o processo de absorção, adaptação e escalonamento da produção. Outra dificuldade, principalmente para os países mais pobres, estratégicos para a questão da emergência climática, dado o imbricamento das questões, é a falta de estrutura institucional, legal e regulatória para implementação do licenciamento compulsório.

Reichman e Hasenzahl (2003) destacam, contudo, o papel instrumental do licenciamento compulsório para obtenção de licenças voluntárias, citando como exemplos o Brasil e os Estados Unidos. Nesta toada, sugerem que os verdadeiros obstáculos à concessão de licenciamentos compulsórios nos termos do art. 31 do TRIPS seriam de natureza política e econômica.

Maskus e Okediji (2010) afirmam que o licenciamento compulsório tem sido bem utilizado pelos países desenvolvidos, citando como exemplos a Bélgica e a França com iniciativas de dar amplos poderes na concessão de licenciamentos compulsórios em saúde pública. Também mencionam o Brasil, a Tailândia e o Vietnã como países em desenvolvimento que fizeram uso do instrumento, conseguindo obter produção doméstica genérica ou induzindo licenças voluntárias.

O artigo 31 do TRIPS estabelece um rol de situações em que uma patente pode ser utilizada sem autorização de seu detentor, pelo governo ou por terceiros autorizados pelo governo, no mecanismo denominado licença compulsória (WTO, 1994). Na área de saúde pública, este mecanismo se mostrou eficiente em negociações de preço e em casos em que foi negado o licenciamento, mas, para tanto, é necessário que o mercado tenha tamanho e habilidade para produção doméstica e que as autoridades públicas saibam gerir a situação com eficiência (MASKUS, 2010).

Todavia, em termos de difusão de tecnologias ambientais, o licenciamento compulsório enfrenta alguns entraves. Por não englobar a transferência de *know-how*, são necessários investimentos de aprendizagem e adaptação das tecnologias ambientais. Além disso, o uso constante do licenciamento compulsório pode afugentar a transferência internacional de

tecnologia. Também existe o aspecto da dificuldade de gestão do licenciamento compulsório, normalmente desafiadora. Por fim, onde a tecnologia não é patenteada ou não haja capacidade de produção doméstica da tecnologia ambiental, este instrumento não surtirá muito efeito (MASKUS, 2010).

Gunderson (2014) aponta que o sistema de patentes permite a supressão de tecnologias que seriam úteis para enfrentar as questões ambientais. O aumento do escopo do licenciamento compulsório poderia solucionar os problemas relacionados à supressão de patentes, mas sob o risco de reduzir o incentivo à inovação. Por isso, entende que qualquer modificação na legislação do licenciamento compulsório deve ser cautelosa, mas, tem potencial para contribuir na solução dos problemas ambientais solucionando a questão da supressão de patentes.

Zhuang (2016) anota que o Brasil, acompanhado por outros países em desenvolvimento, sugeriu a adoção de uma declaração, similar à Declaração de Doha, para o contexto de emergência climática, a fim de que assegurar aos membros da WTO o direito de usar licenças compulsórias para facilitar a transferência de tecnologias ambientalmente saudáveis com esta finalidade.

Mas, a apropriabilidade e a efetividade do licenciamento compulsório pode ser prejudicado por uma série de fatores. O primeiro destes fatores é um argumento utilizado pelos países desenvolvidos no sentido de que o uso vulgarizado do licenciamento compulsório pode acarretar desestímulo à transferência de tecnologia internacional (ZHUANG, 2016).

Jung (2019), analisando o efeito do licenciamento compulsório no mercado farmacêutico, após a Declaração de Doha, encontrou evidências de que a cada emissão de uma nova licença compulsória é possível relacionar uma redução de 5 a 10% na inovação. Seus resultados também apontam que para cada 1% de aumento na participação no mercado afetado pelo licenciamento compulsório, há uma redução de 12,7% a 16,3% nas taxas de patenteamento relativas à doença em questão.

Ainda que as tecnologias ambientalmente saudáveis e as farmacêuticas sejam ambas consideradas como bens públicos imperfeitos, em razão de suas externalidades, o conceito de TAS é bem mais complexo porque inclui *know-how*, procedimentos, bens e serviços, equipamentos, procedimentos organizacionais e de gestão em prol da sustentabilidade ambiental. A mitigação e a adaptação climáticas cobrem praticamente todos os setores industriais e áreas da vida. É difícil estabelecer limites para as TAS porque sua aplicação depende muito do tempo e do espaço em que podem se adaptar. O que pode ser considerado ambientalmente saudável em um país, numa determinada época, poderá não ser considerado assim em outro país ou em outra época. O impacto da utilização das TAS é bem maior do que

das tecnologias farmacêuticas. As TAS exigem uma ampla conscientização e uma filosofia ambiental em todos os aspectos do desenvolvimento econômico, jurídico e social. Assim, o aprimoramento da proteção de patentes sobre TAS é um instrumento adequado para que os objetivos sejam atingidos a longo prazo. As TAS concorrem com tecnologias sujas, o que não ocorre no setor farmacêutico, logo, as TAS não usufruem de um poder exclusivista tão forte quanto as patentes farmacêuticas. Por isso, a proteção de TAS é, para Du (2018), prioridade máxima na mudança climática.

O segundo fator apontado por Zhuang (2016) é que o art. 31 do TRIPS não inclui a transferência de *know-how*, o que pode ser determinante para absorção e adaptação das tecnologias acessadas pelo licenciamento compulsório, impossibilitando em alguns casos a efetiva implantação da tecnologia patenteada licenciada. O terceiro fator é a incapacidade técnica e industrial do país receptor para suprir sua demanda doméstica. A solução para estas questões vai além da interpretação do TRIPS, podendo exigir emendas ao acordo sob alto custo político (ZHUANG, 2016).

Guo (2016) destaca que o licenciamento compulsório em tecnologias de energias renováveis atenderia aos interesses transnacionais, das futuras gerações, da posteridade e do próprio licenciado a longo prazo.

Du (2018) defende a inserção de cláusula de interesse público nas regras de proteção de TAS por patentes, com atenção especial às reivindicações, tendo em vista que uma inovação orientada para o lucro pode não priorizar as necessidades públicas. Estas necessidades públicas devem ser interpretadas dentro de seu próprio contexto. O interesse público protegido no caso de patentes farmacêuticas, por exemplo, não é o mesmo das TAS relacionadas à mudança climática. Os sucessos no campo farmacêutico, relacionados a medicamentos essenciais e tratamento de doenças infecciosas, que deixaram de ser protegidos em alguns países, demonstram a viabilidade de um tratamento diferenciado na proteção por patentes de TASs, como uma inevitável opção para melhorar o acesso a diferentes TASs.

O licenciamento compulsório não é recomendado por Du (2018) para TASs sob os argumentos de que pode prejudicar a transferência de tecnologias, dificultar o escalonamento, que será maior do que o da indústria farmacêutica, e por não resolver as fragilidades da capacidade de absorção e adaptação locais. Mas, apesar disso, o licenciamento compulsório tem a sua função como uma ferramenta de dissuasão.

O mecanismo de licenciamento compulsório pode ser usado em conjugação com a compra de patentes (*buy-out*). A *buy-out* começou a ser utilizada no início do século XIX quando as patentes e os prêmios eram usados para estimular a inovação. Kremer (1998) sugere

que a *buy-out* tenha consequências positivas na difusão das tecnologias. Contudo, o desenvolvimento de um mecanismo de determinação de preço e a disponibilidade de um comprador para a patente a um preço estabelecido podem ser tarefas desafiadoras. O uso desse instrumento junto com o instrumento de licenciamento compulsório pode ser uma solução, na medida em que, diante da expectativa do licenciamento compulsório, ocorre um aumento da probabilidade de haver interesse em fazer o *buy-out*.

A determinação de preço constitui tarefa desafiadora e para tecnologias disruptivas e radicais há ainda maior complexidade, mas não se trata de algo insuperável. Ainda que os métodos financeiros, normalmente baseados em fluxo de caixa descontado como os métodos do valor presente líquido, da taxa interna de retorno e do *payback* (retorno do investimento), não sejam os instrumentos ideais para lidar com externalidades ambientais que incluem valores não-monetários, é possível adaptá-los para a finalidade.

Já a questão do comprador para a TAsSs pode realmente ser particularmente desafiadora porque as questões ambientais sofrem falhas de mercado relativas à demanda, o que as faz dependerem de políticas públicas, tanto de rigor ambiental regulatório quanto de incentivos de mercado, para equacionar o interesse público com os interesses privados no surgimento de uma demanda de mercado verde que seja comercialmente sustentável. A combinação ideal destes incentivos aliada com compromissos de sustentação de demandas são úteis para o atendimento de necessidades locais e de mercados pequenos.

Contudo, um aspecto especialmente desafiador diz respeito a encontrar um comprador que efetivamente possua capacitação técnica e industrial para satisfazer a demanda, sendo, portanto, recomendável que a compra seja antecedida de uma verificação neste sentido. Além disso, é essencial que a compra inclua *know-how* e assistência técnica, quando for o caso, a fim de que haja maior probabilidade de êxito na transferência de tecnologia, nas adaptações eventualmente necessárias, no escalonamento e na implantação da mudança tecnológica ambiental conduzida pela patente adquirida.

Interpretando o art. 27.2 do TRIPS com a orientação da jurisprudência do Escritório Europeu de Patentes, já mencionada, a exclusão de patenteabilidade por motivo de sério prejuízo ambiental requer que a ameaça ambiental seja suficientemente fundamentada no momento da decisão. O art. 31 do TRIPS, então, estabelece uma exceção de uso não-autorizado que possibilita que os países signatários emitam licenciamentos compulsórios casuisticamente.

Este mesmo sistema que até então foi utilizado para medicamentos essenciais pode ser estendido para cada campo tecnológico, incluindo as tecnologias verdes (MASKUS *et* OKEDIJI, 2010).

O art. 31 (b) do TRIPS exige que o usuário que intenciona o licenciamento compulsório tenha feito esforços para obter a autorização do detentor em termos e condições comerciais razoáveis durante um certo período. Essa exigência, contudo, pode ser afastada em caso de emergência nacional ou outras circunstâncias de extrema urgência ou para uso público não-comercial. O TRIPS não define o que vem a ser uma emergência nacional, ficando a cargo de cada país decidir. Mas, de certo que se pode considerar o quadro de emergência climática como uma situação de extrema urgência, tendo em vista as consequências que já se fazem presentes.

O art. 31 (f) aponta a predominância do abastecimento do mercado nacional do país que autorizou o licenciamento compulsório, exceto em casos de prática anticompetitiva. Maskus e Okediji (2010) apontam interessante observação de que a lógica de vedar a produção para exportação que é relevante para a questão da saúde pública não possui o mesmo efeito para a questão ambiental. Os licenciamentos compulsórios seriam emitidos justamente para que os países conseguissem cumprir suas metas de emissão de gases de efeito estufa, o que se afasta da ideia de produção para exportação. Mas, no caso da emergência climática, seria interessante que houvesse produção para exportação porque contribuiria para o aumento de tecnologias verdes em uso, cuidando a mudança climática como o bem público global que de fato é (MASKUS *et* OKEDIJI, 2010).

A importação paralela de patentes básicas e periféricas pode aprimorar a fabricação e a aplicação de TASs complexas, aproveitando as vantagens comparativas locais, embora não seja esperado o mesmo efeito na facilitação de acesso que ocorreu com as patentes farmacêuticas. Internacionalmente, esta operação pode ser neutralizada por restrições de comércio internacional, mas, em nível regional, pode ser viável (DU, 2018).

Caso o país não tenha capacidade industrial para produzir a tecnologia verde, não poderá recorrer a outro país para produzi-la. Em termos ambientais, todos saímos perdendo. No caso da saúde pública, a WTO adotou uma emenda que permite afastar o requisito de produção doméstica dos medicamentos (TWN, 2005). Uma medida similar para as tecnologias ambientais é a sugestão de Maskus e Okediji (2010) como uma opção para o futuro.

O art. 31 (k) afasta as exigências dos incisos (b) e (f) nos casos em que o licenciamento compulsório se dá contra práticas anticompetitivas. Ainda que isso exija experiência em direito da concorrência, basta que exista um processo administrativo ou judicial afirmando a existência de prática anticompetitiva. Dependendo da regulamentação concorrencial doméstica, a recusa de negociar ou de licenciar tecnologias ambientais pode ser considerada uma prática anticompetitiva que possibilita o uso do art. 31 (k) do TRIPS (MASKUS *et* OKEDIJI, 2010).

O art. 36, XIX, da Lei nº 12.259/11 considera infração à ordem econômica o exercício ou a exploração abusiva de direitos de propriedade intelectual, tecnologia ou marca (BRASIL, 2011).

O art. 40 do TRIPS trata do controle de práticas anticompetitivas em licenças contratuais. Em atenção aos possíveis efeitos adversos sobre a transferência e difusão de tecnologia, este dispositivo estabelece que nada no TRIPS pode impedir que os países de especificarem na sua legislação de licenciamento as práticas e condições que, em casos particulares, constituem abusos de direitos de propriedade intelectual com efeito na concorrência no mercado relevante (WTO, 1994).

Mesmo a falta de uma legislação de concorrência não impede o licenciamento compulsório para remediar condutas anticompetitivas, vez que o art. 31 (k) do TRIPS não exige que haja uma legislação desta natureza (WTO, 1994).

O art. 8.2 do TRIPS afirma como seu princípio a possibilidade de adoção de medidas apropriadas caso seja necessário para evitar o abuso dos direitos de propriedade intelectual pelos detentores ou o recurso a práticas que restrinjam irrazoavelmente o comércio ou afetem negativamente a transferência internacional de tecnologia (WTO, 1994).

Hutchinson, (2006) aponta este dispositivo como o ponto de coerência do TRIPS e, assim como Nguyen, (2009), inclui o art. 8.2 junto com os arts. 31 (k) e 40 no rol de instrumentos do TRIPS para moldar a legislação doméstica sobre abusos unilaterais de direitos de propriedade intelectual e restrições contratuais em acordos de transferência de tecnologia no âmbito das condutas anticompetitivas. Maskus e Okediji (2010) também entendem que os países têm uma margem de manobra para determinar as medidas neste sentido.

Barton (2007) discute quando os direitos de propriedade intelectual constituem barreiras ao desenvolvimento e difusão de tecnologias de energia limpa para os países em desenvolvimento nos setores de energia solar fotovoltaica, biomassa para combustíveis e tecnologias de energia eólica. Suas conclusões apontam vantagens em estabelecer e administrar um conjunto transparente e exequível de direitos de patente, com recurso de limitação, mas também que incentivem a concorrência, em caso de abusos concorrenciais. Abott (2009) também recomenda esta abordagem.

Maskus (2004) defende que um investimento global na capacitação e treinamento de autoridades que cuidam de concorrência dos principais países em desenvolvimento, com um mecanismo de compartilhamento de informações entre os países, daria mais segurança para as empresas internacionais e aprimoraria os canais de transferência de tecnologia.

A WIPO criou o WIPO GREEN, um mercado de tecnologia sustentável que visa contribuir para a rápida adaptação, adoção e implantação de soluções tecnológicas ambientalmente saudáveis. Sua estratégia é colocar em contato fornecedores e interessados nessas tecnologias, oferecendo serviços que estimulem transações comerciais mutuamente vantajosas. Este mercado é composto de suas partes: uma base de dados com ativos de PI, incluindo invenções, know-how, serviços e um catálogo de necessidades expressas. Essa base é de livre acesso, apenas exigindo registro em determinadas situações; a outra parte deste mercado é uma plataforma global que estabelece relações entre os usuários, fomenta parcerias e oferece um mercado (WIPO, 2013).

Cinco anos após seu lançamento, o WIPO GREEN conta com mais 100 mil visualizações das páginas do *site*, mais de 5.600 inscritos na *newsletter*, mais de 3.900 tecnologias, demandas e *experts*, mais de 645 conexões, 86 parceiros, mas somente 5 acordos. Neste *market place*, 46% das tecnologias verdes estão a um nível de utilização, 29% têm um histórico comprovado de uso comercial e 25% estão sob P&D. Por categoria, as tecnologias disponíveis se referem: (44%) energia, (23%) poluição e resíduos, (9%) água, (8%) agricultura e silvicultura, (7%) produtos verdes, (4%) química e materiais avançados, (2%) construção, (2%) transporte e (1%) de outras áreas. Os usuários classificados por países se dividem em 32% dos Estados Unidos, 21% do Japão, 17% de Israel, 9% do Quênia, 6% da Alemanha, 4% da Suíça, 3% da China, 3% de Singapura, 2% da República da Coreia e 2% da Índia (WIPO, 2018).

Ainda no âmbito da WIPO, o programa Patentes Verdes é uma fila prioritária de exame de patentes que objetiva reduzir o tempo de concessão da patente e, conseqüentemente, acelerar sua difusão (LANE, 2012). Teve início em 2009 e foi se expandindo gradativamente, começando pelo Reino Unido (2009), seguido por Austrália (2009), Coreia do Sul (2009), Japão (2009), Estados Unidos (2009), Israel (2009), Canadá (2011), Brasil (2012), China (2012) e Taiwan (2014) (TEIXEIRA, 2018).

Uma fragilidade clara deste sistema de filas prioritárias ambientais é que cada país possui exigências e benefícios próprios no tratamento destas patentes, asseverando o custo de transação de uma tecnologia que precisa de rápida e acessível difusão. Além disso, com o avanço e estruturação dos escritórios de propriedade intelectual, não só no Brasil como no mundo, o tempo de tramitação dos pedidos tende a deixar de ser uma questão, desaparecendo a vantagem do exame prioritário.

Outra questão relevante é analisar quantas patentes passaram pelas filas prioritárias, pois isso permite verificar o impacto desta medida. Considerando os países mencionados anteriormente, a Austrália teve o pior resultado com apenas 0,05% de patentes verdes, seguido

do Japão (0,06%), Canadá (0,12%), Coreia (0,13%), Israel (0,35%), Estados Unidos (0,36%) e Reino Unido (0,90%) (DECHEZLEPRÊTRE, 2013).

O Brasil foi a primeira economia emergente a adotar o exame acelerado de patentes verdes em 2012. Até 2015, o Brasil contava com 218 pedidos considerados aptos, 52 pedidos foram deferidos, 56 foram indeferidos, 2 foram arquivados e 33 foram considerados não aptos (TEIXEIRA, 2018). A partir de dezembro de 2016, o INPI passou a oferecer exame prioritário de tecnologias verdes para as áreas de energias alternativas, transportes, conservação de energia, gerenciamento de resíduos e agricultura sustentável (INPI, 2019).

Richter (2014), analisando o programa de patentes verdes brasileiro, afirma que aparentemente o programa cumpre a sua função, tendo reduzido em até 80% do prazo normal de análise de patente, realizando chamadas públicas para inscrição e com um custo que parece não impedir a adesão ao programa. Além disso, a disseminação, que pode induzir o licenciamento, é feita pela disponibilização sempre atualizada de informações sobre novas tecnologias verdes no portal da autarquia.

Martins *et al.* (2016), analisando os resultados do programa até 29/10/2015, trouxeram evidências de que as áreas de Química, Metalurgia, Operações de Processamento e Transporte foram responsáveis por quase 50% dos depósitos de patentes, enquanto as áreas de Têxteis e Papel e a área de Eletricidade só representaram 2,5% dos depósitos cada uma. As pessoas jurídicas são responsáveis por 51% dos depósitos, dentre os quais se encontram 100% dos estrangeiros, mas, também brasileiros, enquanto os depósitos por pessoa física e universidades, institutos e fundações são 100% brasileiros.

Em relação ao país de origem do titular, dos 69 pedidos deferidos, 60 são brasileiros, 5 dos Estados Unidos, 3 da Holanda e 1 da Dinamarca.

De acordo com as expectativas iniciais de 500 pedidos por ano, conforme os arts. 14 e 15 da Resolução INPI nº 283 (INPI, 2012), os arts. 15 e 16 da Resolução INPI nº 83/2013 (INPI, 2013) e o art. 12 da Resolução INPI nº 131/2014 (INPI, 2014), Martins *et al.* (2016) evidenciam baixa adesão ao programa, numa relação de expectativa de 1.500 em 3 anos para uma realidade de 69 patentes no período (MARTINS *et al.* 2016).

Teixeira (2018) destaca a importância do Programa de Patentes Verdes na indução da inovação, na medida em que considera a agilidade do processo um incentivador importante para a inovação verde, que pode contribuir para implementação do desenvolvimento sustentável. Suas conclusões, contudo, apontam para a necessidade de incentivos governamentais para a fabricação de processos e produtos gerados pelas patentes verdes, tais como linhas de

financiamento para P&D verde e incentivos fiscais relativos à carga tributária no processo de elaboração e utilização destas tecnologias.

Segundo Du (2018), as filas prioritárias, ao reduzir o tempo entre o exame e a concessão de patentes, aumenta a velocidade de difusão do conhecimento sobre TASs por meio do período estendido real do mercado para acessar às TASs. Assim, defende a elaboração de um procedimento internacional padronizado para acelerar a concessão de patentes, a fim de motivar os inovadores por meio deste incentivo de recuperação de custos.

O funcionamento do *market place* e o interesse pelas filas prioritárias podem ser aprimorados pela conjugação da prática do paisagismo de patentes (*patent landscaping*). Esta prática corresponde à atividade de dar um panorama instantâneo de patentes de uma tecnologia específica, dentro de um país, de uma região ou globalmente. Inclui informações sobre discussões políticas, planejamento de pesquisa estratégica ou transferência de tecnologia, podendo ser usado também para analisar validade de patentes com base em dados sobre *status legal*.

Maskus (2010) destaca que as tecnologias ambientais que dependem de *software*, microeletrônica e biotecnologia sofrem com a múltipla sobreposição de patentes sobre uma tecnologia final. Isso restringe a capacidade de empresas e de instituições de licenciar patentes ambientais, seja pela dificuldade de localizar vários titulares de patentes e negociar diversas licenças, que podem nem estar disponíveis. Por isso, a disponibilização de um catálogo de patentes vigentes indicando em que nações a tecnologia está protegida por patentes e por quanto tempo, seria uma medida bastante recomendável, mas ao mesmo tempo muito complexa porque exige a leitura das patentes e a verificação de reivindicações semelhantes.

Pool de patentes é um acordo entre dois ou mais titulares de direitos de patente para licenciar uma ou mais de suas patentes para os demais ou terceiros. Geralmente, envolvem tecnologias complexas que requerem outras patentes para soluções técnicas eficientes. Frequentemente, é a base para padrões industriais que suprem as empresas com a tecnologia necessária para que seus produtos e serviços sejam compatíveis com o padrão adotado ou que esteja sendo desenvolvido (WIPO, 2014). Soluções ecológicas patenteadas de países de baixa renda poderiam usufruir benefícios deste instrumento de acesso (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

As patentes comunitárias (*Patent Commons*) seguem a mesma ideia dos *pools* de patentes, mas geralmente com um escopo mais amplo. Contreras *et al.* (2018) analisaram o efeito da *Eco-Patent Commons* (EcoPC) na difusão de tecnologias verdes. Não foram encontradas evidências de que o EcoPC tenha aumentado a difusão das patentes comprometidas com o projeto. Estas patentes são menos citadas do que as patentes de controle e, após a entrada

no ambiente *commons*, isso não muda. Entre suas patentes prioritárias, 82% expiraram até julho de 2017 pelo prazo (26%), rejeição ou retirada (18%) e não pagamento de taxa de renovação (38%), indicando que as empresas não consideraram os benefícios deste sistema suficientemente satisfatórios para manter as patentes em vigor ou para substituí-las por outras patentes.

Segundo os participantes, as críticas foram dirigidas a problemas estruturais, aos processos operacionais, principalmente a incapacidade de fornecer informações sobre as tecnologias disponíveis (CONTRERAS *et al.*, 2018).

González- Moreno *et al.* (2019), analisando como a abordagem de *open innovation* pode promover a eco-inovação, com foco na amplitude e na profundidade da rede de conhecimento de indústria alimentícia espanhola, apontam que a colaboração com parceiros aumenta o desenvolvimento de eco-inovações até certo ponto em que a colaboração reduz a propensão da empresa em desenvolver produtos e processos eco-inovadores. Também detectaram a importância de relações frequentes e intensas para garantir o fluxo de conhecimentos. Isso depende da criação de normas organizacionais e rotinas informais dos diferentes canais.

Sob o prisma de políticas públicas, a eco-inovação requer que o compartilhamento de conhecimento entre universidade e indústria, a colaboração intersetorial e a transferência de tecnologia sejam estimuladas (GONZÁLEZ- MORENO *et al.*, 2019).

Há também iniciativas como a *Open Source Drug Discovery* (OSDD) que visa apressar a descoberta de drogas para doenças negligenciadas por meio de uma troca colaborativa de informações. Umashankar e Gurunathan (2015) afirmam que a OSDD pode acelerar a descoberta do medicamento mesmo para doenças emergentes nos tempos mais curtos possíveis. Eventualmente, a disponibilidade de medicamentos mais baratos devido à redução dos custos de insumos em P&D de medicamentos logo se tornará uma realidade. Mas, a OSDD coloca grandes exigências para a desenvolver condutas de descoberta computacionais de drogas. Diversas ferramentas individuais *open source in silico* estão disponíveis para estudar e analisar compostos químicos ou drogas alvo. No entanto, uma coleção abrangente de ferramentas que visam o processo de descoberta de novas drogas ainda não ganhou grande atração.

Se, de um lado, os *pools* de patentes contribuem para o aumento da inovação, reduzindo os custos de transação das empresas que partilham seus ativos de propriedade intelectual, de outro lado, abrem brecha para um comportamento abusivo entre concorrentes que se aliam para dominar o mercado. Há ainda preocupações relativas ao chamado *patent thicket* (arbusto de patentes, em tradução literal), prática pela qual detentores de patentes sobrepõem seus direitos

para inflar contratos de licença para múltiplas patentes de múltiplas fontes, aumentando o custo de transação e, conseqüentemente afetando o desenvolvimento de novos produtos.

No Brasil, já houve caso de *pool* de patentes julgado pelo Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE) envolvendo a empresa Koninklijke Philips Electronics, N. V. e a empresa Philips do Brasil. Essas empresas foram acusadas de abuso de posição dominante, dentre outros, por incluírem no *pool* de patentes tecnologias que não gozavam de proteção em alguns países, e por terem exigido *royalties* discriminatórios no contrato de *pooling*. Os membros do *pool* não pagavam *royalties* na importação de tecnologias de outros países, onde estas tecnologias não eram protegidas, mas as empresas no Brasil que não eram membros do *pool* tinham que pagar os *royalties* (WIPO, 2014).

O CADE rejeitou a denúncia com base, em parte, no *U.S. Antitrust Guidelines for the Licensing of Intellectual Property*. O Conselho entendeu que não havia abuso, tendo em vista que a cobrança de *royalties* era com base em unidades produzidas e vendidas, independente da propriedade intelectual que estivesse contida. Também entendeu que a inclusão de patentes, onde elas existiam, era essencial para o uso mundial das tecnologias e que o *pool* era positivo em termos de concorrência por reduzir os custos de transação (WIPO, 2014).

Maskus (2010) vê com bons olhos a proposta de *pools* de patentes, destacando a vantagem de oferecer em um único local para a dispersão das tecnologias, reduzindo o custo de licenciamento para múltiplos mercados.

Lerner e Tirole (2004), examinando diversas variáveis envolvendo os *pools* de patentes, concluem que esta proposta encoraja a inovação e, em certas condições, aliar esta proposta com licenças independentes não reduz e pode aumentar os benefícios. Todavia, esta lógica não se aplica com tanta facilidade aos países em desenvolvimento na sua condição de licenciados e raramente na situação de licenciadores (MASKUS, 2010).

Caso a tecnologia seja muito promissora comercialmente ou possa ocupar uma posição estratégica, por exemplo, para barrar a entrada de tecnologias complementares, os detentores destas patentes tendem a se sentir menos estimulados a inseri-las em um *pool*. A viabilidade do *pool* depende do quanto consegue reduzir os custos de transação, o tamanho dos mercados potenciais e a natureza das tecnologias.

Popp (2009), avaliando o papel potencial dos *spillovers* e da potência global da transferência de tecnologia internacional, lembra que a licença dá acesso ao *know-how*, o que pode gerar ganhos dinâmicos de *spillovers* nos países receptores em termos de redução de custos das futuras tecnologias adaptativas.

Maskus (2010) afirma que mesmo que os *pools* voluntários possam não atrair empresas, as instituições públicas de pesquisa e as universidades podem oferecer seus inventos numa base de dados pública em troca de taxas de licenciamento diferenciadas, inclusive como meio de acesso às economias de alto rendimento. Assim, seria possível buscar o reconhecimento dos países desenvolvidos sobre as tecnologias básicas que originaram.

2.3 MUDANÇAS NAS REGRAS DE PATENTES

As exigências ambientais possuem legitimidade internacional, decorrente da Convenção da Diversidade Biológica, além de outros tratados internacionais, para remoldar a propriedade intelectual (MASKUS *et* OKEDIJI, 2010).

De acordo com Stern (2007), a inovação tecnológica, a difusão e a adaptação são essenciais para enfrentar o quadro de mudança climática emergencial. Assegurar a transferência tecnológica internacional (TTI) para países em desenvolvimento se tornou uma questão central nas negociações globais de mudança climática desde 1992, quando a UNFCCC (ONU, 1992) obrigou os países desenvolvidos a prover recursos financeiros, inclusive para transferência de tecnologia, necessários para os países em desenvolvimento arcarem com os custos incrementais totais da implementação das medidas para lidar com a emissão de gases de efeito estufa (MASKUS, 2010).

Conforme estabelece o art. 4.7 da UNFCCC, a extensão da implementação dos compromissos pelos países em desenvolvimento depende da efetividade das medidas implementadas pelos países desenvolvidos no financiamento e na transferência de tecnologia para aqueles países (ONU, 1992). Esses compromissos foram reafirmados no Protocolo de Kyoto (ONU, 1997).

O Acordo sobre aspectos dos direitos de propriedade intelectual relacionados ao comércio (TRIPS, *Agreement on Trade-Related of Intellectual Property Rights*), apesar de não mencionar diretamente as tecnologias ambientais, aponta como um de seus objetivos básicos o apoio a transferência tecnológica como instrumento de construção de uma base tecnológica sólida para o desenvolvimento econômico. Em seu art. 66.2, é estabelecida a obrigação dos países desenvolvidos membros da WTO de criar incentivos para TTI para os membros menos desenvolvidos.

Ainda que todos os países tenham efetivo interesse na mitigação da ameaça climática, tendo em vista os riscos que envolvem o suprimento de água e a produtividade agrícola, além de outras catástrofes, este é um processo que exige muito investimento financeiro. Ocorre que os benefícios deste investimento serão globais, mesmo que apenas alguns países possam arcar com este custo, demonstrando a existência do problema de *free-riding* que incentiva os países a esperar que outros países arquem com esta conta, enquanto resolvem seus problemas ambientais locais (MASKUS, 2010).

Cada país avalia o custo-benefício de investir no meio ambiente com suas próprias medidas e interesses. No caso dos países em desenvolvimento, que normalmente já enfrentam restrições orçamentárias, o desafio se mostra ainda maior. A maioria esmagadora das tecnologias ambientais vem de países desenvolvidos, normalmente de outro continente e com moedas muito mais fortes. Isso gera não apenas o problema financeiro, mas também a necessidade de que o país em desenvolvimento aprimore sua capacidade tecnológica.

A tecnologia precisa ser transferida em condições razoáveis. Em seguida, precisa ser absorvida e adaptada. Todos estes custos se somam ao custo de difusão e implementação da tecnologia. E, mesmo após todas estas etapas, estas tecnologias concorrerão com tecnologias que, muitas vezes, possuem custo de aquisição, instalação e uso inferiores, o que desestimula a sua adoção (JAFFE *et al.*, 1999). Agregando complexidade, as tecnologias são muito diferentes entre si o que dificulta a definição de uma política nacional ou internacional, na medida em que envolve eficiência energética, produtividade industrial e agrícola (MASKUS, 2010), saúde pública e tantas outras questões que sofrem as consequências da emergência climática.

Diante desse quadro, nem as autoridades nacionais nem o mercado realizaram os investimentos necessários e, por sua vez, não ocorreu a transferência de tecnologia preconizada em acordos internacionais. A consequência disso é que a emergência climática é hoje uma realidade. Por isso, é necessário um sistema de coordenação internacional que acomode os interesses dos países e consiga ser efetiva diante daquilo que não é mais uma ameaça.

Maskus (2010) afirma que os regimes de propriedade intelectual são uma parte integrante da coordenação internacional que pode acomodar as diferenças de prioridades do interesse público entre os países. Ainda que se possa considerar que houve benefício ambiental e alguma transferência de tecnologia pelo uso na importação de produtos com tecnologias ambientais, a transferência de tecnologia só se dá de fato quando empresas e técnicos locais compreendem totalmente a tecnologia (POPP, 2008). Isso exige treinamento, troca de informações, licenças e, em alguns casos, engenharia reversa e imitação (MASKUS, 2010).

Du (2018) destaca a necessidade de coordenação internacional como parte das políticas públicas domésticas de mudança climática, sendo necessário encontrar a plataforma ideal para discutir as questões relativas à propriedade intelectual e mudança climática, apesar das dificuldades. Maskus e Okediji (2010) apostam no sistema de mudança climática como sede das negociações necessárias sobre o acesso a TAS. Mas, por outro lado, é possível aprimorar o sistema de propriedade intelectual sob o prisma da justiça.

O regime de coordenação proposto por Du (2018) busca reajustar os interesses econômicos, mas destaca que a vontade política detém uma importância estratégica neste processo. De acordo com Lanjouw (2002), apesar da forte base teórica que prova a viabilidade deste movimento, economistas e políticos não desejam atribuir um tratamento diferenciado para eco-inovação e TTI climáticas.

O uso de TAS por todo o mundo é parte importante da solução da crise climática e sua viabilidade reside na conjunção de alguns fatores: desequilíbrio do desenvolvimento tecnológico em diferentes níveis propiciando a transferência de tecnologia, possibilidade de recompensa por lucros adicionais e uma grande e crescente demanda no mercado internacional de TAS, principalmente em países em desenvolvimento (SARNOFF, 2011). Contudo, dificuldades relativas às condições de mercado local, investimentos em mudança climática, infraestrutura científica e recursos humanos podem problematizar a transferência de TAS para os países em desenvolvimento (UNEP *et al.*, 2010)

Para estes países, a eficácia prática das TAS transferidas, as altas taxas de licenciamento e cláusulas restritivas nos contratos de TTIs são preocupações constantes (SRINIVAS, 2009), sendo estratégico que haja uma coordenação entre as partes para fortalecer os necessários vínculos de confiança (BURLESON, 2013). A evolução da TTI de uma tradicional transferência de equipamentos por meio de comércio, licenciamento e assistência técnica para um processo de intercâmbio e atualização tecnológica constitui uma oportunidade para os países em desenvolvimento, mas que requer esforço de ambos os lados, em especial dos países desenvolvidos que precisam interagir positivamente no processo de transmissão do conhecimento (MYTELKA, 2007).

A coordenação internacional é um esforço de atender uma necessidade de interdependência entre os países que entenderam que não conseguiriam enfrentar os problemas comuns a todos, como questões de saúde pública e ambientais, de maneira isolada. Neste contexto, a coordenação internacional contribui para o cumprimento das obrigações assumidas (DU, 2018). O surgimento da UNFCCC e do Protocolo de Kyoto são resultados iniciais de uma coordenação internacional que, contudo, não trouxe os resultados esperados, como se pode

aferir da Conferência de Copenhague porque não trouxe nenhum novo compromisso legal e pelas críticas¹⁷ ao Acordo de Copenhague (BODANSKY, 2010).

A capacidade do TRIPS de facilitar a TTI de eco-inovação de mudança climática para os países em desenvolvimento é confrontada por Hutchison (2006) cujas conclusões apontam que as obrigações do TRIPS entram em conflito com o regime de incentivo de TTI para países em desenvolvimento e que a proibição de exportação do licenciamento compulsório deve ser abandonada. O conflito entre os interesses privados e o interesse público torna necessário que exista uma coordenação dos direitos de propriedade intelectual em setores públicos como saúde, segurança e a proteção do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais (SPENCE, 2009).

Este esforço de coordenação internacional para mudança climática seria inócuo sem o ajuste das legislações nacionais porque a jurisdição territorial é essencial à implementação das novas regras, havendo um esforço tanto de países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento no sentido de estabelecer regras domésticas de indução e implantação de TASs (DU, 2018).

De acordo com Srinivas (2009), muitas questões relacionadas com TASs são mais tratadas bilateralmente do que multilateralmente simplesmente em nome de interesses privados de investidores. Em razão disso, a proposta de Du (2018) busca uma coordenação de interesses entre os membros da WIPO que requer o diálogo com outras organizações internacionais interessadas (UNFCCC, WTO e WHO).

Em se tratando de uma questão de propriedade intelectual, é natural que a WIPO possua maior aptidão para encorajar e concluir um novo tratado de propriedade intelectual, coordenar os ajustes legais em nível nacional, engajar e promover a pesquisa sobre propriedade intelectual necessária e fornecer a assistência necessária aos países em desenvolvimento. As demais organizações como a UNFCCC, UNEP, WHO e o Conselho do TRIPS sob a WTO podem fornecer assistência profissional para analisar de maneira objetiva as informações em que se baseia a construção deste regime, além da experiência para a gestão dos fundos e dos meios de transferência de TASs.

Sob pressão interna e externa, decorrente da ineficiência do sistema para as questões ambientais, países desenvolvidos aumentam os investimentos em TAS e adotam licenças não-excludentes, mas, por outro lado, mantêm inalteradas as regras de propriedade intelectual (QUELETTE, 2010).

¹⁷ G1. Cúpula de Copenhague acaba com texto mínimo, e ainda assim sem unanimidade. 19/12/09. 08h37 - Atualizado em 19/12/09 - 16h05.

Os países em desenvolvimento, por sua vez, buscando reduzir os riscos decorrentes da abertura comercial, buscam gerir a importação de tecnologias por meio de sistemas regulatórios domésticos, de acordo com seu grau de desenvolvimento econômico. Neste processo, é necessário apoio da legislação de propriedade intelectual e ambiental em nível nacional para que a TTI verde seja encorajada e possam ser criadas mais eco-inovações. Por isso, as negociações internacionais de propriedade intelectual e de mudança climática precisam progredir em conjunto com as legislações e práticas domésticas (DU, 2018).

Apesar destas constatações, não existe um sistema jurídico internacional que harmonize a propriedade intelectual com a mudança climática. As disposições relativas a TTI de TAS se encontram dispersas em instrumentos internacionais desprovidos de efeito vinculativo, restringindo-se basicamente a declarações políticas. Assim, o sistema de propriedade intelectual termina por ocupar um lugar de dominância porque suas disposições sobre inovação e transferência de tecnologia possuem mais aplicabilidade e efeitos legais (DRAHOS, 2011).

Du (2018) afirma que embora seja complexo harmonizar a lógica da propriedade intelectual com as demandas climáticas, as tragédias ambientais têm levado a comunidade internacional a buscar soluções. Os acordos existentes sob a UNFCCC e as flexibilidades do TRIPS não trazem soluções. Enquanto os primeiros carecem de efeitos legais, as segundas pecam por excesso de proteção aos direitos privados no sistema de comércio internacional.

Na busca do regime adequado, a aplicabilidade jurídica do TRIPS indica que a WIPO pode ser a sede adequada para conceber e gerir um sistema de patentes com efeito e sustentável para TAS, com base nas suas características peculiares.

2.4 DIFERENÇAS E SEMELHANÇAS ENTRE A SAÚDE PÚBLICA E A QUESTÃO CLIMÁTICA EM PROPRIEDADE INTELECTUAL

As crises relacionadas à saúde pública possuem em comum com a mudança climática a capacidade de expor o conflito entre os direitos exclusivistas das patentes e os interesses dos usuários, sejam de drogas protegidas ou de TAS. Por isso, é possível extrair algumas lições para as TAS a partir das experiências em saúde pública (DU, 2018).

A Declaração de Doha é um marco de interesse, na medida em que ao buscar equilibrar patentes farmacêuticas e saúde pública, serve de inspiração para os conflitos de direitos de propriedade intelectual em outras áreas. Todavia, cumpre alertar que, ainda que seja possível

extrair lições interessantes da questão da saúde pública, as características próprias das TASs e da emergência climática recomendam o desenvolvimento de um sistema de patentes adequado às suas peculiaridades.

Tanto as patentes farmacêuticas quanto as patentes de TASs possuem atributos de produtos privados e bens públicos, por isso, possuem valor econômico e não-econômico, razão pela qual demandam tratamento diferenciado (DERCLAYE, 2009).

Antonelli (2013) aponta que as externalidades positivas dos TASs e dos medicamentos, como espécies de conhecimento tecnológico, são ao mesmo tempo um produto e um insumo da geração recombinate de novo conhecimento tecnológico e o conhecimento externo é um insumo indispensável. Trata-se de um insumo que possibilita a geração de novos conhecimentos e de novos produtos. Todavia, como aponta Du (2018), os requisitos de patenteabilidade, em especial a atividade inventiva, dedica insuficiente atenção sobre as externalidades positivas, tanto no caso dos medicamentos quanto no caso das TASs.

Por outro lado, diferente das patentes farmacêuticas, fortemente baseadas em pesquisa fundamental, as TASs têm mais ênfase no valor social do investimento no seu desenvolvimento e frequentemente necessitam de pesquisa complementar em razão de sua complexidade. Cooter e Ulen (2007) apontam que se o valor social do investimento em pesquisa fundamental ultrapassa o valor social do investimento no desenvolvimento de aplicações, existe um estímulo à ampliação do patenteamento, enquanto se ocorre o inverso, existe um estímulo de restrição ao patenteamento.

Da reconciliação das patentes com o acesso, é possível extrair algumas lições. A primeira é a necessidade de inserir cláusulas de interesse público nas regras de proteção de patentes de TAS e reivindicações, vez que a finalidade de lucro da lógica tradicional não vai priorizar as demandas do interesse público (DU, 2018).

A segunda é que há viabilidade de um regime diferenciado de patentes para TAS diante do que foi conquistado na área farmacêutica, tratando-se de uma escolha necessária para aumentar o acesso a diferentes TAS (DU, 2018).

A terceira lição é de que o licenciamento compulsório, que funciona razoavelmente para a saúde pública para solucionar uma crise de saúde pública doméstica urgente, não se mostrou ainda eficiente para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, além de não resolver as deficiências da transferência de tecnologia e da capacidade de inovação local, principalmente quando houver *know-how* e soluções tecnológicas complexas envolvidas. O único efeito possível neste contexto é aumentar a persuasão dos países em desenvolvimento para estimular os detentores de TAS a realizar licenciamentos em condições razoáveis (DU, 2018).

Por fim, a última lição que pode ser extraída é que a importação paralela de patentes básicas e periféricas pode contribuir para a fabricação e implantação de TAS complexas, mas em relação ao acesso, não é tão eficaz quanto em relação às patentes farmacêuticas. A realização disto em nível regional parece mais factível do que em escala internacional completa, em razão de regras do comércio internacional (DU, 2018).

2.5 TRANSFERÊNCIA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA VERDE

Yang e Maskus (2001) estudaram os efeitos do fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual no hemisfério sul (países em desenvolvimento) no incentivo das empresas do hemisfério norte (países desenvolvidos) para inovar e licenciar tecnologias avançadas. Seus resultados indicam que o fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual aumenta a participação do licenciador nas rendas e reduzem os custos dos contratos de licenciamento, o que aumenta os retornos da inovação e gera recursos adicionais para P&D. Assim, haveria mais inovação e mais transferência de tecnologia.

As conclusões de Arora *et al.* (2001) convergem, ressaltando que os direitos de propriedade intelectual podem resolver externalidades e assimetria de informação, desenvolvendo contratos ideais e com renda partilhada.

Branstetter *et al.* (2004) examinaram a transferência de tecnologia entre empresas multinacionais dos Estados Unidos logo após a uma série de reformas de direitos de propriedade intelectual em diversos países no período de 1982 a 1999. Seus resultados evidenciam que os pagamentos de *royalties* por intangíveis transferidos às afiliadas aumentaram no momento das reformas, assim como os investimentos em P&D das afiliadas e o nível total de depósitos de patentes estrangeiras.

Em se tratando de tecnologias ambientais, a importância dos direitos de propriedade intelectual é ainda maior. Pelo fato de as patentes serem concedidas nacionalmente e por serem independentes em cada jurisdição, existe uma variação no escopo de proteção impedindo a patenteabilidade de produtos e processos biotecnológicos em muitos países.

A novidade e a atividade inventiva também são conceitos cuja interpretação varia pelos institutos de patentes ao redor do mundo. As leis e sua interpretação sobre a licença compulsória, seja por interesse público, seja por política de concorrência, diferem de lugar para

lugar. As empresas buscam alocar seus investimentos nas áreas mais promissoras, tentando deslocar o risco para o setor público (MASKUS, 2010).

Tendo em vista que muitas inovações ambientais se referem a processos de produção de novos materiais, muitas vezes o segredo comercial é a opção preferida. Afinal, não possui prazo de expiração e não é divulgada como as patentes. Mas, pode ser descoberto o segredo, dependendo da natureza da tecnologia. Por isso, os segredos comerciais podem integrar os acordos de licenciamento, na medida em que protegem o *know-how* (MASKUS, 2010).

Mandel (2005) considera o segredo industrial contrário à inovação verde, na medida em que estas inovações têm origem na maior parte das vezes em empresas que causam degradação ambiental e em empresas que exploram o negócio de redução da poluição e da degradação ambiental. As primeiras ganham com o *marketing* positivo e com a economia decorrente da conformidade e as últimas precisam da divulgação para fazer crescer seus negócios, logo, não será o segredo industrial que irá atendê-las.

As tecnologias ambientais podem envolver novas variedades de plantas, como novas culturas e plantas que geram biomassa, cuja proteção pode se dar por patentes ou por cultivares, de acordo com a realidade do invento e a legislação do país. É possível ainda que a proteção destas tecnologias ambientais envolva direitos autorais, aplicáveis na proteção de programas de computador, necessários para operar algumas destas tecnologias (MASKUS, 2010).

Maskus e Reichman (2005) analisaram se o regime global de propriedade intelectual afeta fortemente o panorama da transferência de tecnologia e da concorrência em países em desenvolvimento. Seus resultados pontuam que a experiência do passado da possível deficiência das regras internacionais para regular este emergente sistema internacional deve ser evitada. O TRIPS estabelece padrões mínimos, o que dá espaço para que cada país tenha uma porção considerável de autonomia para regular patentes, direitos autorais e segredos comerciais. Essa autonomia induz os países a adotar padrões que poderiam ser melhores (GROSSMAN et LAI, 2004).

Grossman e Lai (2004) chegaram a esta conclusão estudando os incentivos dos governos para proteger a propriedade intelectual numa economia de comércio global. Seus resultados trazem evidências de que ter um mercado maior para produtos inovadores normalmente incentiva o governo a conceder patentes mais longas. Além disso, o incentivo relativo de um governo para fornecer proteção de patentes normalmente aumenta com sua dotação relativa de capital humano. Em um equilíbrio não cooperativo, a duração da patente será mais longa nos países desenvolvidos, se tiverem um mercado maior para produtos inovadores e uma maior capacidade de P&D. A harmonização das políticas de patentes não é necessária nem suficiente

para trazer eficiência ao regime global de patentes porque tende a beneficiar os países desenvolvidos. Um país que é pequeno em relação à economia mundial não tem incentivo de qualquer tipo para conceder patentes.

2.6 PROPOSTAS DE REGIMES DIFERENCIADOS DE PATENTES VERDES

Várias propostas surgiram para tentar solucionar o processo de expansão das inovações ambientais e do acesso a estas tecnologias. Algumas destas propostas envolvem mudanças nos sistemas de patentes, outras têm foco em reformas do TRIPS, em paralelo ao acesso aos medicamentos e à saúde pública, e ainda outros veem soluções fora do sistema de propriedade intelectual (MASKUS, 2010).

O art. 27.1 do TRIPS veda a discriminação entre os campos tecnológicos, o que motivou a alguns autores a argumentar a impossibilidade de criação de regras específicas para tecnologias ambientais. Mas, um painel de resolução antecipada de litígios da WTO já definiu que esta disposição se presta a impedir distinções injustificadas e não preferências políticas legítimas (MASKUS, 2010).

Abbott (2009) afirma que existem muitas diferenças quando comparamos as legislações de propriedade intelectual dos países. Logo, ações políticas podem ser tomadas em nível nacional e regional dentro dos limites flexíveis do TRIPS. Mas, recomenda que seja elaborada uma Declaração, tal qual Doha fez para a saúde pública, para a mudança climática, que pode ser útil no desenvolvimento do direito internacional que equilibre o interesse público e o direito dos inventores destas tecnologias.

Du (2018) questiona a viabilidade de um regime diferenciado de patentes que melhore o acesso a TASs no contexto da mudança climática. De acordo com Enkvist *et. al.* (2007), 70% da meta de redução de emissão de gases de efeito estufa pode ser alcançada até 2030 com as tecnologias existentes e os 30% restantes pela comercialização. A principal dificuldade, portanto, não seria fragilidade na inovação, mas sua difusão em equilíbrio de interesses entre os detentores de TAS e a demanda. Assim, o caso de emissão de gases de efeito estufa, a propriedade intelectual possui um papel mais relevante na transferência de tecnologias do que na indução de inovação.

As TAS, normalmente geradas em países desenvolvidos, são transferidas por meio de contratos internacionais entre empresas. Nesse contexto, os direitos de propriedade intelectual apresentam problemas em relação à difusão destas tecnologias que podem prejudicar o enfrentamento da questão climática. De acordo com Maskus e Okediji (2010), além das restrições econômicas, os países em desenvolvimento e menos desenvolvidos, é ainda mais improvável que as TTI orientadas pelo mercado efetivamente possam contribuir para redução do risco climático. Burleson e Burleson (2011) consideram as TAS dos países desenvolvidos uma cilada para os países em desenvolvimento que, sem poder de barganha, são obrigados a aceitar a transferência de indústrias sujas e com alto consumo de energia.

Mesmo as eco-inovações fundadas em investimentos públicos não escapam das ameaças do mercado. Um exemplo disto é o próprio *Bay-Dole Act* que, ao incentivar as universidades e instituições de pesquisa a patentear seus inventos, dificulta o acesso a essas tecnologias, não só nos Estados Unidos, mas em todo o mundo, como apontam Archibugi e Filippetti (2009).

Barton (2007), analisando três tecnologias (solar fotovoltaica, biocombustível e eólica) afirma que uma das implicações da propriedade intelectual é que as limitações de acesso à PI podem ser barreiras ou causar atrasos na obtenção de tecnologias sob proteção ou criar sistemas complexos de produção de mais alta qualidade.

Meeûs e Strowel (2012) afirmam que a mudança climática é a maior falha de mercado do mundo e que o desenvolvimento e a implantação ampla de tecnologias de baixo carbono são essenciais para alcançar as metas de redução de emissão de gases de efeito estufa necessárias. Para isso, é importante garantir o acesso a essas tecnologias. Ainda que as patentes sejam vistas como uma barreira de menor importância no acesso a essas tecnologias¹⁸, elas podem desempenhar uma função essencial no aumento do acesso a TASs em larga escala (MEEÛS et STROWEL, 2012).

Todavia, uma das principais dificuldades se encontra na transição do sistema atual de patentes para o sistema diferenciado que, de certa forma, pode importar rupturas, em maior ou menor grau. Esta transição também exige um diálogo entre diferentes valores. E, neste ponto, a nuance de TRIPS é excepcionar as preferências necessárias em prol do interesse público da regra de não-discriminação de tecnologias na legislação de patentes, conforme estabelece o art. 27.1 (WIPO, 1994).

¹⁸ De acordo com o Relatório da UNFCCC “Economic and Market Barriers to Technology Transfer” (2006), os direitos de propriedade intelectual são um fator de importância mínima no acesso às tecnologias, enquanto a falta de recursos financeiros, altos custos de investimento, subsídios e tarifas são consideradas as maiores barreiras (UNFCCC, 2006).

Como destaca Derclaye (2010), é necessário que as soluções relativas à propriedade intelectual interajam com soluções relacionadas a outros temas, no sentido de fortalecer a unidade em compromissos individuais e coletivos. Assim, a harmonização internacional da proteção de patentes de TASs contribui para evitar colisões com outras áreas (DU, 2018).

A proposta de Du (2018) para esta harmonização é colocar os compromissos de redução de emissão que se encontram sob a UNFCCC e sob o Protocolo de Kyoto como ponto de contato em uma plataforma quadrilateral entre a WIPO, a UNFCCC, a WTO e a WHO. Assim, com base nos deveres de cada uma destas entidades no campo da propriedade intelectual, seria possível assegurar a consistência e a continuidade das políticas e compromissos assumidos em relação à mudança climática, comércio internacional e saúde pública, temas intrinsecamente relacionados à aplicação de TAS.

A plataforma quadrilateral de Du (2018) busca, por um lado, trazer mais ecologia para o sistema de inovação, desencorajando as tecnologias não-ambientais, e, por outro, conciliar o conflito entre os benefícios de longo prazo da propriedade intelectual e os objetivos de curto prazo das políticas públicas, por meio de um sistema que promove uma proteção baseada em valores para os diferentes tipos de TASs. Para isso, sua proposta inclui uma estrutura de direitos de patentes que considera os interesses públicos e inclui intensidade, comprimento e largura da proteção, além de uma nova norma de classificação.

A proposta de Du (2018) estabelece os princípios do seu regime diferenciado. O primeiro dos princípios de sua proposta é o da Proteção e Uso Legítimos que se baseia na ideia de que a natureza de propriedade dos direitos de propriedade intelectual nunca deve servir de justificativa para a violação dos direitos humanos à vida e à saúde, conforme estabelecido em compromissos internacionais como a Convenção da Diversidade Biológica que estabelece que os direitos de propriedade intelectual não devem se sobrepor aos cuidados de saúde, direitos humanos e proteção do meio ambiente (CDB, 1992).

O segundo princípio desta proposta é o da Distribuição de Risco e Repartição de Benefícios que se diferencia porque a demanda de investimento é dividida em partes assumidas por diferentes inventores que vão gerar produtos melhores como resultado do trabalho em equipe, com baixo custo e eficiência de utilização flexível para atender diversas necessidades específicas. Assim, é possível superar as funções mais tradicionais das patentes de induzir e difundir a inovação, obtendo uma difusão e implantação mais eficiente, o que é extremamente necessário diante da urgente tarefa de redução de emissões globais de gases de efeito estufa. Neste ponto, importa registrar a discordância de Maskus (2010) que considera difícil avaliar os

riscos e benefícios compartilhados pelos países porque a previsão do impacto sobre a temperatura e o clima é desafiada por questões técnicas.

O terceiro princípio da proposta de Du (2018) é o princípio da Cooperação que se opõe aos comportamentos individualistas de cada país, empresa ou indivíduo, baseando-se no senso coletivo de responsabilidade. Porém, o senso de responsabilidade de cada nação é determinado pelo impacto da mudança climática em seu território e pela expectativa de urgência em que estes efeitos ocorrerão. Como isso varia, sendo para alguns uma preocupação futura e para outros uma realidade presente, serão estes aspectos que irão determinar a firmeza dos compromissos de cooperação. Daí, a necessidade de se estabelecer este princípio como um dos alicerces da proposta de Du (2018).

O quarto princípio desta proposta é o princípio da Eficiência cuja lógica contempla que a renúncia aos direitos de patente, ainda que imbuído de forte conteúdo ético, não melhorariam o acesso a TASs e nem poderia servir de base axiológica de um sistema legal. O reconhecimento dos direitos dos detentores de patentes é essencial ao desenvolvimento deste mercado, cabendo aos governos formular mecanismos para guiar a alocação efetiva e a combinação de capital e TAS em nível doméstico e internacional (DU, 2018).

Em resumo, a proposta de Du (2018) se baseia numa visão de patentes sob o prisma do bem-estar social. Assim, com base na análise jurídica e econômica, justifica a extensão na duração de patentes, com redução do escopo e valorização das patentes verdes. Além disso, aponta a necessidade de exigência de caráter substantivo em torno das características ecológicas das patentes verdes.

Seu intento é maximizar o fornecimento de tecnologia e a externalidade positiva das patentes de TAS. Assim, foca na transformação de algo até então orientado para a inovação tecnológica em um sistema que torna o ambiente de inovação mais ecológico e mais propício para a difusão tecnológica. Para isso, usa variáveis de largura, comprimento e intensidade de proteção patentária (DU, 2018).

Sua proposta inclui a exclusão do patenteamento as tecnologias inadequadas e, por outro lado, para melhorar o desempenho econômico e a qualidade ambiental, incentiva o desenvolvimento e a aplicação de TASs (DU, 2018).

Tendo em vista as questões estruturais que impedem que as tecnologias ambientais usufruam da mesma indução à inovação que o sistema de patentes promove para outras modalidades de tecnologia, parte da literatura examina a mudança nas regras de patentes para solucionar esta falha.

A ideia da extensão da duração de direitos exclusivistas de patentes é que a extensão promove um aumento das rendas monopolísticas que serve de argumento para aumentar os investimentos em P&D das tecnologias ambientais. A natureza de bens públicos das TASs permite alguma comparação com o setor farmacêutico que vivencia dinâmica parcialmente semelhante.

Devido às exigências regulatórias para comercialização dos produtos, o setor farmacêutico acaba usufruindo de menos tempo de exclusividade patentária do que outros setores. Entendendo que as diferenças regulatórias entre os países poderiam afetar a geolocalização dos investimentos em pesquisas, alguns países iniciaram um movimento para solucionar este problema. Os Estados Unidos saíram na frente como o *Drug Price Competition and Patent Term Restoration Act* (também conhecido como *Hatch-Waxman Act*) em 1984 (EUA, 1984), seguido pelo Canadá e pelo Japão, em 1987, e pela União Europeia, em 1992 (NOGUEIRA e OLIVEIRA, 2018).

O *Hatch-Waxman Act* ofereceu até 5 anos a mais de proteção patentária, respeitado o limite de 14 anos, além de um período adicional de 3 anos para novos usos terapêuticos de uma molécula existente e um período de 30 meses em que é possível processar as empresas de medicamentos genéricos que desafiem suas patentes. Por outro lado, a lei proporcionou uma facilidade de entrada dos medicamentos genéricos ao permitir que as empresas utilizassem as demonstrações de bioequivalência do medicamento de referência em vez de seus próprios ensaios clínicos, além de uma exclusividade entre os genéricos para os primeiros genéricos criados (EUA, 1984).

Grabowski e Vernon (1996), analisando se o *Hatch-Waxman Act* resultou em medicamentos melhores e mais baratos, encontrou evidências de que houve estímulo a P&D em razão de extensões que prolongaram as patentes para até 10 anos de duração, mas os retornos diminuíram rapidamente depois deste prazo.

Cohen (2005), examinando a performance em inovação da indústria farmacêutica, encontrou evidências de que as inovações pioneiras são importantes, mas que esta indústria depende de inovações incrementais para sustentarem seus lucros e que por essas inovações incrementais serem medicamente benéficas, devem ser encorajadas e não repudiadas por serem meramente imitativas. Assim, entende que o *Hatch-Waxman Act* foi neutro em termos de indução à inovação.

Maskus (2010) adverte que os atrasos na comercialização devido às exigências regulatórias são especialmente relevantes no setor farmacêutico, mas não são relevantes para as tecnologias ambientais, apesar de poder se tornar no caso de invenções a nível molecular como

biocombustíveis e agricultura. Seu questionamento gira em torno da extensão de patentes para tecnologias reconhecidamente eficazes de emissão de gases de efeito estufa sem referência a atrasos regulamentares.

Sem a dificuldade, a extensão dos prazos de proteção patentária teriam reduzido efeito de estímulo à inovação, tendo em vista que as tecnologias vivem um ciclo de vida cada vez mais rápido principalmente em razão múltiplos canais de ciência e engenharia que simplificaram muito o processo de inventar em torno de outra invenção (MASKUS, 2010).

Gallini (2002) destaca a necessidade de regimes diferenciados de propriedade intelectual para determinadas matérias. A simples troca (*tradeoff*), de indução à inovação em contrapartida do monopólio, já não serve mais para orientar o papel da propriedade intelectual. Em um cenário de inovação cumulativa, patentes podem prejudicar a inovação que deveriam proteger. A reforma do sistema de patentes tem efeitos que vão muito além da indução à inovação, interferindo na direção da mudança tecnológica e nas estratégias de gestão da propriedade intelectual das empresas. Aquele que busca uma proteção mais longa pode diminuir o ritmo de lançamento de novos produtos.

Para Maskus (2010), a extensão dos prazos de proteção patentária só deve ser aplicável para modificações ou adaptações para novos usos de uma invenção existente. As inovações adaptativas podem satisfazer as necessidades de mercados menores e de rápida mudança tecnológica, mas os economistas geralmente acham que a patente seria uma proteção muito forte para as inovações adaptativas, recomendando prazos de proteção menores e reivindicações mais restritas como de modelos de utilidade.

Se um pequeno prolongamento do prazo de proteção sobre as adaptações legítimas de uma patente fosse permitido, ou seja, se fosse possível alterar as reivindicações sobre a patente original, e não ela própria, seria possível alcançar o mesmo objetivo. Mas, se o prolongamento se desse sobre a patente original, seria importante que fosse exigido um compromisso de oferecer licenças de maneira ampla e em condições razoáveis para os países receptores (MASKUS, 2010).

Esta discussão remete diretamente ao art. 32 da Lei nº 9.279/96. Como explicam Ribeiro e Rodrigues (2019), o sistema patentário tem o objetivo claro de fornecer proteção a todo conteúdo que se possa extrair da matéria revelada, sendo esta a justificativa para a permissão de alteração por divisão ou acréscimo do quadro reivindicatório do pedido de patente, mesmo após a realização do depósito. Contudo, em nome da segurança jurídica e da estabilidade, o art. 32 da LPI estabelece como marco final para alterações unilaterais o requerimento do exame. Aqui importa distinguir que as alterações unilaterais devem ser entendidas como aquelas

alterações propostas pelo depositante que é diferente da situação em que a autarquia propõe alterações cuja aceitação é prerrogativa do responsável pelo exame (RIBEIRO e RODRIGUES, 2019).

Em termos de localização dos mercados, os inventores buscam grandes mercados, mas dependem da existência de demanda para a tecnologia nestes mercados. Assim, poderia ser prevista uma significativa taxa de extensão que só seria devida se a demanda existisse. Se a adaptação fosse o mais adequado, principalmente no caso dos países em desenvolvimento, a tecnologia cairia em domínio público, exceto se demonstrasse novidade às autoridades patentárias locais (MASKUS, 2010).

Maskus (2010) critica este instrumento tanto por oferecer pouco estímulo à inovação quanto pela dificuldade em se estabelecer em âmbito multilateral os critérios para elegibilidade das patentes passíveis de extensão. No entanto, destaca sua utilidade para incentivar a transferência de tecnologia. Os países desenvolvidos ofereceriam extensões de patentes, mesmo que à meia vida, em troca de um compromisso de amplo licenciamento com *royalties* razoáveis.

2.7 PATENTES WILD CARD AMBIENTAIS

De acordo com o dicionário Collins (2020), a expressão “*wild-card*” foi criada em 1805, mas passou a se popularizar somente em 1948. Poderia ser traduzida como curinga, ou seja, aquela carta que pode se comportar como qualquer outra. A *wild-card* também pode ser entendida como algo ou alguém que causa incerteza por não se saber como vai se comportar. Também possui o sentido de um jogador ou de um time que é convidado para uma determinada competição, embora não tenha se qualificado de maneira habitual. Na informática, a *wild-card* é um símbolo como * ou ? que é usado em alguns comandos de computação ou buscas a fim de representar qualquer caracter ou intervalo de caracteres.

No contexto deste trabalho, a expressão traz a essência destes significados. Maskus (2010) sugere que as empresas possam estender o prazo de uma de suas patentes em troca da comercialização de uma tecnologia ambiental que tenha um mercado limitado ou que enfrente desincentivos para sua implantação. Este é o sentido da patente *wild-card*: a possibilidade de se conferir uma situação privilegiada a uma patente em troca do desenvolvimento de uma tecnologia verde patenteável que enfrenta desincentivos de mercado.

Spellberg, *et al.* (2007) fizeram uma revisão sistemática de literatura a fim de estimar o custo social da extensão das patentes *wild-card* comparada com as economias resultantes da disponibilidade de um novo antibiótico para tratamento de uma *Pseudomonas aeruginosa* resistente a diversas drogas. Segundo Mendes (2019), “as infecções por *Pseudomonas aeruginosa* multirresistentes ou extensivamente resistentes são uma ameaça mundial atualmente”. Em 2015, 13,7% dos isolados de *P. aeruginosa* eram resistentes a pelo menos três grupos de antimicrobianos, e 5,5% eram resistentes a todos os cinco grupos de antimicrobianos sob vigilância (MENDES, 2019).

Considerando uma estimativa conservadora de que a extensão de uma patente *wild-card* custaria 7,7 bilhões de dólares nos primeiros dois anos e 3,9 bilhões de dólares pelos próximos 18 anos, mesmo que o novo antibiótico revogasse apenas 50% do custo social anual da *Pseudomonas aeruginosa* multirresistentes ou extensivamente resistentes, estimado em 2,7 bilhões de dólares, a extensão de patente *wild-card* teria seu custo neutralizado em 10 anos após a aprovação do novo antibiótico e economizaria cerca de 4,6 bilhões de dólares em 20 anos depois da aprovação. Assim, a extensão de patentes *wild-card* parece ser uma estratégia rentável para o desenvolvimento desta tecnologia, dentro das limitações do trabalho (SPELLBERG *et al.*, 2007).

Maskus (2010) vê nesta política um útil incentivo *ex ante* para investir em tecnologias secundárias, tais como a mitigação e adaptação climáticas de países pequenos em tecnologias específicas. Ao exigir, em troca da extensão de patente, o desenvolvimento exitoso e a comercialização de tecnologias de mercados menores, esta política traz o benefício de um resultado benéfico e verificável. A eficácia desta política depende do custo do desenvolvimento da tecnologia secundária em comparação com as receitas previstas para a extensão de patente.

Além disso, as tecnologias ambientais, de maneira geral, têm vida útil mais curta e, nesse sentido, esta política não oferece muito estímulo para tecnologias para mercados menores. Dependendo dos termos da proteção, poderia retardar o desenvolvimento de tecnologias substitutas por empresas concorrentes. Mas, a principal crítica seria o custo social resultante da demora da invenção original para entrar em domínio público (MASKUS, 2010).

Otterson *et al.* (2007), analisando a performance das patentes *wild-card*, afirmam que enquanto a indústria farmacêutica baseada em patentes busca patentes *wild-card* e extensões de prazos de patentes, a saúde pública seria mais bem atendida pelo aumento do investimento público direto em pesquisa. Assim, as patentes *wild-card* geraria mais custos que benefícios, funcionando como um imposto de 40 milhões de dólares sobre algumas doenças para subsidiar cruzadamente a pesquisa secundária. Se, de um lado, haveria um pequeno ganho para a

sociedade ao satisfazer as necessidades de um mercado limitado, de outro, haveria um pesado fardo para os consumidores devido a extensão de prazo de proteção de patentes de medicamentos campeões de venda (*blockbuster*).

No âmbito das tecnologias ambientais, a situação é ainda mais complicada. Com o objetivo de desenvolver tecnologias para necessidades específicas, em geral de países em desenvolvimento, ou seja, fora da jurisdição dos países desenvolvidos que geram a grande maioria destas patentes, a transferência de tecnologias específicas para os países em desenvolvimento teria como efeito uma taxa a ser paga pelas regiões provedoras de tecnologia pelos benefícios ambientais dos países receptores (MASKUS, 2010).

Além das dificuldades políticas deste arranjo, haveria ainda a tarefa tecnicamente desafiadora de calibrar a extensão das patentes *wild-card*. Assim, haveria um significativo *free-riding* inibindo os incentivos deste programa. Ainda que seja uma ideia promissora, parece não ter cacife para concorrer com os subsídios diretos para pesquisa e transferência de tecnologia na agenda política (MASKUS, 2010).

2.8 PADRÕES DE ELEGIBILIDADE DE PATENTES VERDES

Em relação aos padrões de elegibilidade, a interpretação e a aplicação dos requisitos de novidade, aplicação industrial e atividade inventiva variam entre os países. Jaffe e Lerner (2004) investigam as causas da crítica constante ao instituto de patentes norte-americanos de que concederia patentes sem o mérito necessário. Segundo eles, a criação do Tribunal de Recurso da Circunscrição Federal, que se tornou o único foro competente para decisões de recursos contra decisões dos tribunais distritais em matéria de patentes, e a mudança da forma de financiamento do escritório de patentes norte-americano, antes de verba proveniente de tributos e então a partir das taxas que cobra, são a origem dos problemas atuais daquela instituição. A necessidade de taxas tornou muito fácil a obtenção de patentes, gerando patentes ruins que aumentam a litigiosidade e a incerteza dos direitos de propriedade intelectual, o que reduz o estímulo ao investimento em P&D. O *lobbying* contribuiu para enfraquecer os padrões de elegibilidade e a escassez de recursos para fazer a face ao grande número de pedidos tornaram complexa a gestão do *backlog* no exame de patentes.

Maskus (2006) aponta que, por mais de 20 anos, os Estados Unidos fortaleceram os direitos de propriedade intelectual com o sacrifício dos que necessitam acesso às tecnologias, através de patentes concedidas com muita facilidade e redigidas de maneira muito ampla. Assim, contesta o papel da propriedade intelectual na indução à inovação, afirmando que este sistema opõe obstáculos ao licenciamento e à inovação cumulativa de maneira a ameaçar a competitividade e o crescimento.

Em âmbito global, a máxima do *one size fits all* não é a abordagem mais adequada, porque os países necessitam de flexibilidade para estabelecerem suas políticas de concorrência e de inovação (MASKUS, 2006).

A lei de patentes indiana de 2005, por sua vez, adota uma postura oposta, opondo barreiras consideráveis ao patenteamento de medicamentos e biotecnologia e restringindo o escopo da patente pelo exercício prospectivo do licenciamento compulsório, do uso governamental, reivindicações restritas e regras de revelação adicional, por exemplo, no caso de recursos genéticos (MASKUS, 2010).

Nem os Estados Unidos nem a Índia possuem regras especiais para tecnologias ambientais. A China eleva de maneira rigorosa os padrões de elegibilidade, principalmente os requisitos de novidade e não-obviedade, embora sua concepção de estado da arte seja diferente da dos países da OCDE. Muitos países em desenvolvimento não se envolvem a fundo no exame substantivo das patentes, restringindo-se às formalidades da emissão de patentes. Neste contexto, um acordo global ou sub-global se mostra improvável (MASKUS, 2006), assim como não é claro se um regime global obteria vantagens de um sistema de procedimentos de patente relativamente fracos como o do Estados Unidos (MASKUS, 2010).

Há, todavia, a possibilidade de utilizar exames rápidos e estruturas de taxas diferenciadas para produzir um impacto positivo como uma maior duração da patente, sem a necessidade de prolongamento do prazo. Nesse sentido, diversos países já adotaram o exame acelerados de patentes verdes (por exemplo, Austrália, Japão, Coreia, Estados Unidos, China e Reino Unido). Mas, isso exige que os examinadores consigam distinguir as tecnologias verdes, com eficiência e transparência, o que agrega complexidade a esta proposta.

Se não forem disponibilizados recursos adicionais, esta agregação de complexidade no exame acarretará atraso no exame das demais patentes. Os requerentes, por sua vez, devem definir suas reivindicações de maneira com que possam garantir o tratamento acelerado de seu pedido. Para isso, a cooperação entre os escritórios de patentes, principalmente para definir os requisitos da novidade e da atividade inventiva, trazem benefícios, principalmente para as tecnologias ambientais (MASKUS, 2010).

A questão que se faz é como distinguir as tecnologias ambientais porque as empresas terão interesse em rotular seus inventos como verdes, o que poderia recomendar uma lista taxativa de tecnologias verdes. Mas, por outro lado, uma lista taxativa poderia deixar de fora invenções ambientais absolutamente necessárias, como, por exemplo, programas de computador que ajudam a obter um sólido resultado ambiental, mesmo que esse não seja o seu único propósito.

Maskus (2010) sugere um desconto parcial após a demonstração adequada de que a tecnologia foi disponibilizada para licenciamento ou mesmo licenciada em termos razoáveis. Também sugere outra abordagem por meio de uma taxa de pedido inicial mais baixa para qualquer invenção que reivindica uma aplicação ambiental útil e uma intenção de licenciar, mas aumenta as taxas de renovação nos primeiros períodos de renovação.

O desafio de equilibrar a desejável indução de inovação das patentes com o indesejável efeito sobre o acesso às TASs é uma questão tanto doméstica como de ordem internacional que não necessariamente diz respeito à resolução de problemas técnicos, mas passa inevitavelmente pela distribuição de vantagens.

O padrão de patenteabilidade possui influência direta sobre as estruturas industriais nacionais, impactando no desenvolvimento social e, sob o prisma da eco-inovação, impacta diretamente na redução de emissões e de problemas de saúde ocasionados pela mudança climática. Desde a metade dos anos 90, havendo um crescimento médio anual de 20% em certas tecnologias desde 1997 (UNEP *et al.*, 2010). Este crescimento se espelha no crescimento acelerado de um mercado e do número de empresas e instituições utilizando estratégias baseadas na maximização da quantidade de patentes. Naturalmente, muitas destas patentes são fracas e tendem a falhar em sua função de recuperar os custos, desmotivando a atividade de eco-inovação. Baixos padrões de patenteabilidade neste contexto ainda que promovam um crescimento numérico de patentes não assegura a qualidade das mesmas, mas afeta negativamente a concorrência. Por isso, é preciso calibrar o padrão de patenteabilidade para assegurar que o sistema promova patentes de mais alta qualidade (DU, 2018).

Para iniciar esta calibragem, Du (2018) aponta que as diferentes definições de TAS pelos institutos de patentes nacionais possuem foco variados, levando-o a adotar como referência a definição usada pelo instituto da Coreia do Sul (KIPO) que considera TAS como as tecnologias que economizam ou usam energia e recursos efetivamente com mínima emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes de atividades socioeconômicas. A inserção de expressões como reduzir, reciclar ou melhorar ou frases como “menos poluição” e “maior sustentabilidade” no relatório descritivo seria um primeiro passo para controlar a qualidade das patentes.

Outro aspecto apontado por Du (2018) é a introdução de índices de avaliação específicos, incluindo fontes, consumo de energia, emissão de poluentes, custo econômico e maturidade tecnológica no processo em comparação com o estado da arte mais próximo. Além de clareza no relatório descritivo, a revelação das informações de maneira satisfatória se reveste de maior importância em se tratando de tecnologias complexas. A adoção da novidade absoluta é apontada como medida de melhoria da qualidade das patentes de TASs, de forma a evitar a estratégia de maximização da quantidade de patentes pelo alargamento do escopo do estado da arte.

Havendo diferentes níveis de criatividade expressa nas reivindicações (inicial, combinada ou melhorada), assim como novos usos de produtos e métodos conhecidos, a proposta de Du (2018) incorpora estes diferentes níveis para conferir proporcionalidade na concessão de direitos patentários. Neste contexto, a utilidade das TASs não é vista no seu sentido tradicional de aplicação industrial, recebendo contornos de performance ambiental. Assim, as reivindicações devem oferecer declarações detalhadas com dados específicos sobre as vantagens de sua performance ambiental diante do estado da arte e não apenas os efeitos possíveis ou esperados sobre o meio ambiente. Estes dados devem ser avaliados criteriosamente porque, ainda que não seja um requisito formal de patenteabilidade, internacionalmente existe uma perspectiva de que esta análise deva ser incorporada aos pedidos de patente.

Assim, os requerentes que desejem usufruir dos benefícios deste regime diferenciado devem provar com base em uma avaliação feita por terceiro que inclui um relatório com dados objetivos sobre o desempenho ambiental das invenções para que as autoridades possam aferir o cumprimento da exigência com base em dados detalhados sobre conservação de energia, redução de emissões e eficiência energética o que pode ser mais ameno para tecnologias novas e de energia renovável (DU, 2018).

A diferenciação da proteção de patentes para diferentes tecnologias é a proposta de Du (2018) para combater a estratégia de maximização de quantidade de patentes. Essa diferenciação teria como critério o reconhecimento com base nos dados da patente. Lee *et al.* (2009) afirmam, com base em dados estatísticos, que uma característica clara de uma relativamente alta concentração de patentes é encontrada em seis setores energéticos (eólico, fotovoltaico, biomassa, energia solar concentrada, carvão mais limpo e captura de carbono). Considerando que um portfólio de patentes é formado originalmente por uma única patente, afirmam que quanto mais largo o portfólio, mais valor a patente originária possui.

Os métodos de análise de patente normalmente se baseiam em indicadores de patente, citações e análise de portfólio, sendo que os dois últimos se revestem de maior importância

porque a análise dos indicadores permite identificar macro tendências em campos tecnológicos, mas não é tão eficaz para avaliação do valor e da influência das tecnologias protegidas. Já a análise de citação de patentes e do portfólio, que melhor se adequam às características de agrupamento (*cluster*) das TAS, fornecem melhores referências para uma proteção diferenciada porque possibilita a identificação de patentes básicas e revela tendências do desenvolvimento tecnológico (LEE *et al.*, 2009).

De acordo com o estágio do ciclo de inovação (descoberta básica, P&D adicionais e marketing), diferentes patentes com diferentes funções são protegidas. As patentes mais básicas e mais essenciais surgem no período embrionário das tecnologias. Com a maturação, melhorias são feitas e, ao mesmo tempo, surgem patentes no entorno das patentes principais formando um agrupamento (*cluster*), dando forma a uma nova combinação de patentes. A continuidade no aprimoramento das tecnologias gera novas patentes básicas, o que é considerado um ciclo de desenvolvimento tecnológico completo (DU, 2018).

A revelação de informações de inovações básicas promove inovação e, conseqüentemente, desenvolvimento tecnológico. Todavia, esta revelação exige de seus inventores um custo que não será partilhado pelos inovadores seguintes. Por isso, uma extensão do escopo de proteção de produtos originados da inovação básica obrigaria os entrantes a criar produtos substancialmente diferentes, estimulando a concorrência de preços que é benéfica para o acesso a TASs. Para Jaffe *et. al* (2005), as inovações criadas a partir do transbordamento de valores pelos usuários de novas tecnologias leva as empresas a vender um novo equipamento por um preço que captura apenas parte do seu valor, beneficiando os usuários da nova tecnologia. A revelação de informações relativas a inovação básica de métodos pode aumentar a concorrência e neutralizar as dificuldades de acesso causadas pelos produtos patenteados. Assim, o escopo mais amplo de inovação básica em métodos, *know-how*, processos, procedimentos, bens, equipamentos, materiais e substâncias podem contribuir para melhorar o acesso a TAS (DU, 2018).

A proteção de métodos e processos melhorados de inovações básicas ou maduras de indústrias intensas em tecnologia podem contribuir para a reestruturação de setores de energia tradicional e de novas energias por sua relevância para a conservação de energia e redução de emissões. Estas inovações valiosas devem ser encorajadas e protegidas, mas seria recomendável um requisito de inventividade mais rigoroso que incluísse fatores prioritários, correlação dos campos tecnológicos aplicáveis, as dificuldades de aprimoramento, efeitos técnicos e uma função de expansão imprevisível pelo uso dos métodos conhecidos (DU, 2018).

Importa destacar que, em algumas áreas específicas, as TAS são meros aprimoramentos de *know-how* e de tecnologias conhecidos e, portanto, não serão passíveis de proteção por patentes.

A amplitude das patentes para inovações básicas é larga enquanto a de inovações melhoradas ou combinadas é estreita, vez que o sistema internacional de patentes estabelece um padrão vago de patenteabilidade, gerando um número muito elevado de patentes que não são básicas nem essenciais. Assim, o drástico crescimento de inovações verdes traz em si muitas patentes de tecnologias melhoradas ou combinadas, mas com pouca qualidade, enfraquecendo o papel das patentes no estímulo à inovação distinta de pesquisas duplicadas. Portanto, em relação às TASs melhoradas ou combinadas, a prioridade seria garantir patentes de métodos, complementadas por patentes de produtos (DU, 2018).

Du (2018) defende a necessidade de um novo sistema de classificação de TASs. Em 2009, o USPTO lançou o *EST Concordance* para reestrutura grupos de patentes exclusivamente para mudança climática, de acordo com a USPC e o sistema IPC. Este é um exemplo de sistema de classificação IPC em que as tecnologias de mitigação e adaptação são divididas em cinco categorias: energia alternativa, armazenamento de energia, agricultura ambientalmente amigável, purificação ambiental, proteção e restauração e regulações, design e educação relativas a TAS (USPTO, 2020).

A WIPO estabeleceu um grupo de trabalho para estabelecer uma classificação internacional de patentes de TAS. Em 2010, este grupo introduziu uma ferramenta de recuperação *on line*, o *IPC Green Inventory*, já mencionado, que trabalha pela integração de TAS nos vários campos dentro da base de dados de classificação internacional de patentes existente. Esta lista engloba sete categorias: produção de energia alternativa, transporte, conservação de energia, gestão de resíduos, aspectos agroflorestais, administrativo, aspectos de design e regulatórios, e geração de energia nuclear (WIPO, 2020). A cada uma destas categorias correspondem todos os números de classificação internacional de patentes relevantes, tornando-se o padrão internacional de classificação de tecnologias de mitigação e sendo considerado um aspecto marcante na reforma do sistema IPC (DU, 2018).

A proposta de Du (2018) aponta a necessidade de uma nova classificação de TAS, baseadas em setores chaves e indústrias, argumentando que a classificação atual falha em prover informação correspondente de maneira mais precisa, dificultando a implementação de medidas de economia de energia e de redução de emissões dentre indústrias e setores, conforme descrito por Drahos (2011). Sua lógica se baseia na formação de rotas de conservação de energia e de redução de emissões de acordo com as características das indústrias para determinar os números

IPC para as TASs relevantes por meio de recuperação integrada. A classificação do conhecimento técnico necessário para reduzir as emissões pelas indústrias-chaves é segmentado numa sequência de degradação, permitindo refletir amplamente a performance de conservação de energia e de redução de emissões dentro de toda a indústria. Em seguida, os números de classificação em cada grupo tecnológico podem ser determinados depois da recuperação e análise no *IPC Green Inventory*.

2.9 APLICAÇÃO DO ART. 18, I, DA LEI Nº 9.279/96 PARA INTERROMPER O ESTÍMULO ÀS TECNOLOGIAS SUJAS

O art. 18, I, da Lei nº 9.279/96 afirma que não é patenteável o que for contrário à ordem pública, o que, conforme demonstrado, inclui violações ao meio ambiente. A revisão mostrou dificuldades na implementação de restrições ao patenteamento no âmbito da WTO, apesar de TRIPS autorizar a medida, desde que sob seus termos. As vantagens apontadas para a implementação de exclusão de patenteabilidade de cunho ambiental são a autorização de TRIPS e da legislação interna vigente, sem a necessidade de um improvável novo acordo multilateral sobre propriedade intelectual e de alterações na legislação vigente. Assim, seja no âmbito internacional, seja no âmbito doméstico, a viabilidade jurídica da proposta é positiva. Outra vantagem importante é o reposicionamento do país em âmbito mundial, ocupando uma posição de vanguarda que aumenta seu poder de barganha em negociações de tratados internacionais. Afinal, é importante que um país que sofre tantas cobranças, no mais das vezes bastante justificáveis, no que se refere à política ambiental, demonstre atitude e um avanço desta natureza tende a constituir um passo estratégico.

Por outro lado, no âmbito da WTO, a jurisprudência sinaliza uma dificuldade na aceitação de medidas que imponham restrições comerciais baseadas em exigências ambientais, apesar das evidências de que o progresso na conscientização ecológica já dê seus sinais em alguns julgamentos.

Outra ressalva decorre do próprio TRIPS que veda a aplicação do princípio da precaução. Esta vedação faz com que os institutos de patentes tenham que possuir evidências científicas em torno das tecnologias que pretendam excluir da patenteabilidade.

As críticas à exclusão de patenteabilidade de tecnologias sujas ainda incluem a limitação de seus efeitos às tecnologias patenteáveis e o descontrole sobre as etapas posteriores ao patenteamento. Ambos os argumentos devem ser entendidos no contexto do recorte da solução proposta. As tecnologias sujas não-patenteáveis e as etapas posteriores ao patenteamento devem ser enfrentadas por outros instrumentos de política ambiental, dentro de uma combinação que inclua elementos regulatórios e de mercado, para obtenção do resultado ambiental almejado. O papel das patentes neste contexto é parar de induzir a P&D de tecnologias sujas.

Importante observar que não se trata de proibir estas tecnologias e nem de desrespeitar os direitos de propriedade intelectual vigentes sobre as mesmas. Trata-se de interromper um estímulo a algo sabidamente indesejável. O estímulo às tecnologias ambientalmente saudáveis será feito através de outras medidas. O caráter desta medida é fazer com que os investimentos em P&D se desloquem de tecnologias sujas que não receberão direitos de exclusividade para P&D de tecnologias mais limpas que, neste sistema, não apenas serão patenteáveis, mas ainda podem contar com benefícios adicionais.

Outra crítica diz respeito ao despejo de tecnologias sujas no domínio público, possibilitando uma proliferação de versões genéricas, além de versões pirateadas, a preço baixo, causando um crescimento do dano ambiental que se busca evitar. Estes problemas também escapam à função das patentes, que não é evitar a criação de tecnologias sujas, mas apenas não as estimular. O controle sobre a criação de versões genéricas e piratas de tecnologias sujas deve ser feito pelos órgãos regulatórios e fiscalizadores competentes. É possível ainda argumentar que este deslocamento destas tecnologias para o domínio público pode ser um estímulo interessante àqueles que não desejam concorrer no mercado de tecnologias genéricas, ou seja, justamente o público-alvo de um instituto que confere direitos de exclusividade de mercado.

Outra crítica diz respeito ao critério adotado. Enquanto os incisos II e III do art. 18 exibem critérios bem definidos, a violação à ordem pública em sua face ambiental, assim como os demais elementos do inciso I, não possuem um critério bem definido. Isso constitui um importante obstáculo à aplicação deste dispositivo legal. Enquanto é tranquilo afirmar que as violações ao meio ambiente são de fato violações à ordem pública, é difícil estabelecer quais e em que medida estas violações possuem a gravidade suficiente para impedir o patenteamento de uma tecnologia sob um requisito ambiental negativo. A vedação de TRIPS em relação ao princípio da precaução agrega complexidade à tarefa.

Apesar das críticas e desafios, o art. 18, I, da Lei nº 9.279/96 é letra de lei vigente e, por força dos princípios que regem a atuação dos entes públicos e pela própria lei instituidora, a função primordial do INPI é a aplicação da legislação de propriedade industrial no país. Sendo assim, interessa estabelecer uma maneira viável para que o instituto possa cumprir a Constituição Federal e a legislação de propriedade industrial, impactando ao mínimo sua operação, respeitando sua *expertise* não especializada no tema ambiental e, ao mesmo tempo, sem impor ao depositante barreiras excessivas e desnecessárias à sua atividade de patenteamento.

A primeira proposta neste sentido é passar a exigir do depositante de pedido de patente um estudo de impacto ambiental (EIA) da tecnologia proposta. A Resolução CONAMA nº 1/86 considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas. Além disso, estas atividades humanas devem afetar, direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais (MMA, 1986). Esta norma oferece ainda um rol não-taxativo de atividades e, justamente, a não-taxatividade deste rol possibilita o uso deste instrumento tal como sugerido neste trabalho.

O grande problema neste caso não é apenas o custo imposto, que efetivamente pode influir na decisão de investir no patenteamento, mas que as tecnologias dificilmente são absolutamente saudáveis quando se analisa seu ciclo de vida como um todo, da geração ao descarte. Assim, é necessário exigir que o EIA responda diretamente se a tecnologia em questão é tão ruim quanto às existentes, o que pode ser chamado de estado da técnica ecológica. É um critério baixo, mas, como dito, é apenas parte de uma solução que contribui interrompendo a indução de inovações que sejam piores para o meio ambiente do que as existentes.

Outra proposta é a elaboração de um estudo que resultará numa lista taxativa de tecnologias excluídas da patenteabilidade por razões ambientais. As evidências deste estudo satisfazem a exigência de TRIPS porque vão além do âmbito do princípio da precaução e deixaria o INPI e o Brasil seguro, domesticamente e internacionalmente, por estarem atuando dentro da legislação nacional e internacional. É necessário que esta lista possua um conteúdo duradouro, a fim de não afugentar investimentos por conta da sensação de insegurança de que a lista antes do depósito do pedido de patente. É preciso que a lista seja estável e confiável, obviamente sem negar o progresso científico, desde que consistente.

Há ainda a possibilidade de se exigir no Relatório Descritivo do pedido de patente a demonstração, com base em evidências, de que a tecnologia e sua aplicação industrial não sejam mais lesivas ao meio ambiente do que as tecnologias conhecidas no estado da técnica. Assim, mesmo sem *expertise* na área ambiental, será possível ao examinador de patentes aferir a confiabilidade das referências usadas, exigindo complementações quando necessário.

É possível ainda estabelecer um sistema de dupla checagem, usando a segunda e a terceira propostas, dividindo o ônus e a responsabilidade com o requerente, ao fornecer uma lista de exclusões, mas ao mesmo tempo, exigir no relatório descritivo sua demonstração de que a tecnologia sob patenteamento se encontra no estado da técnica ecológica, ou seja, é tão suja quanto as tecnologias existentes.

Ainda que a aplicação do art. 18, I, da Lei nº 9.279/96 seja, de fato, uma barreira às atividades de patenteamento, é lei vigente, o INPI é responsável por sua aplicação e, do ponto de vista ambiental, há o dever decorrente da função social da propriedade industrial de interromper o estímulo ao investimento em tecnologias que agravem o aquecimento global.

2.10 BREVES PERCEPÇÕES

A timidez dos resultados do WIPO Green e do programa de patentes verdes brasileiro não reduz a sua importância. A maior visibilidade das TASs é um fator crítico para o acesso e a difusão necessários ao enfrentamento da questão ambiental. A redução do prazo de exame é um benefício que pode ser captado com facilidade na medida em que, na prática, fornece um prazo de vigência maior aos direitos de patente.

A elaboração de *landscaping* e de um catálogo de patentes vigentes, indeferidas e em domínio público são práticas tão complexas quanto importantes, que podem incrementar a performance destes programas.

Os *pools* de patentes, apesar de possibilitar comportamentos abusivos entre concorrentes, principalmente pela formação de patent *thickets*, possui as vantagens de aumentar a inovação, reduzir os custos de transação e de reunir em um único local as tecnologias para dispersão para todo o mundo. A possibilidade de somar aos *pools* de patentes as licenças

independentes prometem um incremento de benefícios que, contudo, tendem a beneficiar mais aos países desenvolvidos, com raras e pouco prováveis oportunidades para os países em desenvolvimento, pelo menos no quadro atual.

Ainda que às empresas haja menos apelo para os *pools* de patentes, mesmo considerando que suas tecnologias estratégicas estarão provavelmente fora do *pool*, a proposta pode ser bem aproveitada por instituições de pesquisa e universidades públicas, que podem oferecer taxas de licenciamento diferenciadas, de maneira a alçar economias de alto rendimento.

A *Patent Commons* ainda não apresenta evidências de que contribua na difusão de TAS, o que pode ter se dado em razão dos problemas de estrutura e de processos operacionais e da falta de informações sobre as tecnologias disponíveis.

O diálogo entre o conhecimento acadêmico e científico de institutos de pesquisa e universidades com as informações tecnológicas do sistema de patentes e conhecimentos empresariais propicia uma indução de inovação com qualidade, essencial para a performance ecológica necessária. Contudo, as evidências apontam que é improvável que, no tempo disponível para tentativa de reversão da emergência climática, seja obtido o efeito ecológico necessário.

Em razão disso, foi possível compreender a necessidade de uma solução acessível para os países em desenvolvimento como o Brasil que possibilitasse a redução de investimento e de tempo para o atingimento de soluções eco-inovadoras. Além disso, é fundamental que estas eco-inovações possam ser adaptadas e disseminadas com facilidade.

Diante deste quadro, a proposta de validação do uso dos conhecimentos tradicionais como ferramenta de eco-inovação precisa ser verificada, na medida em que, em caso de validação de sua utilidade eco-inovativa, sua disponibilidade pode significar a possibilidade de acessar tecnologias, conhecimentos, informações e práticas em tempo menor e com custos menores do que se o acesso se desse apenas por P&D, além de poder atrair parceiros internacionais e constituir fundos para preservação e conservação da biodiversidade.

3 ECO-INOVAÇÃO BASEADA EM CONHECIMENTOS TRADICIONAIS

De acordo com a *World Intellectual Property Organization*, os conhecimentos tradicionais são aqueles criados e preservados em um contexto tradicional, transmitidos intergeracionalmente, particularmente vinculados a um povo ou comunidade indígena ou tradicional, que os preserva e transmite de uma geração à outra e que sejam parte integrante da identidade cultural de um povo ou comunidade indígena ou tradicional, que é reconhecido como seu titular porque sobre eles exerce sua custódia, conservação, titularidade coletiva ou responsabilidade cultural, ainda que não seja oficialmente (WIPO, 2008). Trata-se de conhecimentos, *know-how*, aptidões, inovações e práticas que fazem parte do estilo de vida tradicional das comunidades indígenas e locais que atuam como seus tutores (WIPO, 2012).

Não há uma definição de conhecimentos tradicionais adotada em nível internacional, mas alguns tratados dispõem sobre a matéria, como, por exemplo, o art. 8(j) da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) que entende como "conhecimentos, inovações e práticas de comunidades indígenas e locais que incorporam estilos de vida tradicionais pertinentes para a conservação e utilização sustentável da diversidade biológica"; o Protocolo de Nagoya (para a CDB) sobre o Acesso aos Recursos Genéticos e a Repartição Justa e Equitativa dos Benefícios Derivados da sua Utilização, que se refere aos "conhecimentos tradicionais associados com os recursos genéticos"; e o art. 9.2 do Tratado Internacional sobre os Recursos Genéticos Vegetais para a Alimentação e a Agricultura (TIRGVAA) da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) que trata da proteção dos conhecimentos tradicionais sobre recursos genéticos vegetais para a alimentação e a agricultura. Declarações internacionais também se referem aos conhecimentos tradicionais, tais como a Declaração da Nações Unidas sobre os Direitos das Populações Indígenas, além de leis regionais e nacionais (WIPO, 2012).

O artigo 3º do Decreto 6.040/07, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, não define conhecimentos tradicionais, apenas mencionando-os brevemente, mas, define povos e comunidades tradicionais como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007).

Diegues (2000 a) define sociedades tradicionais como:

“grupos humanos culturalmente diferenciados que historicamente reproduzem seu modo de vida, de forma mais ou menos isolada, com base em modos de cooperação social e formas específicas de relações com a natureza, caracterizados tradicionalmente pelo manejo sustentado do meio ambiente. Essa noção se refere tanto a povos indígenas quanto a segmentos da população nacional que desenvolveram modos particulares de existência, adaptados a nichos ecológicos específicos”

Segundo este autor, estes grupos são caracterizados:

- a) pela dependência frequentemente, por uma relação de simbiose entre a natureza, os ciclos naturais e os recursos naturais renováveis com os quais se constrói um modo de vida;
- b) pelo conhecimento aprofundado da natureza e de seus ciclos que se reflete na elaboração de estratégias de uso e de manejo dos recursos naturais. Esse conhecimento é transferido por oralidade de geração em geração;
- c) pela noção de território ou espaço onde o grupo social se reproduz econômica e socialmente;
- d) pela moradia e ocupação desse território por várias gerações, ainda que alguns membros individuais possam ter se deslocado para os centros urbanos e voltado para a terra de seus antepassados;
- e) pela importância das atividades de subsistência, ainda que a produção de mercadorias possa estar mais ou menos desenvolvida, o que implica uma relação com o mercado;
- f) pela reduzida acumulação de capital;
- g) importância dada à unidade familiar, doméstica ou comunal e às relações de parentesco ou compadrio para o exercício das atividades econômicas, sociais e culturais;
- h) pela importância das simbologias, mitos e rituais associados à caça, à pesca e a atividades extrativistas;
- i) pela tecnologia utilizada que é relativamente simples, de impacto limitado sobre o meio ambiente. Há uma reduzida divisão técnica e social do trabalho, sobressaindo o artesanal, cujo produtor (e sua família) domina o processo de trabalho até o produto final;
- j) pelo fraco poder político, que em geral reside com os grupos de poder dos centros urbanos;
- l) pela auto-identificação (sic) ou identificação pelos outros de se pertencer a uma cultura distinta das outras.”

Diegues (2000 a) cita como exemplos de populações tradicionais “as comunidades caiçaras, os sitiantes e roceiros tradicionais, comunidades quilombolas¹⁹, comunidades ribeirinhas, os pescadores artesanais, os grupos extrativistas e indígenas”.

Cunha e Almeida (2002) afirmam que os conhecimentos tradicionais são as formas de pensar, investigar, inovar, tanto quanto conhecimentos e práticas estabelecidos pelas

¹⁹ Art. 2o Consideram-se remanescentes das comunidades dos quilombos, para os fins deste Decreto, os grupos étnico-raciais, segundo critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra relacionada com a resistência à opressão histórica sofrida (BRASIL, 2003 a).

comunidades tradicionais, povos indígenas e quilombolas. Este conhecimento é cumulativo de práticas, pensamentos, conhecimentos e inovações individuais que adensam e são partilhados por gerações, desenvolvidos por meio de observações minuciosas, experimentações e ampla troca de informações.

Ao contrário de uma leitura superficial, o termo tradicional não se opõe à ideia de inovação. Neste contexto, tradicional não significa velho, antigo e nem estático ao longo do tempo. Ao contrário, a concepção correta de tradicionalidade se relaciona com um corpo vivo dinâmico como a vida da comunidade que o detém e conserva. A expressão tradicional qualifica conhecimentos ligados com uma comunidade, isto é, são conhecimentos desenvolvidos, sustentados e transmitidos naquele limite social, por meio de sistemas consuetudinários específicos de transmissão. É este vínculo com a comunidade tradicional ou com o povo indígena que qualifica os conhecimentos como tradicionais, sendo os conhecimentos indígenas uma parte dos conhecimentos tradicionais que também podem advir de outras comunidades e povos tradicionais não indígenas, como os quilombolas, por exemplo (WIPO, 2012).

Muitas classificações podem ser feitas sobre os conhecimentos tradicionais: fixados/não fixados, em relação ao registro em suporte tangível; verbais/não-verbais; escritos/não-escritos; documentados/não documentados; codificados/não-codificados, havendo ainda a divisão em relação a conhecimentos tradicionais médicos entre sistemas codificados de medicina tradicional/conhecimentos médicos tradicionais não-codificados; divulgados/não-divulgados; e sagrados e profanos (WIPO, 2012)

Também é possível distinguir entre os conhecimentos tradicionais propriamente ditos e inovações baseadas em conhecimentos tradicionais. Os conhecimentos tradicionais propriamente ditos são sistemas de conhecimento, criações e inovações transmitidos intergeracionalmente que se considera como pertencente de um povo específico ou de seu território, que se encontram em constante evolução em resposta às mutações do meio ambiente. Já as inovações e criações baseadas em conhecimentos tradicionais propriamente ditos apresentam uma inovação que vai além do contexto tradicional, tanto por parte de seus detentores como também por terceiros de fora dos povos e comunidades. Outras classificações possíveis para os conhecimentos tradicionais são individuais/coletivos/partilhados e comercializados/não comercializados (WIPO, 2012).

Além de seus povos e comunidades, os conhecimentos tradicionais importam para manutenção, conservação e melhoramento da biodiversidade, segurança alimentar, gestão do ecossistema e do meio ambiente (silvicultura, gestão do meio marinho e dos recursos hídricos), cuidados de saúde primários, desenvolvimento sustentável, melhoria dos meios de subsistência

e desenvolvimento socioeconômico, identidade cultural e coesão social, diversidade cultural e alterações climáticas (WIPO, 2012). Para Amorozo (1996), os conhecimentos tradicionais podem contribuir para a redução da desigualdade social, por meio de retornos econômicos aos povos indígenas e comunidades tradicionais por meio da exploração econômica de drogas com ação farmacodinâmica indicadas pelos conhecimentos tradicionais, que tendem a beneficiar toda a coletividade.

Segundo Nakashima *et al.* (2012), os conhecimentos tradicionais podem atuar complementando pesquisas científicas, aumentando sua precisão ao considerar as peculiaridades locais. Há milênios estes conhecimentos têm orientado as atividades sazonais dessas comunidades e, por isso, sabem contribuir para a compreensão geral das alterações climáticas, com observações e interpretações numa escala micro, mas muito mais aprofundadas e incluindo aspectos que, normalmente, não são captados por especialidades. Além disso, estes povos e comunidades utilizam estes conhecimentos em suas estratégias de sobrevivência, inclusive implementando suas próprias adaptações face aos impactos das alterações climáticas. Por tudo isso, estes conhecimentos fornecem uma base para a adaptação e para o desenvolvimento de estratégias de gestão de recursos naturais diante dos desafios climáticos e ambientais postos (NAKASHIMA *et al.*, 2012).

Berkes *et al.* (1995) definem o conhecimento ecológico como um conjunto de práticas cognitivas e culturais, habilidades práticas do saber fazer, transmitidas oralmente com a função de assegurar a reprodução do seu modo de vida e que representam o resumo de milênios de adaptações ecológicas de grupos humanos com os diversos ambientes. Norgaard (1989) explica: com o passar do tempo, a cultura molda os sistemas biológicos e estes moldam a cultura (NORGAARD, 1989).

As principais ameaças aos conhecimentos tradicionais, em âmbito global, são o distanciamento dos mais jovens e a falta de respeito e apreço pelos conhecimentos tradicionais, o aquecimento global e as alterações climáticas, a exploração comercial de conhecimentos tradicionais por terceiros e a industrialização dos métodos de produção e a perda das técnicas tradicionais (WIPO, 2012).

Sousa Santos (2010) afirma que a história da nossa época é construída sobre a destruição dos conhecimentos alternativos, ou seja, daqueles conhecimentos que escapam à hegemonização europeia iniciada no séc. XVI. Muñoz e Grisales (2014) afirmam que estes processos de “epistemicídios” criaram uma discriminação de subjetividades que impede o reconhecimento do valor dos saberes ancestrais.

Oliveira *et al.* (2019) distingue colonização, colonialismo e colonialidade. A primeira corresponde à invasão geográfica, que possibilita o colonialismo, entendido como as relações de poder entre metrópole e colônia. A colonialidade é algo que perdura, após a independência das colônias, no plano subjetivo, pela introjeção²⁰ do pensamento do colonizador nos colonizados. Dussel (1993) denomina o apagamento dos aspectos tradicionais e identitários dos povos colonizados pela introjeção violenta dos costumes e do modo de vida do colonizador como “encobrimento do ouro”.

A colonialidade pode ter diversas esferas e dimensões, dentre as quais, a colonialidade do saber, entendida como aquela que determina os conhecimentos reconhecidos como místicos e sem validade e os conhecimentos reconhecidos como científicos e válidos (OLIVEIRA *et al.*, 2019). De acordo com Grosfoguel (2007), “a epistemologia eurocêntrica ocidental dominante” não aceita que a produção de pensamento crítico e científico seja feita em outro espaço.

O resgate e o reconhecimento do valor dos conhecimentos tradicionais são chamados de decolonização epistemológica, que é conceituada por Caba e Garcia (2014) como o esforço no sentido de gerar um diálogo com os conhecimentos alternativos/periféricos que têm sido desvalorizados e silenciados face à superioridade autorreconhecida pela cultura europeia. Trata-se de um movimento de desobediência epistêmica, na expressão cunhada por Mignolo (2008), que, em um giro decolonial, busca o próprio saber para se libertar do pensamento do colonizador (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Não se trata de desqualificar o pensamento científico, mas, explicitar que a ciência moderna foi construída sobre o apagamento de saberes tradicionais, hierarquização de conhecimentos e epistemicídio (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

De outro lado, o modo que as comunidades locais mantêm, preservam e manejam a biodiversidade é um aspecto complexo porque seus sistemas de produção estão intrinsicamente relacionados com a sofisticação dos conhecimentos tradicionais ecológicos (ALTIERI e NICOLLS, 2000). Menton (2003) exemplifica esta complexidade, em seu estudo exploratório da percepção de uma comunidade da Amazônia, sobre o efeito da colheita de madeira na disponibilidade de produtos florestais não madeireiros. Segundo ele, destacam-se a exatidão e o rigor quantitativo sobre os recursos que utiliza, bem como dos fatores importantes no acesso e das estratégias de manejo. Por fim, conclui que o conhecimento local da comunidade na identificação e no uso das espécies é amplo, pois a comunidade foi capaz de identificar mais de

²⁰ “Processo por meio do qual uma pessoa incorpora a seu pensamento valores de outras pessoas ou grupos” (OXFORD, 2021).

uma centena de espécies vegetais de uso frutífero ou medicinal, além de outras 33 espécies animais.

Nenhum dos direitos intelectuais teve origem no contexto dos povos Indígenas e nem sequer houve qualquer preocupação neste sentido. A noção de propriedade intelectual em torno dos conhecimentos tradicionais não foi criada por povos indígenas e comunidades tradicionais. Muitos povos sequer se consideram os donos destes saberes, como, por exemplo, o povo Wajãpi do Amapá em trecho tirado do livro *Kusiwarã*, citado por Gallois (2007):

Nós Wajãpi do Amapá conhecemos e transmitimos nossos padrões gráficos. Essa herança não é de uma só pessoa, é de todos os Wajãpi que vivem nessa região, na TI Wajãpi. Isso não quer dizer que somos donos dos padrões, mas que pegamos eles para usarmos na pintura corporal. Pelo nosso conhecimento, desde os tempos da origem e até hoje, os padrões kusiwarã são as marcas de jiboia, sucuri, borboleta, surubim, passarinhos e de muitos outros seres. E, por isso, esses desenhos são deles, nós só imitamos nos nossos corpos... Por isso, a pessoa que sabe bem desenhar um padrão kusiwa e sabe bem fazer festa e cantar, não usa um conhecimento que é dele, mas usa uma herança que é de todos os Wajãpi.



Figura 4: Povo Wajãpi. Foto:Fiona Watson/Survival International (ODILLA, 2019)

Timmermans (2003) afirma que os conceitos sobre a propriedade do conhecimento variam, o que pode trazer complexidade às discussões sobre conhecimentos tradicionais. O conceito moderno considera que todo o conhecimento é de domínio público, livre para qualquer um usar, salvo aquilo que esteja protegido pelas leis de propriedade intelectual. Admite que

todo o conhecimento novo ou protegido se baseou no conhecimento existente (domínio público), mas não considera que isso seja um problema, na medida em que o conhecimento privado tende a se incorporar ao domínio público, ao fim do período de proteção.

Um segundo conceito aponta que a questão seria mais complexa. Assim, o conhecimento privado seria dividido entre o protegido por leis e práticas consuetudinárias e os protegidos pelos direitos de propriedade intelectual. Apesar de pequena, haveria neste modelo a possibilidade de sobreposição destes âmbitos de proteção. Assim, a fim de conferir proteção e sustentabilidade a este conhecimento, as leis consuetudinárias deveriam ser respeitadas e seus detentores deveriam ser compensados pelo uso de terceiros, de maneira a estimulá-los a salvaguardar e expandir este conhecimento.

Uma terceira estrutura conceitual admite três domínios de conhecimento: individual, comunitário e público. Cada um desses âmbitos possuiria diferentes direitos associados que, contudo, podem se sobrepor. O conhecimento individual e o comunitário não fariam parte do domínio público. Assim, o fato de um conhecimento de uma comunidade ser compartilhado por várias pessoas não o colocaria em domínio público (GUPTA, 1996 a).

O domínio público, por sua vez, corresponderia ao conhecimento documentado e publicado. Então, o conhecimento individual ou comunitário é trazido ao domínio público por publicação e, quando pessoas de fora documentam este conhecimento, retiram dos detentores os direitos sobre esse conhecimento. Isto suscita questões éticas e econômicas, pois esta perda de direitos impede a obtenção de parcela justa dos benefícios resultantes da exploração de tais conhecimentos (TIMMERMANS, 2003).

Timmermans (2003) aponta objetivos comumente encontrados nas políticas que tratam a questão, advertindo que a falta de articulação e clareza sobre esses objetivos tende a obscurecer o debate. Dentre tais objetivos destaca:

- a) salvaguardar o acesso e promover o uso mais amplo de medicamentos tradicionais;
- b) impedir a pirataria;
- c) manter sistemas de conhecimento tradicionais (medicinais) vivos;
- d) conservar a biodiversidade e evitar a superexploração;
- e) criar incentivos para o desenvolvimento da medicina tradicional e de uma indústria tradicional baseada na medicina, a fim de obter benefícios econômicos;
- f) assegurar o compartilhamento equitativo de benefícios no caso de comercialização da medicina tradicional e conhecimento médico tradicional; e
- g) estimular a pesquisa científica nacional, com base nos recursos existentes.

Atualmente, os sistemas tradicionais de conhecimento estão ameaçados pela descontinuidade, uma vez que os jovens perderam o interesse (GUPTA, 1996b; SCHULTES, 1994; WIPO, 2001; WIPO, 2012).

Timmermans (2003) aponta algumas questões que devem anteceder as decisões sobre os dilemas e modalidades de proteção dos conhecimentos tradicionais. Seu primeiro questionamento diz respeito à importância dos direitos de propriedade intelectual para a medicina tradicional.

Nogues (1990) aponta que, no caso dos produtos farmacêuticos, a maioria dos países industrializados introduziu proteção de direitos de propriedade intelectual para medicamentos somente depois que sua indústria farmacêutica estava bem estabelecida. Da mesma forma, em vários países em desenvolvimento, uma indústria farmacêutica local conseguiu se desenvolver quando a proteção de direitos de propriedade intelectual era limitada ou mesmo inexistente. No setor de *software*, o chamado *software* de código aberto é bem-sucedido sem proteção de tais direitos.

Mesmo que se considere que os direitos de propriedade intelectual são importantes para o desenvolvimento da indústria de medicina tradicional, questiona-se se os benefícios superam as vantagens, principalmente para os mais pobres e para os que moram em locais remotos. Também importa avaliar se o sistema de propriedade intelectual é o melhor mecanismo para encorajar o desenvolvimento de inovações contemporâneas baseadas em conhecimento tradicional. Este ponto inclui o impacto nas comunidades indígenas na medida em que o estabelecimento da proteção dos direitos de propriedade intelectual pode aumentar o reconhecimento para os curandeiros tradicionais e suas comunidades, mas também pode haver algum perigo de distorção dos sistemas de vida indígenas (TIMMERMANS, 2003).

Uma consideração importante é que a maioria das formas de direitos de propriedade intelectual é estritamente limitada no tempo, enquanto o conhecimento tradicional pode merecer uma proteção mais duradoura. Existem também questões relativas aos limites da proteção que inclui aspectos econômicos, culturais e biológicos do conhecimento tradicional, incluindo o respeito pelas culturas dos povos indígenas e o fortalecimento de seus sistemas sociais devido à estreita interconexão entre a diversidade cultural e a biodiversidade (POSEY, 1996; ONU, 1994; WARREN, 1997). A conservação da biodiversidade e as alterações climáticas são hoje consideradas questões indissociáveis (BASTMEIJER *et al.*, 2008). Mas, como Trouwborst (2009) aponta, os regimes internacionais atuais de conservação da natureza não foram criados com foco na mudança climática.

Como explicam Ido e Valentini (2018), os conhecimentos tradicionais são transmitidos em redes de relações que são feitas de relações “contingentes e perigosas” porque são construídas sob os riscos das diferenças e, portanto, devem ser cuidadas e requerem tempo. Nos termos do Protocolo de Consulta e Consentimento formulado pelos Wajãpi (2014):

Esse trabalho de consultar, explicar e fazer acordos para decidir as coisas coletivamente é muito demorado, comparando com o jeito dos não índios resolverem as coisas. Mas é o nosso jeito, e precisa ser respeitado. Se o governo não respeita essa nossa forma de organização, não pode dizer que consultou nosso povo.

O protocolo de consulta dos Munduruku (2014) também ressalta este aspecto:

Eles têm que viver com a gente, comer o que a gente come. Eles têm que ouvir a nossa conversa. (...) Quando o governo federal vier fazer consulta na nossa aldeia, eles não devem chegar à pista de pouso, passar um dia e voltar. Eles têm que passar com paciência com a gente.



Figura 5: Povo Munduruku. Foto: Rogério Assis/Greenpeace (CLARO, 2018)

Fausto (2008) destaca a relação entre os detentores de conhecimentos tradicionais e a circulação destes conhecimentos porque existe, além do conhecimento em si, uma relação que então passa a ocorrer fora dos contextos tradicionais de transmissão. Brown (2003) e Keenam (2016) ressaltam a importância desta discussão em relação a artefatos indígenas que integram museus e coleções no mundo inteiro. Quando um não-indígena se depara com um artefato indígena em um museu, entende que se trata de uma “peça de arte”, fruto da expressão do artista, dissociada dos conhecimentos, da religião, da história, da tradicionalidade que possam

estar associados ao objeto. Mas, normalmente, não é assim que os povos indígenas entendem isso. Para eles, tudo isso é unificado (LÉVI-STRAUSS, 1989).

Gallois (2007) afirma o interesse numa relação de troca de conhecimentos, que são considerados um dos atributos indissociavelmente ligados à pessoa e à sua essência. Por isso, sua dispersão interfere tanto na potência destes conhecimentos quanto na potência das pessoas ligadas a ele.

Ido e Valentini (2018) ressaltam que se trata da introdução de uma dimensão ética. Não se trata apenas de não roubar conhecimentos, mas de produzir e cultivar relações com cuidado, prudência e respeito numa cadeia de transmissão de conhecimento. Como bem destacam os autores, “a sua insistência na constituição de espaços, tempos e encontros adequados para a produção de conhecimento e convivência recíprocas talvez seja seu principal ensinamento de resistência, num mundo que a todo tempo lhes nega o diálogo e a diferença” (IDO et VALENTINI (2018).

Haudricourt (1962) afirma que as relações do homem com a natureza são infinitamente mais importantes para explicar seu comportamento do que a cor da sua pele ou o formato do seu crânio. A revolução neolítica, por meio da descoberta do cultivo de plantas alimentares e a domesticação de animais, proporcionou um crescimento dos recursos para a alimentação que possibilitou o crescimento demográfico. Este crescimento, por sua vez, aprimorou a divisão do trabalho, o progresso das técnicas e a diferenciação social (criação de classes).

Por força destas mudanças, o homem deixou de ser mero consumidor extrativista para se tornar um agente que observa, protege e entende que sua existência depende de sua relação com o meio que o cerca a longo prazo (HAUDRICOURT, 1962).

Em relação aos recursos naturais, o equilíbrio e a conservação do meio ambiente que se percebe nos territórios indígenas, de maneira geral, confirmam a validade dos conhecimentos tradicionais orientados pela cosmovisão destes povos.

De acordo com Bringas (2009), ao lado do valor da biodiversidade, é necessário perceber o valor dos conhecimentos tradicionais como práticas, inovações e conhecimentos que possuem, ao mesmo tempo, um valor inestimável para estes povos, mas também possuem um valor relacionado às possibilidades de comercialização.

Cavallo (2018) aponta que, em razão disso, as terras e territórios indígenas são cobiçados pelos Estados e empresas sob o pretexto do desenvolvimento, sem atentar que esta continuidade da colonização coloca em risco não apenas estes povos indígenas e comunidades tradicionais, mas a própria sobrevivência humana. Os conhecimentos tradicionais oferecem não apenas conhecimentos e inovações de cunho prático, altamente sofisticados sob o prisma

ecológico, mas também uma visão dissociada do viés econômico, que incorpora noções, como de bem viver, que proporciona uma alternativa de desenvolvimento que não desconsidera a harmonia com o meio ambiente como expressão da dignidade humana.

Vivas-Eugui (2012) afirma que o crescente reconhecimento do valor econômico e uma série de decisões judiciais e leis autorizando o patenteamento de formas de vida foram responsáveis pela emergência do debate sobre patrimônio genético, conhecimentos tradicionais e propriedade intelectual.

Newman e Cragg (2007) destacam a relação direta entre biodiversidade e o sistema de saúde, enfatizando os prejuízos decorrentes da perda da biodiversidade. Segundo eles, 50% dos medicamentos sintéticos têm origem na natureza, inclusive 10 dos 25 mais vendidos nos Estados Unidos. No tratamento do câncer, 42% dos medicamentos são de origem natural e 34% são de origem seminatural. Na China, mais de 1/6 das 30.000 espécies de plantas superiores são utilizadas para fins terapêuticos. Em termos mundiais, 75% da população dependem de medicamentos naturais tradicionais. Em 1997, nos Estados Unidos, os medicamentos derivados de recursos genéticos geraram um faturamento total entre US\$ 75 bilhões e US\$ 150 bilhões, conforme os critérios adotados. A *gingko biloba* levou à descoberta de substâncias altamente eficazes no tratamento de doenças cardiovasculares que geram lucros de US\$ 360 milhões por ano (NEWMAN et CRAGG, 2007; 2020).

Kate e Laird (1999) estimam que o valor dos produtos derivados de acesso ao patrimônio genético pode chegar a 800 bilhões de dólares em termos globais. Mas, para captar o valor econômico de seus recursos genéticos, os países ricos em biodiversidade enfrentam dificuldades, principalmente no que se refere ao controle destes recursos fora de suas jurisdições nacionais. Além disso, ainda não existem mercados claros para recursos genéticos e, quando existem, são altamente imperfeitos (VIVAS-EUGUI, 2012).

Correa (2005) duvida que a bioprospecção possa gerar fluxos de renda significativos para preservação da biodiversidade. Segundo ele, existe interesse comercial, mas tem sido superestimado. O poder de barganha relativo entre as partes pode dificultar a captação de benefícios significativos dos contratos de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados. Cabrera (2003) acusa a ausência de receitas significativas decorrentes de atividades de bioprospecção, muitas vezes porque o valor agregado em projetos de bioprospecção ocorre fora do país detentor do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados.

Vivas-Eugui (2012) vê, nesta situação, a necessidade de os países detentores deste patrimônio aprimorarem sua capacidade de agregar valor aos seus recursos genéticos por meio

da biotecnologia e do desenvolvimento tecnológico, principalmente quando estes recursos estão acompanhados de conhecimento tradicional associado que, por revelarem ou abreviarem a rota tecnológica, possuem um valor potencial ainda maior.

Outra grande dificuldade para captação de valor dos recursos genéticos é a questão da biopirataria. O cumprimento da legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais não ocorre em muitos casos de patentes baseadas nestes recursos e conhecimentos.

De acordo com Robinson (2010), a biopirataria inclui a biopirataria baseada em patente que se refere a invenções baseadas em acesso a recursos biológicos e conhecimentos tradicionais não autorizados; a biopirataria não-patentária, relativa a outros tipos de controle de propriedade intelectual de recursos biológicos e conhecimentos tradicionais, incluindo cultivares e marcas; e apropriação indevida em que o valor relativo à repartição de benefícios de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais é apropriado indevidamente.

Vivas-Eugui (2012) acrescenta o uso indevido nesta classificação, em relação em que o uso foi além dos termos e condições autorizados. Vogel (2005) adiciona a expressão biofraude para situações em que as condições do acordo de repartição de benefícios trazem muito poucos benefícios, sejam monetários ou não monetários.

Robinson (2010) exemplifica alguns casos de biopirataria das últimas décadas: açai, *ayahuasca*, artemísia judaica, arroz *basmati*, taro havaiano, jamu, *kwao krua*, *nem*, feijão *numa*, *maca*, *sacha inchi*, *turmeric* e *Plao-noi*.

Bagley (2009) afirma que alguns países ricos em biodiversidade, como a China, a Índia e o Brasil, mudaram suas leis para negar patenteabilidade para invenções que resultaram de aquisição ilegal de recursos genéticos. Estes e outros países pressionaram em vários fóruns multilaterais pelo novo requisito de patenteabilidade “Revelação de Origem” que abordaria repartição de benefícios e consentimento prévio informado.

Os impactos que o vínculo da legislação de recursos genéticos e conhecimento tradicionais vai produzir sobre a patenteabilidade ainda são incertos, mas, por hora, é possível questionar se o acesso irregular seria suficiente para enterrar o direito de patente²¹, por exemplo, além de certa insegurança ao se determinar como a violação das leis de um país poderia impactar a patenteabilidade em outro país (BAGLEY, 2009).

²¹ No caso do Brasil, o art. 47 da Lei nº 13.123/15 estabeleceu uma nova condição de obtenção de direitos de propriedade intelectual oriundo do acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados brasileiros. Não há, contudo, jurisprudência construída sobre a incidência da regra sobre o patenteamento em um caso em concreto.

Mecanismos de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, principalmente sob a égide do Protocolo de Nagoya, podem constituir um eficaz mecanismo multilateral de ampla disseminação de conhecimentos úteis ao enfrentamento da emergência climática. Os países ricos em biodiversidade devem facilitar o acesso, mas, por outro lado, o usuário deve realizar a repartição de benefícios, incluindo pagamento de *royalties*, acesso preferencial a países que forneçam medicamentos derivados de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados, direitos de propriedade intelectual, pesquisa colaborativa, dentre outros (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Além dos valores econômicos, há uma gama de valores não-econômicos que ligam a biodiversidade à cultura, à religiosidade, às tradições e à subsistência de povos indígenas e comunidades tradicionais. A importância do tema suscitou a atenção de muitos países, o que levou a um tratamento internacional da matéria.

3.1 TRATAMENTO INTERNACIONAL DA BIODIVERSIDADE E DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS

Rezek (2011) conceitua tratado como “todo acordo formal concluído entre pessoas jurídicas de direito internacional público, e destinado a produzir efeitos jurídicos”. Conforme ensinamento clássico, o tratado internacional tem caráter instrumental e sua identificação não se dá por seu conteúdo, mas pelo seu processo de produção e pela forma que adota (SCELLE, 1950).

Tratados, convenções, tratado constitutivo, cartas, acordo, ajuste, convênio, protocolo... A variedade de designações transmite a ideia de diferentes modalidades, permitindo questionar se essa variedade é vinculada às diversas tentativas doutrinárias de se vincular cada termo a uma modalidade específica de tratado. Segundo Rezek (2011), não existe esta correlação. O exame pragmático mostra o uso livre, indiscriminado e, muitas vezes, sem a menor lógica de termos variáveis que, na língua portuguesa, pode chegar a mais de 20 nomes, sem incluir os nomes compostos.

Tratado, acordo, ajuste, arranjo, ata, ato, carta, código, compromisso, constituição, contrato, convenção, convênio, declaração, estatuto, memorando, pacto, protocolo e regulamento são sinônimos e significam basicamente o acordo formal entre personalidades de direito internacional público com o objetivo de produzir efeitos jurídicos. São termos de uso

livre e aleatório, apesar de se perceber que determinados entes têm preferências por uma ou por outra designação (REZEK, 2011).

A assinatura é o ato que encerra a negociação, exteriorizando de maneira definitiva o consentimento das pessoas jurídicas de direito público, sem necessidade de ratificação ou de qualquer outro gesto de confirmação. Salvo alguma cláusula que protraia no tempo sua vigência, a assinatura confere condições de vigência imediata ao tratado. (REZEK, 2011).

A ratificação, por sua vez, é um termo que pode designar quatro coisas diferentes:

“a) o ato do órgão estatal próprio — um soberano, um presidente, um conselho federal — que exprime a vontade do Estado de se obrigar por um tratado; isto é o que às vezes se denomina ratificação no sentido constitucional;

b) o procedimento internacional pelo qual o tratado entra em vigor, ou seja, a troca ou depósito formal dos instrumentos de ratificação;

c) o próprio documento, selado ou de outro modo autenticado, em que o Estado exprime sua vontade de se obrigar pelo tratado;

d) avulsa e popularmente, a aprovação do tratado pela legislatura, ou outro órgão estatal cujo consentimento possa ser necessário; este é um emprego infeliz da palavra, e deveria ser evitado” (McNAIR, 1961)

O conceito exposto na letra “a” não corresponde ao sentido de ratificação em direito internacional público, que não se confunde com a denominada “ratificação no sentido constitucional”, eis que muitos estados sequer possuem uma formalização interna da ratificação. Consuma-se apenas no plano internacional e com inteiro feitio de ato internacional. A letra “c” confunde o ato jurídico com seu instrumento, chamando de ratificação o instrumento de ratificação ou a carta de ratificação. O sentido exposto na letra “d” é tão comum quanto equivocado, eis que os parlamentos nacionais não se comunicam diretamente com outros estados e, portanto, não seria possível qualquer ato que dependesse ou aguardasse a sua ratificação. A letra “b”, exceto na parte que se refere à entrada em vigor, é o que mais se aproxima da realidade. Ratificação é o ato unilateral que a pessoa jurídica de direito internacional, que assinou um tratado, utiliza para expressar de maneira definitiva sua intenção de contrair obrigações no plano internacional (REZEK, 2011).

Com a assinatura e a ratificação, o tratado internacional é internalizado, isto é, passa a integrar o direito interno dos países signatários. Surge, então, a problemática do relacionamento entre o direito interno e o direito internacional. Doutrinariamente, duas correntes disputam como orientar essa relação. A questão é saber o que deve preponderar diante do conflito entre

lei interna e tratado em vigor. Desde já, importa destacar que a solução adotada pela jurisdição nacional não necessariamente será a mesma escolhida por um tribunal internacional.

Para a solução desta questão, o primeiro passo é estabelecer se o direito internacional e o direito interno são dois ordenamentos independentes ou apenas dois ramos de mesmo sistema jurídico. Pela doutrina dualista, direito internacional e direito interno seriam sistemas separados, distintos e independentes, tratando o primeiro da relação entre estados e outro da relação entre indivíduos. Enquanto o direito internacional decorre de consenso entre os estados, o direito interno depende apenas da vontade unilateral do estado. Logo, o direito internacional não estaria apto a gerar obrigações para o indivíduo, a não ser que suas normas fossem internalizadas. Pela doutrina monista, o direito é um só, subdividindo-se essa doutrina na corrente do primado do direito internacional, segundo a qual este deve prevalecer, e na corrente do primado do direito interno (CASELLA *et al.*, 2012).

Kelsen (1932) entende que os dois sistemas são aceitáveis, do ponto de vista científico, mas, na sua visão, a tese do primado do direito internacional deve prevalecer, por motivos práticos ou como imperativo de ordenação da convivência internacional. A jurisprudência internacional tem reconhecido massivamente a primazia do direito internacional que, em 1930, foi declarado²² expressamente, em parecer pela Corte Permanente de Justiça Internacional. Como fundamento para esse entendimento, está a preservação das bases da convivência internacional na sua dimensão externa e não apenas no âmbito administrativo interno dos estados.

A Convenção de Viena sobre o direito dos tratados, promulgada pelo Decreto nº 7.030/09 (BRASIL, 2009), adota a mesma regra, afirmando que “uma parte não pode invocar as disposições de seu direito interno para justificar o inadimplemento de um tratado”. A partir da aprovação e ratificação, o tratado substitui a lei interna, mas, seguindo essa lógica, a lei interna posterior não pode substituir tratado aprovado pelo poder legislativo e ratificado pelo poder executivo (CASELLA *et al.*, 2012). A complexidade se dá diante do conflito entre tratado e a Constituição (REZEK, 2011):

Embora sem emprego de linguagem direta, a Constituição brasileira deixa claro que os tratados se encontram aqui sujeitos ao controle de constitucionalidade, a exemplo dos demais componentes infraconstitucionais do ordenamento jurídico. Tão firme é a convicção de que a lei fundamental não pode sucumbir, em qualquer espécie de confronto, que nos sistemas mais obsequiosos para com o direito das gentes tornou-se encontrável o preceito

²² “É princípio geralmente reconhecido, do direito internacional, que, nas relações entre potências contratantes de tratado, as disposições de lei interna não podem prevalecer sobre as do tratado” (CASELLA *et al.*, 2012)

segundo o qual todo tratado conflitante com a constituição só pode ser concluído depois de se promover a necessária reforma constitucional.

Essa hipótese é prevista no art. 46 da Convenção de Viena que, em conjunção com a disposição que impede alegações de direito interno para justificar o descumprimento de tratado, afirma que nenhum estado pode, depois de se obrigar por tratado, alegar sua nulidade por violação de seu direito interno, exceto se essa manifestação de vontade disser respeito “a uma regra de seu direito interno de importância fundamental” (BRASIL, 2009).

No Brasil, nenhuma destas teorias foi aplicada de maneira pura, cunhando-se as expressões radical e moderado para nomear tais especificidades, mas que, em essência, descaracterizaram essas teorias ao suprimir etapas que lhes forneciam fundamento. O dualismo radical exige edição de lei distinta para a incorporação do tratado à ordem jurídica nacional (TRIEPEL, 1923). O dualismo moderado dispensa a lei para a incorporação, apesar de se dar por procedimento complexo que reúne a aprovação do congresso nacional e a promulgação pelo poder executivo. O monismo radical afirma que o tratado prevalece sobre a ordem jurídica interna. A versão moderada do monismo equipara o tratado à lei ordinária, subordinando-se à Constituição e ao critério cronológico em caso de conflito com norma superveniente. Uma leitura atenta notará que o monismo moderado equivale à segunda etapa do dualismo, pois ao ser incorporado internamente, o tratado irá se submeter às regras de conflito concernentes às demais leis (CASELLA *et al.*, 2012).

Assim, a discussão entre os tratados e as leis possuem momentos distintos. Primeiramente, existe a questão da incorporação das fontes internacionais ao direito interno e, em seguida, a posição que o tratado ocupará na hierarquia das leis. Exigindo-se a incorporação, é razoável afirmar a adoção do dualismo moderado pelo direito brasileiro. Ainda que se possa afirmar que o estado tenha assumido obrigações perante os demais países signatários, só vão surgir direitos e obrigações para os particulares a partir da incorporação na ordem jurídica interna.

Estes momentos podem ser claramente visualizados na decisão do Recurso Extraordinário nº 71.154 pelo Supremo Tribunal Federal (STF, 1971), pois só se discute a hierarquia do tratado em face da lei após sua internalização. A decisão do Recurso Extraordinário nº 80.004, por sua vez, é um exemplo mencionado pela doutrina de monismo moderado, afirmando que lei interna superveniente poderá afetar tratado em vigor, com exceção daqueles referentes a matéria tributária, em face do que dispõe o art. 98 do Código Tributário

Nacional²³. Ao se integrar à legislação interna, o tratado se encontra em pé de igualdade às demais leis, solucionando-se eventual conflito pelos mecanismos ordinários de solução de conflito entre leis (STF, 1977).

A Emenda Constitucional nº 45/2004 (BRASIL, 2004) altera esse quadro, ao acrescentar o parágrafo 3º no art. 5º da CRFB (BRASIL, 1988), que trata dos direitos fundamentais, afirmando que os tratados e convenções internacionais sobre direitos humanos que forem aprovados, em cada Casa do Congresso Nacional, em dois turnos, por três quintos dos votos dos respectivos membros, serão equivalentes às emendas constitucionais.

O julgamento do Recurso Extraordinário nº 466.343-1 SP trouxe uma necessária reorientação da jurisprudência nacional sobre o tema, com a ponderação do Min. Gilmar Mendes no sentido de que “a tese da legalidade ordinária, na medida em que permite ao estado brasileiro, ao fim e ao cabo, o descumprimento unilateral de um acordo internacional, vai de encontro aos princípios internacionais fixados pela Convenção de Viena sobre o direito dos tratados de 1969, a qual, em seu art. 27, determina que nenhum estado pactuante ‘pode invocar as disposições de seu direito interno para justificar o inadimplemento de um tratado’ (STF, 2008).

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é o único instrumento legal que trata de maneira ampla a biodiversidade, buscando equilibrar conservação e uso dos recursos naturais biológicos. Outros instrumentos se restringem à conservação de espécies específicas e espaços ou à restrição do comércio. A biodiversidade é o foco da CDB, declarando-a preocupação comum da humanidade (CDB, 1992).

A complexidade da tarefa a que se propõe já se anuncia em seu preâmbulo, cuja extensão e multiplicidade de elementos denotam o caráter desafiador de sua missão. Afinal, não se trata apenas do valor ecológico, existem também os valores genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético da diversidade biológica e de seus componentes (CDB, 1992).

Em oposição, existem as atividades humanas que têm causado sensível redução da diversidade biológica. De maneira geral, há carência de informação e de conhecimento sobre a diversidade biológica e da urgência de capacitação científica, técnica e institucional para que as medidas necessárias sejam adotadas. Mas, adotando o princípio da precaução, estabelece que a falta de plena certeza científica não deve ser usada para protelar medidas ou menosprezar as ameaças (CDB, 1992).

²³ Código Tributário Nacional. Art. 98. Os tratados e as convenções internacionais revogam ou modificam a legislação tributária interna, e serão observados pela que lhes sobrevenha (BRASIL, 1966).

Há, ainda, outros desafios tais como o desenvolvimento econômico e social e a erradicação da pobreza, as necessidades de alimentação, de saúde e de outra natureza da população mundial em constante crescimento, a necessidade de aporte de recursos financeiros novos e adicionais e de acesso às tecnologias que possibilitem enfrentar de maneira mais eficaz a perda da diversidade biológica (CDB, 1992).

O preâmbulo da CDB aponta a estreita e tradicional dependência de recursos biológicos de muitas comunidades locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais, assim como a questão da repartição justa e equitativa dos benefícios resultantes da aplicação do conhecimento tradicional, de inovações e de práticas relevantes à conservação da diversidade biológica e do uso sustentável de seus componentes (CDB, 1992).

O artigo 3 consigna o princípio básico desta convenção, o Princípio da Soberania dos Estados, segundo o qual estes, em conformidade com a Carta das Nações Unidas e com os princípios de direito internacional, têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas políticas ambientais, mas também têm a responsabilidade de assegurar que atividades sob sua jurisdição ou controle não causem danos ao meio ambiente de outros estados ou de áreas além de seus limites de jurisdição nacional (CDB, 1992).

Este princípio se originou da sentença proferida em 11/03/1941 pelo Tribunal Arbitral no caso que ficou conhecido como *Trail Smelter Case* (Caso da Fundação *Trail*). Este caso surgiu em razão de uma queixa apresentada pelo Governo dos Estados Unidos contra o Governo do Canadá perante a Comissão Mista Internacional, com fundamento no Tratado de Águas de Fronteira (*Boundary Waters Treaty*) de 1909 (ONU, 1941).

Emissões de anidrido sulfuroso (dióxido de enxofre) em águas do estado de Washington pela empresa canadense *Consolidated Mining And Smelting Co. of Canada*, do ramo de zinco e chumbo, foram investigadas pela Comissão Mista Internacional, cujo relatório reconheceu o fato e recomendou a adoção de medidas por parte da empresa canadense, além de estipular o pagamento de compensação no valor de 350 mil dólares pelos prejuízos (ONU, 1941).

Em razão disso, em 15/04/1935, foi realizada a Convenção de Ottawa para discutir a questão. Decidiu-se pelo estabelecimento do Tribunal Arbitral, na cidade de Washington, que se estendeu de 16/04/1938 até 11/03/1941, quando sua sentença estabeleceu o princípio da prevenção do dano ambiental transfronteiriço nos seguintes termos:

(...) de acordo com os princípios do direito internacional (...) nenhum Estado tem o direito de usar o seu território ou de permitir o seu uso de maneira tal que fumos provoquem danos no território de outro Estado ou nas propriedades

de pessoas que aí se encontrem, tratando-se de consequências sérias e caso os danos sejam objeto de provas claras e convincentes (ONU, 1941).

A CDB foi pioneira no reconhecimento dos povos e comunidades tradicionais em relação ao patrimônio genético e conhecimentos acerca da biodiversidade. Seu modo de vida estreitamente relacionado à natureza é reconhecido por esse tratado, assim como a necessidade de repartição dos benefícios oriundos do uso do conhecimento tradicional, de inovações e práticas alinhadas à conservação e sustentabilidade da biodiversidade (CDB, 1992).

Esta convenção possui estreita ligação com o Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (TIRFAA, 2001), da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), adotado em 2001, que tem por objetivos a conservação e a utilização sustentável dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura, e a partilha justa e equitativa dos benefícios resultantes da sua utilização em harmonia com a Convenção sobre a Diversidade Biológica, em prol de uma agricultura sustentável e da segurança alimentar (TIRFAA, 2001). Também se liga essencialmente com o Protocolo de Nagoya, que trata de acesso e repartição de benefícios derivados da utilização de recursos genéticos e conhecimentos tradicionais associados (CDB, 2010). A ligação entre os recursos genéticos e a segurança alimentar, a saúde pública, a conservação da biodiversidade e a mitigação e adaptação às mudanças climáticas são expressos neste documento.

Iniciaram-se, então, discussões a fim de estabelecer um regime internacional que provesse a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e dos conhecimentos tradicionais associados. Em outubro de 2010, foi adotado o Protocolo de Nagoya (CDB, 2010), que estabelece um regime de acesso e partilha destes benefícios através de diretrizes para as relações comerciais entre os países provedores e usuários destes recursos, incluindo pontos como o pagamento de *royalties*, o estabelecimento de *joint ventures*, a transferência de tecnologia e a capacitação. Assinado por 92 países e que conta atualmente com 118 ratificações (CDB, 2019), entrou em vigor desde 12 de outubro de 2014. O Brasil depositou sua carta de ratificação em março de 2021 (BRASIL, 2021), podendo, depois de 90 dias, participar efetivamente do tratado, mas, em contrapartida, deve arcar com algumas obrigações no sentido de propiciar meios de acesso e repartição de benefícios em âmbito nacional e internacional.

O Protocolo de Nagoya funciona em complementaridade a outras entidades do Sistema das Nações Unidas: a WTO e o seu Acordo sobre os Direitos de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio (WTO-TRIPS), a Organização Mundial da Propriedade

Intelectual (OMPI), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a Convenção Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV) e a Organização Mundial da Saúde (OMS).

Este protocolo estabelece que a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos é um dos três objetivos centrais da CDB e este Protocolo busca a implementação desse objetivo. Assim, os Estados possuem direitos soberanos sobre seus recursos naturais, mas devem procurar criar condições para permitir o acesso a recursos genéticos para utilização ambientalmente saudável por outras partes contratantes e não impor restrições contrárias a estes objetivos (CDB, 2010).

Este acesso, quando concedido, deverá sê-lo de comum acordo e condicionado ao consentimento prévio fundamentado da Parte Contratante provedora desses recursos, a menos que de outra forma determinado por essa Parte (CDB, 2010).

Cada Parte Contratante deve procurar conceber e realizar pesquisas científicas baseadas em recursos genéticos providos por outras Partes Contratantes com sua plena participação e, na medida do possível, no território dessas Partes Contratantes (CDB, 2010).

Cada Parte Contratante deve adotar medidas legislativas, administrativas ou políticas, conforme o caso e em conformidade com os arts. 16 e 19 e, quando necessário, mediante o mecanismo financeiro estabelecido pelos arts. 20 e 21, para compartilhar de forma justa e equitativa os resultados da pesquisa e do desenvolvimento de recursos genéticos e os benefícios derivados de sua utilização comercial e de outra natureza com a Parte Contratante provedora desses recursos. Essa partilha deve dar-se de comum acordo (CDB, 2010).

O Protocolo também afirma que a transferência de tecnologia e da cooperação ao desenvolvimento sustentável, com vistas à capacitação em pesquisa e inovação para agregar valor aos recursos genéticos nos países em desenvolvimento, presta relevante contribuição. A conscientização pública do valor econômico dos ecossistemas e da biodiversidade e a repartição justa e equitativa desse valor econômico com os guardiães da biodiversidade são incentivos chave para a conservação da diversidade biológica e a utilização sustentável de seus componentes. O potencial do acesso e da repartição de benefícios em contribuir para a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica, para a erradicação da pobreza e para a sustentabilidade ambiental, contribui para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (CDB, 2010).

Estabelece ainda que o acesso aos recursos genéticos está ligado a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização desses recursos. É importante proporcionar segurança jurídica em relação ao acesso aos recursos genéticos e à repartição justa e equitativa

dos benefícios derivados de sua utilização, assim como promover a equidade e a justiça na negociação de termos mutuamente acordados entre provedores e usuários de recursos genéticos (CDB, 2010).

Também destaca a necessidade de uma solução inovadora para tratar da repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e conhecimento tradicional associados a recursos genéticos que ocorrem em situações transfronteiriças ou para as quais não seja possível conceder ou obter consentimento prévio informado (CDB, 2010).

A ligação entre os recursos genéticos e a segurança alimentar, a saúde pública, a conservação da biodiversidade e a mitigação e adaptação às mudanças climáticas são expressos neste documento. Também é apontada a natureza especial da biodiversidade agrícola, demandando assim soluções específicas que devem se harmonizar com o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura e com a Comissão da FAO sobre Recursos Genéticos para Alimentação e Agricultura (CDB, 2010).

A mesma nação que aguardou por anos para efetiva participação no Protocolo de Nagoya, através de sua esperada ratificação, aprovou a Lei nº 13.123/15 em regime de urgência e, conforme denunciado pelas lideranças de povos indígenas e das comunidades tradicionais, desrespeitando seu direito de participação nas decisões que afetem seu modo de vida, tal como lhes assegura a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre Povos Indígenas e Tribais de 1989, promulgada internamente pelo Decreto nº 5.051/04 (BRASIL, 2004).

O art. 6º da Convenção nº 169 da OIT estabelece que os governos deverão consultar os povos interessados, mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas, cada vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente. Afirma, ainda, que, para tanto, devem estabelecer os meios através dos quais os povos interessados possam participar livremente, no mínimo, tanto quanto outros setores da população e em todos os níveis, na adoção de decisões em instituições efetivas ou organismos administrativos e de outra natureza que estejam sendo responsáveis pelas políticas e programas que implementem tais mudanças. Além disso, caberia aos governos fornecer os meios e recursos necessários para o pleno desenvolvimento de instituições e iniciativas destes povos (BRASIL, 2004).

O mesmo diploma legal exige que as consultas mencionadas sejam efetuadas com boa fé e de maneira apropriada às circunstâncias, a fim de se obter um consentimento acerca das medidas propostas, preservando, contudo, o direito que estes povos têm de definir suas prioridades (BRASIL, 2004).

Estas regras encontram reflexo no art. 8º da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada em 05/06/1992, ratificada no Brasil pelo Decreto nº 2.519/98 (BRASIL, 1998) cujo art. 8º exige que os países signatários, de acordo com a legislação nacional, respeitem, preservem e mantenham o conhecimento, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilo de vida tradicionais relevantes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica e incentivem sua mais ampla aplicação com a aprovação e a participação dos detentores desse conhecimento, inovações e práticas. O mesmo dispositivo afirma que os países devem encorajar a repartição equitativa dos benefícios oriundos da utilização desse conhecimento, inovações e práticas.

Os direitos de participação na tomada de decisões e na repartição equitativa na repartição de benefícios também estão previstos no Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (2001), promulgado no Brasil pelo Decreto nº 6.476/08 (BRASIL, 2008), que, em seu art. 9.1, afirma o reconhecimento da contribuição das comunidades locais e indígenas e dos agricultores para a conservação e desenvolvimento dos recursos fitogenéticos. Assim, estabelece os direitos acima mencionados, destacando a concordância dos países signatários no sentido de que os benefícios derivados do uso de recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura sejam repartidos no âmbito do Sistema Multilateral, devendo fluir primariamente, diretamente e indiretamente, aos agricultores em todos os países, especialmente nos países em desenvolvimento e em países com economias em transição, que conservam e utilizam, de forma sustentável, os recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura.

Na Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (ONU, 2007), tais direitos também são reafirmados, nos arts. 19, 31.1, 32.2 e 32.3, embasando o previsto nos arts. 5º e 7º do Protocolo de Nagoya.

A Declaração Americana sobre os Direitos dos Povos Indígenas (OEA, 2016) da Organização dos Estados Americanos reafirma tais direitos com ainda mais detalhamento. Afirma que a propriedade intelectual coletiva dos povos indígenas compreende, dentre outros, os conhecimentos e expressões culturais tradicionais entre os quais se encontram os conhecimentos tradicionais associados aos recursos genéticos, os desenhos e procedimentos ancestrais, as manifestações culturais, artísticas, espirituais, tecnológicas e científicas, o patrimônio cultural material e imaterial, assim como os conhecimentos e desenvolvimentos próprios relacionados com a biodiversidade e a utilidade e qualidades de sementes, as plantas medicinais, a flora e a fauna. Destaca a necessidade do consentimento livre, prévio e informado dos povos indígenas e assegura sua participação plena e efetiva, através de representantes

eleitos por eles em conformidade com suas próprias instituições, na adoção de decisões nas questões que afetem seus direitos e que tenham relação com a elaboração e execução de leis, políticas públicas, programas, planos e ações relacionadas com os assuntos indígenas. Exige a celebração de consultas e cooperação de boa-fé com os povos indígenas interessados por meio de suas instituições representativas antes de adotar e aplicar medidas legislativas ou administrativas que os afetem, a fim de obter seu consentimento livre, prévio e informado, conforme previsões de seus arts. XXIII e XXVII.

De acordo com estudo elaborado pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI), tendo como fonte principal o site do ABS-Clearing House e da Convenção sobre Diversidade Biológica, os países que possuem uma legislação de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado publicada e vigente são uma minoria dentre os países analisados. Enquanto 42 países, mais a União Europeia como bloco, possuem uma legislação desta natureza, outros 69 países ainda não possuem essa legislação²⁴ (CNI, 2017).

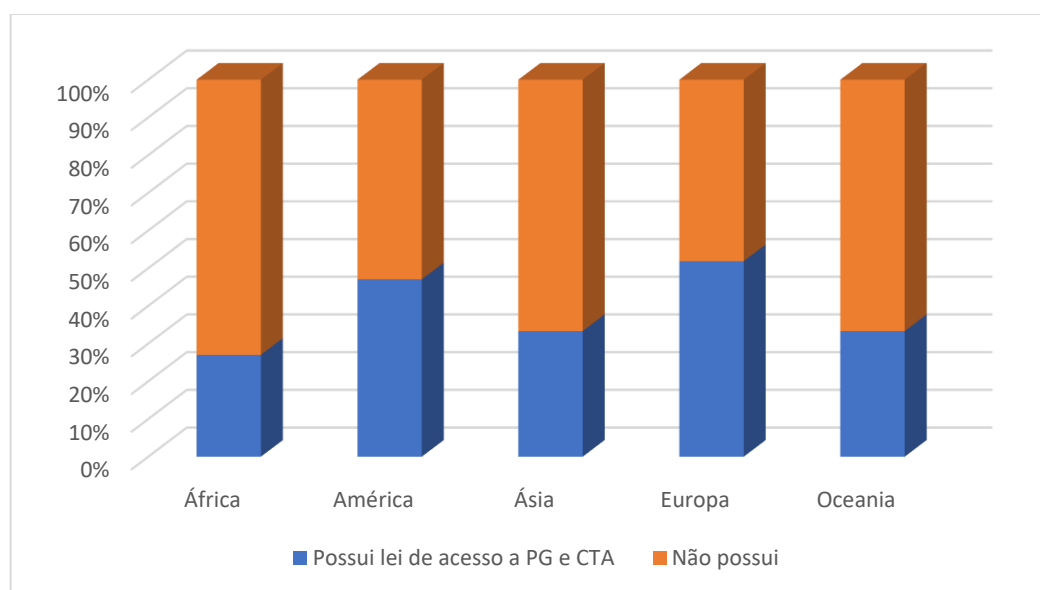


Figura 6: Países que apresentam legislação de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. Fonte: Elaboração do autor a partir de dados da CNI (2017).

²⁴ Segundo esse estudo, a ausência de legislação sobre o tema não significa que não haja alguma forma de regulamentação, mas apenas que não existe lei formal tratando do assunto. Por exemplo, os Estados Unidos não possuem legislação nacional sobre o tema, mas existem regulamentações específicas de acesso a patrimônio genético nos Parques Nacionais Norte Americanos, tais como o National Parks Omnibus Management Act Of 1998, Management Policies of the National Park System 2006, Director's Order (DO) #77-10: NPS Benefits Sharing e o Benefits-Sharing Handbook que complementa o Director's Order (DO) #77-10 (CNI, 2017)

No continente africano, 10 países possuem esta legislação (África do Sul, Burkina Faso, Etiópia, Malawi, Moçambique, Quênia, República Democrática do Congo, Ruanda, Togo, Uganda) contra 27 que não a possuem (Angola, Botsuana, Burundi, Camarões, Costa do Marfim, Djibouti, Egito, Gabão, Gâmbia, Guiné-Bissau, Ilhas Maurício, Lesoto, Libéria, República de Madagascar, Mali, Marrocos, Mauritânia, Namíbia, Níger, República do Benin, São Tomé e Príncipe, Seicheles, Senegal, Serra Leoa, Suazilândia, Sudão e Tanzânia).

No continente americano, o quadro apresenta equilíbrio, havendo 8 países, além do Brasil, que possuem essa legislação (Argentina, Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá, Peru, República Dominicana) contra outros 9 países que não a possuem (Antígua e Barbuda, Canadá, Chile, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Paraguai, Uruguai).

Na Ásia, 1/3 dos países possui essa legislação (Butão, Coreia do Sul, Índia, Japão, Quirguistão, Síria, Tailândia, Vietnã) totalizando 8 ocorrências, contra 16 países que não possuem esta legislação (Camboja, Catar, Cazaquistão, China, Emirados Árabes, Indonésia, Israel, Jordânia, Kuwait, Laos, Malásia, Mongólia, Myanmar (ou Birmânia), Paquistão, Tajiquistão, Turquia).

A Europa também está equilibrada, apresentando 14 países que possuem essa legislação (Albânia, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Malta, Noruega, Polónia, Portugal, Reino Unido e Suíça), além da União Europeia, contra 13 países que não a possuem (Alemanha, Áustria, Bélgica, Bielorrússia, Eslováquia, Hungria, Itália, Luxemburgo, Moldávia, República Checa, Rússia, Suécia e Ucrânia).

Na Oceania, apenas Austrália e Vanuatu possuem essa legislação, enquanto Fiji, Ilhas Marshall, Micronésia e Samoa não a possuem.

Neste quesito, a Europa se destacou positivamente, possuindo a maior porcentagem de países que possuem uma legislação desta natureza, além de possuir legislação própria para o bloco da União Europeia. O continente africano, por sua vez, destacou-se negativamente, com menos de 20% dos países possuindo legislação desta natureza.

Sobre a existência de legislação ou o projeto de legislação com procedimento específico para o acesso ao conhecimento tradicional associado, dos países analisados, apenas 21 países possuíam previsão deste procedimento contra 89 países mais a União Europeia que não possuíam este procedimento (CNI, 2017).

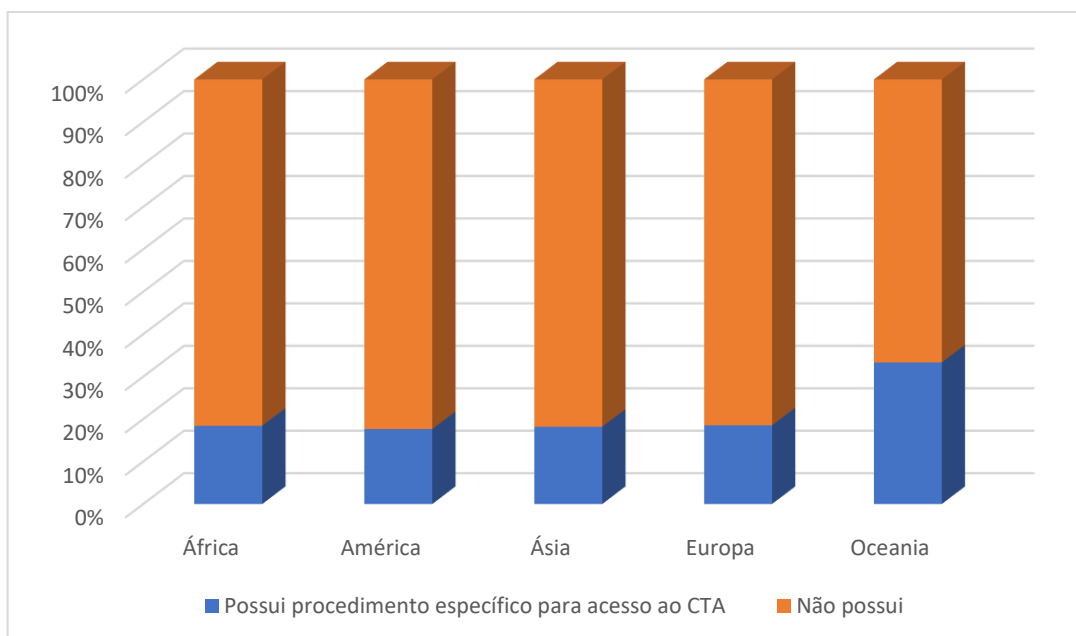


Figura 7: Países que apresentam procedimento específico para acesso ao conhecimento tradicional associado. Fonte: Elaboração do autor a partir de dados da CNI (2017).

Na África, 7 países possuem procedimento específico para acesso a CTA (Botsuana, Etiópia, Malawi, Moçambique, Quênia, Ruanda, Uganda) contra 31 que não possuem (África do Sul, Angola, Burkina Faso, Burundi, Camarões, Costa do Marfim, Djibouti, Egito, Gabão, Gâmbia, Guiné-Bissau, Ilhas Maurício, Lesoto, Libéria, República de Madagascar, Mali, Marrocos, Mauritânia, Namíbia, Níger, República do Benin, República Democrática do Congo, São Tomé e Príncipe, Seicheles, Senegal, Serra Leoa, Suazilândia, Sudão, Tanzânia, Togo, Uganda).

Na América, além do Brasil, apenas 3 possuem este procedimento (Equador, Panamá, Peru) contra 14 países que não possuem (Antígua e Barbuda, Argentina, Bolívia, Canadá, Chile, Colômbia, Costa Rica, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Paraguai, República Dominicana e Uruguai).

Na Ásia, apenas 4 países possuem este procedimento (Butão, Malásia, Quirguistão, Tailândia) contra 18 que não possuem (Camboja, Catar, Cazaquistão, China, Coreia do Sul, Emirados Árabes, Índia, Indonésia, Israel, Japão, Jordânia, Kuwait, Laos, Mongólia, Myanmar (ou Birmânia), Paquistão, Turquia, Vietnã)²⁵.

²⁵ Nesta análise, Síria e Tajiquistão ficaram sem resultados pela ausência de documentação em inglês para verificação.

Na Europa, apenas 5 países possuem este procedimento (Finlândia, França, Malta, Noruega, Suíça) contra 22 que não possuem (Albânia, Alemanha, Áustria, Bélgica, Bielorrússia, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Holanda, Hungria, Itália, Luxemburgo, Moldávia, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rússia, Suécia e Ucrânia), além da União Europeia.

Na Oceania, Austrália e Vanuatu possuem previsão deste procedimento, enquanto Fiji, Ilhas Marshall, Micronésia e Samoa não possuem.

Neste quesito, a Oceania se destacou positivamente, o que deve ser interpretado considerando o reduzido número de países daquele continente. Os demais continentes se mostraram equiparados com percentual de ocorrência de países com previsão deste procedimento próximo aos 10%.

Sobre a forma como é tratada a relação dos direitos de propriedade intelectual cuja origem envolva acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, especialmente em relação à solicitação de patentes, apenas 22 países possuem legislação ou projeto de legislação com procedimento específico para a solicitação de patentes (direito de propriedade intelectual) a partir de pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos que realizaram o acesso ao PG e CTA, contra 86 países mais o bloco da União Europeia que não possuem esta previsão legal (Gráfico 3) (CNI, 2017).

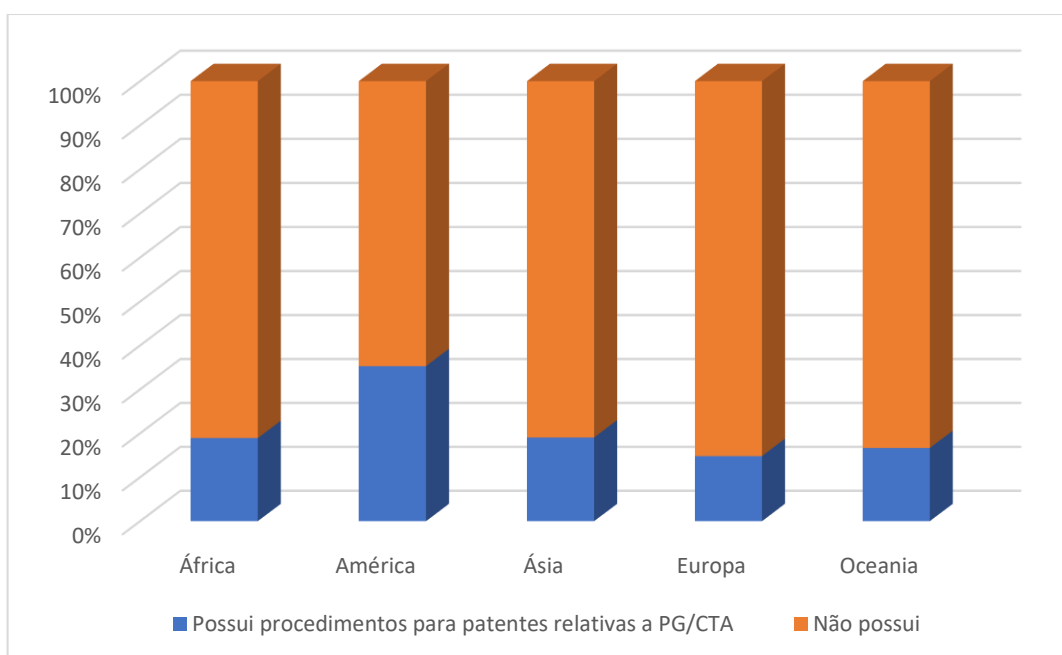


Figura 8: Países que apresentam legislação ou procedimento específico para a solicitação de patentes a partir de pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos que realizaram acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. Fonte: Elaboração do autor a partir de dados da CNI (2017).

No continente africano, apenas 7 possuem este procedimento (África do Sul, Botsuana, Camarões, Djibouti, Egito, Etiópia e Moçambique) contra 30 que não possuem (Angola, Burkina Faso, Burundi, Costa do Marfim, Gabão, Gâmbia, Guiné-Bissau, Ilhas Maurício, Lesoto, Libéria, República de Madagascar, Malawi, Mali, Marrocos, Maurítânia, Namíbia, Níger, Quênia, República do Benin, República Democrática do Congo, Ruanda, São Tomé e Príncipe, Seicheles, Senegal, Serra Leoa, Suazilândia, Sudão, Tanzânia, Togo e Uganda).

Na América, além do Brasil, 6 países possuem este procedimento (Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Equador, Panamá e Peru) contra 11 que não possuem (Antígua e Barbuda, Argentina, Canadá, Chile, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, México, Paraguai, República Dominicana, Uruguai).

Na Ásia, apenas 4 possuem (China, Índia, Malásia e Quirguistão) contra 17 que não possuem (Butão, Camboja, Catar, Cazaquistão, Coreia do Sul, Emirados Árabes, Indonésia, Israel, Japão, Jordânia, Kuwait, Laos, Mongólia, Myanmar (ou Birmânia), Paquistão, Turquia, Vietnã)²⁶.

Na Europa, apenas 4 possuem (França, Itália, Noruega e Suíça) contra 23 que não possuem (Albânia, Alemanha, Áustria, Bélgica, Bielorrússia, Bulgária, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, Holanda, Hungria, Luxemburgo, Malta, Moldávia, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rússia, Suécia e Ucrânia), além da União Europeia.

Na Oceania, só Vanuatu possui este procedimento, enquanto Austrália, Fiji, Ilhas Marshall, Micronésia e Samoa não possuem.

O destaque positivo neste quesito ficou para o continente americano, com quase 30% de países que possuem esta previsão, O destaque negativo ficou para a Europa com menos de 10% dos países com previsão desta natureza.

Dos países analisados, cerca de 60% não possuem legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais, cerca de 80% não possuem um procedimento

²⁶ Nesta análise, Síria, Tailândia e Tajiquistão ficaram sem resultados pela ausência de documentação em inglês para verificação.

próprio para acesso aos conhecimentos tradicionais e quase 80% não condicionam a obtenção de direitos de propriedade intelectual ao cumprimento das obrigações legais relativas a estes acessos.

De certa forma, as conclusões da análise refletem as incertezas críticas que já eram esperadas em relação à implementação do Protocolo de Nagoya tendo em vista as decisões políticas de cada país e o papel da sociedade organizada neste processo. Por outro lado, a existência de legislações desta natureza traz segurança jurídica, contribuindo para a redução dos custos de transação, além de abrir oportunidades para acesso e transferências de tecnologia, capacitação de recursos humanos, adoção de códigos de conduta, guias e melhores práticas e a reformulação da própria visão daqueles que trabalham em torno da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais.

Com base nessas informações, é possível afirmar que o Brasil se encontra em posição de destaque no que se refere à legislação de proteção e conservação da biodiversidade, especialmente quanto à existência de procedimento relativo ao acesso aos conhecimentos tradicionais associados, assim como na ligação das obrigações concernentes ao acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados com os direitos de propriedade intelectual.

3.1.1 Princípios

O conceito de Princípio é extraído de sua comparação com as regras, sendo ambas espécies do gênero norma e submetidas às categorias deontológicas²⁷ das normas (o mandado, a permissão e a proibição). Normalmente, sua distinção é apontada pelo critério de generalidade e abstração, tendo os princípios um teor mais aberto do que as regras. Outra distinção reside no grau de determinação das hipóteses de aplicação, necessitando os princípios de ações concretizadoras por seus aplicadores enquanto as regras seriam normas de aplicação imediata. Outro critério seria a importância da norma para o ordenamento jurídico, servindo o princípio como norma fundamento para outras normas (MENDES *et* BRANCO, 2018).

²⁷ Do *déon* ou *deontos* que significa dever ou obrigação e *logos*, que pode significar razão, discurso ou conhecimento. A deontologia é a ciência do dever e da obrigação. Este termo foi introduzido pelo filósofo e jurista Jeremy Bentham, cuja proposta foi tratar a ética como fundamento do dever e das normas (REALE, 2002).

Os mais céticos, contudo, rejeitam tais tentativas de distinção, tendo em vista a pluralidade de normas como empecilho à afirmação segura a respeito de qual classe determinada norma se enquadra.

Buscando solucionar a questão, Dworkin (1978) aponta que a diferença entre regras e princípios não se dá pela vagueza da disposição, mas pelo tipo de diretiva que apresentam. Existe uma diferença qualitativa entre elas.

Se os fatos que uma regra estipula ocorrem, então ou a regra é válida, e a solução que dela resulta deve ser aceita, ou não é válida, e não contribuirá nada para a decisão. (DWORKIN, 1978)

Já as consequências jurídicas dos princípios não são automáticas, tal como ocorre nas regras, pela simples ocorrência da situação de fato que o texto legal descreve. Os princípios têm uma dimensão de peso que as regras não possuem, podendo um princípio interferir sobre outros, de acordo com a consideração do peso de cada princípio envolvido naquela situação concreta (DWORKIN, 1978).

Alexy (2006) aponta que a distinção entre regras e princípios é tão importante que seria a chave para a solução de problemas centrais da dogmática²⁸ dos direitos fundamentais. Distanciando-se de Dworkin, Alexy entende que os princípios são normas que regem que algo seja realizado no máximo possível, dentro das possibilidades jurídicas e reais existentes, cunhando a expressão comandos de otimização (ALEXY, 2006).

Ganem (2010) afirma que os princípios que iriam orientar as ações ambientais no plano internacional, assim como a legislação brasileira, resultaram de sucessivos encontros internacionais ocorridos a partir da década de 1960.

Logo após a Conferência sobre a Biosfera, organizada pela Unesco em 1968, que discutiu os fundamentos científicos do uso e da conservação dos recursos naturais, a 10ª Assembleia Geral da União Internacional para a Conservação da Natureza reforçou o conceito de parque nacional, estabelecido na Convenção para a Preservação da Flora e da Fauna. Na ocasião, destacou-se a importância de que essas unidades de conservação deveriam ocupar áreas extensas que detivessem recursos naturais especiais sob o prisma científico, educacional e recreativo ou paisagens excepcionalmente belas, com pouca ou nenhuma intervenção humana, devendo o Poder Público retirar eventual presença humana e cuja visitação poderia ser autorizada com finalidades educativas, culturais, recreativas e científicas (GANEM, 1988).

²⁸ Dogmática é o “estudo sistemático das normas, ordenando-as segundo princípios e tendo em vista a sua aplicação” (REALE, 2002).

A Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano, de 1972, enumera 26 princípios que devem inspirar e guiar a preservação e melhora do meio ambiente humano (MMA, 2019 a). Seu primeiro princípio alça o direito ao meio ambiente de qualidade ao *status* de direito fundamental da humanidade, mas também prescreve textualmente a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Os princípios seguintes não cuidam apenas dos recursos naturais, com vistas às presentes e às futuras gerações, mas também prevê que o desenvolvimento econômico deve considerar a importância da conservação da natureza (MMA, 2019 a).

O nono princípio prescreve o desenvolvimento acelerado, mediante a transferência de quantidades consideráveis de assistência financeira e tecnológica que complementem os esforços internos dos países em desenvolvimento e a ajuda oportuna que possam requerer, para sanar as deficiências do meio ambiente originárias das condições de subdesenvolvimento e de desastres naturais. Os princípios seguintes destacam a importância dos fatores econômicos nos processos ecológicos, assim como de assistência técnica para preservação e melhoramento do meio ambiente, tendo em conta as circunstâncias e necessidades especiais dos países em desenvolvimento (MMA, 2019 a).

Também recebe destaque entre estes princípios a importância do planejamento racional, da ciência, da tecnologia, da opinião pública e do fomento em todos os países, mas, especialmente nos países em desenvolvimento, da pesquisa e do desenvolvimento científicos referentes aos problemas ambientais, tanto nacionais como multinacionais (MMA, 2019 a).

O vigésimo princípio estabelece que as tecnologias ambientais devem estar disponíveis aos países em desenvolvimento de forma a favorecer sua ampla difusão, sem que constituam uma carga econômica para esses países (MMA, 2019 a).

Em relação aos recursos naturais, em conformidade com a Carta das Nações Unidas Unidas e com os princípios de direito internacional, o 21º princípio afirma que os Estados têm o direito soberano de explorar seus próprios recursos em aplicação de sua própria política ambiental e a obrigação de assegurar-se de que as atividades que se levem a cabo, dentro de sua jurisdição, ou sob seu controle, não prejudiquem o meio ambiente de outros Estados ou de zonas situadas fora de toda jurisdição nacional (MMA, 2019 a).

Os princípios seguintes tratam de responsabilidade e indenização às vítimas de poluição e de outros danos ambientais, do dever dos Estados de assegurar que as organizações internacionais realizem um trabalho coordenado, eficaz e dinâmico na conservação e no melhoramento do meio ambiente e dos perigos das armas nucleares e de todos os demais meios de destruição em massa (MMA, 2019 a).

Em 1980, a União Internacional para Conservação da Natureza lançou a Estratégia mundial para a conservação, ampliando o conceito de conservação para afirmar que a conservação, além de preservar a diversidade genética, tem por finalidade a manutenção dos processos ecológicos e dos sistemas vitais essenciais e o aproveitamento perene das espécies e ecossistemas (UICN, 1984). Este documento é um marco porque destacou a necessidade de se harmonizar as políticas de conservação da natureza com as preocupações sociais (GANEM, 2010).

Os princípios da Estratégia mundial para a conservação foram reforçados na Carta mundial da natureza, redigida pela UICN em 1982 e aprovada pela ONU. Estes princípios estabelecem que a natureza deve ser respeitada e seus processos essenciais não devem ser prejudicados; que os níveis populacionais de todas as formas de vida devem ser suficientes, pelo menos, para a sua sobrevivência; que todas as áreas da Terra estão sujeitas a estes princípios de conservação; que os ecossistemas, os organismos, os recursos terrestres, marinhos e atmosféricos utilizados pelo homem devem ser gerenciados para alcançar e manter uma produtividade sustentável ótima; e que a natureza deve ser protegida contra a degradação causada pela guerra ou outras atividades hostis (ONU, 1982).

Ainda em 1982, o III Congresso Mundial de Parques Nacionais ressaltou a importância dos parques nacionais para o progresso social, econômico, cultural e espiritual da humanidade (QUINTÃO, 1983), mas também questionou os conflitos entre populações locais e áreas protegidas. O que também foi objeto de preocupação no IV Congresso Mundial de Parques Nacionais, em 1992 (BENSUSAN, 2006).

Em 1987, o Protocolo de Montreal, que tratava das substâncias que agredem a camada de ozônio, promulgado pelo Decreto nº 99.280/90 (BRASIL, 1990 a), introduziu dois novos princípios, que posteriormente vieram a ser incorporados na Convenção da Diversidade Biológica. O princípio das responsabilidades comuns mas diferenciadas, estabelece que todos os Estados têm responsabilidades na redução da camada de ozônio, mas as obrigações são diferentes. O princípio da precaução dispõe que a ausência de certeza científica sobre a ocorrência de um dano não deve ser alegada para protelar ou deixar de implantar as medidas de prevenção.

A Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, elaborada na Rio-92 (UNESCO, 1992), proclama 27 princípios que devem ser observados na interpretação, implementação e regulamentação de normas relativas à relação entre meio ambiente e desenvolvimento. Dentre estes princípios, importa destacar que o direito soberano de cada país de explorar seus próprios recursos segundo suas próprias políticas de meio-ambiente e

desenvolvimento, que deve considerar a proteção ambiental como uma parte integrante deste processo. Também se destaca a atenção à situação e às necessidades especiais dos países em desenvolvimento relativo e daqueles ambientalmente mais vulneráveis, mas, por outro lado, afirmando que as ações internacionais no campo do meio ambiente e do desenvolvimento devem também atender os interesses e necessidades de todos os países.

Para tanto, os Estados devem cooperar, em um espírito de parceria global, para a conservação, proteção e restauração da saúde e da integridade do ecossistema terrestre. Neste princípio, os países desenvolvidos reconhecem a responsabilidade que têm na busca internacional do desenvolvimento sustentável, em vista das pressões exercidas por suas sociedades sobre o meio-ambiente global e das tecnologias e recursos financeiros que controlam. Esta cooperação deve buscar o fortalecimento da capacitação endógena para o desenvolvimento sustentável, o aprimoramento da compreensão científica por meio do intercâmbio de conhecimento científico e tecnológico, e da intensificação do desenvolvimento, adaptação, difusão e transferência de tecnologias, inclusive tecnologias novas e inovadoras.

Os princípios da Declaração sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNESCO, 1992) também denotam preocupações em relação a conscientização e a participação pública, ao uso da legislação ambiental, ao sistema econômico internacional, à participação das mulheres, dos jovens, e das populações indígenas e suas comunidades, em virtude de seus conhecimentos e práticas tradicionais. Por fim, esta Declaração estabelece que a paz, o desenvolvimento e a proteção ambiental são interdependentes e indivisíveis e que, portanto, os Estados devem solucionar todas as suas controvérsias ambientais de forma pacífica, utilizando-se meios apropriados, de conformidade com a Carta da Nações Unidas. Assim, os Estados e os povos devem colaborar entre si para a realização destes princípios e para o desenvolvimento progressivo do direito internacional no campo do desenvolvimento sustentável.

A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, aprovada pelo Decreto Legislativo nº 2, de 1994 (BRASIL, 1994), ratificada e promulgada pelo Decreto Federal nº 2.519/1998 (BRASIL, 1998 a), traz em seu preâmbulo alguns princípios, na medida em que reconhece o valor intrínseco da biodiversidade e seus valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético; afirma a conservação da diversidade biológica como uma preocupação comum a toda a humanidade; assegura os direitos soberanos dos Estados sobre os seus próprios recursos biológicos; consagra o princípio da precaução, pelo qual a falta de plena certeza científica não deve ser usada como razão para postergar medidas para evitar ou minimizar a ameaça de sensível redução ou perda de diversidade biológica; reconhece “a estreita e tradicional dependência de recursos biológicos de muitas comunidades

locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais, e que é desejável repartir equitativamente os benefícios derivados da utilização do conhecimento tradicional, de inovações e de práticas relevantes à conservação da diversidade biológica e à utilização sustentável de seus componentes”; e ressalta que investimentos substanciais são necessários para a manutenção da diversidade biológica, especialmente nos países em desenvolvimento, nos quais o desenvolvimento socioeconômico e a erradicação da pobreza são prioridade.

Em relação ao acesso adequado aos recursos genéticos, o art. 15 da CDB cria a seguinte sistemática. Por força da soberania dos estados sobre seus recursos naturais, a autoridade para determinar o acesso a recursos genéticos pertence aos governos nacionais e está sujeita à legislação nacional. Cada estado, porém, deve procurar criar condições para permitir o acesso a recursos genéticos para utilização ambientalmente saudável por outras nações signatárias e não impor restrições contrárias aos objetivos da CDB. O acesso aos recursos genéticos deve estar sujeito ao consentimento prévio fundamentado do estado provedor desses recursos, a menos que o próprio provedor estabeleça de outra forma. Cada estado deve procurar conceber e realizar pesquisas científicas baseadas em recursos genéticos providos por outros estados, com sua plena participação e, na medida do possível, no próprio território. É necessário que sejam adotadas medidas legislativas, administrativas ou políticas para compartilhar de forma justa e equitativa os resultados da pesquisa e do desenvolvimento de recursos genéticos e os benefícios derivados de sua utilização comercial e de outra natureza, conforme os arts. 20 e 21 da CDB. A partilha dos benefícios deve se dar por consenso.

3.2 LEGISLAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO E AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS BRASILEIRA

Nesta seção, serão abordados os aspectos históricos, os conceitos, a visão dos povos indígenas e comunidades tradicionais e a abordagem que a lei de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados confere à questão ambiental.

3.2.1 Histórico

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) foi aprovada no Brasil pelo Decreto Legislativo nº 2, de 1994 (BRASIL, 1994), e promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998 (BRASIL, 1998 a).

Em 1995, a Senadora Marina Silva (PT-Acre) apresentou o Projeto de Lei nº 306/95 (BRASIL, 1995) que, após debates no Senado, terminou substituído pelo Projeto de Lei nº 4.842/98 (BRASIL, 1998 b), de autoria do Senador Osmar Dias (PSDB/PR) que foi aprovado no Senado Federal e encaminhado à Câmara dos Deputados no final de 1998. Ao mesmo tempo, o Deputado Jacques Wagner (PT-BA) e o Executivo encaminharam à Câmara de Deputados os projetos de lei nº 4.579/1998 (BRASIL, 1998 c) e nº 4.751/1998 (BRASIL, 1998 d) que misturavam parte das propostas do projeto original da senadora Marina Silva com as críticas surgidas nas discussões. No mesmo ano, um estudo elaborado pelo grupo interministerial coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente deu origem à Proposta de Emenda Constitucional nº 618/98 (BRASIL, 1998 e) que acrescentava inciso ao art. 20 da Constituição Federal para incluir o patrimônio genético entre os bens da União (OLIVEIRA, 2017).

Em 2000, um acordo de cooperação técnica firmado pela organização social denominada Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Bioamazônia), braço operacional do Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Probem) do Ministério da Ciência e da Tecnologia, com a Novartis, um grupo farmacêutico suíço que atua mundialmente, gerou protestos (JOLY, 2000).

Segundo Joly (2000), a comunidade científica se dividiu entre aqueles que apoiavam a iniciativa, por transformar nossa biodiversidade em dólares, outros que entendiam que o valor de US\$3 milhões em 3 anos mais 1% dos royalties era excessivamente baixo e o único benefício seria a regulamentação do acesso aos recursos genéticos. E ainda havia uma terceira opinião, alinhado com as ONGs e parte do Conselho Técnico-Científico da própria BioAmazônia e o Ministério do Meio Ambiente que se posicionavam contra o acordo.

Segundo o acordo, a Bioamazônia concederia à Novartis os direitos de acesso e uso exclusivos de organismo genético vegetal vivo (germoplasma) da Amazônia, podendo coletar, identificar, classificar e caracterizar o perfil das cepas e os componentes químicos dos extratos (microrganismos), enviar tais materiais para a matriz, situada na Suíça, além de amostras do solo da Amazônia para continuidade das pesquisas (PEDRO, 2018).

A Novartis também teria licença perpétua e exclusiva, com direito de conceder sublicenças, para produzir, usar e vender produtos contendo o composto original ou derivados, assim como direitos de patentes e know-how. A Bioamazônia produziria até 10 mil cepas microbianas (fungos e bactérias) e receberia 1% de *royalties* sobre o composto novo, durante dez anos. Em troca, a Novartis teria assegurada a propriedade sobre todos os direitos em quaisquer invenções relativas a compostos derivados de microrganismos retirados da Amazônia (PEDRO, 2018).

Esse acordo objeto de denúncia ao Ministério Público Federal brasileiro e é considerado o motivo ensejador das Medidas Provisórias nº 2.052/00 (BRASIL, 2000) e 2.186/01 (BRASIL, 2001 a) que antecederam a atual lei nº 13.123/15 (BRASIL, 2015 a). A Medida Provisória nº 2.052/00 não se mostrou suficiente para impedir os efeitos danosos deste acordo, principalmente porque seu art. 10 assegurava que quem, até 30 de junho de 2000, utilizava ou explorava economicamente qualquer conhecimento tradicional no país, teria o direito de continuar a utilização ou exploração, sem ônus, na forma e nas condições anteriores (BRASIL, 2000). Tendo em vista que o referido acordo não previa qualquer forma justa de repartição de benefícios (uma evidente contradição aos preceitos da CDB) e diante de manifestações diversas da sociedade civil, este acordo foi suspenso e, posteriormente alterado (BRASIL, K, 2000).

Diante do desalinho da MP nº 2.052/00, entrou em vigor a Medida Provisória de nº 2.186/01 (BRASIL, 2001 a), que foi reeditada mensalmente até a vigência da Emenda Constitucional n. 32/2001 (BRASIL, 2001 b), que alterou a sistemática das medidas provisórias e determinou que as medidas provisórias publicadas antes de sua vigência permaneceriam em vigor até sua apreciação definitiva pelo Congresso Nacional. A Medida Provisória de nº 2.186 foi regulamentada pelo Decreto nº 3.945/2001 (BRASIL, 2001 c) e pelo Decreto nº 4.946/2003 (BRASIL, 2003).

Alguns aspectos da MP nº 2.186/01 merecem destaque: a necessidade de autorização do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) antes do acesso ao patrimônio genético, o estabelecimento de condições para autorização pelo CGEN, dentre elas, a necessidade de anuência prévia do titular da área e/ou detentor (provedor) de conhecimento tradicional associado antes do acesso, a obrigatoriedade de repartir benefícios por meio de contrato com o provedor para estabelecimento das condições do acesso e da repartição dos benefícios e a validade do contrato somente após aprovação do CGEN (OLIVEIRA, 2017).

A despeito de tantas obrigações que dependiam diretamente do CGEN, criado pela MP 2.186/01, este órgão só teve sua composição e suas regras de funcionamento estabelecidas pelo Decreto n. 3.945/01 em 28/09/01. Esse intervalo entre a criação das exigências legais e o

funcionamento do órgão responsável pelas autorizações criou algumas questões sobre autuações e multas, com contagem iniciada em 2000 (OLIVEIRA, 2017).

A MP, em vez de trazer soluções, trouxe insegurança jurídica. O desencontro entre a MP e as resoluções e orientações técnicas expedidas pelo CGEN geravam debates, na medida em que estas excediam seu limite regulamentar, criando direitos e obrigações não previstos na MP. Como consequência, decisões arbitrárias foram exaradas contra empresas e reconhecidas instituições públicas de pesquisa. Além disso, aquela legislação gerava entraves à pesquisa e ao processo produtivo, dentre os quais, é possível destacar a dificuldade de identificação do representante legal da comunidade local, em que se fazia a coleta da amostra, assim como, de definição de qual comunidade era provedora de conhecimento tradicional. Outro ponto crítico eram os acordos de repartição de benefícios com a comunidade local, que exigiam um elevado grau de detalhamento em sua elaboração. Além disso, o processo de desenvolvimento do produto podia, a qualquer momento, ser obstado em razão de outras comunidades reivindicarem seus direitos em relação ao local da coleta e ao provimento do conhecimento tradicional (OLIVEIRA et ROPKE, 2016)

A sistemática da MP acarretava custos de transação excessivos, tanto para universidades públicas e instituições públicas de pesquisa, quanto para empresas, principalmente as nacionais. E, de outro lado, não trouxe qualquer garantia de controle de acesso e de repartição de benefícios em relação às pesquisas realizadas no exterior (OLIVEIRA et ROPKE, 2016).

Apesar destes problemas, a nova legislação demorou mais de uma década para chegar. Depois de 14 anos, mais precisamente no dia 20/06/14, os ministros do Ministério do Meio Ambiente, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação apresentaram o Anteprojeto de Lei sobre Acesso a Patrimônio Genético, Conhecimento Tradicional Associado e Repartição de Benefícios que foi encaminhado ao Congresso Nacional na mesma data. Alguns dias depois, anteprojeto se tornou o projeto de lei nº 7735/2014. Este projeto de lei recebeu 222 emendas e, posteriormente, foi apresentado no Senado como Projeto de Lei Complementar nº 2/2015, aprovado com emendas e enviado para sanção em 29/04/15 (OLIVEIRA, 2017).

Estes projetos de lei se tornaram a Lei nº 13.123/15, uma legislação que buscava solucionar as dissintonias da MP nº 2.186/01 através de novas disposições, tais como a inclusão de novos conceitos; a troca da autorização pelo cadastro, na maior parte dos casos; a previsão de repartição de benefícios apenas no produto acabado ou no último elo da cadeia produtiva de material reprodutivo; a isenção de repartição de benefícios para intermediários e desenvolvedores de processos, microempresas, pequenas empresas e microempreendedores

individuais; a possibilidade de repartição de benefícios em modalidade não monetária; acordo de repartição de benefícios no prazo de até 1 ano da notificação do produto acabado; limite de repartição de benefícios na modalidade monetária de 1% da receita líquida anual, possibilidade de acordos setoriais para redução da repartição de benefícios; e a criação do Fundo Nacional para a Repartição dos Benefícios – FNRB (BRASIL, 2015 a).

No ano seguinte, em 12/05/16, foi publicado o Decreto nº 8.772/16 (BRASIL, 2016) com o objetivo de regulamentar as disposições da Lei nº 13.123/15. A partir de então, o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético expediu resoluções e orientações técnicas detalhando as disposições legais a respeito do tema. Em 06/11/2017, o SisGen foi disponibilizado em sua primeira versão (BRASIL 2017 a; 2017 b)

3.2.2 Conceitos

A técnica de se atribuir conceitos legais ao regular uma matéria privilegia um modelo de interpretação hermético no raciocínio jurídico que visa conferir certeza e previsibilidade. Por outro lado, esta técnica pressupõe uma exatidão do conhecimento, abstraindo atributos incomuns e especificidades que culminam na redução da realidade. Quanto maior o conteúdo de significado de um conceito, mais restrita será a realidade de que trata. Quando mais compacto o conceito, será menor seu conteúdo, dando-lhe amplitude, mas também trazendo maior porosidade (RODRIGUES, 2011).

Esta técnica é adotada em ramos jurídicos que necessitam de maior segurança jurídica e previsibilidade nas decisões judiciais. Em ambiente de Estado Democrático de Direito, a necessidade de preservação das garantias individuais recomenda a técnica diante de ramos jurídicos em que tais garantias estejam sob ameaças mais sensíveis, tais como o direito penal e o direito tributário, tendo em vista a possibilidade de decisões que atinjam a liberdade individual e o patrimônio privado. Além desses ramos de caráter publicista, a técnica conceitual também é recomendada para direcionar a interpretação dos demais ramos jurídicos, como se pode perceber no Direito Civil, ao regular os direitos reais no art. 1.225 do Código Civil (BRASIL, 2002), no Direito do Trabalho, ao definir as figuras do empregador e do empregado nos arts. 3º e 4º da Consolidação das Leis do Trabalho (BRASIL, 1943), no Direito Empresarial, ao definir a atividade empresária no art. 966 do Código Civil (BRASIL, 2002), e no Direito do

Consumidor, ao definir consumidor e fornecedor nos arts. 2º e 3º do Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990 b), conforme exemplifica Rodrigues (2011).

A CDB estabelece alguns conceitos que sempre foram expressamente acolhidos pela legislação brasileira sobre biodiversidade. São conceitos de área protegida, biotecnologia, condições *in situ*, conservação *ex situ*, conservação *in situ*, diversidade biológica, ecossistema, espécie domesticada ou cultivada, hábitat, material genético, organização regional de integração econômica, país de origem de recursos genéticos, país provedor de recursos genéticos, recursos biológicos, recursos genéticos, tecnologia e utilização sustentável.

Tanto a Medida Provisória nº 2.052/00 quanto a Medida Provisória nº 2.186/01, além de adotarem os conceitos e definições da Convenção sobre Diversidade Biológica, também estabeleceram alguns conceitos:

MP nº 2052/00	MP nº 2.186/01
I - patrimônio genético: informação de origem genética, contida no todo ou em parte de espécime vegetal, fúngico, microbiano ou animal, em substâncias provenientes do metabolismo destes seres vivos e de extratos obtidos destes organismos vivos ou mortos, encontrados em condições <i>in situ</i> , inclusive domesticada, ou mantidos em coleções <i>ex situ</i> , desde que coletados em condições <i>in situ</i> , no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;	I - patrimônio genético: informação de origem genética, contida em amostras do todo ou de parte de espécime vegetal, fúngico, microbiano ou animal, na forma de moléculas e substâncias provenientes do metabolismo destes seres vivos e de extratos obtidos destes organismos vivos ou mortos, encontrados em condições <i>in situ</i> , inclusive domesticados, ou mantidos em coleções <i>ex situ</i> , desde que coletados em condições <i>in situ</i> no território nacional, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;
II - conhecimento tradicional associado: informação ou prática individual ou coletiva de comunidade indígena ou comunidade local, com valor real ou potencial, associada ao patrimônio genético;	II - conhecimento tradicional associado: informação ou prática individual ou coletiva de comunidade indígena ou de comunidade local, com valor real ou potencial, associada ao patrimônio genético;
III - comunidade local: grupo humano, incluindo remanescentes de comunidades de quilombos, distinto por suas condições culturais, que se organiza, tradicionalmente, por gerações sucessivas e costumes próprios, e que conserva suas instituições sociais e econômicas;	III - comunidade local: grupo humano, incluindo remanescentes de comunidades de quilombos, distinto por suas condições culturais, que se organiza, tradicionalmente, por gerações sucessivas e costumes próprios, e que conserva suas instituições sociais e econômicas;
IV - acesso ao patrimônio genético: obtenção de amostra de componente do patrimônio genético para fins científicos , de pesquisa, de desenvolvimento tecnológico, bioprospecção ou conservação , visando a sua aplicação industrial ou de outra natureza.	IV - acesso ao patrimônio genético: obtenção de amostra de componente do patrimônio genético para fins de pesquisa científica , desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção, visando a sua aplicação industrial ou de outra natureza;
V - acesso ao conhecimento tradicional associado: obtenção de informação sobre	V - acesso ao conhecimento tradicional associado: obtenção de informação sobre

conhecimento ou prática individual ou coletiva associada ao patrimônio genético, de comunidade indígena ou comunidade local, para fins científicos , de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, visando sua aplicação industrial ou de outra natureza;	conhecimento ou prática individual ou coletiva, associada ao patrimônio genético, de comunidade indígena ou de comunidade local, para fins de pesquisa científica , desenvolvimento tecnológico ou bioprospecção , visando sua aplicação industrial ou de outra natureza;
VI - acesso à tecnologia e transferência de tecnologia: realização de ações que tenham por objetivo o acesso, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias para a conservação e utilização da diversidade biológica ou que utilizem o patrimônio genético ou o conhecimento tradicional associado;	VI - acesso à tecnologia e transferência de tecnologia: ação que tenha por objetivo o acesso, o desenvolvimento e a transferência de tecnologia para a conservação e a utilização da diversidade biológica ou tecnologia desenvolvida a partir de amostra de componente do patrimônio genético ou do conhecimento tradicional associado ;
VII - bioprospecção: atividade exploratória que visa identificar componentes do patrimônio genético e informação sobre o conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial;	VII - bioprospecção: atividade exploratória que visa identificar componente do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial;
VIII - espécie ameaçada de extinção: espécie com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecida pela autoridade competente;	VIII - espécie ameaçada de extinção: espécie com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecida pela autoridade competente;
IX - espécie domesticada: espécie em cujo processo de evolução influenciou o ser humano para atender suas necessidades, estando aqui incluídas espécies, variedades e raças em diferentes estágios de domesticação ;	IX - espécie domesticada: aquela em cujo processo de evolução influenciou o ser humano para atender às suas necessidades;
X - Autorização de Acesso: instrumento expedido pelo órgão de que trata o art. 11 desta Medida Provisória que permite, sob condições específicas, o acesso a amostra de componente do patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado;	X - Autorização de Acesso e de Remessa : documento que permite, sob condições específicas, o acesso a amostra de componente do patrimônio genético e sua remessa à instituição destinatária e o acesso a conhecimento tradicional associado;
	XI - Autorização Especial de Acesso e de Remessa: documento que permite, sob condições específicas, o acesso a amostra de componente do patrimônio genético e sua remessa à instituição destinatária e o acesso a conhecimento tradicional associado, com prazo de duração de até dois anos, renovável por iguais períodos ;
XI - Termo de Transferência de Material: instrumento de adesão a ser firmado pela instituição destinatária antes da remessa de qualquer amostra de componente do patrimônio genético, com ou sem fim comercial;	XII - Termo de Transferência de Material: instrumento de adesão a ser firmado pela instituição destinatária antes da remessa de qualquer amostra de componente do patrimônio genético, indicando, quando for o caso, se houve acesso a conhecimento tradicional associado ;
XII - Contrato de Utilização do Patrimônio Genético e de Repartição de Benefícios: instrumento jurídico multilateral, que qualifica as partes, o objeto e as condições de	XIII - Contrato de Utilização do Patrimônio Genético e de Repartição de Benefícios: instrumento jurídico multilateral, que qualifica as partes, o objeto e as condições de

acesso e remessa de componente do patrimônio genético e conhecimento tradicional associado, bem como as condições de repartição de benefícios.	acesso e de remessa de componente do patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado, bem como as condições para repartição de benefícios;
	XIV - condição ex situ: manutenção de amostra de componente do patrimônio genético fora de seu habitat natural, em coleções vivas ou mortas.

Figura 9: Quadro comparativo das legislações brasileiras de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado. Fonte: Elaborado pelo autor.

A Lei nº 13.123/15, além de também acolher expressamente os conceitos e definições da Convenção sobre Diversidade Biológica, ampliou substancialmente o rol de conceitos em relação às medidas provisórias que lhe antecederam.

Os conceitos expressamente delineados nesta legislação são patrimônio genético, conhecimento tradicional associado, conhecimento tradicional associado de origem não identificável, comunidade tradicional, provedor de conhecimento tradicional associado, consentimento prévio informado, protocolo comunitário, acesso ao patrimônio genético, acesso ao conhecimento tradicional associado, pesquisa, desenvolvimento tecnológico, cadastro de acesso ou remessa de patrimônio genético ou de conhecimento tradicional associado, remessa, autorização de acesso ou remessa, usuário, produto acabado, produto intermediário, elementos principais de agregação de valor ao produto, notificação de produto, acordo de repartição de benefícios, acordo setorial, atestado de regularidade de acesso, termo de transferência de material, atividades agrícolas, condições *in situ*, espécie domesticada ou cultivada, condições *ex situ*, população espontânea, material reprodutivo, envio de amostra, agricultor tradicional, variedade tradicional local ou crioula e raça localmente adaptada ou crioula.

Além dos conceitos arrolados no art. 2º da Lei nº 13.123/15, há ainda mais um conceito de conhecimento tradicional, que possui características e regramento específicos. No art. 9º da Lei nº 13.123/15, que condiciona o acesso ao conhecimento tradicional associado de origem identificável à obtenção de consentimento prévio informado, o parágrafo 3º traz uma regra de exceção. De acordo com esse dispositivo, o acesso ao patrimônio genético de variedade tradicional local ou crioula ou à raça localmente adaptada ou crioula para atividades agrícolas compreende o acesso ao conhecimento tradicional associado não identificável que deu origem à variedade ou à raça e não depende do consentimento prévio da população indígena, da

comunidade tradicional ou do agricultor tradicional que cria, desenvolve, detém ou conserva a variedade ou a raça.

A sutileza desta modalidade de conhecimento tradicional, conhecido por alguns como conhecimento tradicional intrínseco (MMA, 2018) é que, quando este conhecimento for acessado para outra finalidade, que não seja relativa às atividades agrícolas, e for possível identificar ao menos uma população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional que cria, desenvolve, detém ou conserva este conhecimento, será necessária a obtenção do consentimento prévio informado. Assim, seria necessário o consentimento prévio informado caso o acesso tenha por objetivo o uso medicinal, por exemplo.

3.2.3 Visão dos povos indígenas e comunidades tradicionais

De acordo com resultados preliminares do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, a atual população indígena brasileira é de 817.963 indígenas, dos quais 502.783 vivem na zona rural e 315.180 nas zonas urbanas brasileiras. Estão presentes em todos os Estados da Federação, inclusive do Distrito Federal, havendo 69 referências de índios ainda não contatados e, além disso, alguns grupos buscam o reconhecimento de sua condição indígena junto ao órgão federal indigenista (FUNAI, 2019).

Este universo reúne 305 diferentes etnias e 274 línguas faladas, sendo que 17,5% da população indígena não falam a língua portuguesa. De maneira geral, essa população desafia uma complexa e acelerada transformação social que repercute na sua sobrevivência física e cultural e que pretende garantir melhor qualidade de vida para as futuras gerações. Dentre tais desafios destacam-se invasões e degradações territoriais e ambientais, exploração sexual, aliciamento e uso de drogas, exploração de trabalho, inclusive infantil, mendicância e êxodo desordenado que tem causado grande concentração de indígenas nas cidades (FUNAI, 2019).

Os povos indígenas estão presentes em todas as regiões. A região Norte concentra o maior número de indivíduos, 305.873 mil, sendo aproximadamente 37,4% do total. Esses povos se encontram majoritariamente na área rural (61%). O povo Tikuna do Amazonas apresenta a maior população, seguida do povo Guarani Kaiowá do Mato Grosso do Sul e dos Kaingang da região Sul do Brasil (FUNAI, 2019).

Na visão dos povos indígenas e das comunidades tradicionais, a Lei nº 13.123/15 (BRASIL, 2015 a) e o Decreto nº 8.772/16 (BRASIL, 2016 a) conferem privilégios aos pesquisadores e às empresas. Sob pretexto de trazer segurança jurídica, terminam por garantir segurança financeira às empresas que trabalham com a biotecnologia. Entendem que não há repartição justa e equitativa dos benefícios, questionando também se a agregação de valor do conhecimento tradicional do produto intermediário não teria valor econômico, a ponto de merecer a isenção legal. Argumentam que as hipóteses de isenção de repartição de benefícios não foram discutidas com representantes dos povos e comunidades, titulares desse patrimônio cultural e natural, e que essa falta de participação violaria a CDB e o Protocolo de Nagoya. Advertem que a participação dos povos indígenas e comunidades tradicionais no acordo setorial, que pode reduzir a parcela da repartição de benefícios, é atraída pela legislação para o âmbito governamental, através de instituições oficiais, tais como a FUNAI e a Fundação Palmares, furtando das próprias organizações representativas a participação numa decisão tão relevante (DOURADO, 2017).

Agregando complexidade ao tema, existe o entendimento de que as convenções fundamentais da OIT seriam normas de direitos humanos (GARZON, 2009), o que levaria à discussão sobre a prevalência da Convenção nº 169 da OIT sobre a Lei nº 13.123/15 e sobre o Decreto nº 8.772/16, conforme decisão do Supremo Tribunal Federal quando analisou o *status* do Pacto de São Jose da Costa Rica.

Segundo esta decisão, os tratados e convenções internacionais com conteúdo de direitos humanos, desde que ratificados e internalizados, gozam de status supralegal, inferior à Constituição Federal, mas superior à legislação interna (STF, 2008). Assim, entendendo-se que a Convenção nº 169 da OIT se enquadra como convenção internacional de conteúdo de direitos humanos, suas disposições gozariam de *status* legal hierárquico superior à Lei nº 13.123/15 e ao Decreto nº 8.772/16, tornando sem efeitos suas disposições que contrariassem a Convenção nº 169 da OIT que, todavia, deveria respeitar às disposições da Constituição Federal.

A Lei nº 13.123/15 (BRASIL, 2015 a) afirma em seu art. 8º que ficam protegidos pela mesma os conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético de populações indígenas, de comunidade tradicional ou de agricultor tradicional contra a utilização e exploração ilícitas.

Para Souza Filho (2017), aparentemente é ilícita toda utilização e exploração realizada sem consentimento dos detentores do conhecimento tradicional e sem a distribuição dos benefícios. Contudo, a exigência de consentimento prévio informado é dispensada pela lei quando se tratar de conhecimento tradicional de origem não identificável e, para o autor citado,

esta dispensa seria “o começo da desconstrução da proteção”. Para ele, o detentor do conhecimento tradicional identificável seria “quem adquiriu remotamente, originalmente, primeiramente o conhecimento”.

Segundo os incisos II e III do art. 2º da Lei nº 13.123/15 (BRASIL, 2015 a), o conhecimento tradicional associado é a informação ou prática de população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional sobre as propriedades ou usos diretos ou indiretos associada ao patrimônio genético e o conhecimento tradicional associado de origem não identificável é o conhecimento tradicional associado em que não há a possibilidade de vincular a sua origem a, pelo menos, uma população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional.

A letra fria da lei não parece atribuir ao vocábulo “origem” o mesmo peso trazido na crítica do autor mencionado que entende que se está buscando um verdadeiro estudo histórico, que na prática inviabilizaria o uso de tais conhecimentos, dada a dificuldade e provável impossibilidade de se encontrar registros relativos a história de povos com tradições eminentemente orais.

Souza Filho (2017) segue seu raciocínio afirmando que a lei chama de conhecimento tradicional de origem não identificável, na verdade, como aquele conhecimento que se tem maior dificuldade de se detectar a origem. Segundo ele, para se considerar como de origem não identificável, seria necessária a consulta aos povos indígenas e às comunidades tradicionais. E reforça seu entendimento na sistemática do acordo setorial, conceituado pelo inciso XXI do art. 2º da Lei nº 13.123/15 como “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e usuários, tendo em vista a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da exploração econômica oriunda de acesso ao patrimônio genético ou ao conhecimento tradicional associado de origem não identificável” (BRASIL, 2015 a).

Souza Filho (2017) afirma que o Estado responderá frente aos organismos internacionais e ao sistema interno de Justiça, portanto, deve ser ele o responsável por avaliar se um conhecimento tradicional tem origem identificável ou não. Mas, que, para tanto, deve consultar aos povos, comunidades e agricultores da região, em respeito à Convenção nº 169 da OIT. Sendo o poder público o único responsável por intermediar esta relação, tomaria para si as responsabilidades de responder aos detentores de conhecimento por eventuais violações e de pesquisar satisfatoriamente a origem dos conhecimentos. Afinal, o conhecimento tradicional não identificável é exceção que, segundo o autor, deve ser devidamente demonstrada.

Além do respeito aos direitos dos detentores de tais conhecimentos, a importância desta discussão reside no uso destes conhecimentos sobre os recursos naturais para revelar ou

abreviar rotas tecnológicas que podem levar ao patenteamento de produtos e processos (MONTEIRO *et al.*, 2017). De acordo com o art. 9º, §1º, da Lei nº 13.123/15, a escolha da forma de comprovação do consentimento fica a critério da população indígena, da comunidade tradicional ou do agricultor tradicional, dentre as seguintes possibilidades: assinatura de termo de consentimento prévio, registro audiovisual do consentimento, parecer do órgão oficial competente ou adesão na forma prevista em protocolo comunitário (BRASIL, 2015 a).

Monteiro *et al.* (2017) criticam o mecanismo de obtenção do consentimento sob dois aspectos. O primeiro é a falta de previsão de mecanismos de checagem depois da realização do cadastro de acesso, entendendo que seria uma brecha para impunidade de quem acessou indevidamente o conhecimento tradicional. O segundo é que, sendo a verificação posterior à coleta de informações, eventual identificação de irregularidades seria inócua porque os saberes já teriam sido transmitidos (BENSUSAN, 2016).

A supressão do consentimento para o acesso ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético de variedade tradicional local ou crioula ou à raça localmente adaptada ou crioula à atividade agrícola também é alvo de preocupações. A crítica se refere ao fato de que este patrimônio genético seria fruto de “anos, décadas ou até séculos” de trabalho dos povos indígenas e das comunidades tradicionais na seleção e adaptação. Portanto, esta isenção seria contrária à CDB (MONTEIRO, 2017).

Moreira (2017 b) considera que, em relação à MP nº 2.186/01, a Lei nº 13.123/15 importa retrocesso, entendendo que vários direitos regrediram em seu grau de proteção, especialmente no que se refere ao consentimento livre, prévio e informado, deixando desprotegidos os povos e comunidades tradicionais e a própria biodiversidade. Destaca que, enquanto a MP nº 2.186/01 reconhecia o direito das comunidades indígenas e das comunidades locais para decidir sobre o uso de seus conhecimentos tradicionais associados, os §§2º e 3º do art. 9º da Lei nº 13.123/15 dispensam o consentimento em relação ao conhecimento tradicional de origem não identificável e em relação ao acesso ao patrimônio genético de variedade tradicional local ou crioula ou à raça localmente adaptada ou crioula para atividades agrícolas. Inclusive ressalta que o Grupo de Trabalho sobre Conhecimentos Tradicionais da Procuradoria Geral da República, do Ministério Público Federal (Coordenação e revisão do Ministério Público Federal, 2014) havia sinalizado tais violações internacionais de direitos humanos em Nota Técnica sobre o Projeto de Lei nº 7735/14 (que se tornou a Lei nº 13.123/15), mas que, apesar disso, persistiram as violações na referida lei (MOREIRA, 2017 b).

Loureiro *et al.* (2017 a) apontam que as exceções ao consentimento prévio informado da Lei nº 13.123/15 importam inconstitucionalidade, tanto de direitos e garantias expressos na

Constituição, quanto de direitos e garantias não expressos na Constituição, mas decorrentes do regime democrático e dos princípios da igualdade, da não-discriminação, do princípio da autodeterminação dos povos, dos princípios da vedação ao retrocesso, assim como em relação aos direitos econômicos, sociais e culturais já conquistados. Além disso, haveria ainda violação dos tratados internacionais sobre direitos humanos. Com base nisso, entendem pela possibilidade de arguição de inconstitucionalidade da Lei nº 13.123/15 perante o Supremo Tribunal Federal que, pela restrição de legitimados para a ação direta de inconstitucionalidade, a via de exceção (em um caso concreto) ou a ação civil pública poderiam ser instrumentos mais factíveis aos povos indígenas e comunidades tradicionais.

Tendo em vista o Brasil ser parte da Convenção Americana dos Direitos Humanos (CADH), promulgada pelo Decreto nº 678/92 (BRASIL, 1992 a), e ter declarado sua aceitação da jurisdição contenciosa da Corte Interamericana, pode ser demandado perante as duas instâncias do Sistema. Tendo em vista os parâmetros traçados pela Corte Interamericana no caso dos povos Kaliña e Locono, é necessário que, antes de ingressar neste sistema, haja curso do caso em instâncias internas brasileiras (administrativa e/ou judicial) com a oportunidade de o Estado aplicar a CADH e efetuar o primeiro controle de convencionalidade (LOUREIRO *et al.*, 2017 b). Isto ocorre porque o sistema internacional tem caráter subsidiário em relação aos sistemas nacionais, conforme estabelecem os arts. 46 e 47 da CADH (OEA, 1969).

Assim, caso o Estado brasileiro não reconheça a violação de convencionalidade, compete à Corte Interamericana de Direitos Humanos efetuar o exame de parametricidade entre a Lei nº 13.123/15 e a CADH (LOUREIRO *et al.*, 2017 a).

Loureiro *et al.* (2017 b) advertem que os avanços do novo marco regulatório da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) pela Lei nº 13.243/16 (BRASIL, 2016 b) associado à Lei nº 13.123/15 (BRASIL, 2015 a), no sentido de desburocratizar os processos e estimular o desenvolvimento sustentável e a pesquisa científica da biodiversidade brasileira, ocorrem às custas dos direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais. Assim, em vez de avanços, seriam retrocessos, em especial no que se refere ao acesso ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético. Apesar de favorável à estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação, a Lei nº 13.123/15 contraria preceitos adotados internacionalmente, podendo tais questões serem submetidas a mecanismos de solução de controvérsias internacionais (LOUREIRO *et al.*, 2017 b).

Discordando desse ponto de vista, é razoável argumentar que, ao submeter o acesso e, conseqüentemente, a pesquisa, o desenvolvimento de produtos, a exploração comercial e a proteção da inovação por meio de direitos de propriedade intelectual ao consentimento prévio

e informado dos detentores dos conhecimentos tradicionais de origem identificável, o direito de negar o consentimento pode colidir com preceitos constitucionais.

Considerando a disposição do art. 8, inciso 2, da Convenção nº 169 da OIT limita o direito de conservar seus costumes e instituições próprias à sua compatibilidade com os direitos fundamentais definidos pelo sistema jurídico nacional e com os direitos humanos internacionalmente reconhecidos (BRASIL, 2004), a solução sobre o aparente conflito entre o direito de negar acesso ao conhecimento tradicional e a inovação ambiental deve ser avaliada caso a caso.

Lourdes Cardozo Laureano representa a Articulação Pacari - Plantas Medicinais do Cerrado, uma rede socioambiental formada por organizações comunitárias que praticam medicina tradicional através do uso sustentável dos recursos naturais do bioma Cerrado. As organizações comunitárias participantes representam principalmente mulheres agricultoras, extrativistas, assentadas da reforma agrária, indígenas, quilombolas, agentes das pastorais da saúde e da criança. Abrange cerca de 50 organizações de 10 regiões dos estados de Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Maranhão. Politicamente, a Articulação Pacari é membro do Comitê Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e da Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais (PACARI, 2019).

Segundo ela, o processo de elaboração da Lei nº 13.123/15 em relação às comunidades locais foi muito prejudicial e excludente. Entende que seu direito de consulta acerca de uma legislação que os afeta diretamente não foi respeitado. Sua inserção no processo só teria se dado já em estágio avançado, quando a lei já se encontrava em etapa de regulamentação através de oficinas regionais de capacitação, enquanto o setor da indústria já estava há muito participando das discussões (MOREIRA, 2017).

Há críticas ao próprio conceito, trazido pela lei, de conhecimentos tradicionais de origem não identificável entendendo que não existe um conhecimento tradicional de origem “não identificável” porque não entendem possível dissociar o patrimônio genético do conhecimento tradicional. Questionam que o conceito tenha sido elaborado sem consulta aos próprios detentores deste conhecimento e afirma que este conhecimento não é mercadoria e sim uma herança familiar, coletiva e ancestral (MOREIRA, 2017 a).

Outras oposições se referem aos limites legais de repartição de benefícios e ao poder de escolha da modalidade de repartição de benefícios. Afirma que a Articulação Pacari entende que esta lei não protege a biodiversidade e que se trata de uma reserva de mercado e que a lei deixa descobertos os conhecimentos tradicionais que necessitariam de um órgão próprio para sua adequada proteção (MOREIRA, 2017 a).

Cláudia Regina Sala de Pinho, coordenadora da Rede de Comunidades Tradicionais Pantaneira, tece as mesmas críticas, destacando que a falta de familiaridade da grande maioria das lideranças sobre o tema e o estágio avançado em que vieram a integrar as discussões dificultaram o aprofundamento do debate e a articulação política necessária para que sua voz fosse ouvida. Contudo, ressalta que, no processo de regulamentação, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente, houve uma melhor participação, mas que, mesmo assim, no Decreto nº 8772/16 (BRASIL, 2016 a) muitas propostas não foram consideradas, gerando perdas irreparáveis (MOREIRA, 2017 a).

Outro destaque de sua fala é a ausência de distinção e garantia para o usuário oriundo de povos e comunidades tradicionais no caso de farmácias tradicionais, de produtos tradicionais que serão comercializados, até como instrumento de fortalecimento da medicina tradicional.

Aponta ainda o retrocesso jurídico do conceito de população indígena que, na sua visão, viola os marcos legais e a conquista histórica dos povos indígenas, das comunidades tradicionais e do agricultor tradicional. Além disso, ressalta que os conhecimentos tradicionais de origem não identificável não podem ser comparados a um conhecimento público, sem origem ou “donos” e, portanto, o consentimento prévio livre e informado seria necessário. Por fim, entende que a repartição de benefícios deveria ocorrer em qualquer elo da cadeia produtiva, não apenas no final (MOREIRA, 2017 a).

Ewésh Yawalapiti Waurá representa a etnia Yawalapiti/Waurá. Os Yawalapiti vivem no alto Xingu. Vivem, basicamente, da agricultura e da pesca. A caça se restringe a algumas aves consideradas comestíveis (jacu, mutum, macuco e pomba), aos macacos-prego, e à aquisição de penas para enfeites, além de algumas aves convertidas em animais de estimação. A agricultura centra-se basicamente na mandioca brava (*Maniot utilissima*) mas há o plantio de outras variedades, em menor quantidade. Além disso, cultivam milho, banana, algumas espécies de feijão, pimenta, tabaco e urucum. Esse plantio é de propriedade dos homens que derrubam as árvores, fazem queimadas e limpam as roças. Na pesca, utilizam redes (de procedência não-indígena), anzóis, flechas e timbó (cipó cuja seiva asfixia os peixes). Utilizam fibras de buriti para confeccionar redes e cestos. Na cobertura das casas, utilizam sapé. Para as flechas, usam a taquara. Raízes e folhas diversas são utilizadas como remédios (PIB, 2019). Essa etnia contava com 262 indivíduos em 2013, de acordo com Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena (SIASI), gerenciado pela Secretaria Especial de Saúde Indígena (Sesai) do Ministério da Saúde (SIASI, 2014), o que corresponde a cerca de 0,03% da população indígena do país.



Figura 10: Povo Yawalapiti (PIB, 2019).

Ewésh tece críticas muito semelhantes, destacando que os conhecimentos tradicionais não identificáveis são obtidos em determinado local ou região e, assim, entende que seria necessário consultar os povos desta região. Entende que a repartição de benefícios é muito restritiva e desproporcional. Destaca que, ainda que juridicamente a lei busque a proteção à biodiversidade e aos conhecimentos tradicionais, a fim de conter a exploração ilegal e a biopirataria, política e economicamente, a lei seria uma “estratégia de infiltração de exploração sem limites das grandes empresas cosméticas, farmacêuticas e bancadas de agronegócios” (MOREIRA, 2017 a).

Oriel Rodrigues de Moraes representa o Quilombo Ivaporunduva no Vale da Ribeira/SP. Este quilombo fica no Município de Eldorado São Paulo e tem uma população de 308 pessoas²⁹. Sua sobrevivência é obtida pelo cultivo tradicional de arroz, mandioca, milho, feijão, verduras e legumes para uso próprio. Para o consumo e geração de renda, produzem banana orgânica e artesanato e recebem grupos de turismo escolar. Este quilombo ocupa uma área de 3.158,11 hectares, sendo 80% de sua área coberta pela Mata Atlântica, com espécies vegetais e animais diversas, tais como canela, peroba, saiporco, mandigau, cedro rosa, figueira, aribá, ricurana,

²⁹ O Censo 2020 do IBGE iria incluir, pela primeira vez, informações sobre os quilombolas, mas, não foi realizado.

jacu, tucano, araponga, macuco, saripoca, sabiá, tucaninho, veado, mono, paca, macaco, cotia, tatu, tamanduá e raposa. O território é muito rico em recursos hídricos, incluindo nascentes, rios e córregos, como o Córrego Grande, do Manjolo, do Bracinho, da Maria Joana, Rodrigues e Rio Bocó. Além do cultivo da banana e do artesanato, destaca-se no repovoamento do palmito juçara, espécie endêmica da Mata Atlântica, considerada em extinção após décadas de exploração desordenada (RIBEIRA, 2019).



Figura 11: Casa de pau a pique no Quilombo Ivaporunduva. (HEBMULLER, 2007)

Oriel destaca que o debate das questões de que trata esta lei ainda não foi incorporado pelos quilombos e que isso prejudica a questão do consentimento prévio informado, na medida em que a liberdade deste consentimento pressupõe que haja esclarecimento adequado. Além disso, afirma que a Medida Provisória nº 2.186/01 (BRASIL, 2001 a) era mais benéfica para o povo quilombola. Adverte que às comunidades falta uma compreensão adequada do que seria o Fundo Nacional do Meio Ambiente e que os protocolos comunitários não foram devidamente esclarecidos no interior das comunidades, necessitando de maior discussão sobre a metodologia que melhor se adeque às realidades dos povos indígenas, quilombolas e demais povos e comunidades tradicionais (MOREIRA, 2017 a).

Silvanete Matos Carvalho representa a Associação em áreas de assentamento do Maranhão (ASSEMA). A ASSEMA é uma organização de natureza associativista, sem fins lucrativos e/ou econômicos, de caráter regional, dirigida por agricultores extrativistas do coco babaçu. Representam associações de mulheres extrativistas, comunidades quilombolas,

associações de assentamentos, cooperativas de produção e comercialização, sindicatos rurais, associações de jovens e grupos produtivos informais. Sua missão é a promoção do aprimoramento da qualidade de vida das famílias que vivem da Agricultura Familiar e do Agroextrativismo. Reúnem 12.000 pessoas, 4500 famílias, 300 comunidades em 19 municípios. Seus produtos são óleo de babaçu, farinha produzida a partir do mesocarpo do coco do babaçu, sabonete e sabão de babaçu, licor de frutas tradicionais da comunidade e peças artesanais dos resíduos do babaçu. Contam com o apoio de Actionaid, Global Greengrants Fund/Aveda, DGM Brasil, Fundo Amazônia, Governo do Estado do Maranhão, Grassroots Internacional, GEF/PNUD, CLUA/UFPA (ASSEMA, 2019)

Em entrevista à pesquisadora Anny Linhares, membro do grupo de Pesquisa Direito e Conhecimento da Universidade Federal do Pará, Silvanete tecendo críticas semelhantes às lançadas anteriormente, encarou a Lei nº 13.123/15 como um retrocesso na questão do consentimento prévio informado, entendendo que a nova legislação apenas legitimou uma prática que as empresas já vinham adotando no tempo da MP nº 2.186/01 (MOREIRA, 2017 a).

Segundo ela, a nova lei acentuou desigualdades, mas que, por outro lado, os detentores do conhecimento tradicional não são obrigados a transmitir o que sabem, mas que tendem a transmitir esse conhecimento por inocência e pela forma de abordagem das empresas. Aponta que a lei não protege a biodiversidade, mas, na verdade, trata mais da comercialização dos conhecimentos tradicionais e da biodiversidade do que de uma proteção efetiva que, na prática, acabando ficando a cargo apenas da comunidade. Critica ainda que o plano nacional da biodiversidade e os planos estaduais não surtiram quase nenhum efeito. Acentua que as perdas na nova legislação foram, principalmente, o acesso ao benefício direto e a obrigação de consentimento informado. Defende, por fim, que, quando as comunidades não entenderem que a legislação é adequada, devem fazer suas próprias leis, criando protocolos de convivência paralela à lei, tendo em vista a falta de sintonia entre a lei formal e uma lei que efetivamente atenda aos interesses das comunidades (MOREIRA, 2017 a).

Almires Martins Machado é liderança indígena Guarani. Os Guarani possuem presença muito marcante nas Américas, desde o litoral do Atlântico até a região pré-andina. A maior parte de sua população Guarani, cerca de 85 mil pessoas, vive no Brasil e está em crescimento, com altos níveis de fecundidade aliados à queda dos níveis de mortalidade, mantidos há pelo menos 20 anos (MGC, 2016). Atualmente, enfrentam muitos desafios em relação às terras que ocupam. Almires afirma que a elaboração da Lei nº 13.123/15 só levou em conta os interesses das empresas de fármacos e da academia. Denuncia que o projeto de lei corria como um segredo

entre os ministérios e, em razão disso, nas Conferências das Partes (COPs) no Fórum Indígena Internacional, que é um órgão assessor da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), faltavam argumentos até por desconhecimento do projeto. Enquanto empresas de fármacos e a academia tiveram cerca de 150 reuniões, os encontros com povos indígenas e comunidades tradicionais foram somente seis (MOREIRA, 2017 a).



Figura 12: Povo Guarani (BAM, 2016)

Segundo ele, tudo foi planejado para favorecer os usuários e que a situação se reveste de maior gravidade quando se tenta retirar do agricultor, tanto indígena quanto da comunidade tradicional, do direito de ter em sua plantação semente crioula, com o intuito de conferir às grandes empresas fornecedoras de sementes geneticamente modificadas um verdadeiro monopólio. Discorda dos limites de repartição de benefícios e destaca algumas reivindicações a respeito da legislação (MOREIRA, 2017 a):

- a) composição do CGEN (paridade dentro do governo e na sociedade civil);
- b) composição do Conselho de Gestão do Fundo Nacional de Repartição de Benefícios (paridade entre governo e povos e comunidades tradicionais);
- c) disponibilização de assessoria técnica e jurídica aos conselheiros representantes de povos e comunidades tradicionais e agricultores tradicionais;
- d) competência da Câmara Setorial das Populações Indígenas, Comunidades Tradicionais e Agricultores Tradicionais (CSPICTAT) para certificar a (in)existência de acesso a conhecimentos tradicionais associados a patrimônio genético e à identificação da origem do conhecimento tradicional acessado;

e) especificação do conceito de “origem”, em conformidade com a Convenção de Diversidade Biológica, de tal forma, que a titularidade legítima do conhecimento tradicional presume a própria origem do conhecimento;

f) fase de validação do cadastro de acesso a patrimônio genético pela CSPICTAT;

g) conceito restritivo de agricultor familiar tradicional;

h) reconhecimento explícito, no decreto, que deriva do direito de consentimento prévio o direito dos provedores de negar o acesso a conhecimentos tradicionais de origem identificável;

i) reconhecimento explícito, no decreto, do respeito aos conhecimentos tradicionais geneticamente intrínsecos/internalizados;

j) presunção de acesso a conhecimentos tradicionais quando há acesso a patrimônio genético com conhecimentos tradicionais geneticamente intrínsecos/internalizados;

k) explicitação que as cláusulas legais de isenção ou diminuição da repartição de benefícios não alcançam os casos de existência de conhecimentos tradicionais de origem identificável;

l) explicitação da interpretação a *contrario sensu* do art. 9º, §3º, da Lei, no sentido de que quando o “acesso ao patrimônio genético de variedade tradicional local ou crioula ou à raça localmente adaptada ou crioula para atividades agrícolas” for de origem identificável, é necessário o consentimento prévio informado por provedor/detentor do conhecimento;

m) consulta necessária à CSPICTAT (que deve ter poder de veto) nos casos de acordos setoriais que diminuam o percentual da repartição de benefícios em caso de acesso a patrimônio genético sem conhecimentos tradicionais associados de origem identificável;

n) explicitação do dever de cadastro (dever acessório) para os usuários de patrimônio genético isentos do dever de repartição;

o) explicitação da responsabilidade subsidiária das empresas intermediárias pela repartição de benefícios, nos casos de inadimplemento das empresas responsáveis pelo produto final;

p) regulamentação estrita dos prazos;

q) reconhecimento de que o sigilo empresarial não pode ser de nenhuma forma imposto aos membros da CSPICTAT;

r) explicitar que é devida a repartição de benefícios ainda em casos de acesso antigo, desde que a exploração econômica seja contemporânea;

s) explicitar que o percentual de repartição de benefício não alcança os casos de acesso a conhecimentos tradicionais de origem identificável;

t) estipular que o resultado das multas impostas e pagas conforme estabelece o art. 27 da Lei deve ser destinado ao FNRB e o processo deve estar a cargo do IBAMA/MMA, com recurso somente para o CGEN;

u) estipular que os termos de compromisso previstos nos arts. 39 e seguintes da lei devem contar com a anuência da CSPICTAT; e

v) estipular que os contratos de repartição de benefícios vigentes e eficazes no momento da edição do decreto devem ser reformulados no prazo de 90 dias após a publicação do decreto.

Almires Martins Machado entende que as principais perdas de direitos derivadas desta lei seriam o direito de ser consultados e o direito de negar o acesso e a pesquisa (MOREIRA, 2017 a).

Em carta aberta, elaborada nos dias 19 a 21 de outubro de 2015, na oficina nacional referente à Lei nº13123/15, os povos indígenas e comunidades tradicionais presentes

repudiaram a forma como o Estado brasileiro conduziu a discussão. Entenderam, assim, que houve violação aos direitos constitucionais e à legislação ordinária, assim como a tratados internacionais, tais como a Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento, o Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, a Convenção da Diversidade Biológica, a Convenção sobre a Diversidade de Expressões Culturais, o Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para Alimentação e Agricultura, a Declaração Universal dos Direitos Humanos, a Declaração da Organização das Nações Unidas sobre o Direitos dos Povos Indígenas e a Declaração Universal dos Direitos dos Povos Indígenas (MOREIRA, 2017 a).

Também apontam violação à Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho em relação ao direito de consulta livre, prévia e informada e que as oficinas regionais não satisfazem suas necessidades por não cumprirem os requisitos próprios das consultas públicas. Entendem ser inadmissível que não tenham assegurados seus direitos consuetudinários de praticar a medicina tradicional e ancestral a partir dos conhecimentos tradicionais, destacando que seus uso e costumes possuem caráter intergeracional a indivíduos escolhidos pela natureza que, seguindo rituais espirituais inassimiláveis por terceiros, salvo no interior das comunidades através de seus guias espirituais (MOREIRA, 2017 a).

3.2.4 A Lei Brasileira de Acesso ao Patrimônio Genético e aos Conhecimentos Tradicionais Associados na Questão Ambiental

Tendo em vista que a legislação brasileira de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados (BRASIL, 2000, 2001 e 2015) tem suas raízes fincadas na Convenção da Diversidade Biológica (CDB), importa examinar como o ato internacional pode contribuir para o tratamento da questão ambiental.

A CDB afirma consciência do valor ecológico da biodiversidade e de sua importância para a evolução e para a manutenção dos sistemas necessários à vida da biosfera. Considera vital prever, prevenir e combater na origem o que puder reduzir ou mesmo acarretar a perda da diversidade biológica. Ressalta a necessidade de conservação *in situ* dos ecossistemas e dos habitats naturais, mas reconhece que a capacidade mundial para enfrentar a perda da biodiversidade depende de recursos financeiros e que medidas especiais são necessárias em relação aos países em desenvolvimento, não apenas no aporte financeiro, mas, também no acesso adequado às tecnologias adequadas (CDB, 1992).

A CDB estabelece que o acesso à tecnologia e sua transferência a países em desenvolvimento devem ser permitidos e/ou facilitados em condições justas e as mais favoráveis, inclusive em condições concessionais e preferenciais quando de comum acordo e, caso necessário, utilizando mecanismos e recursos financeiros estabelecidos na Convenção. No caso de tecnologia sujeita a patentes e outros direitos de propriedade intelectual, “o acesso à tecnologia e sua transferência devem ser permitidos em condições que reconheçam e sejam compatíveis com a adequada e efetiva proteção dos direitos de propriedade intelectual” (CDB, 1992).

Estabelecendo uma regra em caso de conflito, a CDB dispõe que os países signatários devem cooperar em conformidade com a legislação nacional e o direito internacional para garantir que os direitos de propriedade intelectual apoiem e não se oponham aos objetivos da Convenção. Mas, em caso de grave dano ou ameaça à diversidade biológica, a CDB pode afetar os direitos e obrigações de qualquer dos países signatários decorrentes de qualquer acordo internacional existente (CDB, 1992).

Maljean-Dubois e Wemaere (2017) apontam que as alterações climáticas se tornaram um componente transversal do trabalho da CDB. Sua relação com os programas de mudança climática tem se esforçado na busca de sinergias, mas, alguns desafios ainda se encontram no caminho: a necessidade de maior interação entre os secretariados e o aprimoramento do entendimento comum e da consistência cognitiva e normativa. Além disso, os esforços da CDB acabam ofuscados pelas questões climáticas induzidas pelo ser humano, apesar de ambas possuírem a mesma importância. A falta de referências cruzadas nas decisões tomadas no âmbito do regime internacional de mudança climática mostra a UNFCCC agindo de maneira hermética, sem atenção às preocupações externas (MALJEAN-DUBOIS et WEMAERE, 2017), como se questões, além das próprias, fossem indesejadas distrações a lhe tirar o foco (CHAMBERS, 2008).

A lei atual brasileira veda o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado para práticas nocivas ao meio ambiente (BRASIL, 2015).

Ela estabelece modalidades de repartição de benefícios e isenções (licenciamento, transferência ou permissão de utilização de qualquer forma de direito de propriedade intelectual) que podem contribuir para tratar muitas das falhas de mercado, limitações e desafios da mudança tecnológica para emergência climática.

Na modalidade não-monetária de repartição de benefícios, encontram-se diversos instrumentos úteis, tais como projetos para conservação ou uso sustentável de biodiversidade, transferência de tecnologias, disponibilização em domínio público de produto, sem proteção

por direito de propriedade intelectual ou restrição tecnológica, licenciamento de produtos livre de ônus, capacitação de recursos humanos em temas relacionados à conservação e uso sustentável do patrimônio genético ou do conhecimento tradicional associado (BRASIL, 2015).

A transferência de tecnologia pode ser realizada, dentre outras formas, por meio de participação na pesquisa e desenvolvimento tecnológico, intercâmbio de informações e intercâmbio de recursos humanos, materiais ou tecnologia entre instituição nacional de pesquisa científica e tecnológica, pública ou privada, e instituição de pesquisa sediada no exterior, consolidação de infraestrutura de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico e estabelecimento de empreendimento conjunto de base tecnológica (BRASIL, 2015).

O Programa Nacional de Repartição de Benefícios (PNRB) visa promover a conservação da diversidade biológica, a implantação e desenvolvimento de atividades relacionadas ao uso sustentável da diversidade biológica, sua conservação e repartição de benefícios e a adoção de medidas para minimizar ou, se possível, eliminar as ameaças ao patrimônio genético (BRASIL, 2016).

4 REFERENCIAL DE EVIDÊNCIAS SOBRE ECO-INOVAÇÃO

Este capítulo identifica resultados empíricos a fim de proporcionar uma visão ampla sobre os fenômenos econômicos que envolvem a eco-inovação, desde a sua indução até sua efetiva implantação, abordando desafios, barreiras e falhas de mercado, no Brasil e no exterior, tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento.

4.1 INDUÇÃO

Segundo Hayami e Ruttan (1988), a teoria da indução da inovação foi um avanço sobre a perspectiva de que a mudança tecnológica surgiria fora do sistema econômico como consequência de avanços autônomos do conhecimento científico e técnico. Segundo esta teoria, a gênese da inovação se dá como resposta dos agentes econômicos orientada para substituir recursos mais escassos e/ou custosos por outros mais abundantes e econômicos.

A inovação é uma ferramenta do desenvolvimento econômico e, por isso, constitui um dos objetivos da gestão pública. Em razão disso, passaram a surgir políticas públicas voltadas à indução de inovações. As políticas mais observadas neste sentido são as que oferecem subvenção econômica, redução ou isenção de impostos, financiamentos públicos com juros reduzidos e concessão de bolsas de pesquisa com vistas ao desenvolvimento tecnológico (STAL, 2007).

O regime de abatimento das despesas e custos de combate à poluição (PACE, do inglês *Pollution Abatement Costs and Expenditures*) é uma estratégia de indução à inovação verde que considera as despesas de capital e custos operacionais anuais por tipo de meio e poluente (por exemplo, perigosos e não perigosos), custos de eliminação e reciclagem, e alguns custos de monitoramento e conformidade com a legislação ambiental, possibilitando sua dedução total ou parcial na tributação.

Analisando a indução de patentes ambientalmente amigáveis nos Estados Unidos, Japão, Alemanha e 14 outros países industrializados, por meio do PACE, Lanjouw e Mody (1996) entenderam que este regime estimula a inovação ambiental. Segundo eles, os inovadores dos países em desenvolvimento obtiveram um número não trivial de patentes, sendo a maioria

destinada à adaptação local de tecnologias importadas, sendo a inovação nacional apenas um caminho para novas tecnologias.

As "importações" de tecnologias ambientais desincorporadas (patentes estrangeiras registradas nos países em desenvolvimento) foram relevantes. As patentes estrangeiras costumam ser patentes "importantes" ou genéricas. A evidência também sugere que tais patentes protegem a propriedade intelectual dos equipamentos exportados. Os países em desenvolvimento, especialmente no leste asiático, muitas vezes optaram por obter tecnologias incorporadas a equipamentos de redução da poluição (LANJOUW et MODY, 1996).

Jaffe e Palmer (1997), por sua vez, concluíram, com base na indústria norte-americana no período de 1974-1991, que o PACE afeta as despesas e investimentos em P&D, mas não a atividade de patenteamento. Segundo eles, uma possível explicação para este resultado é que a P&D incremental induzida pela regulação é improdutiva ou produz resultados que são auxiliados pela conformidade regulatória, mas que não surgem como invenções patenteáveis. Se a P&D adicional nada realiza além de facilitar a conformidade regulatória, parece não fomentar o crescimento da produtividade e não possui maiores implicações políticas. Mas, se a P&D inspirada em regulação ambiental não aumenta a produtividade, então os formuladores da regulação podem desejar encontrar um meio de antecipar este benefício em suas análises de custo-benefício de regulamentos com propósitos ambientais (JAFJE et PALMER, 1997).

O efeito de padrões regulatórios e de mudanças no preço da energia, em relação a tecnologias de eficiência energética, foi constatado por Newell et. al. (1999). Eles desenvolveram uma metodologia para testar a hipótese de inovação induzida de Hicks segundo a qual a substituição de fatores de produção devido a mudanças de preços relativos pode gerar uma mudança no mix de produtos, uma mudança no processo produtivo ou o estímulo à pesquisa de novos processos produtivos (HICKS, 1932).

Para tanto, Newell *et al.* (1999) fizeram a estimativa de um modelo para analisar as características de bens de consumo duráveis consumidos de energia, aumentando a hipótese para permitir a influência das regulamentações governamentais. Suas evidências sugerem que a taxa de inovação geral era independente dos preços e regulamentações da energia, que a direção da inovação era responsiva a mudanças nos preços da energia para alguns produtos, mas não para outros, que as mudanças nos preços da energia induziam mudanças no subconjunto de modelos tecnicamente viáveis que eram oferecidos para venda, que essa responsividade aumentava substancialmente durante o período após a rotulagem dos produtos com eficiência energética e que, no entanto, uma porção considerável das melhorias de eficiência era autônoma.

Em termos mais gerais, é empiricamente difícil distinguir os efeitos da P&D, devido a um elevado grau de correlação entre tributos e a direção da mudança tecnológica, assim como tributos relativamente constantes de mudança tecnológica global. Por outro lado, as simulações indicam que uma parte substancial da mudança global na eficiência energética não pode ser associada com alterações de preços ou regulamentos governamentais. Os condutores autônomos de mudanças na eficiência energética (incluindo o termo constante) explicam até 62% da mudança total na eficiência energética. Assim, é possível ver a hipótese de indução como meio cheia ou meio vazia; uma parte substancial das mudanças de eficiência energética parece ser induzida, mas uma grande parte não pode ser explicada desta maneira (NEWELL et. al., 1999).

Popp (2002), analisando a indução destas mesmas tecnologias a partir do preço de combustíveis fósseis e do estoque de conhecimento existente, com base nas patentes de energia norte-americanas do período de 1970-1994, confirmou que ambos induzem P&D. Segundo ele, o resultado mais significativo é o forte impacto positivo que o preço da energia tem nas “novas inovações”, sugerindo que tributos e regulações ambientais não apenas reduzem a poluição pela mudança de comportamento para evitar atividades poluentes, mas também encoraja o desenvolvimento de novas tecnologias que tornam o controle da poluição mais econômico a longo prazo. Além disso, afirma que é muito claro que simplesmente confiar na mudança tecnológica como uma panaceia para os problemas ambientais não é suficiente, sendo necessário que haja algum mecanismo que fomente a “nova inovação”. Além disso, a provisão de ideias, tanto quanto a demanda por novas ideias, possuem papel importante na definição da direção da inovação (POPP, 2002).

Analisando a indução de despesas globais de P&D por meio de PACE, com base na indústria japonesa entre os anos de 1966-1976, Hamamoto (2006) concluiu que o PACE induz o aumento dos investimentos em P&D. Segundo ele, suas descobertas empíricas mostram que as despesas de controle de poluição têm uma relação positiva com as despesas de P&D e uma relação negativa com a idade média do estoque de capital. Além disso, elas demonstram que os aumentos no investimento em P&D estimulados pelo rigor regulatório têm um efeito positivo significativo na taxa de crescimento da produtividade total dos fatores.

Popp (2006), analisando patentes de redução de emissão de gases de efeito estufa, nos Estados Unidos, Japão e Alemanha, dentre os anos de 1970-2000, concluiu que as regulações ambientais aumentaram significativamente o número de patentes para a solução de emissão de gases de efeito estufa. Seus dados sugerem que, de maneira geral, os inventores respondem à

pressão regulatória ambiental em seu próprio país, mas não às regulamentações ambientais estrangeiras (POPP, 2006).

Além disso, qualquer transferência de tecnologia que ocorra parece ser indireta. A inovação doméstica ocorre mesmo para tecnologias que já tiveram uma atividade inovadora significativa no exterior e as concessionárias compram equipamentos de redução de poluição de empresas domésticas. No entanto, os dados de citação de patentes dos EUA mostram que as patentes estrangeiras anteriores são um elemento importante para as inovações de controle de poluição de dióxido de nitrogênio nos EUA (POPP, 2006).

A conjugação do PACE e do rigor ambiental aparece na pesquisa de Haščič *et al.* (2008), analisando cinco tecnologias ambientais (poluição do ar, poluição da água, eliminação de resíduos, proteção sonora e monitoramento ambiental) com base em despesas de PACE entre os anos de 1985-2004. Sua hipótese principal era de que políticas ambientais mais rigorosas induzem à inovação tecnológica. Para isso montou um desequilibrado painel de 77 países ao longo de sete anos com base em dados extraídos da Patent Statistical Database (PATSTAT) e da Pesquisa de Opinião Executiva do Fórum Econômico Mundial.

Os resultados confirmam que uma política ambiental mais rigorosa tem um efeito positivo na inovação ambiental, o que é interessante na medida em que o custo do cumprimento dos objetivos ambientais possa ser compensado (pelo menos parcialmente) pelos benefícios resultantes das inovações induzidas. Contudo, Haščič *et al.* (2008) advertem que, embora a inovação de tecnologias de redução de emissões de gases possa ser induzida por políticas rigorosas, o custo dessa inovação e, portanto, os impactos sobre o desempenho da economia não foram avaliados. De fato, o trabalho realizado com base nos dados da pesquisa conclui que a política ambiental rigorosa tem um efeito positivo sobre a inovação, mas um impacto negativo no desempenho comercial (LANOIE *et al.* 2011).

Lanoie *et al.* (2011) afirmam que apesar da constatação de que a política ambiental induz investimentos em P&D ambiental e isso, por sua vez, tem um efeito positivo no desempenho dos negócios, o efeito direto da política ambiental rigorosa, por outro lado, é negativa no desempenho dos negócios e maior em tamanho do que o efeito positivo indireto mediado por P&D. Isso pode significar, por exemplo, que grande parte dos investimentos necessários para cumprir com a regulamentação ambiental representa produção adicional de custos. Assim, a inovação compensou apenas parcialmente os custos do cumprimento das políticas ambientais (LANOIE *et al.* 2011).

Triguero *et al.* (2013), com base em dados de 27 países europeus, investigaram a indução de diferentes tipos de eco-inovação em pequenas e médias empresas europeias. Seus

resultados evidenciam que as empresas que valorizavam a colaboração com institutos de pesquisa, agências de inovação e universidades e ao aumento da demanda de mercado para produtos verdes são mais ativos em todas as modalidades de eco-inovação. Os fatores relativos aos fornecedores parecem ser mais importantes indutores de eco-inovações de processos e organizacionais do que de produtos. A fatia de mercado só possui influência positiva em eco-inovações de produto e organizacionais, enquanto as economias de custos só importam realmente para eco-inovações de processo.

Como visto, as políticas de indução à eco-inovação são essenciais, mas a maior parte das evidências sugere que importam custos que precisam ser arcados para que o resultado da indução seja satisfatório e duradouro.

4.2 BARREIRAS À DIFUSÃO

Após o surgimento da eco-inovação, é necessário que ela seja difundida, de maneira mais ampla possível, tendo em vista a urgência da questão ambiental, principalmente climática. A difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada ao longo do tempo entre os participantes de um sistema social (ROGERS, 1995). Segundo Hadjimanolis (2003), a barreira à difusão da inovação pode ser definida como qualquer fator que influencia negativamente o processo de inovação. A OECD (1997) entende que estas barreiras podem se dar por fatores econômicos, por fatores específicos de uma empresa e por fatores legais.

Jaffe e Stavins (1995), analisando tecnologias de isolamento térmico, com foco na barreira de difusão por custos iniciais, baseando-se na construção residencial norte-americana de 1979 a 1988, concluíram que baixos custos de adoção encorajam 3 vezes mais a adoção do que o aumento dos custos de energia. Para tanto, foram examinados 3 dos mais frequentes instrumentos de política ambiental para mudança climática: tributos de energia, subsídios de eficiência energética e padrões tecnológicos.

Os impactos da mudança de preços e custos podem ter consequências semelhantes da tributação de energia e de subsídios tecnológicos. A assimetria da informação é de menor importância e a adoção da tecnologia por concorrentes não é um mecanismo de disseminação da informação relevante, pelo menos naquele ramo tecnológico. Quanto aos impactos da

regulação direta, a legislação não influenciou muito as práticas na década de 1979-1988 (JAFJE et STAVINS, 1995).

Também sob a ótica da barreira relativa aos custos iniciais, Hassett e Metcalf (1995), baseando-se nas residências norte-americanas entre 1979-1981, concluíram que economias no custo de instalação por meio de créditos fiscais encorajam a adoção. Com base numa pluralidade de leis tributárias estaduais e usando um conjunto de dados de indivíduos acompanhados por um período de três anos, os autores constataram que os programas de incentivo à conservação oferecidos pelos governos estaduais somados ao programa federal, têm um efeito estatisticamente significativo no investimento quando controlamos os efeitos individuais fixos.

Uma variação de 10% na tributação sobre o investimento em energia levaria a um aumento de 24% na probabilidade de investimento em conservação energética. Por um lado, qualquer subsídio para investimento em conservação é bem recebido pelas famílias que planejavam fazer investimentos em conservação na ausência de crédito. Para estas famílias, o crédito é uma colheita inesperada. Além disso, os autores questionam se o consumo energético cai após o investimento (assumindo que o consumo reduzido de energia é objetivo político) e por que é do interesse público promover a conservação energética. A questão central é se os incentivos fiscais podem aumentar a margem de investimentos em conservação energética e, segundo os autores, podem sim (HASSETT et METCALF, 1995).

Em relação à barreira de difusão decorrente de informação inadequada, a partir de residências dos Países Baixos, para tecnologias de isolamento térmico residencial, Kemp (1997) conclui que subsídios governamentais não induzem à adoção e que o modelo de adoção epidêmica se encaixa melhor nos dados do que o modelo de escolha racional. Para tanto, afirma o autor que praticamente toda a pesquisa que relaciona mudança tecnológica e política ambiental lida com o impacto ambiental da atividade social e econômica sob influência da taxa e da direção da mudança tecnológica. Outro aspecto constante é a influência de intervenções de política ambiental que criam restrições e incentivos que afetam o processo de desenvolvimento tecnológico (KEMP, 1997).

Segundo Kemp (1997), a evidência empírica é geralmente consistente com as descobertas teóricas de que os instrumentos baseados no mercado para a proteção ambiental provavelmente terão melhores resultados ao longo do tempo do que as abordagens de comando e controle sobre a invenção, inovação e difusão de tecnologias desejáveis e amigas do ambiente. Mas, contrariando as expectativas teóricas, estudos empíricos apontam que a difusão de

tecnologias de eficiência energética é mais sensível à variação do custo de adoção do que à variação proporcional do preço da energia (KEMP, 1997).

Hipóteses refutáveis surgiram a partir de modelos teóricos de instrumentos de política alternativa, mas sem o crivo rigoroso de testes empíricos. Enquanto as previsões da teoria sobre o *ranking* de instrumentos alternativos de política ambiental são relativamente consistentes, a maior parte da análise empírica tem se concentrado em tecnologias energeticamente eficientes, em vez das tecnologias de redução da poluição em si. O uso crescente de instrumentos baseados no mercado e padrões baseados em performance trazem consigo informações com as quais as hipóteses em relação aos efeitos dos instrumentos de política na inovação e difusão da tecnologia podem ser testadas.

Mas, a grande ressalva trazida por Kemp (1997) é que muitas questões relevantes não podem ser resolvidas a um nível puramente teórico ou com base em análise empírica agregada apenas. Investigação séria das mudanças tecnológicas induzidas e suas consequências para a política ambiental exige ir além dos estudos que examinam se existem ou não existem tais efeitos, para realizar análises detalhadas numa variedade de setores, a fim de compreender as circunstâncias sob as quais os efeitos são grandes ou pequenos.

Ainda em relação a barreira de difusão decorrente de informação inadequada, Metcalf e Hassett (1999), analisando tecnologias de isolamento do sótão com base em dados do consumo de energia residencial norte-americana dos anos de 1984, 1987 e 1990, concluíram que a verdadeira economia de energia era menor do que o prometido. Segundo eles, mesmo que os consumidores respondam racionalmente por todos os fatores que afetam diretamente seu consumo de tecnologias para melhoramento da casa, eles não podem responder pelos possíveis custos sociais do aumento de poluição associado às suas escolhas de consumo energético. Em resumo, esses autores apontam que os retornos do investimento em conservação de energia são superestimados (METCALF et HASSET, 1999).

Reppelin-Hill (1999) estudou o impacto do livre comércio na qualidade ambiental global, relacionando abertura comercial e a adoção/difusão de tecnologias limpas na indústria siderúrgica. Com foco em uma tecnologia mais limpa do aço, o forno elétrico a arco (FEA), em 30 países produtores de aço ao longo de 25 anos, os resultados mostram que a difusão tecnológica do FEA ocorre mais rapidamente em países que têm regimes de política comercial mais abertos, apoiando assim a existência do efeito tecnológico para a indústria considerada. Assim, conclui que barreiras de importação restringem a adoção de bens produzidos no exterior.

Howarth *et al.* (2000) analisam a performance de dois programas patrocinados pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA - os programas *Green Lights* e *Energy Star Office*

Products – responsáveis pela promoção de tecnologias energeticamente eficientes através de acordos voluntários com empresas do setor privado. Suas evidências sugerem que o *Green Lights* induziu as empresas a fazer investimentos em sistemas de iluminação de baixo custo que as empresas não conseguiram explorar antes da implementação do programa. Os produtos *Energy Star Office*, ao contrário, levaram os fornecedores de computadores e equipamentos eletrônicos a melhorar substancialmente a eficiência energética de seus produtos de forma a conferir economia de custos líquidos aos usuários dos equipamentos.

O sucesso destes programas se deve à redução de falhas de mercado relacionadas a problemas de assimetria da informação e racionalidade limitada que prejudicam tanto a eficácia da organização intrafirma quanto a coordenação entre os fornecedores de equipamentos e seus clientes. Contudo, pela natureza destas tecnologias, esses programas devem ter pouco efeito sobre a demanda de serviços energéticos, de modo que a melhoria da eficiência energética deve levar a reduções de um para um no nível de uso de energia.

Howarth et. al. (2000), então, concluem que programas voluntários induzem uma adoção mais ampla em empresas, mas a informação inadequada inibe a adoção da tecnologia.

Nijkamp et. al. (2001) discutem, numa perspectiva microeconômica, a adoção e difusão de tecnologias amigas do ambiente entre as empresas. Segundo eles, as barreiras econômicas de investimento alternativo, baixos custos de energia e relocação de capital no mercado de tecnologias de eficiência energética afetam mais a adoção destas tecnologias do que as barreiras financeiras e de incertezas.

Mulder *et al.* (2003) apontam que a adoção generalizada de tecnologias energeticamente eficientes é um processo caro e demorado. Assim, desenvolvem um modelo *vintage* para estudar a difusão de tecnologias de economia de energia e para explicar por que a difusão é gradual e por que as empresas continuam a investir em tecnologias aparentemente inferiores.

O paradoxo da eficiência energética é que as empresas continuarão a investir em tecnologias mais antigas, mesmo quando opções inovadoras estejam disponíveis. Este efeito é intensificado diante do efeito de aprendizagem por utilização. Uma empresa enfrenta a perda de experiência em uma determinada safra, adquirida em virtude da experiência, quando muda para uma nova safra *vintage* e isto fornece um argumento extra para as empresas investirem em *vintages* mais antigas. Assim, analisando a barreira de complementariedades entre as tecnologias, Mulder *et al.* (2003) concluíram que as complementariedades e o processo de aprender-fazendo (*learning-by-doing*) impedem a adoção.

Anderson e Newell (2004) estudaram as decisões de adoção de tecnologia dos fabricantes em resposta às auditorias energéticas fornecidas pelo Departamento de Centros de

Avaliação Industrial de Energia. O comportamento revelado das empresas sugere que a maioria exige um retorno de investimento em 15 meses ou menos como limiar de investimento, correspondendo a um obstáculo para 80% ou mais. As empresas rejeitam cerca de metade dos programas recomendados e a principal razão para isso é sua “indesejabilidade” econômica, em vez de permanecerem barreiras de mercado ou organizacionais.

O programa de Centros de Avaliação Industrial do Departamento de Energia dos EUA fornece uma oportunidade única de quantificar os efeitos de um programa de informação para a adoção de tecnologias de eficiência energética. As empresas respondem como esperado aos incentivos econômicos de diferentes oportunidades de investimento de conservação de energia, tais como os períodos de recuperação do investimento, custo de implementação, poupança anual de energia, preços da energia e quantidades de energia conservada. Segundo Anderson e Newell (2004), estas simples medidas financeiras não explicam tudo. Certos tipos de projetos são mais susceptíveis de serem adotados do que outros, sugerindo que pode haver muitos custos, benefícios e riscos econômicos que as medidas financeiras do programa não captam (ANDERSON et NEWELL, 2004).

Estes autores encontraram evidências de que as empresas são mais receptivas aos custos de implementação do que aos custos anuais de economia de energia, embora esta diferença não seja tão pronunciada como em estudos anteriores. As empresas, por sua vez, também parecem ser mais receptivas à poupança de energia com base na quantidade de energia conservada do que aos preços da energia, embora os efeitos não sejam estatisticamente diferentes. Estes resultados sugerem que mecanismos de política para reduzir custos (por exemplo, incentivos fiscais ou subsídios para implementação) e promover de forma direta melhorias de eficiência técnica (p. ex., apoio direto à inovação em matéria de eficiência energética) pode ser um pouco mais eficaz a curto prazo do que os mecanismos de preços, mas apenas estes últimos, no entanto, também fornecem o incentivo contínuo para reduzir o uso de energia (ANDERSON et NEWELL, 2004).

Como estudos anteriores, Anderson e Newell (2004) atestaram que as empresas exigem períodos de retorno rápido de dois anos ou menos e fazem questão de usar altas taxas de desconto implícitas para a adoção de projetos, como revelado através de suas decisões de adoção de tecnologia. Além disso, constataram que a rejeição de projetos revela que a maioria dos projetos são rejeitados por razões econômicas legítimas, embora algumas destas razões possam ser difíceis de quantificar financeiramente. As restantes barreiras de mercado e organizacionais não parecem desempenhar um grande papel ao rejeitar informações fornecidas no âmbito daquele programa.

Os dados trazidos por Anderson e Newell (2004) sugerem que, entre 1981 e 2000, o programa levou à adoção de muitos projetos atrativos de conservação de energia, com um rendimento energético anual estimado em 100 milhões de dólares em economia energética contra um desembolso de cerca de 103 milhões de dólares (se assumirmos que nenhum dos projetos teria sido adotado sem o programa). Ainda assim, quase metade dos projetos recomendados pelo programa são rejeitados e as taxas de desconto implícitas permanecem aparentemente elevadas em relação ao custo de capital, apesar do fornecimento de informação gratuita. Consideram improvável que haja quaisquer instrumentos de política energética disponíveis que possam melhorar significativamente a situação a um custo razoável.

Além disso, Anderson e Newell (2004) revelaram evidências de muitos custos e riscos não medidos e não capturadas nas simples estimativas financeiras do programa, de modo que as taxas de retorno estimadas provavelmente diferem das taxas de retorno realizadas.

As empresas, ao manifestarem suas razões de rejeição aos projetos, confirmam que a maioria é rejeitada por razões econômicas legítimas, o que acarreta o crescimento das potenciais preocupações sobre as estimativas engenheiro-econômicas do grau de rentabilidade ou de oportunidades de custo líquido zero para reduzir o consumo de energia e as emissões de carbono. Assim, terminam concluindo que as empresas adotam projetos adicionais se a informação for mais adequada e que os custos iniciais têm 40% mais influência do que os custos de energia (ANDERSON et NEWELL, 2004).

Steenblik e Kim (2009) avaliaram a importância das barreiras tarifárias e não-tarifárias ao comércio numa seleção representativa de tecnologias de mitigação de mudança climática escolhidas pelo Painel Intergovernamental de Mudança Climática e pela Agência Internacional de Energia como tecnologias de grande potencial econômico para mitigação, comercializáveis globalmente e facilmente adaptáveis às circunstâncias de cada país. Segundo eles, a superação de algumas medidas gerais que impedem o comércio levará tempo. Mas, os problemas de demora na aplicação dos direitos de propriedade intelectual, dificuldades no despacho alfandegário e pouca transparência das aquisições governamentais requerem atenção imediata.

Glachant *et al.* (2010), com base em dados de patentes de 66 países, entre 1990 e 2003, examinaram os fatores que promovem ou dificultam a difusão internacional de tecnologias verdes em escala global. Suas conclusões destacam a importância da capacidade tecnológica dos países receptores na tecnologia específica, enquanto o nível geral de educação se mostra menos importante. As altas taxas tarifárias e regimes de propriedade intelectual frouxos prejudicam a difusão internacional do conhecimento patentado. Mas, ao contrário do senso

comum, seu estudo mostrou que as barreiras aos investimentos estrangeiros diretos podem promover as transferências de tecnologia.

Houser, et al (2008), analisando propostas de redução de emissão de gases ao menor custo para a economia como um todo, concluíram que a eficácia varia muito entre setores e empresas, propondo restrições comerciais, por meio de tarifas especiais ou limites de quantidade, sobre as importações de países que não estabelecem padrões adequados para redução da emissão de gases de efeito estufa.

Howse e Eliason (2008) avaliam a adequação das estratégias doméstica e internacional de mudança climática à luz das regras da World Trade Organization (WTO). Sua conclusão afirma que a legislação da WTO não deve opor obstáculos às políticas domésticas e globais de mudança climática, mas que problemas surgem quando focam na interferência na concorrência, nas políticas nacionais divergentes e nos encargos regulamentares, em vez de se focarem nos seus próprios objetivos em termos de mudanças climáticas, inclusive pressionando comercialmente os países que não tratam do assunto adequadamente.

Sob diversos aspectos, a legislação da WTO não está bem adaptada para realizar a liberação da redução de tarifas comerciais de métodos limpos de produção, incluindo questões de classificação aduaneira e relativas à falta de padrões internacionais em algumas áreas.

Maskus (2010) aponta que há pouca evidência de que o uso de sanções comerciais tenha contribuído para a solução da questão em relação aos países pobres nas áreas de normas laborais e condições de trabalho.

No campo das tecnologias ambientais, os desafios técnicos de monitoramento e conformidade, as oportunidades de desvio das verbas de impostos transfronteiriços e de outras restrições são ainda mais importantes. Dada a baixa expectativa de ganhos ambientais, mas substancial eficiência de custos, o uso de restrições fronteiriças pode não ser adequado (MASKUS, 2010).

A análise das evidências deixa muito clara a necessidade de conjugação de esforços públicos e privados, nacionais e internacionais, para reduzir as barreiras à difusão da inovação, sendo necessário ordenar estes esforços através de políticas adequadas.

4.3 INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE INOVAÇÃO AMBIENTAL

Existem diversos instrumentos disponíveis para o desenvolvimento de políticas públicas para tratar das questões ambientais. Dentre os mais comuns, é possível destacar licenças, taxas, subsídios, estabelecimento de padrões, acordos voluntários, sistemas de informação e zoneamentos, licenças negociáveis, licenças leiloadas e apadrinhadas, dentre outros. Assim, é possível combinar estes instrumentos de maneira com que se possa amenizar as deficiências de cada um e otimizar seus benefícios.

Magat (1978) trabalhou comparações estatísticas entre impostos por emissão de efluentes e padrões de emissão de efluentes em um mundo dinâmico em que as empresas investem tanto na tecnologia de redução quanto na tecnologia de produção. Sua análise mostrou que as duas políticas de controle de poluição levam a uma alocação distinta de fundos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O modelo também mostra que a tributação sobre efluentes temporalmente constantes leva ao crescimento da descarga de efluentes por empresas típicas (MAGAT, 1978).

No ano seguinte, Magat (1979) analisou cinco modalidades de indução tecnológica ambiental: tributos, subsídios, autorizações, padrões de efluentes e padrões tecnológicos. Sua conclusão foi de que, com exceção dos padrões tecnológicos, todas as demais modalidades induzem a inovação, sendo que tributos, autorizações e padrões de efluentes têm efeitos similares. Mas, ressalva que estas conclusões, mesmo que baseadas em evidência empírica, não significam que a sociedade deva ser indiferente a padrões de emissão de efluentes que não sejam tecnológicos, cargas de efluentes e mercados de direitos de poluição, pois existem muitos outros critérios, tais como a aplicabilidade e a facilidade administrativa (desburocratização), em que a mudança da política ambiental pode se basear. No entanto, os resultados indicam que as três políticas induzem as empresas a deslocar seus esforços de I&D por meio de deduções de inovação tecnológica. Assim, unicamente com base neste critério, nenhuma política é mais eficaz do que as outras duas (MAGAT, 1979).

Carraro e Siniscaico (1994) criticam os principais modelos econométricos utilizados no exame das políticas ambientais por desconsiderarem adequadamente o que determinam e quais são os efeitos da inovação e por oferecerem estimativas não confiáveis sobre os efeitos das políticas de inovação ambiental. Segundo eles, a integração entre política ambiental e política industrial pode ser mais eficiente do que as políticas ambientais tradicionais para a proteção do meio ambiente. Além disso, destacam a importância da cooperação tecnológica para estabilizar

os acordos ambientais internacionais. Segundo eles, subsídios de inovação têm os mesmos efeitos que os instrumentos de política ambiental, exceto para a redução de emissões decorrente de tributos sobre a poluição (CARRARO et SINISCAICO, 1994).

Laffont e Tirole (1996) trabalham a proposta de um sistema de licenças negociáveis. A ideia é analisar o impacto de um mercado de licenças de poluição negociáveis, tanto à vista como de futuro, sobre as decisões de conformidade (*compliance*) de potenciais poluidores que poderiam comprar licenças, investir na redução de poluição ou interromper a produção ou a saída de poluentes. Depois de demonstrar que os mercados por si só induzem investimento excessivo, os autores apontam que a introdução de um mercado de futuros reduz este incentivo ao investimento, mas não é a melhor forma de controlar a poluição. Segundo eles, um menu de opções sobre direitos de poluição, possivelmente associado a vendas agrupadas ao longo do tempo produz um maior bem-estar. Ao final, concluem que um mercado futuro de licenças seria a melhor alternativa para induzir a inovação ambiental (LAFFONT e TIROLE, 1996).

Cadot e Sinclair-Desgagne (1996), analisando os esquemas de incentivos, examinam o processo de transição para novos padrões ambientais e o esforço de inovação das empresas sob a ameaça de mudança na regulamentação ambiental. O exemplo trabalhado foi o da *Wolkswagen* que, sob a ameaça de ministro alemão do Meio Ambiente, Klaus Töpfer, de forçar os fabricantes de automóveis a retomar os 2 milhões de automóveis que são sucateados anualmente na Alemanha, os fabricantes alemães de automóveis, em particular a Volkswagen, correram para estabelecer sistemas eficientes de desmontagem. Sua conclusão é de que ameaças de regulação ambiental emitidas pelo governo podem ser a solução para a assimetria da informação.

Carraro e Soubeyran (1996) criticam o papel da tributação como instrumento político para redução de emissão de poluentes, argumentando que os impostos sobre emissões geralmente levam as empresas a reduzir a produção e aumentar os preços, reduzindo assim o excedente e possivelmente o emprego dos consumidores. Seus resultados apontam que subsídios de P&D são desejáveis se a queda na produção for pequena ou considerada negativa.

Katsoulacos e Xepapadeas (1996) observam que, em geral, a análise da política ambiental considera que as emissões de poluentes por unidade de produto produzido são constantes. Assim, quando introduzida a política ambiental, as empresas ou reduzem a sua produção ou se envolvem em reduções que representam principalmente a redução das emissões no final do ciclo. Em razão disso, a análise da política ambiental começou a se voltar para a redução dos coeficientes de emissão unitários através da introdução de tecnologia de limpeza ambiental. As empresas então recebem indução para se engajarem na inovação ambiental, ou

P&D ambiental e, ao fazê-lo, conseguiriam a redução de emissões sem redução da produção ou redução de fim de ciclo. De sua análise, os autores concluem que a tributação e os subsídios em conjunto podem superar a falha de mercado do meio ambiente.

Ulph (1998) concentra sua atenção na questão de como as políticas ambientais influenciam a inovação e não no desenho ideal das políticas. O autor considera que existem três tipos de falhas de mercado em funcionamento quando consideramos a questão da inovação e do ambiente: a falha convencional do mercado associada a externalidades, a falha do mercado estático convencional associada à concorrência imperfeita - tipicamente a produção é muito baixa, os preços muito altos e há uma entrada excessiva - e a terceira falha de mercado seria a falha dinâmica do mercado em torno de P&D e inovação.

Sendo o conhecimento um bem público, caro de produzir e barato para reproduzir, a falha dinâmica de P&D e Inovação suscita muitos questionamentos em torno do engajamento das empresas, do compartilhamento das informações entre si e com outras empresas não-inovadoras e da quantidade de P&D ideal para cada empresa. Como solução para estas e outras questões, surge o sistema de patentes. Mas, este sistema, geralmente, oferece demasiada proteção e impede o compartilhamento de informações socialmente benéficas (ULPH, 1998).

Ulph (1998) critica frontalmente as conclusões de Katsoulacos e Xepapadeas (1996) no sentido de que a simples inclusão de um subsídio para P&D juntamente com um imposto ambiental como um instrumento político adicional solucionariam a falha do mercado ambiental, considerando que isto estaria muito longe de ser uma análise satisfatória do desenho de políticas ambientais. Seus resultados apontam que regulação e tributação mais rigorosos não têm efeito significativo nos níveis de P&D porque competem dois efeitos desta política: o aumento dos custos em P&D, mas também menor produção, o que reduz a P&D (ULPH, 1998).

Montero (2002) estudou os incentivos das empresas para investir em P&D ambiental sob diferentes estruturas de mercado (Cournot e Bertrand) e instrumentos de política ambiental (normas de emissão de poluentes, impostos, licenças negociáveis e licenças leiloadas). Por causa dos efeitos estratégicos do mercado, os incentivos à P&D variam muito entre estruturas e instrumentos de mercado. Seus resultados trazem que quando os produtos das empresas são substitutos estratégicos tanto as normas regulatórias, quanto os incentivos tributários ou licenças leiloadas podem fornecer o maior número de incentivos. Mas, quando os produtos das empresas são complementos estratégicos, impostos ou licenças leiloadas podem fornecer o maior número de incentivos.

Assim, Montero (2002) termina por concluir que tipos de mercado afetam o nível dos incentivos de P&D gerados por regulamentação ou tributação. A competição de Cournot³⁰ aumenta os efeitos dos incentivos, enquanto a competição de Bertrand reduz os efeitos dos incentivos.

Innes e Bial (2002) sugerem a conjugação de impostos sobre emissões com padrões de desempenho ambiental mais elevados para empresas que revelam tecnologias ambientais superiores. Diante desta política, os inovadores bem-sucedidos revelam voluntariamente sua descoberta tecnológica ao governo, apesar da aparente penalidade regulatória que resulta.

Fischer *et al.* (2003) apresentam uma comparação analítica e numérica dos impactos de bem-estar dos instrumentos alternativos de proteção ambiental na presença de inovações tecnológicas endógenas. Sua análise inclui os impostos sobre emissões e as licenças de emissão leiloadas e gratuitas “apadrinhadas” (*grandfathered*). Seus achados dão conta de que, sob diferentes circunstâncias, cada uma das três políticas pode induzir um ganho de bem-estar significativamente maior do que as outras duas políticas.

Nesta equação, as variáveis da capacidade de adoção de empresas para imitar a inovação, dos custos da inovação, da inclinação e do nível da função de benefício ambiental marginal, e do número de empresas que produzem emissões vão determinar os resultados. Além disso, embora em teoria os impactos das políticas de bem-estar sejam diferentes na presença da inovação, por vezes essas diferenças são relativamente pequenas. Segundo Fischer *et al.* (2003), quando as empresas preveem que as políticas serão ajustadas ao longo do tempo em resposta à inovação, certas políticas podem se tornar equivalentes. Por fim, os autores concluem que não há argumentos claros para preferir qualquer instrumento de política com base na eficiência dinâmica.

Requate (2005) examinou a relação entre política ambiental, incentivos à adoção de novas tecnologias e repercussões em P&D. Em seu modelo, uma empresa monopolista a montante se envolve em P&D e vende tecnologia avançada de redução de emissões a empresas poluidoras a jusante. Este estudo considera quatro diferentes regimes de tempo e compromisso de políticas de impostos e licenças ambientais: tributação *ex post* (ou emissão de licenças),

³⁰ O Modelo de Cournot ou Competição de Cournot é um modelo econômico utilizado para descrever uma estrutura de indústria em que as empresas competem de acordo com a quantidade produzida pelos seus concorrentes, existindo uma grande interdependência nas decisões dos agentes.

O Modelo de Bertrand ou Competição de Bertrand é um modelo de concorrência imperfeita usado em economia, que descreve as interações entre as empresas, que definem os seus preços, e os compradores, que decidem quanto comprar ao preço dado. O modelo é baseado nos seguintes pressupostos: Há pelo menos duas empresas produzindo produtos homogêneos (não diferenciados). As empresas não cooperam (não há conluio). As empresas concorrem através de preços simultaneamente. Todos os consumidores compram da empresa que oferta o menor preço. Se todas as empresas cobram o mesmo preço, os consumidores escolhem aleatoriamente entre elas (MORAES, 2020).

compromisso provisório com uma taxa de imposto (uma quota de licenças) após observar o sucesso de P&D mas antes da adoção, e finalmente dois tipos de compromisso *ex ante* antes da atividade de P&D, um com uma taxa de imposto única (quota de licenças), o outro com um menu de taxas de imposto (quotas de licenças). Seus resultados apontam que o compromisso com um menu de taxas de impostos domina todos os outros regimes de apólices. Suas conclusões afirmam que políticas *ex ante* com diferentes níveis de tributários prevalecem e políticas tributárias são sempre preferíveis em relação a políticas de autorização.

Baker e Adu-Bonnah (2008) investigaram como o investimento em P&D em tecnologia socialmente ótima muda com o perfil de risco do programa de P&D e com a incerteza sobre os danos climáticos. Seu modelo empírico indica que o investimento ótimo em um programa de risco é cerca de 3,5 vezes maior do que em um programa com determinados retornos. Para programas de P&D destinados à redução de emissões em tecnologias baseadas em combustíveis fósseis, seus resultados mostram que, qualitativamente, o investimento é maior em programas menos arriscados sob a maioria dos cenários de danos incertos. Seu modelo empírico mostra, no entanto, que o perfil de risco dos programas de P&D baseados em combustíveis fósseis geralmente tem pouco impacto quantitativo sobre o investimento ideal. A exceção é que quando a probabilidade de uma catástrofe induzir a uma redução total é muito alta, o investimento é cerca do dobro em programas de risco em comparação com programas com retornos certos.

Bauman *et al.* (2008) criticam a literatura existente que modela a inovação no controle da poluição como uma redução dos custos marginais de redução, mostrando que esta premissa é inadequada para inovações no processo de produção, como a mudança de combustível. Através da álgebra, os autores examinaram os efeitos de diferentes tipos de inovação nas curvas de custos marginais de redução, mostrando que algumas inovações desejáveis aumentam os custos marginais de redução. Empiricamente, foram estimados os custos marginais de redução do dióxido de enxofre medindo a função de distância de saída para a energia elétrica na Coreia. Os resultados atestam que as inovações no processo de produção aumentaram os custos marginais de abatimento neste caso. Concluem, então, que os instrumentos econômicos nem sempre fornecem incentivos de inovação mais fortes do que as políticas de comando e controle.

A questão fundamental quando se pensa em política ambiental é o caráter desta política. É possível identificar três modalidades básicas de políticas ambientais. Por meio de instrumentos regulatórios de comando e controle, o governo estabelece os padrões que as empresas precisam cumprir, mas, não estabelece como as empresas devem cumprir o que foi estabelecido. Padrões baseados em tecnologia são mais detalhados, podendo estabelecer até as fontes de energia que devem ser utilizadas. Políticas baseadas no mercado funcionam

basicamente com pagamentos de tributos e pelo mercado de licenças ambientais leiloadas ou negociáveis entre as empresas (POPP, 2019).

Milliman e Prince (1989), concordando com Magat (1978), afirmam que as empresas se interessam por dedução de impostos e licenças negociáveis. Fischer *et al.* (2003) também concordam com esta posição, mas, analisando os impostos sobre emissões e as licenças de emissão leiloadas e gratuitas (*grandfathered*), encontraram evidências de que, sob diferentes circunstâncias, cada uma das três políticas pode induzir um ganho de bem-estar significativamente maior do que as outras duas políticas.

Mas, a simples inclusão das externalidades ambientais no preço não é suficiente para indução das tecnologias ambientais (POPP, 2019). Fischer *et al.* (2017) e Lehmann e Söderholm (2018) avaliam o papel das falhas de mercado em políticas de apoio às energias renováveis.

Fischer *et al.* (2017) entendem que, em razão dos *spillovers* de conhecimento e da subvalorização da eficiência energética por parte dos consumidores, algumas políticas tecnológicas podem ser complementos úteis de um programa de redução de emissão de gases de efeito estufa.

O ajuste de preços para beneficiar as energias renováveis melhora a competitividade das empresas que atuam no setor, tornando os subsídios adicionais de energias renováveis desnecessários. De outro ângulo, a correção das falhas de mercado de P&D pode cumprir o objetivo estratégico de reduzir os custos para alcançar uma redução significativa da emissão de gases. Mas, no momento, a precificação das emissões continuam sendo a única opção que pode fazer face ao objetivo de reduzir as emissões, enquanto, as políticas tecnológicas não conseguem substituir e, muitas vezes, mal servem como complemento (FISCHER *et al.*, 2017).

Lehmann e Söderholm (2018) examinam se os apoios para energia para a geração de eletricidade devem ser neutros do ponto de vista tecnológico ou específicos da tecnologia, diante de falhas de mercado associadas ao desenvolvimento tecnológico, a tomada de riscos a longo prazo, a *path dependecy*, bem como vários custos externos sociais e privados. Suas conclusões indicam que existe diferença em relação à relevância destas falhas de mercado de acordo com as tecnologias. Mas, ressaltam que os desafios que enfrentam não são suficientes para embasar um apoio às políticas de tecnologias específicas.

Vollebergh e van der Werf (2014) argumentam que os padrões são benéficos tanto no desenvolvimento como na implantação de tecnologias ambientais. Mas, ressaltam que não existe um modelo simples de políticas que vá se adequar a todas as tecnologias ecológicas. Há muita diversidade de problemas ambientais, assim como há ampla variedade de soluções

ambientais, mas os padrões regulatórios podem ser úteis para a mudança tecnológica, para promoção do investimento e para apoiar a difusão de tecnologias ambientalmente benéficas.

Johnstone *et al.* (2009), com base em um banco de dados de pedidos de patente de uma seção transversal de países, trazem evidências de que a flexibilidade é uma característica desejável em um regime de política ambiental. Os países com políticas ambientais menos rígidas têm mais chance de gerar inovações que serão amplamente difundidas, assim como extrair vantagens de inovações estrangeiras.

Fabrizi *et al.* (2018) usam um painel de patentes verdes de 23 países europeus entre 2003 e 2012 para analisar o impacto único e conjunto das políticas de regulação e das políticas da rede de pesquisa de tecnologias verdes. Suas evidências noticiam que tanto as políticas de base regulatória como as políticas de participação em redes de pesquisa, têm efeito positivo na indução de inovações verdes, tendo entre si um efeito complementar. Suas conclusões apontam que as políticas baseadas no mercado produzem bons resultados, ao contrário das políticas não baseadas no mercado.

Klemetsen *et al.* (2018), com base num painel norueguês com informações sobre o tipo e número de pedidos de patente, regulamentos ambientais diretos e muitas variáveis de controle, examinaram os efeitos da regulação sobre o patenteamento ambiental. Suas evidências sugerem efeitos fortes e significativos nas inovações em razão dos custos decorrentes da regulação. Empresas sob maiores riscos de sanções tendem a criar mais inovações ambientais.

Kim *et al.* (2017), a partir de dados de 16 países da OECD entre 1991 e 2007, identificam interações simultâneas num sistema de mudança tecnológica endógena e analisam empiricamente os impactos estáticos e dinâmicos das políticas de energias renováveis na energia solar fotovoltaica e eólica. Suas evidências sinalizam a existência de um ciclo virtuoso no sistema de mudança tecnológica como resultado das políticas por meio de oportunidades de mercado, aprendizado por pesquisa e pela prática. Existem resultados efetivos de políticas de incentivo tarifário e de caráter tecnológico (*technology-push*), enquanto obrigações e tributos por emissão encorajam a redução de custos das tecnologias. O impacto das tarifas de carbono varia de acordo com a maturidade do desenvolvimento tecnológico.

Reichardt e Rogge (2016) analisam o impacto da inovação de uma combinação de políticas abrangente, tomando a energia eólica *offshore* na Alemanha como caso de investigação. Suas evidências destacam o papel das tarifas de alimentação e da percepção da consistência e credibilidade da combinação de políticas de energia eólica *offshore* na Alemanha. Mas, advertem sobre a complexidade das decisões a respeito dos conjuntos de instrumentos

utilizados, sugerindo um alto nível de credibilidade para amenizar os efeitos negativos de inconsistências na combinação de instrumentos.

Horner *et al.* (2013) se debruçam sobre um conjunto de políticas federais e estaduais dos EUA para atividades de patenteamento em tecnologias eólicas durante o período 1974-2009. Suas evidências informam que as políticas de padrões regulatórios favoreceram a inovação eólica, enquanto os incentivos baseados em impostos não foram benéficos. Suas conclusões apontam que os efeitos dos incentivos regulatórios são diferentes entre os estados e que o financiamento público de P&D no setor de energia eólica pode ser bastante significativo, apesar de isso não ocorrer nos Estados Unidos.

Böhringer *et al.* (2017), com base em informações de patentes de 7 diferentes tecnologias de energia renovável na Alemanha, entre 1990 e 2014, examinam a eficácia das tarifas de alimentação, evidenciando que as tecnologias de energia eólica se beneficiam mais desta política do que as tecnologias de energia solar.

Costantini *et al.* (2017) com base no seu painel que mede o equilíbrio entre políticas *demand-pull* e medidas *technology-push*, considerando ainda o conjunto de instrumentos políticos, concluíram que tanto o equilíbrio destas políticas quanto a *comprehensiveness* (qualidade de ser abrangente) da combinação de políticas estimulam a inovação em eficiência energética. Contudo, estes autores advertem que a quantidade excessiva de instrumentos de política tende a reduzir a eficácia das políticas, mas que a similaridade com a política externa tem efeito positivo sobre o desempenho inovador.

A liberalização do mercado de inovação em energia foi examinada por Jamasb e Pollit (2011) e por Nesta *et al.* (2014). Jamasb e Pollit (2011), examinando o efeito das reformas de eletricidade sobre o patenteamento no setor elétrico do Reino Unido, concluíram que houve aumento do patenteamento de tecnologias não-nucleares e renováveis depois da liberalização como efeito do incremento da comercialização no setor. Todavia, suas evidências apontam que um declínio da P&D duradouro e a longo prazo irá reduzir o progresso tecnológico e a inovação no setor, denotando a necessidade de reestruturar os sistemas de inovação para torná-los compatíveis com o funcionamento e os mecanismos de incentivo deste nicho tecnológico.

Nesta *et al.* (2014), com base em informações políticas de energia renovável, concorrência e patentes verdes, concluem que o grau de eficácia das políticas ambientais depende muito de características complementares da regulação. A combinação de políticas ambientais e a desregulamentação do mercado são eficazes na indução da inovação em energias renováveis, o que se torna mais intenso de acordo com a proximidade da fronteira tecnológica (NESTA *et al.*, 2014).

Além das políticas ambientais, as empresas também podem se interessar por tecnologias ambientais como resposta ao apelo dos consumidores ou para evitar problemas com futuras regulamentações (POPP, 2019). Carrión-Flores *et al.* (2013) e Carrión-Flores e Innes (2010) ajudam a compreender a complexidade desta questão porque, após a criação do programa 33/50 (33% de redução de poluentes até 1992 e 50% até 1995), foi constatado um aumento do patenteamento ambiental entre as empresas participantes, porém, vários anos depois do fim do programa, as empresas participantes tinham reduzido seu número de patentes verdes, havendo um efeito cumulativo negativo durante o período de 11 anos.

Popp *et al.* (2011) examinam a mudança pelo despejo de dioxina na água pela indústria de celulose, por pressões dos consumidores e da política regulatória. Utilizando dados de patentes para acompanhar a evolução das tecnologias de branqueamento do papel e dados relativos à adoção, foram encontradas evidências de inovações significativas, que ocorreram antes mesmo da exigência regulatória, por pressões dos consumidores e do público em geral, após a publicação de um estudo do Greenpeace sobre os malefícios do uso da dioxina. Posteriormente, a regulamentação da Suécia e da Finlândia produziram uma segunda onda de inovação, a fim de aprimorar as novas tecnologias ambientais. Mas, de outro lado, Estados Unidos e Canadá preferiram postergar a regulamentação para se basear na disponibilidade de tecnologias existentes, deixando de induzir a inovação.

Kesidou e Demirel (2012), com base em um conjunto de dados oriundo de respostas de 1566 empresas do Reino Unido à pesquisa de despesas da indústria com proteção ambiental em 2006, concluíram que a demanda influencia a decisão das empresas de realizar a inovação ambiental, mas não sobre o nível de investimento em inovação ambiental. Assim, inicialmente, as empresas investem o mínimo possível para atender a demanda dos clientes, mas é necessário que existam outros estímulos, como a economia de custos, capacidades organizacionais das empresas e regulações rigorosas, para que este investimento aumente. Este trabalho também sugere que o rigor da regulação ambiental afeta de maneira diferente as empresas mais inovadoras e as empresas menos inovadoras, já as empresas médias em inovação são mais sensíveis ao estímulo inovador da economia de custos.

Newell *et al.* (1999) aduzem que a teoria econômica básica sugere que se o preço de energia em relação a outros bens aumenta, a intensidade energética da economia cai, como resultado da reação das pessoas e empresas em relação a esta nova condição econômica, buscando escolhas mais eficientes em termos energéticos. Assim, o aumento dos preços da energia atua como indutor da mudança tecnológica. Mas, não qualquer mudança tecnológica

porque há um estímulo para uma mudança tecnológica específica que visa economizar o uso de um fator que se tornou relativamente caro (HICKS, 1932).

Generalizando esta noção hicksiana, Newell *et al.* (1999) investigam se os regulamentos governamentais afetaram a inovação em eficiência energética de aparelhos de ar-condicionado individual, de ar-condicionado central e de aquecedores de água, entre 1958 e 1993 nos Estados Unidos. Suas evidências dão conta de que tanto os preços da energia como as regulamentações governamentais influenciaram a eficiência energética dos modelos em questão, embora também tenha havido melhorias substanciais na eficiência energética que não parecem ser induzidas por alterações de preços ou regulamentos.

Os aumentos substanciais observados na eficiência energética de dois dos três produtos no período estudado parecem terem sido associados ao avanço tecnológico global. Na primeira parte do período, a melhoria autônoma nestes produtos parece ter sido desviada da eficiência energética. Os custos iniciais dos produtos diminuíram mais rapidamente do que o custo do seu funcionamento. Mas, diante da elevação dos preços de energia nos anos 1970 e 1980, houve efeitos perceptíveis. No caso dos produtos observados, os modelos tecnicamente viáveis entraram no mercado. A substituição do modelo como efeito do aumento do preço da energia se tornou ainda mais intenso a partir da exigência dos requisitos de rotulagem (NEWELL *et al.*, 1999).

O aumento do preço da energia representa de 25% a 50% das melhorias observadas no nível de eficiência energética dos modelos oferecidos para venda no período estudado. A regulação de eficiência energética também teve um impacto significativo sobre a eficiência energética média dos produtos estudados. Enquanto a mudança nos preços de energia consegue introduzir novos modelos e remover os velhos modelos do mercado, a regulação governamental atua apenas na remoção dos velhos modelos (NEWELL *et al.*, 1999).

Popp (2001) identifica uma lacuna de um trabalho empírico contendo uma comparação direta de inovação entre um regime político regulatório (comando e controle) e um regime político baseado no mercado. Assim, utiliza dados sobre os serviços de eletricidade alimentados a carvão de antes e depois da aprovação da Lei do Ar Limpo de 1990 (*Clean Air Act*) para preencher essa lacuna com os dados sobre usinas elétricas a vapor fornecidos pela Energy Information Administration (EIA) e sobre patentes concedidas nos Estados Unidos para analisar as inovações de controle de poluição das centrais elétricas antes e depois do Clean Air Act (CAA) de 1990. Esta lei criou o comércio de licenças de dióxido de enxofre (SO₂), uma política ambiental baseada no mercado.

Contrariando as previsões teóricas, havia mais patentes relacionadas com tecnologias de controle da poluição por SO₂, como a chaminé de fumo, antes do CAA de 1990. Popp (2001) argumenta que este fato empírico é consistente com a previsão teórica de que as regulamentações ambientais baseadas no mercado induzem mais inovação. Ao contrário, mostra que a mudança para uma política baseada no mercado em 1990 não necessariamente induz a inovação, conforme aferido pela contagem de patentes, mas induziu mais a inovação ambiental, medida pelo efeito das novas inovações na qualidade do ar (POPP, 2001).

Assim, Popp (2001) conclui que a inovação decorrente do regime político regulatório de comando e controle foca em economias de custo, enquanto o regime de licenças negociáveis, baseado no mercado, consegue promover economias de custo, mas também redução na emissão de poluentes.

Lange e Bellas (2005) apontam que as licenças negociáveis do CAA forçaram os purificadores de ar a competir com outras opções de redução de SO₂. Então, apesar das licenças reduzirem os custos gerais, haveria um benefício secundário decorrente dos avanços na tecnologia de purificação do ar. Seus resultados informam que o sistema de licenças negociáveis reduz custos de capital e operacionais e que o regime regulatório, por si só, não promove mudança de custos (LANGE et BELLAS, 2005).

Lanoie *et al.* (2007) se remetem ao trabalho de Jaffe e Palmer (1997) acerca das três variantes distintas da chamada Hipótese de Porter. A versão "fraca" da hipótese defende que a regulamentação ambiental irá estimular certos tipos de inovações ambientais. A versão "estreita" da hipótese postula que regimes flexíveis de política ambiental promovem mais incentivos à inovação do que regulamentações prescritivas (padrões tecnológicos, p. ex.). A versão "forte" propugna que uma regulamentação adequadamente projetada pode induzir inovações que economizam custos que mais do que compensam o custo do cumprimento (PORTER et LINDE, 1995).

Para testar as hipóteses, Lanoie *et al.* (2007) utilizaram dados sobre os quatro principais elementos da cadeia de causalidade hipotética (política ambiental, pesquisa e desenvolvimento, desempenho ambiental e desempenho comercial) de uma base de dados que inclui observações de aproximadamente 4200 instalações em sete países da OECD. Seu resultado apoia fortemente a versão fraca, mas também provê apoio qualificado para as demais versões, prevalecendo assim a hipótese que afirma que a regulamentação ambiental irá estimular certos tipos de inovações ambientais (LANOIE *et al.*, 2007).

Johnstone e Hascic (2009), com base em um banco de dados de pedidos de patente de uma seção transversal de países, comprovam o efeito positivo da "flexibilidade" do regime de

política ambiental nacional sobre a propensão para as invenções induzidas a serem amplamente difundidas na economia mundial. Para um determinado nível de rigor político, os países com políticas ambientais mais flexíveis têm maior probabilidade de gerar inovações que são amplamente difundidas e são mais propensos a se beneficiar das inovações geradas em outros lugares. Segundo eles, políticas flexíveis conduzem a inovações de maior qualidade sob o critério do tamanho da família de patentes (JOHNSTONE et HASCIC, 2009).

Taylor (2008), examinando patentes norte-americanas de 1975 a 2004, concluiu que incertezas sobre os futuros preços das licenças reduz os incentivos à inovação para 1/3 dos produtores.

Popp (2010) alerta que, mesmo entre as políticas baseadas no mercado, as diferenças entre políticas são importantes. Johnstone *et al.* (2009) investigam o efeito das políticas ambientais na inovação tecnológica, no caso específico das energias renováveis, utilizando dados de patentes em um painel de 25 países durante o período de 1978-2003. Seus resultados dão conta de que a política pública desempenha um papel significativo na determinação dos pedidos de patentes e que variados tipos de instrumentos de política são eficazes para diferentes fontes de energia renováveis (JOHNSTONE et. al., 2009).

De acordo com Johnstone et. al. (2009), políticas de base ampla, tais como certificados de energia comercializável, atuam como eficientes indutores de inovação de tecnologias próximas de serem competitivas com os combustíveis fósseis. São necessários subsídios mais específicos, tais como tarifas de alimentação, para induzir inovação em tecnologias energéticas mais caras, tais como a energia solar. Políticas baseadas na quantidade, tais como certificados de energia renovável, são próprias para o desenvolvimento da energia eólica. Entre as fontes alternativas de energia, a eólica tem o mais baixo custo e está mais próxima de ser competitivo com as fontes de energia tradicionais. Por outro lado, os incentivos diretos ao investimento se mostram mais favoráveis para apoiar a inovação em tecnologias solares e de valorização energética de resíduos, que ainda estão distantes da concorrência com as tecnologias energéticas tradicionais (JOHNSTONE et. al., 2009).

Estes resultados sugerem complicações a longo prazo porque as empresas tendem a se concentrar nas tecnologias mais próximas do mercado, baseadas no mercado. Os incentivos políticos não são tão fortes para a pesquisa de necessidades a longo prazo, sugerindo um *trade-off*: políticas dirigidas, tais como créditos fiscais de investimento ou mandatos tecnológicos incentivam mais efetivamente a implantação de tecnologias emergentes mais caras que ainda não são propriamente rentáveis. Mas, isso aumenta os custos de conformidade, uma vez que as empresas ficam obrigadas a usar tecnologias ainda não rentáveis.

Como solução, Popp (2010) sugere usar tecnologias de mercado amplas e políticas para garantir a conformidade a curto prazo a baixos custos, e utilizar o apoio à P&D para promover a inovação em tecnologias emergentes como forma de melhorar as tecnologias emergentes antes de implantá-las (POPP, 2010). Segundo ele, o simples fornecimento de apoio à P&D não é suficiente, pois se faz necessária uma política ambiental que incentive a adoção de tecnologias limpas. Além disso, outras falhas de mercado continuam a ser importantes, pois as empresas irão focar em tecnologias mais lucrativas a curto prazo. Mesmo quando as tecnologias estiverem disponíveis, a política governamental adequada poderá aumentar a taxa de difusão em relação à do mercado privado. Simplesmente acertar os preços através de políticas, como tributos sobre carbono, não será suficiente. Por fim, enquanto os países desenvolvidos concentram pesquisas de tecnologia limpa, os países em desenvolvimento assistem o crescimento de emissão de carbono, tornando fundamental o papel da transferência de tecnologia através das fronteiras, como um dos objetivos necessários de uma política de inovação ambiental adequada (POPP, 2010).

No período de 2010 a 2020, o estudo da inovação ambiental cresceu, sendo possível analisar os efeitos de diferentes políticas, de novas tecnologias, e então com mais dados micro baseados nestas análises (POPP, 2019).

Popp (2019) aponta que o estudo acadêmico da inovação ambiental enfrenta dois grandes desafios. O primeiro diz respeito à avaliação do conhecimento incorporado à tecnologia que a faz valiosa porque é um conceito abstrato. O segundo desafio se relaciona com as variáveis decorrentes da variedade de instrumentos políticos, das características de cada jurisdição e dos graus de rigor das políticas ambientais implementadas.

Dados sobre P&D fornecem uma medida simples de atividade inovativa. É possível utilizá-los comparativamente para aferir a importância relativa de uma inovação, mas nada dizem sobre os resultados do processo que se iniciou com a P&D. Além disso, ainda que o setor público revele seus investimentos em P&D, o setor privado fornece pouca informação a respeito (GALLAGHER *et al.*, 2011).

Patentes oferecem uma medida alternativa da atividade inventiva porque são indicadores de resultados da atividade inventiva. Mas, ao mesmo tempo, também fornecem um bom indicador da atividade de P&D porque os pedidos de patentes, em geral, são depositados no início do processo de pesquisa (GRILICHES, 1990). Assim, a contagem de patentes permite visualizar não apenas o resultado do processo inventivo, mas também o próprio nível da atividade inventiva.

Além disso, pela informação detalhada que fornecem, é possível coletar dados de forma altamente desagregada. As classificações de patentes permitem distinguir em detalhe diferentes tipos de P&D, havendo um esforço do Escritório Europeu de Patentes para classificar patentes de sustentabilidade com o “Esquema Y” que possibilita que se classifique separadamente as tecnologias relativas à mitigação e adaptação às alterações climáticas, bem como para redes inteligentes. Estas classificações complementam a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC), reunindo uma ampla variedade de tecnologias que estaria dispersa entre as classes de patentes tradicionais, conforme afirmado por Veefkind *et al.* (2012) e corroborado por Angelucci *et al.* (2018).

Mas, a contagem de patentes também possui suas desvantagens. As mudanças no sistema de patentes entre os países e ao longo do tempo devem ser observadas para uma interpretação adequada dos dados. Além disso, a concessão de uma patente, por si só, não importa a adoção da tecnologia. Estudos demonstram que a maioria das patentes não tem valor comercial e sua adoção não é generalizada (LANJOUW *et al.*, 1998). Além disso, as empresas são mais propensas a usar patentes para proteger produtos do que para proteger processos (LEVIN *et al.*, 1987). Em razão das variações de patenteabilidade para cada tipo de tecnologia, nos dados de patentes importa mais a busca de tendências de mudanças ao longo do tempo do que comparar níveis de inovação de diferentes tecnologias (POPP, 2019).

Knittel (2011) sugere outra opção para medir a criação do conhecimento, baseando-se nos efeitos da inovação ao comparar o progresso das mudanças na eficiência do combustível em relação a outras características do veículo. Seus resultados sugerem que se o peso, a potência e o torque fossem mantidos em seus níveis de 1980, a economia de combustível poderia ter aumentado em quase 60% de 1980 a 2006.

O uso de questionários ganhou força nos estudos de inovação verde. Muitos trabalham utilizam o *Community Innovation Survey* (CIS), um inquérito bianual de empresas inovadoras da Europa que, desde 2008, traz questões sobre eco-inovação, seguindo o sugerido por Kemp e Pearson (2007). Este levantamento permite uma análise mais apurada da inovação ambiental e, ao contrário dos estudos baseados em patentes, os objetivos ambientais não precisam ser o objetivo principal do novo produto ou processo porque a definição de inovação ambiental afirma que ela pode ser um resultado inesperado de outra atividade inovadora (HORBACH *et al.*, 2012).

Os primeiros estudos empíricos usaram as despesas de controle da poluição (PACE) para substituir a regulamentação ambiental rigorosa. Neste sentido, destacam-se os trabalhos de Jaffe e Palmer (1997) e Brunnermeier e Cohen (2003), concluindo este último trabalho que

a inovação ambiental (medida pelo número de patentes ambientais concedidas) responderam pelo aumento das despesas de redução da poluição, mas, o aumento das atividades de monitoramento e fiscalização relacionadas aos regulamentos existentes não proporcionou nenhum incentivo adicional para inovar. Além disso, este trabalho encontrou algumas evidências empíricas de que a inovação ambiental é mais provável que ocorra em indústrias que são internacionalmente competitivas (BRUNNERMEIER e COHEN, 2003).

Outros estudos se focaram na relação entre preços e inovação, sugerindo implicitamente que uma política ambiental mais rigorosa importa aumento de preços, conforme demonstrado por Newell et. al. (1999) e Popp (2002) que tanto o preço da energia quanto a qualidade do conhecimento existente têm fortes efeitos positivos sobre a inovação (POPP, 2002).

Uma melhor compreensão do impacto dos diferentes instrumentos de política ambiental resultou em avanços significativos na área. Vários estudos usam os dados do questionário para obter informações sobre as políticas implementadas, como Veugelers (2012) que afirma que, além da oferta de infraestruturas públicas de P&D e compras públicas limpas, é necessário garantir o desenvolvimento e a adoção de novas tecnologias pelo setor privado. Mas, este setor por si só não dará conta do desafio. O governo precisa intervir para lidar com as externalidades do conhecimento e superar a *path dependence*. As intervenções políticas conseguem melhores resultados quando misturam política e tempo de maneira consistente, influenciando as expectativas futuras (VEUGELERS, 2012).

Stucki *et al.* (2018) focam na relevância política. Segundo eles, tributos e regulamentos estão negativamente relacionados com a inovação de produtos verdes. Estes efeitos são melhorados para as empresas tecnologicamente muito avançadas e para as empresas com um elevado nível de consciência financeira. Subsídios e acordos (parcialmente) voluntários estão positivamente relacionados com a inovação de produtos verdes.

Rogge e Schleich (2018) se baseiam na consistência da política, encontrando evidências de que as percepções das empresas na consistência e na credibilidade da política estão positivamente associadas aos seus gastos em inovação para energias renováveis, e esta ligação positiva se intensifica quando se considera a interdependência mútua destas características da política. Em contraste, nem a abrangência da combinação de instrumentos nem a coerência dos processos políticos foram considerados relacionados com gastos em inovação. No geral, estes resultados sugerem que se deve atentar mais para as características das combinações de políticas do que apenas em instrumentos políticos (ROGGE et SCHLEICH, 2018).

Carrión-Flores e Innes (2010 e 2013) usam medidas de resultados para avaliar os efeitos agregados das políticas. Com base num painel de 127 indústrias manufatureiras, durante o

período 1989-2004, eles afirmam que a inovação ambiental é um importante motor de redução das emissões tóxicas nos EUA. Por outro lado, metas de poluição mais rígidas induzem a inovação ambiental. No entanto, a contribuição proporcional da inovação induzida para a redução das emissões a longo prazo é pequena (CARRIÓN-FLORES *et al.*, 2010). Examinando um programa de redução voluntária da poluição patrocinado pelo governo, estes autores, com base num painel de 127 indústrias de manufatura dos EUA definido por classificações SIC de 3 dígitos durante o período 1989-2004, concluíram que taxas mais altas de participação no programa estão associadas a reduções significativas no número de pedidos de patentes ambientais bem-sucedidos cinco a nove anos após o término do programa (CARRIÓN-FLORES *et al.*, 2013).

Outros trabalhos buscaram evidência com base no investimento em energia renovável. Peters *et al.* (2012) afirmam, com base na literatura, a necessidade de políticas específicas de energia renovável para superar falhas e barreiras de mercado. Destacam também um conjunto crescente de provas de que a regulamentação ambiental e a inovação subsequente podem ser vantajosas para a competitividade internacional de certas indústrias, em termos de comércio. Além disso, os autores destacam o papel que o efeito *learning by doing* pode ter na redução dos custos tecnológicos, sem desmerecer outros fatores que podem influenciar na redução dos custos tecnológicos (PETERS *et al.*, 2012).

Dechezleprêtre e Glachant (2014) analisaram a influência relativa das políticas *demand-pull* domésticas e externas de energia eólica nos países da OECD sobre a taxa de inovação nesta tecnologia. Seus resultados informam que as melhorias da tecnologia eólica respondem positivamente às políticas nacionais e internacionais, mas o efeito marginal das políticas nacionais é 12 vezes maior. A influência das políticas estrangeiras é reduzida por barreiras à difusão de tecnologia, em particular direitos de propriedade intelectual frouxos, razão pela qual entendem que a redução dessas barreiras constitui, portanto, uma poderosa alavanca política para impulsionar a inovação ambiental a nível global (DECHEZLEPRÊTRE e GLACHANT, 2014).

Novas bases de dados possibilitam que mais pesquisadores incluam novos instrumentos de política em suas análises, possibilitando uma comparação do impacto de variados instrumentos. As fontes de dados comuns incluem a OECD Environmental Policy Stringency index (Botta e Koźluk 2014) e a base de dados da Agência Internacional de Energia Renovável (IEA 2004).

Inicialmente, os estudos de inovação ambiental induzida focavam na dedução de despesas de controle ambiental (PACE) traduzindo o rigor da política de regulação ambiental

como Lanjouw e Mody (1996), Jaffe e Palmer (1997) e Brunnermeier e Cohen (2003), que de fato encontraram correlação entre PACE e inovação ambiental, ou utilizam como referencial o efeito da mudança dos preços da energia sobre a inovação, como Newell *et al.* (1999) e Popp (2002) que registraram aumento da inovação depois de períodos de aumento dos preços da energia.

No período de 2010 a 2020, os estudos se expandiram em várias direções. Uma destas direções é o setor automotivo. Este setor por ser responsável por 28,5% da emissão de gases de efeito estufa em 2016 e 55% da emissão de óxido de nitrogênio em 2019, nos Estados Unidos (USEPA, 2019 a), ocupa uma responsabilidade estratégica na redução de muitos problemas ambientais.

Crabb e Johnson (2010) testam a hipótese de que preços de petróleo mais altos aumentam a inovação em tecnologia automotiva de eficiência energética. Usando um modelo dinâmico de patenteamento, adaptado de Popp (2002), os resultados trazem um suporte empírico robusto para a hipótese, concluindo que tanto o custo de aquisição quanto o preço de marcação do varejo do preço de combustíveis são poderosos na geração de inovação subsequente. A utilização de dados mensais, exceção na literatura que em geral usa dados anuais, permite visualizar que o conhecimento decai mais rapidamente, mas a difusão se dá mais lentamente no setor automotivo do que nos setores analisados em Popp (2002). Enquanto Crabb e Johnson (2010) não encontram nenhum efeito de padrões de eficiência de combustível no patenteamento, a Knittel (2011) descobre que eles têm um efeito positivo sobre o progresso tecnológico observado para automóveis, mas não para caminhões.

Aghion *et al.* (2016) questionam se a mudança técnica dirigida pode ser usada para combater as alterações climáticas. Para responder a essa pergunta, montaram um novo painel de dados sobre a inovação na indústria automobilística, com base em patentes divididas em tecnologias consideradas sujas (motor de combustão interna) e limpas (por exemplo, patentes elétricas e híbridas) em 80 países ao longo de várias décadas. Os resultados demonstram que as empresas tendem a inovar relativamente mais em tecnologias limpas quando enfrentam preços mais altos de combustíveis com impostos inclusos. Os autores também observaram uma *path dependence* no tipo de inovação, tanto em relação aos *spillovers* agregados como em relação ao próprio histórico de inovação de cada empresa. As empresas expostas à inovação limpa são mais propensas a direcionar sua P&D para energias limpas no futuro, como um efeito da difusão do conhecimento dirigido, já as empresas com histórico de inovação de energias sujas, terão a propensão a dirigir sua P&D nesse mesmo sentido no futuro.

Em razão disso, Aghion *et al.* (2016) recomendam uma ação forte e imediata através da mudança dos preços de carbono que, no futuro, quando o estoque de conhecimento de energia limpa superar o estoque de conhecimento de energia suja, poderão ser aliviados.

Ao final, os autores simulam os aumentos de impostos de carbono necessários para que as tecnologias limpas se tornem mais vantajosas do que as tecnologias sujas. Seus resultados sugerem que um aumento de 40% no preço do combustível em relação aos preços de 2005 possibilita que, em 15 anos, o estoque de conhecimento de energia limpa ultrapasse o estoque de conhecimento de energia suja. Assim como em outros trabalhos, novamente é demonstrado pouco efeito de outras políticas, tais como regulamentação de emissões e subsídios de P&D, sobre a inovação ambiental (AGHION *et al.*, 2016).

O controle de emissões é abordado por Lee *et al.* (2011) que investigam como diferentes tipos de regulação afetam a inovação para a tecnologia automotiva de controle de emissões. Com base em patentes de tecnologias desta natureza e numa análise minuciosa das ações regulatórias, Lee *et al.* (2011) examinam a inovação que vem em resposta às normas de emissões automotivas dos Estados Unidos promulgadas entre 1970 e 1998. Seus resultados indicam que, sob a regulamentação de emissões automotivas baseada em tecnologia baseada em desempenho (PBTF, do inglês *performance-based technology-forcing*), tanto fabricantes de automóveis quanto fornecedores de componentes inovaram e introduziram tecnologias mais avançadas de controle de emissões para aplicações automotivas. Além disso, os autores concluem que a rigorosa regulamentação PBTF induziu temporariamente as empresas nacionais dos EUA a se tornarem mais inovadoras do que as empresas estrangeiras que operavam no mercado local dos EUA durante a fase inicial do regime regulatório. Os resultados apontam que a intervenção do governo na forma de regulamentação tecnológica pode levar as empresas a investir na inovação tecnológica.

Kim (2014), com base em dados de um painel construído a partir de patentes de cinco diferentes tecnologias relacionadas com automóveis (extração de petróleo, refino de petróleo, células de combustível, veículos elétricos e híbridos (EHV) e eficiência energética de veículos) no período de 1990 a 2002, examina o efeito da doação de petróleo sobre os padrões de inovação tecnológica no setor de transportes, tentando identificar os motores da inovação tecnológica em energia alternativa. Suas conclusões informam que os países com maiores dotações de petróleo realizam menos inovações em tecnologias de refino e alternativas, por isso, as dotações energéticas podem atuar contra as tentativas de promover a inovação de energia limpa através da política ambiental, mas os preços mais altos da gasolina impactam de maneira positiva na contagem de patentes de tecnologias alternativas e tecnologias de eficiência energética. Seus

resultados também apontam os desafios e a importância da concepção de políticas em acordos internacionais sobre mudanças climáticas (Kim, 2014).

Noailly (2012) examina o impacto de instrumentos alternativos de política ambiental (normas de regulação energética em códigos de edifícios, impostos sobre a energia capturados pelos preços da energia e despesas governamentais específicas em I&D no domínio da energia) nas inovações tecnológicas destinadas a melhorar a eficiência energética das construções. A inovação tecnológica é medida utilizando contagens de patentes para tecnologias específicas relacionadas com a eficiência energética em edifícios (por exemplo, isolamento, caldeiras de alta eficiência, iluminação com economia de energia). Segundo suas estimativas para sete países europeus, entre 1989-2004, um reforço de 10% dos padrões mínimos de isolamento para paredes aumentaria a probabilidade de registrar patentes adicionais em cerca de 3%. Por outro lado, os preços da energia não têm um efeito significativo na probabilidade de patentear. O apoio governamental à P&D em energia tem um pequeno efeito positivo significativo sobre as atividades de patenteamento (NOIALLY, 2012).

Constantini *et al.* (2017) investigam empiricamente o papel desempenhado por características selecionadas de uma combinação de políticas na indução de inovação em tecnologias de eficiência energética. Seu conjunto de dados original abrange 23 países da OECD no período 1990-2010 e combina o conjunto completo de políticas no domínio da eficiência energética para o setor residencial com dados sobre patentes aplicadas no mesmo período neste setor tecnológico específico.

Seus resultados econométricos sugerem que quando a combinação de políticas é caracterizada por uma utilização mais equilibrada dos instrumentos de *demand-pull* e *technology-push*, seus efeitos positivos sobre a eco-inovação tendem a ser maiores. Além disso, uma combinação de políticas mais ampla consegue melhorar as atividades de inovação para a geração de novas tecnologias energeticamente eficientes. Mas, a simples adição de um número indiscriminado de instrumentos políticos simultâneos pode reduzir a eficácia da combinação de políticas. Finalmente, os resultados empíricos confirmam evidências anteriores sobre a importância dos efeitos colaterais das políticas, e sugerem que a semelhança de políticas entre países pode representar um aspecto importante a ser considerado na concepção da combinação de políticas (CONSTANTINI *et al.*, 2017).

Pelo fato do trabalho de Constantini *et al.* (2017) não incluir padrões de eficiência energética em seu conjunto de controles, ao contrário de Noially (2012), seus resultados não abordam a eficácia relativa dos preços sobre os códigos de construção para a eficiência

energética residencial. Ao final, Constantini *et al.* (2017) concluem que políticas suaves e sistêmicas possuem um efeito positivo menor e menos robusto sobre a inovação.

Lazkano *et al.* (2017) analisam o papel do armazenamento de eletricidade para inovações tecnológicas em geração de eletricidade. Propõem um modelo de mudança tecnológica dirigida do setor elétrico, em que as empresas inovadoras concebem melhores soluções que contemplem não só a relativa competitividade entre fontes renováveis e não renováveis de eletricidade, mas também a facilidade de substituição. Usando um conjunto de patentes de eletricidade de 1963 a 2011 de empresas, a nível global, os autores analisam empiricamente o que determina a inovação na geração de eletricidade e o papel do armazenamento na direção da inovação (LAZKANO *et al.*, 2017).

Os resultados do trabalho de Lazkano *et al.* (2017) dão conta de que o armazenamento de eletricidade aumenta a inovação não apenas em relação a tecnologias de energias renováveis, mas também em relação a tecnologias convencionais. Logo, os esforços para promover a inovação em armazenamento pode beneficiar tanto a inovação em tecnologias convencionais, alimentadas a combustíveis fósseis, como também aumentar o uso de eletricidade oriunda de fontes renováveis (LAZKANO *et al.*, 2017).

Gerarden (2018) examina os impactos dos subsídios aos consumidores no mercado global para painéis solares. Esses impactos são quantificados estimando um modelo estrutural dinâmico de concorrência entre os fabricantes de painéis solares. Sua análise aponta que ignorar as respostas de longo prazo de fornecimento pode gerar estimativas tendenciosas dos efeitos de política governamental. Sem considerar a inovação induzida, os subsídios aumentaram em 49% a adoção solar global no período de 2010 a 2015, trazendo benefícios sociais externos de 15 bilhões de dólares. Contabilizando os aumentos de inovação induzida, esses benefícios aumentaram em, pelo menos, 22%. A intervenção governamental descentralizada não é eficiente no mundo global. Um subsídio em um país aumenta a adoção solar a longo prazo em outros locais como consequência do investimento em inovação por empresas internacionais. Por isso, é de fundamental importância a coordenação para enfrentar o desafio das alterações climáticas (GERARDEN, 2018).

Em razão das dificuldades para medir a inovação, muitos pesquisadores usam pesquisa de dados, questionários e enquetes aplicados sobre empresas inovadoras para identificar a inovação ambiental. Alguns destes trabalhos usam o *Community Innovation Survey* (CIS).

Horbach *et al.* (2012) usam um conjunto de dados baseados no CIS alemão de 2009 para distinguir numa análise empírica os determinantes da inovação ambiental em diferentes áreas de impacto ambiental. Suas conclusões destacam a importância da regulamentação

governamental para pressionar as empresas para reduzir a emissão de poluentes no ar, na água, além de ruído, substâncias perigosas, assim como para aumentar a reciclabilidade dos produtos. A economia de custos indica o papel dos preços da energia e das matérias-primas, bem como da tributação, como motivadores da inovação ambiental. Os consumidores, por sua vez, também têm seu papel, ao indicar sua preferência por produtos com melhor desempenho ambiental e inovações de processos que aumentam a eficiência dos materiais e reduzem o consumo de energia, o desperdício e o uso de substâncias perigosas. A segurança e a estabilidade jurídica também receberam destaque, conforme sinalizado pelas empresas em relação às futuras regulamentações para inovações de produtos ambientais (HORBACH *et al.* 2012).

Veugelers (2012) usa dados do *Flemish*³¹ CIS para afirmar que as empresas são receptivas às intervenções oriundas de demandas da política ambiental. Seus resultados consideram altamente importante o papel da demanda puxada (*demand pull*) pelos consumidores, assim como os códigos de conduta voluntários ou acordos voluntários do setor na introdução de tecnologias de inovação limpa. Suas evidências denotam que o setor privado tem um grande potencial que precisa ser alavancado pelo setor público. Para que sejam eficientes, as intervenções políticas de adoção e desenvolvimento de novas tecnologias limpas precisam ser planejadas numa combinação de políticas. Também é fundamental que essas políticas tenham consistência ao longo do tempo, para que as empresas e consumidores não tenham receios de verem frustradas suas expectativas (segurança e estabilidade jurídica).

Demirel e Kesidou (2011) adotam um quadro da OECD para examinar o papel dos instrumentos de política externa e de fatores específicos de firmas domésticas para estimular três tipos de inovação ambiental (tecnologias de controle da poluição de fim de linha, tecnologias integradas de produção mais limpas e P&D ambiental). Para isso, elas utilizaram um conjunto de dados a nível de empresa de uma pesquisa sobre despesas de proteção ambiental de indústrias nos anos de 2005 e 2006 do *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA) do Reino Unido.

As tecnologias de fim de linha e as tecnologias integradas para produção mais limpa são impulsionadas principalmente pela atualização de equipamentos com o objetivo de melhoria da eficiência enquanto as regulações ambientais são efetivas para estimular tecnologias de fim de linha e P&D ambiental. Além das induções governamentais, fatores de mercado, como economia de custos, são efetivos para impulsionar P&D ambiental. A certificação ISO14001 é eficaz para reforçar o impacto positivo de sistemas de gestão ambiental, tanto em tecnologias

³¹ *Flemish* que pode ser traduzido livremente como Flamengo ou Flamenco, é uma região da Bélgica. A Comunidade Flamengo exerce os seus poderes nas províncias flamengas e em Bruxelas. (BELGIUM, 2020)

de fim de linha quanto em P&D ambiental enquanto a responsabilidade social corporativa, considerada pelas autoras um importante elemento da imagem corporativa, não tem impacto significativo na motivação de qualquer uma das inovações ambientais (DEMIREL et KESIDOU, 2011).

Costa-Campi *et al.* (2015) utilizam dados de um painel da CIS no período de 2008 a 2011 para examinar até que ponto as melhorias em eficiência energética são um objetivo de inovação das empresas espanholas. Seus resultados empíricos destacam o papel da dimensão entre as características das empresas que facilitam a inovação em eficiência energética. Quanto ao comportamento das empresas, o objetivo de aumentar a eficiência energética é mais provável de aparecer entre as empresas que consideram a redução dos impactos ambientais um objetivo importante de inovação e que introduziram inovações organizacionais.

O trabalho de Costa-Campi *et al.* (2015) também evidencia que os investimentos tangíveis têm uma maior influência na eficiência energética do que a P&D, que os objetivos de inovação ambiental e de eficiência energética são complementares, que a inovação organizativa favorece a inovação em eficiência energética e que as políticas públicas devem ser implementadas para melhorar a eficiência energética das empresas. As empresas realizam inovações de eficiência energética e cumprem o que a regulação determina, mas os subsídios públicos para P&D não têm impacto (COSTA-CAMPI *et al.*, 2015).

Rogge e Schleich (2018) utilizam o caso da transição do sistema elétrico alemão para energias renováveis, com base nos dados da CIS sobre 390 fabricantes alemães de energias renováveis, em 2014, para explorar a ligação entre a combinação de políticas e a inovação de baixo carbono. Seu trabalho evidencia que a consistência e a credibilidade da combinação de políticas influenciam os gastos das empresas com energias renováveis. Esta ligação se torna mais intensa diante da interdependência mútua das características das políticas combinadas.

De outro lado, não foram encontradas evidências da ligação entre os gastos com inovação com a abrangência da combinação de instrumentos e com a coerência do processo político. De maneira geral, seus achados sugerem que as pesquisas futuras sobre inovação ambiental devem dar mais atenção às características das combinações de políticas, em vez de se concentrar apenas nos instrumentos da política (ROGGE et SCHLEICH, 2018).

Cecere *et al.* (2019) usam dados de um painel empresarial para os anos de 1992 a 2009 combinados com patentes do escritório europeu de patentes e dados do painel de inovação alemão (*Mannheim Innovation Panel*) para investigar o papel das oportunidades tecnológicas para a inovação verde, a partir do uso das empresas de informação e tecnologias de comunicação (*information and communications technology* - ICT). Seus resultados apoiam a

hipótese de que empresas ativas em áreas de pouca oportunidade tecnológica são menos inovadoras, mas são mais propensas para mudar de inovação pura de ICT para inovação verde de ICT. As empresas que atuam em áreas de alta oportunidade permanecem no seu domínio tecnológico, sendo menos provável que se tornem verdes.

Popp (2019) questiona se o fato de estas empresas estarem em áreas de baixa oportunidade sugere que elas são menos propensas a produzir uma pesquisa de alto impacto, o que não chega a ser tratado no trabalho de Cecere *et al.* (2019).

Lee *et al.* (2020) duvidam que a demanda de mercado seja suficiente para fomentar o desenvolvimento tecnológico contínuo da eco-inovação em sua fase inicial, principalmente em razão de sua concorrência de baixo custo. Assim, com base no setor fotovoltaico dos 14 maiores países entre 1999 e 2016, concluem que a demanda induzida pela política afeta positivamente as atividades de produção e a expansão da produção contribui para a performance de inovação, de maneira a justificar a necessidade de que os formuladores de políticas públicas que buscam eco-inovação se engajarem em incentivar a atividade produtiva.

A maior disponibilidade de dados no nível das empresas permitiu aos pesquisadores identificarem os efeitos da política, comparando empresas situadas acima e abaixo dos limites regulatórios (POPP, 2019).

Calel e Dechezleprêtre (2016) investigam o impacto do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS – *European Union Emissions Trading System*) na mudança tecnológica, explorando critérios de inclusão ao nível das instalações para estimar o impacto causal do sistema sobre o patenteamento das empresas. Seus resultados apontam que o EU ETS aumentou a inovação de baixo carbono entre as empresas reguladas em até 10%, sem causar deslocamento ou exclusão em relação ao patenteamento de outras tecnologias.

Também foram encontradas evidências de que o EU ETS não afetou o registro de patentes para além do conjunto de empresas regulamentadas. Por fim, há implicações de que o EU ETS é responsável por um aumento de quase 1% no patenteamento europeu de tecnologias de baixo carbono. De fato, as empresas regulamentadas têm 36,2% mais patentes de baixo carbono do que as empresas não regulamentadas, mas, como estas empresas são um pequeno subconjunto no geral, isso resulta um aumento de 0,38% nas patentes de baixo carbono na União Europeia como um todo (CALEL et DECHEZLEPRÊTRE, 2016).

A pesquisa de Miller (2014) se diferencia das demais por buscar os efeitos indiretos da regulamentação sobre a inovação ambiental de empresas reguladas e não reguladas. Estes efeitos indiretos, neste estudo, são canalizados pela passagem dos custos tributários decorrentes

da regulamentação para os preços dos produtos e pelas repercussões (*spillovers*) do conhecimento.

As estimativas sugerem que os efeitos indiretos da regulamentação sobre a inovação são pelo menos tão grandes quanto os efeitos diretos estimados comumente. A inovação induzida indiretamente pode, portanto, constituir uma parte importante da resposta inovadora global à regulamentação ambiental (MILLER, 2014).

O *Environmental, Social and Corporate Governance* (ESG) faz referência aos fatores centrais de medição de sustentabilidade e de impacto social de um investimento em uma empresa ou negócio, contribuindo para determinar o desempenho financeiro futuro das empresas. Este termo surgiu no relatório das Nações Unidas (ONU), *Global Compact* (2004) *Who Cares Wins: Connecting Financial Markets to a Changing World*, pelo qual instituições financeiras foram convidadas pelo Secretário Geral da ONU para desenvolver orientações e diretrizes para melhor integrar questões ambientais, sociais e de governança corporativa na gestão de ativos, serviços de corretagem de títulos e funções de pesquisa associadas. O relatório final foi endossado por 20 instituições financeiras, incluindo grandes bancos, proprietários de ativos, administradores de ativos e outras partes interessadas (ONU, 2004).

No ano seguinte, foi lançado o Relatório Freshfields da Iniciativa Financeira do Programa Ambiental das Nações Unidas discutiu em profundidade a preocupação do dever fiduciário no uso das informações de ESG nas decisões de investimento (ONU, 2005).

Estes dois relatórios formam a base dos Princípios para Investimento Responsável, lançados em 2006 com apoio da ONU, atraindo como signatários instituições financeiras globais que representam coletivamente mais de US\$ 89 trilhões em ativos (UNPRI, 2018). O crescimento do número de signatários sinaliza a crescente conscientização dos investidores sobre as questões da ESG e sua inclusão nas decisões de investimento (CFA, 2015).

Xu *et al.* (2020) examinaram os impactos do investimento em P&D e da ESG no desempenho da inovação verde e o efeito moderador do desempenho da ESG entre o investimento em P&D e o desempenho da inovação verde. Com dados de 223 empresas chinesas listadas em bolsa, entre 2015 e 2018, seus resultados sinalizam que o investimento em P&D tem um impacto positivo no desempenho da inovação verde e o desempenho do ESG pode aumentar o número de patentes de invenções verdes. Além disso, o desempenho dos ESG modera a relação entre o investimento em P&D e o desempenho em inovação verde.

Cohen *et al.* (2020), baseando-se em dados de patentes concedidas no Estados Unidos entre 1980 e 2017, também com foco em empresas de capital aberto, evidenciam um forte padrão empírico na produção de patentes verdes. Seus dados apontam que empresas produtoras

de petróleo, gás e energia, normalmente mal avaliadas em termos de ESG e muitas vezes excluídas da elegibilidade de investimento em ESG, são os principais inovadores no cenário de patentes verdes dos Estados Unidos, produzindo mais inovação verde e de qualidade significativamente mais alta.

Calel (2018) argumenta que a falta de efeito das regulamentações ambientais sobre a inovação indica que provavelmente há algo mais a ser feito. Usando um painel recém-construído de empresas britânicas, ele mostra que o mercado europeu de carbono - o maior mercado mundial de *cap-and-trade*³² - ao contrário da experiência passada, tem encorajado mais a inovação do que a adoção de tecnologias existentes. Esta conclusão é resultado da comparação do número de patentes entre empresas reguladas pelo EU ETS e dos 100 maiores inovadores não regulados pelo EU ETS. Depois do EU ETS, ambos os tipos de empresas tiveram aumento do número de patentes, porém, apenas se todo o aumento no patenteamento fosse decorrente do EU ETS, o efeito agregado sobre a inovação seria tão grande quanto o encontrado por Miller (2014).

Os estudos de Miller (2014) e Calel (2018) permitem identificar a necessidade de mais estudos para uma compreensão satisfatória dos motores da inovação. Afinal, as empresas regulamentadas não são necessariamente aquelas que inovam em resposta à nova regulamentação ambiental. Estudos complementares, como questionários e entrevistas, podem auxiliar na identificação de tecnologias inovadoras de processo que podem beneficiar as empresas reguladas, vez que estas empresas podem optar por não patentear esta inovação. Além disso, estes estudos podem melhorar a compreensão do efeito a jusante na inovação a partir das regulamentações enfrentadas pelos consumidores (POPP, 2019).

A análise destas evidências reforça que a política ambiental, por si só, não é capaz de gerar a indução de eco-inovação necessária. A calibragem do rigor e das flexibilidades é o que pode gerar o sucesso ou o fracasso da política ambiental. A regulamentação direta parece mais susceptível de estimular a inovação de fim-de-linha do que inovação de processo. Isto sugere que novos instrumentos de política são necessários para que as empresas se sintam confiantes para se focar mais na redução daquilo que gera poluição, do que no seu tratamento no final da linha. Além disso, apesar de desafiadora, a consistência política é fundamental.

³² *Cap-and trade* é uma expressão utilizada no ambiente de programas governamentais de regulação ambiental para designar uma alternativa à tributação sobre o carbono (GODOY et SAES, 2015).

4.4 PROPOSTAS DE POLÍTICAS DE INOVAÇÃO AMBIENTAL PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Dutz e Sharma (2012) exploram a existência de padrões de inovação verde e apresentam propostas para países em desenvolvimento com base em dados de patentes dos Estados Unidos do final de 2010 e dados de negócios ambientais.

As inovações mais modernas se encontram em países de alta renda, como Japão, Alemanha e Estados Unidos, que concentraram 60% das inovações verdes no mundo, entre 2000 e 2005, com base em tecnologias chaves de emissão de gases de efeito estufa, seguidos de França e Reino Unido, que formam o conjunto de 5 países que concentram 64% das inovações verdes de alta qualidade. A China, naquele momento, ocupava o 10º lugar e era o único país emergente que aparecia entre os 10 países responsáveis por mais inovações de alta qualidade (DECHEZLEPRÊTRE *et al.*, 2011).

Com exceção da China, no período de 2006 a 2010, houve pouca inovação verde de ponta com origem nos países em desenvolvimento. Em termos regionais, na América Latina e Caribe, foram apenas oito. Na África subsaariana, foram seis e, no Oriente Médio e na África, apenas três patentes verdes de ponta foram depositadas nos Estados Unidos. A Ásia Oriental e o Pacífico tiveram um desempenho melhor, com 49 patentes, seguido pelo Sul da Ásia com 17 patentes e a Europa e Ásia Central, com 13 patentes. Enquanto isso, os países de alta renda foram responsáveis por aproximadamente 1.500 patentes verdes apenas em 2010 (DUTZ et SHARMA, 2012).

Apesar do pouco significado em números absolutos, a inovação verde em regiões em desenvolvimento tem crescido tanto quanto os países de alta renda, apesar de que o reduzido número recomende cuidados na sua interpretação, na medida em que qualquer pequeno acréscimo é percentualmente muito significativo. Os países em desenvolvimento ainda não conseguiram atingir uma massa crítica de patentes verdes. Contudo, é possível perceber que alguns países em desenvolvimento tecnologicamente sofisticados possuem capacidade significativa de inovação verde. Argentina, Brasil, China, Hungria, Índia, Malásia, México, Rússia e África do Sul representam 80% de todas as patentes verdes de países em desenvolvimento nos Estados Unidos entre 2006 e 2010, com tendência ascendente, tendo em vista que dobraram o número de patentes verdes em relação ao período de 2000 a 2005 (DUTZ et SHARMA, 2012).

Avaliando as parcerias, Dutz e Sharma (2012) apontam que a colaboração de países de alta renda com países em desenvolvimento para patentes verdes é quase a mesma do que nas demais patentes, apresentando crescimento de ambas ao longo do tempo. De maneira geral, 43% das patentes verdes depositadas nos Estados Unidos em 2010 que possuem um inventor de país em desenvolvimento também possui um inventor dos países de alta renda, contra 42 % em todas as áreas tecnológicas. Contudo, a colaboração entre países em desenvolvimento só foi encontrada em uma única patente no período de 1995 a 2010, sugerindo a necessidade de uma política que aumente esta colaboração internacional entre países em desenvolvimento, que se reforça pela necessidade de *know-how* local para complementar as tecnologias em adaptação.

Os dados também apontam uma baixa capacidade de inovação verde de ponta na maioria dos países em desenvolvimento, mas também a possibilidade de uma enorme capacidade de recuperação (*catch-up*) da inovação verde por meio da adoção e adaptação das tecnologias verdes existentes (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

As chamadas inovações de base de pirâmide (*Base of Pyramid*, BoP) são aquelas que buscam solucionar as necessidades dos consumidores pobres, incluindo inovações informais de inventores locais muitas vezes induzidas por improvisação e experimentação (UTZ *et* DAHLMAN, 2007). As inovações verdes BoP raramente foram escalonadas para se atualizarem. Assim, é necessário que haja mais foco sobre isso, a fim de possibilitar a comercialização em escala, políticas de adequação de custo-benefício e de implementação para melhorar os resultados de mercado. Além das inovações verdes BoP, a adaptação das tecnologias existentes às condições locais é uma área em crescimento nos países em desenvolvimento (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Outro ponto de atenção são as políticas de indução às inovações de ponta e de recuperação (*catch-up*) para desenvolver a capacidade de absorção dos países em desenvolvimento. Essas políticas precisam se adaptar de acordo com as necessidades ambientais, a sofisticação tecnológica e a capacidades de implementação de cada país (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

As capacidades de implementação são fortemente influenciadas pelas falhas sistêmicas institucionais, tais como descoordenação e conflito recíproco entre as políticas, pouca definição das esferas de responsabilidade e ineficácia da implementação por excessivo interesse financeiro. Em casos mais graves, importa, inclusive, avaliar quando a ausência de intervenção é menos danosa do que o desastre sistêmico institucional (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Dutz e Sharma (2012) propõem diferentes abordagens para a promoção de tecnologia de ponta de acordo com o cenário dos países em desenvolvimento. Caso o país tenha

capacidades tecnológicas suficientes, mas não disponha de apoio para a indução tecnológica (*technology-push*), o apoio governamental à P&D direto e a pesquisa realizada em instituições científicas públicas, cujos objetos são escolhidos burocraticamente e não com base no mercado, possibilita a coordenação de esforços, evitando a duplicação deles, e com a possibilidade de difusão livre por interesse público.

Mas, quando esta pesquisa deixa de ser básica, tornando-se aplicada, este incentivo não representa o desejo do mercado e quanto se pode pagar por isso. Considerando que a maior parte das inovações de ponta (verdes e não-verdes) tem origem nos países de alta renda, é provável que o apoio direto à P&D de tecnologias de ponta tenha um papel limitado nos países em desenvolvimento, o que não significa que não deva ser feito investimento direto em P&D básico, alargando e adaptando as tecnologias existentes e construindo capacidades tecnológicas para definir padrões nacionais. Este tipo de investimento é desafiado pela dificuldade de definição de foco, de forma e de estruturas para evitar a intervenção danosa do excessivo interesse financeiro (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

O desenvolvimento de *smart grids* (redes inteligentes), em que o investimento público é dirigido, primordialmente, na forma de parcerias público-privadas, está cada vez mais intenso entre os países mais avançados tecnologicamente. Quando as tecnologias desenvolvidas nos *smarts grids* forem adquiridas pelas empresas, ambos os países sairão ganhando (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Frischtak (2011) aponta que, em 2010, o orçamento de P&D verde do governo brasileiro correspondeu a 1,9% do P&D público. Apesar disso, estas pesquisas geram resultados impressionantes do ponto de vista acadêmico que, todavia, não refletem na apropriabilidade destas tecnologias. No caso da cana-de-açúcar, por exemplo, o Brasil lidera a pesquisa científica, com mais de 300 artigos no Thomson Reuter's ISI Web of Science sobre o tema, mas só possui no Escritório Europeu de Patentes (EPO), entre 2006 e 2010, 5 patentes, contra 175 para a China e 18 para os Estados Unidos (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Os níveis de investimento em P&D e os dados de patentes se contrastam com o potencial, a escala e a diversidade dos bens naturais brasileiros. Frischtak (2011) sugere a criação de um consenso para formular uma estratégia para criação de ciência e de capacidade tecnológica e regulatória, para estimular a inovação de ponta com base no uso sustentável dos ativos verdes.

Os países com baixa capacidade tecnológica e sem vantagens comparativas na geração de tecnologias de ponta podem direcionar seus recursos destinados a essa finalidade, ou parte

deles, ao menos, para programas que facilitem o desenvolvimento e a adoção de tecnologias aplicáveis aos contextos dos países em desenvolvimento.

Fundos de premiação são instrumentos relevantes para promoção de tecnologias em nível global e para atender às necessidades dos países com menor capacidade tecnológica, para tecnologias de BoP e para as necessidades negligenciadas. Funcionam melhor quando os objetivos podem ser bem definidos, mas as tecnologias ainda são desconhecidas. A grande vantagem deste sistema é que, concedida a premiação, as tecnologias se tornam disponíveis, com ampla divulgação (DUTZ *et SHARMA*, 2012). Mandel (2005) defende que o sistema de premiação alinha os incentivos privados com o valor social de uma invenção. Este sistema produz outros benefícios, além da perda de peso morto, reduzindo a ineficiência das empresas que investem em invenções ao redor das patentes dos concorrentes e reduzindo os custos de transação no licenciamento de patentes, o risco e o custo de ineficientes *thickets* de patentes. Poderia correr em paralelo ao sistema de patentes, atuando de forma complementar.

As críticas em torno da proposta de premiação incluem a dificuldade de avaliar as patentes para determinar a premiação, que exige a integração de diversas esferas administrativas, tudo isso gerando custos e tarefas complexas dos pontos de vista operacional e administrativo.

Os compromissos de mercado avançado (*Advance Market Commitments – AMC*) são instrumentos usados quando o custo de desenvolvimento de um produto é muito alto e não haja uma garantia de continuidade do mercado. É um contrato que vincula o governo ou outra entidade para garantir um mercado para um produto, caso se obtenha sucesso no seu desenvolvimento. Já foram usados para vacinas e medicamentos para doenças negligenciadas (BERNDT *et al.*, 2007).

Os AMCs são importantes instrumento de geração de demanda (*demand-pull*) e funcionam melhor quando as características principais da tecnologia sejam conhecidas e possam ser especificadas em contrato. Barder *et al.* (2006) propõem a divisão do AMC, a fim de que os países de baixa renda arquem apenas com parte do preço de compra e doadores se comprometam com a diferença.

Segundo Dutz e Sharma (2012), para a maioria dos países em desenvolvimento, são mais importantes o *catch-up* de inovação e a difusão das tecnologias existentes do que a inovação de ponta. A adoção, a adaptação e o uso das tecnologias verdes existentes são mais econômicas do que o desenvolvimento verde antecipado. Assim, é estratégico cuidar da adaptação e difusão das tecnologias oriundas de países mais avançados e reforçar a capacidade de absorção doméstica. Para isso, são úteis regimes mais abertos de comércio exterior, de

investimento e licenciamento de tecnologia, reforço das instalações de metrologia e qualidade para apoiar a atualização de tecnologias de eficiência energética, aprimorar os sistemas de comunicação, o acesso à financiamentos, as capacidades de implementação de políticas de geração de demanda por meio de contratos públicos, normas e regulamentos.

A facilitação do acesso às tecnologias verdes pode se dar por meio da abertura do comércio internacional e de investimento direto estrangeiro. De acordo com Copenhagen Economics (2009), a proteção de direitos de propriedade intelectual não é a principal barreira à transferência de tecnologia para países em desenvolvimento e a presença de direitos de propriedade intelectual fortes é um pré-requisito tanto para a transferência de tecnologia para países em desenvolvimento quanto para criação de novas tecnologias inovadoras. A remoção de barreiras à importação de carvão de alta qualidade aumenta a adoção de tecnologia de eficiência energética e potencialmente reduz a emissão de gases de efeito estufa (KHANNA *et* ZILBERMAN, 2001).

O *Clean Development Mechanism* (CDM) também se insere no âmbito da facilitação de acesso às tecnologias verdes. O *Clean Development Mechanism* (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) é um mecanismo que permite que projetos de redução de emissão de gases de efeitos estufa em países em desenvolvimento recebam créditos de redução certificada de emissões (RCE), equivalentes a uma tonelada de CO₂ cada, para que os países industrializados consigam atingir suas metas de redução estabelecidas no Protocolo de Kyoto (CDM, 2020).

O CDM financia o Fundo de Adaptação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima - *United Nations Framework Convention on Climate Change Adaptation Fund* (UNFCCC) - que financia projetos de adaptação e programas em países em desenvolvimento, signatários do Protocolo de Kyoto, que sejam especialmente vulneráveis aos efeitos adversos da mudança climática. Para isso, é destinada uma taxa de 2% sobre as RCEs emitidas pelo CDM (CDM, 2020).

O estímulo da absorção de tecnologias verdes também ocorre por meio de redução e extinção dos custos sociais ambientais refletidos nos preços de mercado, políticas de inovação geradoras de demanda (contratos públicos e regulamentos) e aplicação eficaz da legislação. Mas, por outro lado, os países em desenvolvimento precisam enfrentar a necessidade de queda dos custos de adoção das tecnologias verdes, o potencial benefício a longo prazo de uma regulamentação ambiental bem elaborada e o uso de padrões internacionais de sustentabilidade para ajudar as empresas domésticas a melhorar suas práticas ambientais (DUTZ *et* SHARMA, 2012).

Michaelowal e Jotzo (2003) analisaram o *Clean Development Mechanism* (CDM) e, segundo eles, as opções domésticas de dedução de impostos sobre a emissão de gases de efeito estufa são mais atraentes do que os mecanismos de flexibilidade do Protocolo de Kyoto, em razão dos custos de transação e da rigidez institucional. O CDM envolve custos consideráveis no desenvolvimento da linha de base, no registro, na verificação e na certificação do projeto. Há evidências de altos custos de transação em projetos com altos custos técnicos de implementação. Além disso, são necessárias instituições para aprovação dos projetos nos países receptores que sequer foram estabelecidas.

Evidências iniciais mostram que os custos de transação podem representar uma parcela significativa do custo total dos projetos de CDM, especialmente em um mercado caracterizado por baixos preços de licenciamento. Alguns países em desenvolvimento podem decidir não entrar no mercado de CDM, se os preços da licença forem baixos. Os fatores do lado da demanda têm uma importância enorme para o tamanho do CDM. A participação no Protocolo de Kyoto é pequena e o mercado global de carbono, inicialmente, será caracterizado por baixa demanda e preços baixos. A perspectiva de reduções de emissões em larga escala nos países em desenvolvimento através do CDM é baixa, mas a experiência adquirida é importante (MICHAELOWAL et JOTZO, 2003).

A qualidade das instituições domésticas, a estabilidade política interna e o empenho para negociar projetos de CDM aos investidores são pontos que precisam de máxima atenção (MICHAELOWAL et JOTZO, 2003).

Streck (2004) discute o CDM no contexto de novos modelos de governança. Afirma que o CDM é um exemplo de como novas redes de colaboração entre países e atores não-estatais podem contribuir na implementação de tratados internacionais. Suas conclusões destacam o papel das organizações não-governamentais (ONGs) no CDM, tendo em vista a expectativa em torno das reduções de emissão de gases de efeito estufa. Também destacam o papel da sociedade civil por meio de expertise e conhecimento local que dão integridade aos projetos do CDM.

Shrestha e Timilsina (2002) questionam o critério de adicionalidade para identificar projetos de CDM argumentando que, embora seja essencial uma aplicação puramente econômica do critério de adicionalidade, ele poderia incluir projetos de redução de gases que fossem economicamente atrativos que não tenham sido implementados por falta de capital.

O *Global Environment Facility* (GEF) foi criado na véspera da Rio-92 e, desde então, forneceu cerca de 20 bilhões de dólares em doações e mobilizou mais de 107 bilhões de dólares em co-financiamento para mais de 4700 projetos em 170 países. Horn *et al.* (2003) destacam a

importância de um fundo deste porte e natureza na viabilidade econômica da tecnologia de ciclo combinado de produção de energia solar.

Biagini *et al.* (2014) estabelecem uma tipologia das ações de adaptação à mudança climática com base em dados do CDM e do GEF de 133 projetos de 70 países. Suas conclusões destacam a importância destas experiências, não só em termos de projetos florescendo, mas também pelas lições aprendidas e pelas práticas que vão evoluindo e aprimorarão os futuros projetos.

O Relatório do Banco Mundial de 2010 identificou ineficiências nos instrumentos de finanças climáticas, encarecendo um empreendimento que já era projetado para ser grande e caro. As principais ineficiências detectadas foram a fragmentação das finanças climáticas em várias fontes de financiamento, as limitações do mercado de compensação de emissões de carbono para mitigação e os possíveis custos de tributação de RCEs para financiar o UNFCCC *Adaptation Fund* (WORLD BANK, 2010). Em razão disso, foi criado o Programa de Atividades que visa reduzir custos de transação, riscos de investimentos e incertezas, promove uma gestão regional, estende o CDM a projetos menores que não seriam viáveis autonomamente, dentre outras melhorias (POA, 2010).

O Relatório *A Call to Action*, elaborado na UNFCCC de Durban, na África do Sul, em 2011, recomenda o tratamento urgente da crise imediata de demanda, aumentando as metas de mitigação, assegurando acesso ao CDM, investigando o fundo para comprar e cancelar o excesso de RCEs, além de outras medidas de correção. Também recomenda desenvolvimento de novas abordagens para aumentar o impacto da mitigação; estabelecer padrões fortes que permitam harmonizar e estabelecer vínculos; apoio à rápida implementação do Green Climate Fund; implementar métodos padronizados para acessar adicionalidade; assegurar que os projetos de CDM colaborem para o desenvolvimento sustentável; fortalecer co-benefícios e aumentar o escopo de tecnologia energética; encorajar um acesso maior ao CDM através de representações regionais; repensar os arranjos governamentais existentes; aumentar as interações com *stakeholders* e engajamento público; estabelecer mecanismos de apelos e reclamações; e promover certeza regulatória e racionalização (CDM, 2012).

Maskus (2010) aponta que estes programas não são adequados para enfrentar um problema da magnitude da emissão de gases de efeito estufa por não promoverem de forma suficiente a inovação, a transferência de tecnologia e os investimentos em adaptação local. Sugere, então, a criação de um fundo global de emissão de gases de efeito estufa para proporcionar incentivos para o desenvolvimento de soluções para esta questão específica. Estes incentivos seriam de natureza mista, incluindo subsídios diretos, prêmios e compras de patentes

com limitações geográficas, subsídios para transferência de tecnologia e implementação local de técnicas de produção e uso de materiais de conservação, obedecendo uma graduação de acordo com os custos da implementação e o tamanho do mercado. Uma variedade de técnicas poderia ser adotada nesta proposta, incluindo de taxas de depósito específicas para patentes verdes até cobranças em viagens aéreas e transporte de bens internacionais.

Contudo, Maskus (2010) destaca que o instrumento mais efetivo, sustentável e menos suscetível de distorções seria a receita do imposto internacional de carbono ou os retornos do leilão de cotas de emissão. Caso contrário, será necessário que os governos arquem com parte dos encargos no financiamento da inovação e dos fundos de acesso.

Cai e Li (2017) estudam, com base em informações de 442 firmas chinesas, a relação entre os indutores, o comportamento eco-inovador e a performance da empresa. Seus resultados evidenciam que a competência tecnológica, a competência de organização ambiental, instrumentos baseados no mercado, pressões competitivas e demanda por produtos ecologicamente adequados são fatores que contribuem para o desenvolvimento da eco-inovação. A pressão competitiva é o maior incentivo para que as empresas adotem a eco-inovação, seguido de instrumentos baseados no mercado, competência tecnológica, consciência ecológica dos consumidores e competências de organização ambiental. Enquanto a política de comando e controle falha em induzir a eco-inovação, os instrumentos de mercado se mostram eficientes. O comportamento eco-inovador pode afetar positivamente a performance ecológica das empresas que possui um efeito indireto positivo sobre sua performance econômica, reforçando a hipótese de Porter.

Hepburn *et al.* (2018) apresentam cinco propostas de políticas de inovação favoráveis ao meio ambiente. Suas ponderações recomendam que uma política adequada para proteger sistemas ambientais globais deve incluir o preço do capital natural, fornecer e direcionar apoio à P&D para inovações verdes, fornecer subsídios para a implantação de tecnologias verdes, apoiar a P&D colaborativa para alavancar capacidades complementares em diversas instituições e reduzir barreiras ao financiamento ambiental do setor privado.

A precificação de capital natural, segundo Hepburn *et al.* (2018), é a política mais importante para estimular a inovação que protege o meio ambiente. Grande parte do capital natural da Terra é não-renovável, isto é, pode acabar. Mas, existe um mercado bem estabelecido, com preços líquidos e muita transparência para petróleo, gás natural, minérios e outros recursos não-renováveis. Este mercado reduz o risco de escassez, ao estabelecer preços altos que possibilitam a inovação, permitindo a criação de tecnologias de maior eficiência energética no uso destes recursos e o desenvolvimento de substitutos. Assim, é pouco provável

que se chegue em pouco tempo à exaustão destes recursos, justamente por conta dos incentivos de mercado e da inovação tecnológica (TILTON, 1996).

O capital natural renovável, porém, por não ter preço adequado ou nem ter preço, está em risco de extinção. A biodiversidade, a camada de ozônio e os ecossistemas terrestre e aquático prestam serviços que sustentam a vida no planeta. A falta ou deficiente precificação deste capital é uma falha de mercado que prejudica ou até inviabiliza a inovação (HEPBURN *et al.*, 2018).

Goulder e Parry (2008) examinam diversas opções de instrumentos de política ambiental, destacando a dificuldade de escolha entre as alternativas. Entre estas opções, destacam-se o controle de preços, via tributação por exemplo; negociação; e instrumentos de comando e controle, que proíbem, limitam ou estabelecem padrões tecnológicos.

Essas interferências mudam os custos relativos e os benefícios das tecnologias concorrentes, como é o caso da geração de energia a partir de carvão que se tornou mais cara do que a geração de energia solar devido à tributação da emissão de carbono (GREENSTONE *et LOONEY*, 2012).

Baranzini *et al.* (2017) estudam a iniciativa da implementação de um preço global do carbono, salientando sua eficácia ambiental a um custo baixo, o que contribui para adesão social da política climática. Seu trabalho contesta a dualidade entre política tecnológica e política de precificação do carbono, sinalizando não apenas a existência de complementariedade entre elas, mas que elas são complementares para uma política ambiental adequada. Além disso, este trabalho destaca a complementariedade de outros instrumentos com a precificação de carbono.

Diversos estudos destacam que políticas que precificam adequadamente o capital natural são essenciais para qualquer combinação de políticas que pretenda fazer a mudança tecnológica de proteção ao meio ambiente (ACEMOGLU *et al.*, 2012; AGHION *et al.*, 2016; ACEMOGLU *et al.*, 2016; FISCHER *et al.*, 2017).

A Hipótese da Inovação Induzida afirma que o rigor regulatório e o ajuste de preços geram maior atividade de P&D e inovação em tecnologias ambientalmente amigáveis (HICKS, 1932; ACEMOGLU *et al.*, 2016; LANJOUW *et MODY*, 1996; JAFFE *et PALMER*, 1997; NEWELL *et al.*, 1999, POPP, 2002; BRUNNERMEIER *et COHEN*, 2003; POPP, 2010; JOHNSTONE *et al.*, 2009; AMBEC *et al.*, 2013; CALEL *et DECHEZLEPRÊTRE*, 2016). As evidências empíricas mostram que as reações a estas medidas são amplas e rápidas (HEPBURN *et al.*, 2018; POPP, 2006).

Burtraw (2000), avaliando o programa de comércio de licenças de carbono com foco no papel da inovação, aponta que instrumentos baseados no mercado e com margens de manobra,

como tributação de carbono e licenças negociáveis, dão mais liberdade para as empresas proverem suas soluções para a conformidade, o que reduz os custos, podendo incrementar a inovação e promover a mudança organizacional.

Jaffe e Stavins (1995), comparando empiricamente os efeitos de instrumentos alternativos de política ambiental em termos de difusão de novas tecnologias, afirmam que a precificação de atividades prejudiciais ao capital natural pode criar incentivos econômicos fortes para aumentar as deduções tributárias relativas às tecnologias ambientais.

Helm *et al.* (2003) criticam a credibilidade da política de carbono, sugerindo a criação de uma agência com esta finalidade, de maneira com que seja assegurada uma demanda para as inovações tecnológicas ambientais quando estiverem prontas para o mercado. Newell (2010) também destaca a importância da credibilidade das políticas públicas ambientais, advertindo que uma política tecnológica mal concebida pode aumentar os custos da mudança tecnológica climática, em vez de diminuir.

Lanoie *et al.* (2011), usando a base de dados da OECD “*Environmental policy and corporate behavior*” (Política ambiental e comportamento corporativo, em tradução livre) com observações de aproximadamente 4200 instalações em 7 países da OECD, com informações sobre o rigor da política ambiental, o uso de diferentes instrumentos (regulação de comando e controle, tributação ambiental etc.), despesas de P&D ambiental e performance ambiental), também testaram a Hipótese de Porter.

Seus resultados trazem evidências de que a política ambiental induz a inovação, mas que padrões baseados em performance são mais eficazes do que padrões baseados em tecnologias porque incentivam as empresas a buscarem meios de reduzir seu impacto ambiental. O rigor da política ambiental tem um efeito negativo sobre o desempenho empresarial maior do que o benefício indireto da indução de P&D ambiental, mesmo quando ocorrem ganhos de eficiência (LANOIE *et al.*, 2011).

Jaffe e Lerner. (2004) analisam as consequências da interação de falhas de mercado relativas à poluição e ao meio ambiente com falhas de mercado associadas ao desenvolvimento e à difusão de novas tecnologias. Suas evidências indicam que a taxa e a direção do avanço tecnológico são influenciadas por incentivos mercadológicos e regulatórios. A política baseada em incentivos é mais benéfica para criação e difusão de inovações tecnológicas de baixo custo do que uma política de comando e controle. Os investimentos sociais nestas tecnologias tendem a ser menor do que o socialmente desejável se não houver ou for fraca a política de desenvolvimento tecnológico. Requate (2005) aponta, todavia, que não há evidência clara de que políticas e subsídios do lado da demanda são, de fato, indutores da inovação ambiental.

Como se vê, ainda há necessidade de estudos sobre as evidências empíricas dos efeitos das políticas ambientais, mas, ao que tudo indica, a inovação ambientalmente benéfica pode usufruir positivamente de uma política que aborde as externalidades ambientais (HEPBURN *et al.*, 2018).

A precificação do capital ambiental atrai os esforços de inovação para tecnologias limpas e, por concorrência de esforços, afasta recursos que antes estavam empenhados em tecnologias mais sujas (HEPBURN *et al.*, 2018), conforme evidências trazidas por Popp e Newell (2012) de que as empresas que produzem mais patentes de tecnologias de energias limpas geram menos patentes de tecnologias sujas, como no caso do refino e exploração de combustíveis fósseis. O mesmo fenômeno foi observado no setor automobilístico por Aghion *et al.* (2016).

Asmelash (2017) recomenda o redirecionamento dos subsídios dos combustíveis fósseis para o desenvolvimento sustentável e proteção ambiental. Sua enfática sugestão aos países mais desenvolvidos se baseia no fato de que este grupo é responsável por 80% da energia primária global e 82% das emissões globais de gases de efeito estufa originários da energia (ROEHRKASTEN *et al.*, 2016).

Enquanto as políticas que visam garantir a demanda de tecnologias ambientais tendem a favorecer as tecnologias em um estágio de desenvolvimento mais próximo ao mercado, é importante garantir apoio ao início do processo de inovação, por meio do apoio à P&D (HEPBURN *et al.*, 2018).

A necessidade de subsídios à P&D verde foi evidenciada por Acemoglu *et al.* (2012; 2016). Segundo eles, uma regulação ambiental eficaz envolve uma mudança imediata de recursos de P&D para tecnologias limpas (ACEMOGLU *et al.*, 2012) e o uso pesado de subsídios à pesquisa, tais como tributação de carbono (ACEMOGLU *et al.*, 2016).

Goulder e Schneider (1999) apontam que políticas de redução de carbono tem efeitos diversos na P&D das indústrias porque a presença de indutores de mudança tecnológica reduz os custos necessários para se atingir as metas, mas implica em custos brutos (antes de compensar o benefício ambiental) mais elevados da tributação sobre o carbono. Assim, sugerem que os investimentos de apoio à inovação devem ser compatíveis com o tamanho dos *spillovers* de conhecimento.

Porém, dada a dificuldade de medir os *spillovers* de conhecimento e seus efeitos, alguns autores preferem utilizar outras métricas. Nemet e Kammen (2007), examinando investimentos de P&D no setor energético e detectando quedas neste investimento desde os meados da década

de 1990, principalmente no setor privado, recomendam um aumento de 5% a 10% no investimento em P&D daquele momento.

Chan e Anadón (2016) argumentam que um aumento de 10 vezes no investimento de P&D dos Estados Unidos em 2012 pode reduzir em 46 milhões de toneladas a emissão de dióxido de carbono, aumentar 29 bilhões de excedente econômico e aumentar a geração de energia renovável em 39 TWh³³.

O apoio à P&D verde pode se dar de forma indireta (p. ex. incentivos fiscais para P&D como créditos tributários) ou de forma direta (p.ex. financiamento para P&D). Além disso, deve ser considerado o papel da P&D realizada em institutos de pesquisa e laboratórios públicos (HEPBURN *et al.*, 2018).

Os efeitos dos incentivos fiscais sobre a tomada de decisão das empresas em relação à P&D foram observados por Hall e van Reenen (2000), com base em evidências econométricas sobre a eficácia dos incentivos fiscais para P&D, em países da OECD. Seus resultados concluíram que cada dólar de crédito fiscal estimula a disponibilização de outro dólar adicional para P&D.

O crescimento marginal das despesas da firma com P&D em razão do apoio adicional a P&D é chamado de adicionalidade de entrada (HEPBURN *et al.*, 2018). A adicionalidade de entrada (*input additionality*) é apontada como uma evidência da efetividade dos incentivos fiscais para P&D.

O efeito de créditos tributários sobre o nível de investimento de P&D de nove países da OECD, entre 1979 e 1997, foi observado por Bloom *et al.* (2002). Seus resultados estimam que uma redução de 10% no custo da P&D aumenta mais de 1% o nível de investimento em P&D a curto prazo e mais de 10% a longo prazo.

Lokshin e Mohnen (2012) também encontraram evidências de *input additionality* no programa de incentivo fiscal à P&D de empresas dos Países Baixos no período de 1996 a 2004. Mas, ressaltam que o sucesso daquela política era restrito ao estímulo de P&D de pequenas empresas, mas para as grandes empresas aquele programa não era eficaz.

Duguet (2012) questiona se as empresas teriam aumentado o investimento se não houvesse a vantagem dos créditos fiscais subsidiando a P&D. Com base em questionários do Ministério da Pesquisa francês e em dossiês fiscais de empresas francesas no período de 1993 a 2003, seus resultados evidenciam que cada euro de crédito fiscal gera mais de um euro no

³³ Terawatt-hora (TWh) equivale a 1012 Wh ou $3,6 \times 10^{15}$ joules. Um watt-hora (Wh) é a quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga com potência de um watt pelo período de uma hora.

total de investimentos em P&D e que o crédito fiscal para P&D incremental aumenta o número de pesquisadores.

Hægeland e Møen (2007) investigam a presença de *input additionality* no programa de crédito fiscal de P&D norueguês e detectam diferentes efeitos deste incentivo de acordo com o tamanho das empresas.

Outra evidência de efetividade é a adicionalidade de produção ou de saída (*output additionality*) que é o objetivo final quando se utiliza incentivos fiscais para estimular a P&D, ou seja, inovação, crescimento e outros resultados de produtividade (HEPBURN *et al.*, 2018).

Czarnitzki *et al.* (2011) examinando os efeitos do programa de créditos fiscais de atividades de inovação em empresas canadenses, entre 1997 e 1999, em comparação com a ausência do benefício tributário, concluíram que os beneficiários desta política apresentam resultados significativamente maiores na maioria dos indicadores de desempenho, mas não em todos. Assim, detectaram evidências de *output additionality*.

Dechezleprêtre *et al.* (2016), usando dados administrativos de tributos de empresas britânicas, no período de 2006 a 2011, identificaram que a P&D das empresas seria 10% menor sem a política de créditos fiscais para P&D.

Cappelen *et al.* (2008) avaliaram os efeitos dos créditos tributários de P&D do programa governamental norueguês *SkatteFUNN* na probabilidade de inovar e patentear a partir de um rico banco de dados de empresas norueguesas. Seus resultados evidenciam que os projetos que recebem créditos fiscais resultam no desenvolvimento de novos processos produtivos e, em certa medida, no desenvolvimento de novos produtos.

De maneira geral, o regime de créditos tributários de indução à inovação fica disponível para todas ou para quase todas as empresas inseridas na economia em que se fomenta a inovação. Assim, muitas vezes este incentivo será direcionado para projetos num grau de desenvolvimento já próximos ao mercado, em vez de estimular tecnologias inteiramente novas. Além disso, não necessariamente o resultado deste processo inovador será favorável ao meio ambiente (HEPBURN *et al.*, 2018).

Os subsídios diretos e os empréstimos são formas de o governo prover apoio financeiro direto para P&D, havendo evidências empíricas cada vez maiores de seu impacto sobre a inovação das empresas.

Jaffe e Le (2015) analisam o impacto da assistência governamental por meio de subsídios de P&D no resultado da inovação com base em informações administrativas, tributárias e de questionários de empresas da Nova Zelândia entre 2005 e 2009. Seus resultados evidenciam que o subsídio de P&D aumenta substancialmente a probabilidade de uma indústria

ou de uma empresa de serviços depositar uma patente, mas não foi encontrado impacto positivo sobre a probabilidade de se registrar uma marca. Para as empresas que participaram do *Business Operation Survey*, o recebimento de subsídio de P&D quase dobra as chances de introduzir novos bens e serviços no mundo, enquanto os efeitos sobre o processo de inovação ou sobre a inovação de algum produto já são mais fracos.

Há pouca evidência de que o subsídio tenha efeitos diferentes em pequenas e médias empresas e empresas maiores. Estas conclusões relativas à Nova Zelândia são harmônicas com outras evidências relativas ao Japão, Canadá e Itália, que também encontraram efeitos positivos sobre o patenteamento e sobre a introdução de novos produtos (JAFFE *et al.*, 2015).

Bronzini e Iachini (2014) discordam de Jaffe e Le (2015), a respeito da existência de efeitos heterogêneos em relação ao tamanho das firmas. Examinando o programa de subsídios de P&D implementado no norte da Itália, eles examinaram o investimento de empresas subsidiadas e não-subsidiadas encontrando que as pequenas empresas aumentaram seus investimentos aproximadamente no mesmo montante que receberam enquanto as empresas maiores não fizeram o mesmo.

Howell (2017) usou dados do programa de subsídios para pesquisa de inovações de pequenos negócios (*Small Business Innovation Research – SBIR*) do departamento norte-americano de energia, com informações de 7436 pequenas empresas de alta tecnologia entre 1983 e 2013 para buscar evidências a respeito dos subsídios de P&D. Seus resultados dão conta de que os subsídios na fase inicial têm amplos efeitos positivos sobre a citação de patentes, finanças, receitas, sobrevivência e saída bem-sucedida. Este resultado é consistente em *start-ups* de alta tecnologia energética diante de restrições orçamentárias impedindo a inovação.

O subsídio permite uma redução da incerteza tecnológica, tornando a oportunidade de investimento mais viável. Mas, as evidências sugerem que os subsídios são mais eficazes quando destinados a pequenas e jovens empresas de uma só vez do que quando acompanham as empresas em vários estágios do desenvolvimento da tecnologia (HOWELL, 2017).

Hepburn *et al.* (2018) destacam que os subsídios e empréstimos podem ser oferecidos de diversas maneiras, o que permite que se atenda uma área específica em que a intervenção do governo seja particularmente necessária. Mas, pela dificuldade de se garantir resultados do processo de inovação, é importante que haja uma abordagem que contemple um portfólio de projetos, de maneira com que se reduza o risco global do financiamento.

Um exemplo prático desta situação ocorreu no projeto Solyndra que apesar do fracasso, teve as perdas dos projetos que deram errado compensadas pelo pagamento de juros dos projetos bem-sucedidos (ECKHOUSE *et al.*, 2016).

A pesquisa em laboratórios e institutos de pesquisa governamentais é uma forma importante de apoio à P&D verde. Popp (2017) destacou o aspecto translacional de ligação entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada. Os artigos gerados nestas instituições têm mais probabilidade de serem citados em patentes do que os artigos de quaisquer outras instituições, incluindo universidades.

Jaffe e Trajtenberg (1996), com base em dados extraídos de cerca de 2,5 milhões de patentes dos Estados Unidos, concluíram que as patentes do governo federal americano são muito menos citadas do que patentes privadas, mas têm mais longevidade. Trajtenberg *et al.* (1997), também com base em dados de patentes, confirmam a relevância dos resultados da pesquisa energética realizada em laboratórios e instituições de pesquisa públicos.

A pesquisa governamental também se destaca ao auxiliar as novas tecnologias a chegar no mercado (MOWREY *et al.*, 2010; WEYANT, 2011). Norberg-Bohm (2000), com base no histórico do desenvolvimento tecnológico de quatro tecnologias de energia elétrica (eólica, solar, gás e combustão de leito fluidizado atmosférico), destacou o papel do Departamento de Energia dos Estados Unidos nos avanços tecnológicos das turbinas eólicas, não apenas no patrocínio de múltiplos componentes, mas também na relação entre os pesquisadores públicos e os pesquisadores das empresas envolvidas.

Hepburn *et al.* (2018) propõem que o governo apoie a fase inicial de implantação das tecnologias ambientais em pelo menos duas situações em que este apoio se justifica: para tratar falhas de mercado associadas à difusão de novas tecnologias verdes e para áreas específicas, como, por exemplo, energias renováveis.

As falhas de mercado associadas à implantação de tecnologias verdes não podem ser corrigidas através de ajuste de preço do capital natural e apoio à P&D. Os seguidores usufruem de tudo que o inovador teve que criar, incluindo experiência técnica, treinamento de pessoal, estruturas financeiras e arranjos legais e de mercado (Hepburn *et al.*, 2018). Jaffe *et al.* (2005) afirmam a necessidade de uma política que garanta o desenvolvimento e a difusão de tecnologias ambientais.

Fischer *et al.* (2017) evidencia que as políticas de implantação de tecnologias específicas são mais viáveis politicamente do que políticas tecnologicamente neutras, além de compensar uma demanda mais fraca, aspectos extremamente importantes em um quadro de emergência climática. Segundo, Pfeiffer *et al.* (2016), o sistema energético agora está colocando em risco a estabilidade climática, aspecto fundamental do capital natural e um ativo chave da economia verde. McGlade e Ekins (2015) trazem evidências de que, para cumprir as metas globais

climáticas de redução de 2° C, 80% das atuais reservas de carvão, um terço das reservas de petróleo e metade das reservas de gás deveriam permanecer inutilizadas de 2010 a 2050.

Hepburn *et al.* (2018) argumentam que, se fosse possível internalizar todas as externalidades das tecnologias ambientais, a mais em conta provavelmente traria maior benefício ambiental, desde que estivessem no mesmo grau de maturidade. Mas, dada a impossibilidade de uma política se encarregar de todas as externalidades, os decisores políticos devem observar a direção para qual a política tecnologicamente neutra está conduzindo a mudança tecnológica e, caso viole os acordos internacionais, considerar o uso de uma política tecnológica específica.

Mas, o grau de especificidade desta política tecnológica deve ser o menos restrito possível, de maneira com que existam opções para o mercado implantar as tecnologias e atingir as metas (HEPBURN *et al.*, 2018). Way *et al.* (2017) afirmam que a tecnologia de energia renovável mais barata tende a ser a escolhida, mesmo que não seja a melhor a longo prazo.

Ocorre que nenhuma tecnologia será capaz de atender a demanda futura de energia limpa e, por isso, é importante estimular outras opções energéticas. Se, de um lado, uma política tecnológica específica pode ser muito bem-sucedida, por outro lado, pode não ser a forma mais eficiente de gerir os investimentos e pode estar excluindo tecnologias promissoras (HEPBURN *et al.*, 2018).

Cassiman e Veugelers (2002), usando dados da *Community Innovation Survey* da União Europeia em 1993, focaram suas atenções para as firmas inovadoras da Bélgica. Considerando que a inovação de sucesso se baseia no desenvolvimento e na integração de novos conhecimentos no processo de inovação, analisaram os efeitos dos *spillovers* que entraram nas empresas e como foi a apropriabilidade disto no ambiente de P&D colaborativa.

Firmas que conseguem absorver e se apropriar dos *spillovers* são mais propensas a fazerem P&D colaborativo, inclusive com universidades, laboratórios e institutos de pesquisa públicos e privados, mas não tem efeito sobre a colaboração com fornecedores e clientes porque através deles as informações podem vazar para a concorrência.

Por isso, apenas as empresas que podem proteger essas informações estarão dispostas a fazer P&D colaborativo com clientes e fornecedores. Os acordos de cooperação com institutos de pesquisa têm maior aproveitamento do conjunto de conhecimentos e provê maior eficácia aos mecanismos de apropriação para o processo de inovação da empresa (CASSIMAN et VEUGELERS, 2002). Outros benefícios do apoio à P&D colaborativa são redução dos custos de transação, dos riscos tecnológicos e dos custos de P&D (HEPBURN *et al.*, 2018)

Powell *et al.* (1996) afirmam que a cooperação de P&D pode criar redes de trabalho que auxiliam a transferência de tecnologia e direcionam a inovação. Além disso, há evidências de resultados de alta qualidade da P&D colaborativa que podem se tornar inovações. Wuchty *et al.* (2007) mostraram a força das equipes, com base em artigos científicos e patentes, superiores em quantidade e qualidade em relação à produção individual. Popp (2017) reforça essa percepção mostrando que colaborações têm impacto positivo na qualidade da pesquisa.

Branstetter e Sakakibara (2002), analisando o impacto de muitos consórcios patrocinados pelo governo japonês, encontraram evidências de resultados positivos dos consórcios em relação ao nível de potenciais *spillovers* da P&D, mas também, de maneira mais fraca, efeitos negativos associados ao grau de competição no mercado produtor entre os membros do consórcio.

Segarra-Blasco e Arauzo-Carod (2008), com base na *Community Innovation Survey* da União Europeia de 1998 a 2000, analisaram empresas inovadoras da Espanha para identificar os determinantes dos acordos de P&D colaborativa. Seus resultados mostram que as atividades de colaboração dependem das características do setor e das empresas, tais como a intensidade de P&D, o tamanho da empresa, se ela pertence a um grupo, se se trata de inovação de produto ou processo e acesso a fundos públicos para atividades de P&D.

Adams *et al.* (2016), buscando formas de escapar do Vale da Morte do financiamento de tecnologias limpas, trazem evidências de que foi o desenvolvimento de novos investidores e parceiros estratégicos nos últimos anos o que criou oportunidades para empreendedores inovadores em tecnologia limpa. E ainda mais importante, eles sinalizam o surgimento de novos modelos de aceleração para comercialização que envolvem alianças entre empresas de tecnologia limpa, sistemas de suporte e consumidores estratégicos que se mostram bastante promissores.

Bond *et al.* (2005) examinaram a importância do fluxo de caixa no investimento de capital fixo e P&D, a partir de dados de empresas da Alemanha e do Reino Unido, entre 1985 e 1994. Seus resultados evidenciam que, no Reino Unido, as restrições financeiras chegam a afetar a decisão de desenvolver P&D e que, por isso, as empresas envolvidas em P&D formam um grupo auto-selecionado em que as restrições financeiras têm um efeito menor.

Hepburn *et al.* (2018) destacam que o financiamento privado nos estágios iniciais das tecnologias é frequentemente baseado em capital próprio, por meio de investidores anjos (*angels*) e capital de semente (*seed capital*), cada vez mais com métodos de financiamento coletivo (*crowdfunding*). Atingindo um grau maior de maturidade, tornam-se disponíveis

opções de financiamento baseadas em dívidas, tais como financiamento corporativo, financiamento de projeto, títulos verdes e outras plataformas de financiamento coletivo.

Ainda que não seja função do governo financiar o setor privado, Hepburn *et al.* (2018) sugerem um monitoramento do sistema de inovação verde para ver se está havendo acesso aos financiamentos e, se for o caso, reduzir as barreiras existentes, de forma a facilitar as fases seguintes do processo de inovação. Isto pode ser feito por meio de esquemas fiscais, empréstimos com juros baixos e subvenções diretas. Howell (2017) evidencia que as subvenções às pequenas empresas aumentam de 10% a 19% suas chances de receber investimento de capital de risco e quase dobra suas chances de sobreviver e de sair com êxito.

Assim, é preferível que haja mais subsídios menores para empresas jovens do que subsídios maiores para etapas posteriores, de maneira a auxiliar as empresas menores a buscarem novas ideias desde a fase inicial da pesquisa até a comercialização da tecnologia (HEPBURN *et al.*, 2018).

Hepburn *et al.* (2018) sugerem a criação de leis de propriedade intelectual, mais especialmente patentes, que protejam os inovadores sem “asfixiar” a inovação. Também sugerem o estabelecimento de políticas de migração e emprego que facilitem a contratação e a retenção de talentos e a implementação de padrões de performance tecnológicas que exijam melhorias operacionais.

4.5 O FATOR GLOBAL DA ECO-INOVAÇÃO

Muitas das evidências encontradas são focadas num único país, geralmente os Estados Unidos, mas também em países europeus. A expansão dos dados para incluir outros países permite verificar a aplicabilidade das evidências em outras realidades e sua interação.

Ley *et al.* (2016) usam dados de patentes e de preços de energia específicos da indústria para 18 países da OECD, ao longo de 30 anos, para investigar, a nível da indústria, o impacto dos preços da energia nas atividades de inovação verde. Seus resultados mostram que os preços da energia e as atividades de inovação verde estão positivamente relacionados e que os preços da energia têm um impacto significativamente positivo na relação entre as inovações verdes e as não verdes.

Um aumento de 10% dos preços médios da energia nos cinco anos anteriores resulta num aumento de 3,4% e 4,8% do número de inovações verdes e da relação entre as inovações verdes e as não verdes, respectivamente. O impacto dos preços da energia aumenta com um desfasamento crescente entre os preços da energia e as atividades de inovação (LEY *et al.*, 2016).

Dekker *et al.* (2012) estudam as decisões de patenteamento das empresas em relação à negociação e assinatura do Protocolo de Helsinque e Oslo como parte da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longo Prazo. Para tanto, usam um conjunto único de dados de patentes sobre tecnologias de redução de SO₂ depositadas em 15 países signatários e não signatários no período 1970-1997, distinguindo as invenções originais (patentes mães) do mero depósito de patentes da mesma invenção em países estrangeiros (patentes familiares). Suas evidências apontam para que não são apenas os regulamentos ambientais locais que importam para as decisões de patenteamento. Os acordos ambientais internacionais fornecem incentivos para a atividade inventiva adicional e a difusão do conhecimento para os países signatários, reduzindo a incerteza de investimento para as empresas inventoras. Todavia, este efeito é meramente temporário, não contemplando um processo de melhoria contínua.

Peters *et al.* (2012), usando dados de patentes relativos a 15 países da OECD entre 1978 e 2005, concluem que políticas *demand-pull*, tanto domésticas como estrangeiras, são importantes para o desenvolvimento da tecnologia solar voltaica, mas as políticas *technology-push*, como os subsídios de P&D, só tem efeito sobre a inovação doméstica.

Políticas de tecnologias específicas para energia renovável são complementos necessários para políticas de tecnologia ambiental não específicas, como o comércio de emissões ou a introdução de impostos sobre o carbono, de maneira a possibilitar o surgimento de uma demanda adequada nos mercados de energia. São necessárias políticas de incentivo *technology-push* especialmente nos estágios iniciais de desenvolvimento da tecnologia. É necessário combinar políticas *demand-pull* e políticas *technology-push* para concluir com êxito a mudança tecnológica (PETERS *et al.*, 2012).

Dechezleprêtre e Glachant (2014) analisam a influência relativa das políticas *demand-pull*, domésticas e estrangeiras, em energia eólica entre os países da OECD sobre a taxa de inovação nesta tecnologia. A geração anual de energia eólica foi usada para avaliar o rigor das políticas *demand-pull*, como por exemplo, tarifas garantidas e créditos tributários de investimento e produção, assim como dados de patentes como indicador de atividade inovativa, entre os anos de 1991 e 2008.

As melhorias da tecnologia eólica respondem positivamente às políticas nacionais e internacionais, mas o efeito marginal das políticas nacionais é 12 vezes maior. A influência das políticas estrangeiras é reduzida por barreiras à difusão de tecnologia, em particular direitos de propriedade intelectual frouxos. A redução dessas barreiras constitui, portanto, uma poderosa alavanca política para impulsionar a inovação ambiental a nível global (DECHEZLEPRÊTRE et GLACHANT, 2014).

Fu *et al.* (2018) usam dados de contagem de patentes de 48 estados vizinhos dos Estados Unidos no período de 1983 a 2009 para examinar o efeito das políticas de energias renováveis. Seus resultados evidenciam que as políticas de outros estados incentivam a inovação, mas a política do próprio estado não. Por outro lado, para incentivos financeiros e políticas de subsídios, é o próprio estado que induz a inovação. Os autores argumentam que isto se deve ao fato de os fornecedores terem de viver no Estado para tirar partido dos incentivos fiscais a nível estatal.

Surpreendentemente, os resultados indicam que a promulgação de políticas para promover as energias renováveis não é necessária para ocupar a liderança no desenvolvimento da tecnologia das energias renováveis. Devido à dimensão relativa do estado, o efeito marginal dos incentivos estatais do próprio estado que incentiva a inovação sobre a inovação é menor do que o efeito marginal sobre os padrões do portfólio renovável de outros estados. Logo, o tamanho do mercado parece mais importante para estimular a inovação (FU *et al.*, 2018).

Fabrizio *et al.* (2017) argumentam que embora políticas nacionais destinadas a desenvolver capacidades de inovação em uma determinada área tecnológica possam resultar em mais inovação, tais políticas também podem convidar mais concorrência de tecnologias desenvolvidas no exterior. Assim, seu trabalho descreve o impacto de duas categorias de políticas de apoio à inovação: as centradas na oferta de um determinado conjunto de tecnologias e as centradas na procura de produtos com base nessas tecnologias.

Usando dados de painéis internacionais sobre o patenteamento de tecnologias de armazenamento de energia em 61 países e dados sobre políticas de armazenamento de energia de 11 países da OECD, ambos de 1990 a 2011, Fabrizio *et al.* (2017) exploram o impacto desses dois tipos de políticas sobre a inovação interna e a transferência interna de tecnologias inventadas no exterior. Seus resultados indicam que a transferência de tais tecnologias para um determinado país aumentou significativamente após a implantação de políticas *demand-pull*, mas o mesmo padrão não se aplica às políticas de estímulo à oferta (*supply-push*).

Noailly e Ryfisch (2015) usam dados de endereços de inventores de patentes verdes de 1200 empresas multinacionais entre 2004 e 2009 para apresentar novas evidências empíricas

da internacionalização da P&D ambiental. Seus resultados dão conta de que 17% das patentes verdes são produto de investimentos em P&D de empresas multinacionais (EMN) conduzidos fora do país de origem. Estas empresas tendem a localizar suas atividades de P&D estrangeiro em mercados OECD e na China, especialmente para tecnologias de iluminação e solar.

A análise empírica revela que existe um aumento da possibilidade de internacionalizar as atividades de P&D com o aumento do rigor da política ambiental do país anfitrião, o tamanho do mercado e a intensidade da P&D ambiental. Também contribuem para o aumento da internacionalização o custo da mão de obra de cientistas e engenheiros e o fortalecimento dos direitos de propriedade intelectual, ambos no país anfitrião.

Brunel (2019) examina se as políticas ambientais estimulam as economias domésticas com base em medidas de política, atividade de patentes e comércio no setor de energia renovável de 31 países da OECD entre 1988 e 2003. Seus resultados evidenciam que as políticas de energia renovável têm tido algum sucesso no estímulo às economias domésticas. Mesmo que associadas a um baixo nível de inovação interna fora da Alemanha, Japão e Estados Unidos, possuem um efeito considerável sobre a adoção de tecnologias estrangeiras em geral.

Os resultados de Brunel (2019) também sugerem que os primeiros a inovar têm vantagem e que a capacidade de inovação do país é tão importante quanto o apoio político.

De acordo com Popp (2019), a evidência extraída destes estudos permite afirmar que a demanda é importante, mas é naturalmente global. O tamanho do mercado importa, mas, ao lado de políticas puxadas pela demanda, a inovação não necessariamente vai ocorrer no âmbito doméstico. As políticas de oferta tendem a beneficiar os inventores locais.

Por meio dos transbordamentos, ocorre transferência de tecnologia, mas, diferente da produção direta e da importação de tecnologia, em que a tecnologia chega embarcada no produto, os fluxos de conhecimento internacionais correspondem a transferência de tecnologia desembarcada. Os países receptores têm, nesta transferência, uma oportunidade de ganhar o *know-how* e a experiência necessária para incrementar sua produtividade e sua capacidade inovativa (POPP, 2019). Isto é importante para qualquer ramo tecnológico e, para a inovação verde, não é diferente.

Dekker *et al.* (2012) trouxeram evidências de que a escolha dos inventores de outros países para depositar patentes está relacionada com a existência de um mercado para suas tecnologias. Assim, ao se estabelecer uma regulação ambiental, abre-se um mercado tanto para a inovação quanto para a transferência de tecnologia de inovações estrangeiras.

Verdolini e Galeotti (2011), com base numa amostra de 38 países inovadores, estudaram o fluxo do conhecimento de tecnologias de eficiência energética e amigas do meio

ambiente no espaço geográfico e tecnológico. Seus resultados destacam a influência negativa da distância geográfica e a importância do papel dos efeitos puxados pela demanda com as proximidades decorrentes dos preços da energia, da oportunidade tecnológica e dos estoques de conhecimento, avaliados com base nas patentes anteriores em cada país.

Um aumento de 10% no conhecimento nacional aumenta em 3% e um aumento de 10% no conhecimento estrangeiro aumentam em 9,6% o patenteamento, o que demonstra a importância dos *spillovers* estrangeiros. Mas, o aumento de 10% nos preços da energia, só aumenta em 6% o patenteamento (VERDOLINI et GALEOTTI, 2011).

Esse estudo também mostra uma importante distinção entre os países porque, em relação aos cinco países mais inovadores, o aumento do conhecimento estrangeiro possui o mesmo efeito do aumento do conhecimento doméstico, mas, para os demais países, o impacto do aumento do conhecimento estrangeiro é bem maior (VERDOLINI et GALEOTTI, 2011).

Stucki e Woerter (2017), com base em dados de 22 indústrias de 13 países no período de 1980 a 2009, estudam a lacuna tecnológica sob o prisma da diferença dos estoques de conhecimento entre o líder em tecnologia verde e os demais, com o objetivo de identificar se esperar e ver é uma opção razoável para se obter benefícios do conhecimento. Seus resultados dão conta de que é muito difícil preencher a lacuna e se tornar competitivo sem um acúmulo de conhecimento de tecnologias ambientais. Mas, por outro lado, há o risco de *path dependency* vez que o acúmulo de conhecimento em um determinado nicho tecnológico pode reduzir a flexibilidade da empresa. Tanto o aumento do estoque de conhecimento interno das empresas quanto o aumento do estoque nacional de patentes verdes contribuem para redução do fosso (*gap*) tecnológico, destacando a importância dos *spillovers*. Mas, ainda que os *spillovers* estrangeiros sejam favoráveis à inovação, eles de certa forma impedem os países seguidores ou em atraso tecnológico de alcançar a liderança. Por isso, a evidência aponta que a estratégia de esperar e ver pode não ser benéfica (STUCKI et WOERTER, 2017).

Conti *et al.* (2018) estudam a intensidade e o fluxo e conhecimento de tecnologias sobre fontes de energias renováveis entre os Estados Unidos, a União Europeia e o Japão no período de 1985 a 2010. Suas evidências sugerem que, cada vez mais, os inovadores europeus desta área têm utilizado conhecimento de cientistas de outros países da União Europeia, em detrimento de autores nacionais, reduzindo a fragmentação deste conhecimento na União Europeia.

Além disso, há evidências de que a União Europeia se firma como fonte de conhecimentos em energias renováveis, o que não se observa em outros nichos tecnológicos, provavelmente em decorrência do seu apoio a essas tecnologias principalmente por meio de

políticas *demand-pull*. Em conclusão, a União Europeia detém uma posição de destaque no sistema de inovação em energia renovável, acima dos Estados Unidos e do Japão (CONTI *et al.*, 2018).

Grafström (2018) analisa a presença de *spillovers* de conhecimento no setor de energia eólica com base em dados de patentes do escritório europeu relativos a patentes de energia eólica de oito líderes tecnológicos nacionais na Europa ocidental no período de 1978 a 2008. O exame busca esclarecer se a concessão de patentes neste nicho tecnológico teve o efeito de incrementar a capacidade dos países vizinhos de gerar patentes semelhantes.

Seus resultados evidenciam que os *spillovers* internacionais influenciam diretamente a atividade de patenteamento doméstica neste setor. A distância geográfica também possui papel determinante numa relação inversa entre os efeitos do conhecimento e a distância: quanto mais próximos, mais *spillover*. Mas, o autor adverte sobre a necessidade de se estabelecer uma relação saudável entre as nações, a fim de que não restem sobrepujados os esforços de inovação de outros países (Grafström, 2018).

A análise das evidências mostra a importância das transferências de tecnologias internacionais, principalmente para os países em desenvolvimento, normalmente receptores de tecnologias eco-inovadoras, assim como nos demais segmentos, salvo exceções.

Nurton (2020) traz ponderações relacionando o montante de investimento eco-inovação de energias renováveis e o volume de patenteamento destas tecnologias, com base em dados da *Economics and Statistics Division*, da WIPO, e do Relatório *Global Trends in Renewable Energy Investment 2019*, publicado pelo *UN Environment Programme and BloombergNEF*. De 2002 a 2012, uma década que contou com a promoção da eco-inovação no setor de energias renováveis, o número de pedidos de patentes publicados sob o Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT) para renováveis aumentou em 547%. Embora este número tenha diminuído de 2013 a 2018, com uma leve reação em 2019, o número em 2019 ainda era 350% maior do que em 2002.

Nurton (2020) aponta uma redução no investimento em energias renováveis, que é explicada por Zhai e Lee (2019) como decorrente da queda dos custos em energia solar e eólica no mundo inteiro e da mudança nas condições de mercado, principalmente por conta da redução de subsídios em muitos países. Assim, para instalar o mesmo nível de capacidade de energia solar ou eólica, o investimento necessário é menor do que antes.

O investimento em energias renováveis se divide basicamente em energia solar, células combustíveis, energia eólica e geotérmica. Entre estas, a energia solar se destaca com um crescimento de publicações de patentes via PCT na ordem de 678% entre 2002 e 2019. O

resultado dos investimentos em energias renováveis é visível. Em 2009, havia apenas 25 Gigawatts (GW) de capacidade solar. No período de 2010 a 2019, estavam disponíveis mais 638 GW (NURTON, 2020).

Em relação à origem nacional, de 2010 a 2019, o Japão liderava o número total de pedidos de energias renováveis em geral, assim como para energia solar e célula de combustível. Os EUA lideram a tecnologia geotérmica. A Dinamarca lidera a energia eólica, seguida pela Alemanha. Mas, um exame mais detido da segunda parte da década, mostra a China chegando ao terceiro lugar no número de pedidos de patentes em energias renováveis, majoritariamente em energia solar, tornando-se o primeiro país a ultrapassar 100 GW de capacidade solar, com a meta de chegar a 1.330 GW até 2050 (NURTON, 2020).

4.6 P&D PÚBLICA E PRIVADA

Os investimentos públicos em P&D verde estão em pleno crescimento, mesmo havendo dúvidas se são justificáveis (POPP, 2019). Sanchez e Sivaram (2017) alertando para o impacto da ameaça do governo Trump de cortar a participação no projeto Missão Inovação, uma coligação de 20 governos resultante da reunião climática de Paris em 2015, afirmam que é previsto um orçamento de 30 bilhões de dólares até 2021 para P&D em energias renováveis nos países que assinaram o compromisso (Austrália, Brasil, Canadá, Chile, China, Dinamarca, França, Alemanha, Índia, Indonésia, Itália, Japão, México, Noruega, República da Coreia, Arábia Saudita, Suécia, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, Emirados Árabes Unidos e Estados Unidos da América) (MI, 2019).

Muitos estudos relatam um efeito positivo do investimento público em P&D sobre o patenteamento (JOHNSTONE *et al.*, 2009; VERDOLINI et GAELOTTI, 2011; PETERS *et al.*, 2012; DECHEZLEPRÊTRE et GLACHANT, 2014). O modelo de Nesta *et al.* (2014), todavia, avaliando o papel dos preços de energia e/ou da política no patenteamento de energias renováveis, não relatou este efeito.

Costantini *et al.* (2015) usam dados de patentes para comparar a primeira e a segunda geração de biocombustíveis a partir de palavras-chaves e classificações que resultaram patentes de biocombustíveis em 35 países entre 1990 e 2010. Suas conclusões destacam o protagonismo do setor público na inovação de biocombustíveis como o responsável para conceber e

implementar uma combinação de políticas que aumente a integração entre os agentes com o intuito de facilitar a circulação e a efetiva exploração das complementariedades dispersas entre os agentes públicos e privados.

Em relação ao papel da P&D pública, considerando os instrumentos de política ambiental da quantidade determinada de uso de biocombustíveis e de isenção tributária, obtiveram os seguintes resultados. Na primeira geração, os investimentos públicos em P&D não afetaram o número de patentes em nível nacional, mas tanto a quantidade determinada quanto a isenção tributária foram eficazes na indução de patenteamento. Na segunda geração, a P&D pública e as isenções tributárias tiveram efeito relevante, mas as quantidades determinadas não impactaram na inovação de biocombustíveis. Como conclusão, as tecnologias mais maduras exigem menos políticas de incentivo tecnológico (*technology-push*), mas para as tecnologias mais modernas estas políticas são essenciais (COSTANTINI *et al.*, 2015).

Popp (2016) entrelaça dados de publicações científicas sobre energias alternativas e dados sobre apoio governamental para P&D para gerar informações sobre o atraso entre o financiamento da P&D e as publicações resultantes que são ligados a citações de patentes dos Estados Unidos.

Seus achados dão conta de que cada milhão de dólares que se adiciona ao financiamento gera uma ou duas publicações adicionais com um atraso de 10 anos entre o financiamento e a publicação. O ajuste de custos associado com grandes aumentos no financiamento não são motivo de preocupação nos atuais níveis de apoio público à P&D de energias renováveis nos Estados Unidos. Há espaço para expansão do apoio público, mas o impacto disso pode não ser realizado durante algum tempo. Da nova publicação científica até a transferência deste conhecimento para o trabalho aplicado, mais de uma década é necessária da publicação até uma nova patente (POPP, 2016).

Popp (2017) examina o valor do conhecimento entre diferentes instituições (universidades, setor privado e institutos públicos) com base em padrões de citação de patentes, de maneira a auxiliar os tomadores de decisão ao direcionar os fundos de P&D. Por seu papel de destaque, tendo seus artigos mais suscetíveis de citação do que qualquer outra instituição, incluindo as universidades, a pesquisa realizada em instituições públicas desempenha a função translacional.

Powell *et al.* (1996), com base em uma amostra de empresas de biotecnologia entre os anos 1990 e 1994, desenvolvem uma abordagem em rede de aprendizagem organizacional das quais derivam hipóteses firmes que ligam alianças de P&D, experiência na gestão de relacionamento entre empresas, posição na rede, taxas de crescimento e portfólio de atividades

colaborativas. Seus resultados destacam o papel da cooperação em P&D na transferência de conhecimento e na inovação.

Wuchty *et al.* (2007), com base em 19,9 milhões de artigos científicos em 50 anos e 2,1 milhões de patentes, afirmam que equipes produzem muito mais conhecimento do que autores individuais. Em todas as áreas, cada vez mais a pesquisa é feita em equipes que, normalmente, produzem mais pesquisas citadas do que os autores individuais, sendo tendência em franco crescimento. Mesmo em pesquisas de impacto excepcionalmente alto, que era dominada por autores individuais, as equipes também vêm dominando. Seus resultados são uma evidência de que o processo de construção do conhecimento mudou radicalmente.

Popp (2017) destaca que as colaborações impactam a qualidade da pesquisa. Fabrizi *et al.* (2018) testam a hipótese de que grandes redes de pesquisa complementam os efeitos de políticas baseadas na demanda a partir da participação em redes de pesquisa promovida pela União Europeia. Segundo eles, essas redes promovem redução da assimetria da informação e proporcionam uma coordenação da pesquisa entre as empresas.

Canter *et al.* (2016) estudam o impacto da combinação de políticas nas redes de co-inventores de energia eólica e fotovoltaica na Alemanha desde 1980. Seus resultados indicam que os efeitos da combinação de políticas são específicos para cada tecnologia. Enquanto na energia eólica, o tamanho da rede é impulsionado pelo impulso tecnológico (*technology-push*) e instrumentos sistêmicos, na energia fotovoltaica, o impulso da demanda (*demand-pull*) é decisivo para o crescimento da rede.

Popp (2004) adverte os tomadores de decisão que acreditam que a tecnologia seja a solução para todas as alterações climáticas afirmando que os ganhos tecnológicos só vão ocorrer se os políticos sinalizarem aos inovadores que atuam em eficiência energética de que sua tecnologia será rentável. Mas, até então, a inovação induzida só conseguiu atuar em redução de custos, mas, em termos de efeito sobre o meio ambiente, ou seja, redução de temperatura, até então não obteve resultados positivos. Para atingir esse resultado, serão necessárias políticas restritivas, como a que restringe as emissões aos mesmos níveis de 1995, e isso imporá um custo sobre a sociedade, mesmo se todo o potencial da inovação induzida for realizado.

O efeito limitador das falhas de mercado nos mercados de P&D sugere que os subsídios de P&D e a P&D financiada pelo governo poderia melhorar os ganhos potenciais das novas tecnologias. Ao decidir sobre projetos de P&D, os decisores políticos devem se focar na taxa de retorno social e não na taxa de retorno privada. Isso poderia aumentar os ganhos potenciais da tecnologia induzida em quase dois terços (POPP, 2004).

Gerlagh (2008) estende o trabalho de Popp (2004) apontando que a acumulação de conhecimento possibilita a mudança da produção de energia para a tecnologia de eficiência energética. Nesse caso, é a P&D produtora de carbono em vez de P&D neutro que é excluída pela indução da P&D de economia de energia de carbono. Assim, o impacto da mudança tecnológica induzida é maior, com as taxas ideais de carbono caindo pela metade.

Gray e Shadbegian (1998), usando dados de escolha de tecnologia de 686 fábricas de papel e dados anuais de investimento de 116 fábricas, concluíram que a escolha de tecnologia é influenciada pela regulamentação ambiental. Ao se instalar em estados com regulamentações ambientais mais rigorosas, as novas fábricas têm menor probabilidade de empregar as tecnologias mais poluentes envolvendo celulose. As regulamentações de poluição do ar e da água também influencia a localização das indústrias que evitam os estados com as regulamentações mais rigorosas.

O rigor regulamentar do estado e a tecnologia das indústrias têm pouco ou nenhum efeito sobre os gastos anuais de investimento nas indústrias existentes, mas, o investimento na redução da poluição está significativamente relacionado com o investimento produtivo, não dedutível. As usinas que mais investem em redução da poluição, gastam menos em capital produtivo. A extensão do impacto corresponde ao deslocamento quase completo do investimento produtivo pelo investimento na redução da poluição (GRAY et SHADBEGIAN, 1998).

Hottenrott e Rexhäuser (2015), preocupados com esse deslocamento que poderia aumentar o custo da mitigação dos problemas ambientais, usaram técnicas de correspondência para estudar os efeitos a curto prazo da regulamentação de indução de tecnologia ambiental em atividades não-ambientais para uma amostra de empresas da Alemanha. Seus achados dão conta de alguma evidência de deslocamento da P&D interna das empresas. Mas, não foram encontradas evidências de efeitos negativos sobre o número de projetos de P&D em curso, investimentos de inovação relacionados a ativos fixos ou sobre os resultados dos projetos de inovação. Também não foi evidenciado deslocamento para empresas com inovações ambientais baseadas em subsídios. A inovação ambiental induzida pela regulamentação desloca a P&D em outras tecnologias, principalmente para empresas de menor porte que possuem dificuldades de crédito (HOTTENROTT e REXHAÜSER, 2015).

Aghion *et al.* (2016) também contribuem para a literatura sobre as fontes da inovação, evidenciando que um aumento de 10% sobre os preços de combustíveis não apenas aumenta a inovação limpa em aproximadamente 10% como também reduz em 6% a inovação em tecnologias sujas.

Popp e Newell (2012) explicam que como os retornos sociais dos investimentos em P&D são tipicamente maiores do que os retornos sociais de outros tipos de investimento, qualquer novo investimento em P&D de mitigação do clima que venha em detrimento de outros investimentos em P&D pode amortecer os ganhos gerais das mudanças tecnológicas induzidas. Assim, estes autores consideram tanto os custos de oportunidade privados como sociais da P&D climática questionando, ao abordar os custos privados, se um aumento na P&D climática representa novos gastos em P&D, ou se parte (ou a totalidade) da P&D climática adicional vem em detrimento de outras P&D.

Ao abordar os custos sociais, Popp e Newell (2012) usam citações de patentes para comparar o valor social da pesquisa de energia alternativa com outros tipos de P&D que podem ser evitados. No nível da indústria, não foram encontradas evidências de exclusão entre setores, ou seja, os aumentos na P&D de energia não afastam os recursos de P&D de setores que não realizam P&D de energia. Então, relacionando dados de patentes e dados financeiros, os autores realizaram uma análise detalhada da P&D de energia alternativa, a fim de saber se um aumento nas patentes de energia alternativa leva a uma diminuição em outros tipos de atividade de patenteamento.

Foi detectado que apesar do aumento das patentes de energia alternativa reduzir o número de patentes de outros tipos, as evidências sugerem que isto se deve a mudanças maximizadoras do lucro no esforço de pesquisa, em vez de restrições financeiras que limitam a quantidade total possível de P&D. Com os dados de citação de patentes para comparar o valor social das patentes de energia alternativa com outras patentes dessas empresas, os autores identificaram que as patentes de energia alternativa são citadas com mais frequência e por uma gama maior de outras tecnologias do que outras patentes dessas empresas, o que sugere que seu valor social é maior (POPP et NEWELL, 2012).

Curiosamente, as patentes com maior probabilidade de terem seus investimentos deslocados para pesquisa de energias alternativas são inovações que reforçam a produtividade dos combustíveis fósseis, tais como a refinação e exploração de energia. Esta constatação reforça a noção de que qualquer aparente deslocamento reage aos incentivos do mercado. Como oportunidades, as pesquisas de energias alternativas se tornam mais rentáveis, tornando a pesquisa de combustíveis fósseis tradicionais menos atrativa para as empresas (POPP et NEWELL, 2012).

Noailly e Smeets (2015) realizam uma análise da mudança técnica dirigida no setor da produção de eletricidade utilizando dados de patentes em tecnologias de combustíveis fósseis (*fossil fuels*, FF) e energias renováveis (REN) para 5.471 empresas europeias durante o período

1978-2006. Este trabalho se diferencia por seu foco na heterogeneidade das firmas ao dirigir a mudança tecnológica. Distinguindo entre pequenas empresas, especializadas em determinada tecnologia, e grandes empresas que investem em ambas (FF e REN), é analisado como as patentes REN podem substituir as FF a nível setorial, seja por mudanças em suas atividades de inovação, seja através de atividades de entrada e saída das empresas.

Seus resultados indicam que a diminuição da lacuna tecnológica entre a REN e a FF-REN se dá principalmente através da entrada tecnológica de empresas especializadas em REN após um aumento do tamanho do mercado de REN. Além disso, há evidências de que o aumento dos preços de FF, o tamanho do mercado de FF e os estoques de conhecimento de FF aumentam a lacuna tecnológica através do aumento das taxas de inovação de FF de empresas mistas. Uma implicação importante destes resultados é que as políticas destinadas a aumentar a inovação REN devem concentrar-se em ajudar as pequenas empresas a iniciar e sustentar a inovação a longo prazo (NOIALLY et SMEETS, 2015).

Marin (2014), avaliando os motores e os efeitos das inovações ambientais sobre a produtividade na Itália, destaca que a natureza particular das inovações ambientais, especialmente no que diz respeito à necessidade de intervenção governamental para criar oportunidades de mercado, pode influenciar a forma como elas são perseguidas e o seu efeito sobre a produtividade. Questionando se os retornos das empresas de P&D ambiental são diferentes dos retornos de outros tipos de P&D, combina informações do balanço com dados de patentes de empresas italianas para concluir que a inovação ambiental gera ganhos de produtividade menores para as empresas, sugerindo o efeito de deslocamento indireto. Mas, este trabalho não testou diretamente se o investimento em P&D ambiental reduz o investimento de outros tipos de P&D.

Outra questão importante sobre P&D ambiental é quem realiza essa P&D. Sanyal e Glosh (2013) estudaram a resposta inovadora dos fornecedores de tecnologia a montante quando os seus compradores a jusante transitam da regulação para a concorrência no mercado de eletricidade dos Estados Unidos. Ao modelar o impacto da desregulamentação elétrica dos EUA na década de 1990 sobre o patenteamento, descobriram que, após a desregulamentação, o efeito da concorrência líquida (compreendendo a concorrência pura e o efeito da fuga de concorrência) diminuiu a inovação em 18,3% e o efeito da apropriação aumentou a inovação em 19,6%. Outros fatores de desregulamentação levaram a um declínio de 20,6%. No total, após a desregulamentação, a inovação dos fornecedores de tecnologia a montante diminuiu 19,3% e a qualidade e generalidade da inovação a montante também diminuiu.

Franco e Marin (2017) investigam o efeito do rigor regulamentar ambiental na inovação e produtividade, utilizando um painel de 8 países europeus para 13 setores da indústria transformadora durante os anos 2001-2007. Foi avaliado o papel desempenhado pelos impostos ambientais, o efeito dos impostos ambientais dentro de um determinado setor e nos setores a montante e a jusante, e se a inovação é um dos canais através dos quais uma maior produtividade setorial pode ser alcançada através da imposição de regulamentações ambientais mais rigorosas.

Seus resultados sugerem que o rigor a jusante é o motor mais relevante da inovação e da produtividade, enquanto as regulamentações dentro do setor apenas afetam a produtividade, mas não a inovação. Além disso, o efeito das regulamentações sobre a produtividade é mais direto, enquanto a parte do efeito mediada pelas inovações induzidas, medida pelas patentes, é relevante apenas para o que se refere às regulamentações a jusante. Este trabalho encontrou evidências de que tanto os efeitos diretos como os indiretos da regulamentação ambiental são importantes (FRANCO et MARIN, 2017).

Garcia *et al.* (2019), com base em um estudo de caso integrado de uma rede que desenvolve a eco-inovação durante um período de seis anos na indústria marítima na Dinamarca, apontam que as empresas e parceiros são menos inovadores e mais conservadoras em suas abordagens à inovação do que foi observado anteriormente em parcerias de inovação aberta. A extração de valor da eco-inovação aberta é complicada porque enquanto o valor é criado em nível micro e meso da rede, o principal objetivo é o meio ambiente, que se dá em nível social macro. Assim, os resultados indicam que as empresas estão menos dispostas a comprometer recursos e conhecimentos à cocriação, impactando negativamente a captura de valor para toda a rede, a sociedade e/ou o ambiente. Usar a inovação aberta para enfrentar os "grandes" desafios da sociedade requer compreensão da criação de valor e da captura deste valor dentro desta estrutura sistêmica de micro-meso-macro de objetivos concorrentes.

A análise do conjunto de evidências desta seção deixa clara a importância da regulação ambiental, mas também a necessidade de complementaridade com outros instrumentos para que possa surtir os efeitos desejados.

A literatura sobre as atividades de P&D das corporações multinacionais tem destacado tanto os fatores que levam as empresas a escolher entre a centralização das atividades mais importantes de P&D no país de origem e as atividades que poderiam ser deslocadas para o exterior.

Stal (2010) define a internacionalização como a oportunidade que as empresas têm de alavancar seus retornos a partir da atuação em mercados externos, submetendo-se a padrões normativos internacionais que envolvem elaboração de produtos, absorção de

estratégias de gestão, acessibilidade a novas tecnologias e outros. Macedo (2010) afirma que existem diversos fatores que podem contribuir para acelerar o processo de internacionalização de uma empresa, destacando a busca por recursos naturais, maior eficiência e ativos estratégicos, dentre os quais os ativos intangíveis, que favorecem a diferenciação das empresas no mercado (KOVACS *et al.*, 2007; SUZIGAN, 2008; TEH *et al.*, 2008).

Pearce (1999) destaca três fatores que levariam as grandes corporações a manterem as atividades de P&D centralizadas no país de origem: economias de escala em P&D, associadas à utilização de equipamentos, laboratórios e equipes de pesquisa; interação com outros elementos do sistema de inovação do país de origem, como centros de pesquisa, fornecedores, comunidade científica, etc.; e os custos de coordenação e controle relacionados à descentralização de uma atividade estratégica como P&D, sob os riscos de perda de foco dos programas prioritários e de difusão indesejada das tecnologias.

A escolha de centralizar ou não as atividades de P&D poderia considerar ainda outros fatores relacionados ao setor, às especificidades da tecnologia e à necessidade de sua adaptação. Outro aspecto a se considerar é a necessidade de recursos humanos com capacidades técnicas ausentes no país de origem, exigindo a internacionalização da P&D. (PATEL e VEGA, 1999; LE BAS e SIERRA, 2002). Seja qual for o fator decisivo para a internacionalização da P&D, este processo necessariamente envolve considerável investimento. A propriedade intelectual possibilita a apropriabilidade, a proteção e o uso comercial dos ativos deste investimento.

Cantwell e Janne (2000) mostram o aumento da tendência à internacionalização da P&D a partir da análise das patentes depositadas nos Estados Unidos por um conjunto de 748 empresas transnacionais (ETNs). No período 1977 a 1979, 11,1% dessas patentes resultavam de pesquisas realizadas fora do país de origem da corporação. Entre 1987 e 1995, essa proporção subiu para 16,2%.

Haveria, assim, uma relação entre a internacionalização tecnológica e a internacionalização produtiva perseguida pelas grandes corporações, porém em ritmo e intensidade bastante inferiores. Fundamentalmente, a internacionalização cumpriria a função de garantir a exploração de vantagens criadas por avanços tecnológicos desenvolvidos no país de origem. Logo, apesar de as atividades de P&D estarem mais deslocadas para o exterior, seu escopo seria bastante reduzido, mantendo-se as atividades nucleares no país de origem (HIRATUKA, 2005).

Autores como Pearce (1999), Le Bas e Sierra (2002) e Narula e Zanfei (2003), afirmam que a internacionalização das atividades tecnológicas das ETNs não seria apenas um aprofundamento da tendência anterior, mas também uma mudança qualitativa, associada a

alterações nas estratégias de operação global das ETNs, que, diante da instabilidade e da volatilidade macroeconômica, com baixas taxas de crescimento nos principais países desenvolvidos, buscaram fortalecer suas vantagens proprietárias, aumentando a disputa por mercados em nível global, assim como a concorrência. A busca de capacitação para inovação em produtos e processos e o aumento em gastos de P&D constituíram um dos aspectos mais importantes, mas foram acompanhados pela estratégia de desenvolvimento de outros ativos intangíveis, como diferenciação de produtos, fixação de marcas e vantagens organizacionais.

Patel e Vega (1999) e Le Bas e Sierra (2002) destacam outros dois tipos de estratégias de internacionalização da P&D que ganharam importância. A estratégia de montar laboratórios de P&D no exterior visava acompanhar de perto os desenvolvimentos científicos e tecnológicos em outros países, que poderiam complementar as inovações desenvolvidas no país de origem, fortalecendo as competências internas da corporação. Outra estratégia, menos intensa que a primeira, seria a de buscar vantagens e novas capacitações que não estariam tão disponíveis no país de origem.

Assim, a internacionalização não estaria encarregada apenas de adaptar produtos aos diferentes mercados, mas também de desenvolver novos produtos e acumular competências associadas às atividades de P&D no exterior. Assim, os laboratórios de P&D no exterior se tornavam muito mais estratégicos, conquistando maior autonomia e mais profundidade em suas atribuições (GERYBADZE e REGER, 1999).

Cassiolato *et al.* (2001) afirmam que o processo de globalização das atividades tecnológicas das ETNs estaria ocorrendo basicamente entre EUA, Europa e Japão porque seu interesse seria buscar sistemas de inovação em grau de desenvolvimento semelhante. Hagedoorn (2002) confirma essa afirmação, ao constatar que apenas 6,8% dos acordos de cooperação tecnológica interfirmas realizados entre 1990 e 1998 teriam ocorrido fora dos países da tríade. Assim, as atividades de P&D nas nações em desenvolvimento tinham escopo e profundidade limitados, restringindo-se basicamente à tradicional adaptação de produtos e processos.

A seletividade do processo de internacionalização dos processos de P&D cria dificuldades para os países em desenvolvimento (HIRATUKA, 2005). Dunning (1993) afirma que os benefícios deste processo para os países em desenvolvimento dependem de sua capacidade de criar vantagens de localização não-naturais. Mas, ainda não seria o suficiente. Seria necessário associar infraestrutura de ciência e tecnologia favoráveis ao aumento da densidade das atividades de P&D das filiais, sendo necessário que houvesse alguma capacitação tecnológica prévia na estrutura produtiva para que de fato ocorresse a transferência das

capacitações tecnológicas desenvolvidas pelas ETNs para a economia dos países (HIRATUKA, 2005). Além destes aspectos, a política científica e tecnológica precisaria se integrar melhor à política industrial e de investimentos estrangeiros, a fim de auxiliar o processo de aprendizado e a criação de capacitações tecnológicas locais (LALL, 2000).

Buainain e Carvalho (2000) destacam que a intensidade do desenvolvimento científico e tecnológico, a aproximação e interpenetração entre ciência e tecnologia como não ocorria anteriormente, a brusca redução do tempo necessário para o desenvolvimento tecnológico e para a incorporação dos resultados ao processo produtivo, a diminuição do ciclo de vida dos produtos no mercado, o aumento dos custos de P&D e dos riscos inerentes, a inovação incorporada como elemento de aumento de competitividade e o aumento da capacidade de codificação dos conhecimentos aumentam a importância da proteção à propriedade intelectual como mecanismo de garantia dos direitos e de estímulo aos investimentos. Os ativos intangíveis são as verdadeiras fontes de vantagens competitivas sustentáveis no longo prazo (CHANDLER, 1998).

Segundo Archibugi e Michie (1995a), a questão básica é a capacidade de inovar, já que a produção e uso do conhecimento se traduzem essencialmente no valor agregado das atividades, ocupando a inovação um lugar central nas estratégias de crescimento das empresas e das nações (ARCHIBUGI e MICHIE, 1995a).

Archibugi e Michie (1995b) distinguem três modos de internacionalizar a pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a inovação. A primeira é a cooperação internacional em P&D entre parceiros em mais de um país para gerar novos conhecimentos científicos e know-how tecnológico, onde cada parceiro mantém sua própria identidade institucional e propriedade. A segunda é a geração internacional de conhecimentos e inovações por empresas multinacionais que criam inovações no exterior, construindo redes de pesquisa, incluindo o estabelecimento de novas unidades de inovação e desenvolvimento no país que receberá a tecnologia ou a aquisição de unidades estrangeiras de inovação e desenvolvimento, ou seja, Investimento Direto Estrangeiro (IDE). A terceira é a exploração internacional de inovação, know-how e tecnologias por meio de comércio, concessão de licenças e patentes, engenharia reversa, dentre outros, como colaborações tecnológicas.

De acordo com Archibugi e Michie (1997), a inovação tecnológica está quebrando as fronteiras. A internet, a explosão dos mercados financeiros globalizados, o aumento do investimento direto estrangeiro por corporações transnacionais - todos são retratados como criando um mercado global no qual o Estado-nação é pouco mais que um anacronismo. Mas, como algumas economias têm sido mais inovadoras e dinâmicas do que outras, não parece

haver razão para acreditar que essas diferenças no desempenho econômico nacional se tornem coisa do passado. Pelo contrário, com um mercado global, qualquer vantagem competitiva trará maiores recompensas. Então, a ação do governo para aumentar a vantagem competitiva das empresas torna-se mais importante, não menos.

O que diferencia os países, ainda segundo esses autores, não são seus métodos de produção em certas indústrias, mas seus pontos fortes e fracos em todos os setores. Por exemplo, o sistema de inovação dos EUA é definido pela forte intervenção governamental em áreas relacionadas à defesa, e isso se reflete em seus pontos fortes setoriais em aeronaves e tecnologia nuclear. No Japão, por outro lado, a atividade industrial é negligenciada no setor da aviação. Apesar dessas diferenças, as características industriais e tecnológicas do setor de aeronaves tendem a ser as mesmas nos EUA e no Japão. No entanto, seria errado prever a especialização setorial de uma nação apenas com base em características institucionais. A Itália, um país com a intensidade média de pesquisa e desenvolvimento e baixa concentração industrial, é muito ativa nos automóveis, uma das indústrias geralmente associada a alta concentração industrial e em P&D (ARCHIBUGI e MICHIE, 1997).

Segundo Archibugi e Iammarino (1999), referenciando Archibugi e Michie (1995b), das categorias de globalização da inovação (exploração, geração e colaboração), a exploração internacional se destaca, por ocorrer com mais frequência e volume, assim como por ocorrer há mais tempo. Mas, o que se mostra mais significativo é o fato de que é a categoria que apresenta maior taxa de crescimento até então. A globalização da inovação já apresenta certa relevância em termos de quantidade, mas muito menos significativa do que se imaginava. Os efeitos disso para o aumento de geração global de inovação, tanto nos sistemas nacionais quanto locais, são bastante incertos. Podem ocorrer mecanismos virtuosos e viciosos de causação cumulativa, estimulando ou enfraquecendo a capacidade de inovação e que afetam a convergência econômica e tecnológica entre e dentro das fronteiras.

Ainda segundo os mesmos autores, nas décadas de 1980 e 1990, um terceiro tipo de globalização passou a ser representada por arranjos estratégicos cooperativos entre empresas para projetos inovadores. Este tipo de globalização é mais proeminente em setores com maior oportunidade tecnológica. Embora seja difícil quantificar o valor econômico a ser associado a este tipo, ele mostrou uma taxa de crescimento sustentado. Os autores sugerem que não existe uma estratégia única para lidar com os três tipos diferentes de globalização, nem por parte das empresas, nem sob o prisma governamental (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 1999).

São diferentes questões que, apesar de parcialmente sobrepostas, precisam ser tratadas separadamente. Mas, é possível afirmar que nenhuma destas questões prescinde de políticas

públicas. Ao contrário, são necessárias políticas públicas muito mais amplas do que as então praticadas na maioria dos países, a fim de que as nações possam explorar melhor as oportunidades que a globalização da inovação pode trazer, compensando o risco de vencedores e perdedores. Na verdade, os benefícios da globalização exigem custos e ajustamento, mas o processo de globalização também oferece oportunidades para fortalecer a eficácia das políticas. A globalização da inovação exige uma expansão da política pública (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 1999).

Instabilidade e uma crescente taxa de mudança tecnológica levam agentes econômicos, incluindo empresas e governos, a forçadamente se adaptar à mudança tecnológica para sobreviver em um ambiente competitivo. A noção de sistemas de inovação revela-se uma ferramenta útil na compreensão de como atividades inovativas são geradas e disseminadas, e qual o impacto delas na vida econômica e social. A globalização não torna os sistemas locais, regionais ou nacionais redundantes. Pelo contrário, tais sistemas de inovação desempenham um papel fundamental na formação do padrão global da atividade tecnológica corporativa (ARCHIBUGI *et al.* 1999). Como afirmou Porter (1990), a intensificação da competição global tornou o papel da nação natal mais importante, não menos. Fagerberg (1994) aponta que o desenvolvimento de infraestruturas é uma prioridade nas agendas políticas da União Europeia e em todo o mundo, devido às elevadas necessidades de investimento em infraestruturas básicas, especialmente em regiões e países atrasados. Em média, as divergências internas na dotação de infraestruturas estão presentes entre as regiões das capitais urbanizadas e as áreas periféricas e rurais, em todos os Estados-Membros. No entanto, a densidade e a qualidade de tal dotação são significativamente maiores nos países ocidentais e limitadas nos países do leste europeu (FAGERBERG, 1994).

De acordo com Freeman (1995), os sistemas nacionais e regionais de inovação continuam sendo um domínio essencial da análise econômica, mesmo em tempos de globalização, em razão das redes de relacionamentos que são necessárias para qualquer empresa inovar. Segundo ele, particularmente do ponto de vista dos países em desenvolvimento, as políticas nacionais de recuperação tecnológica continuam sendo de fundamental importância. A interação entre os sistemas nacionais, regionais e as corporações transnacionais será cada vez mais importante, assim como o papel da cooperação internacional na sustentação de um regime global favorável à recuperação e ao desenvolvimento.

Lundvall (2007) afirma que, em países em desenvolvimento, as dificuldades materiais conduzem a uma concentração dos esforços em criar ordem e condições básicas de vida, como pré-condição para que se possa desenvolver as competências necessárias para o processo de

inovação. Ressalva, todavia, que capacitação e inovação não são luxos, mas processos necessários e fundamentais que devem coexistir e interagir com a redução da pobreza.

Chesnais (1996) aponta reiteradamente em seu livro que, apesar de real, a autonomia do setor financeiro do capitalismo mundial é relativa:

A esfera financeira nutre-se da riqueza criada pelo investimento e mobilização de uma força de trabalho de múltiplas qualificações. Uma parte, hoje elevada, dessa riqueza é captada (...) em proveito da esfera financeira (...). Somente depois de ocorrer essa transferência é que podem ter lugar, dentro do circuito fechado da esfera financeira, vários processos de valorização, em boa parte fictícios, que inflam ainda mais o montante nominal dos ativos financeiros (CHESNAIS, 1996).

Edquist (2001), em curioso artigo em que literalmente deixa as conclusões por serem escritas, aponta que as relações entre organizações e instituições são importantes para as inovações e para a operação de sistemas de inovação. Segundo ele, as organizações são fortemente influenciadas e moldadas por instituições, chegando a afirmar que organizações estão "incorporadas" em um ambiente institucional ou de regras, que incluem o sistema legal, normas, padrões etc. Mas, as instituições também são "incorporadas" nas organizações. Exemplos são práticas específicas firmes em relação à contabilidade ou sobre as relações entre gerentes e empregados. Portanto, há uma relação de mão dupla complicada de incrustação mútua entre instituições e organizações, e esta relação influencia os processos de inovação e assim também o desempenho e a mudança de sistemas de inovação.

Outro tipo de relação entre organizações e instituições é que algumas organizações criam diretamente instituições. Exemplos são organizações que criam padrões e organizações que formulam e implementam regras que chamamos de política de inovação. As instituições também podem ser a base para a criação de organizações, por exemplo, quando um governo faz uma lei que leva ao estabelecimento de uma organização. Também pode haver interações importantes entre diferentes instituições, por exemplo, entre leis de patente e regras informais relativas ao intercâmbio de informações entre empresas. Instituições de diferentes tipos podem apoiar e reforçar uns aos outros, mas eles também podem contradizer e estar em conflito entre si. As relações entre organizações e instituições são muito complexas e muitas vezes caracterizadas por reciprocidade (EDQUIST, 2001).

Gassmann e Zedtwitz (1999), analisando alguns aspectos organizacionais e estratégicos dos processos de inovação transfronteiriços, identificaram cinco tipos de organizações internacionais de inovação e desenvolvimento que diferem na estrutura organizacional e

orientação comportamental: I&D centrada etnocêntrica, pesquisa centrífuga geocêntrica, P&D descentralizado policêntrico, modelo de hub de P&D e a rede integrada de I&D. Dentro desses tipos organizacionais, observaram cinco tendências principais:

- a) orientação de processos de P&D para mercados internacionais e centros de conhecimento;
- b) estabelecimento de tecnologia fortemente coordenada por postos de escuta;
- c) aumento da autonomia e autoridade de locais de pesquisa e desenvolvimento no exterior
- d) maior integração de unidades de P&D descentralizadas; e
- e) maior coordenação e recentralização de P&D em poucos centros de pesquisa líderes a fim de melhorar a eficiência global.

A tendência de integralização da rede de P&D pode ser explicada pela minimização dos custos organizacionais totais. Em toda a amostra de sua pesquisa, Gassmann e Zedtwitz (1999) identificaram uma clara tendência à presença em algumas áreas geográficas principais que se destacam por sua excelência em inovação tecnológica ou por suas características de principais mercados. Mas, ao mesmo tempo, foram detectadas muitas empresas lutando por uma maior exploração da sinergia entre locais de pesquisa e desenvolvimento descentralizados. “A eficiência global prevalece ao custo da eficácia local” (GASSMANN e ZEDTWITZ, 1999).

Estas tendências de internacionalização da P&D aumentam a importância dos projetos transnacionais, contribuindo para a redução da duplicação de esforços. Com o rápido desenvolvimento de novas tecnologias de informações e comunicação, espera-se a diminuição dos custos da coordenação da P&D descentralizada (GASSMANN e ZEDTWITZ, 1999).

Saggi e Glass (2002) afirmam que o investimento direto estrangeiro (IDE) influencia os países que recebem transferência de tecnologia e intensificam a concorrência. Além de introduzir novas indústrias e estabelecer novas empresas no país, as entradas de IDE podem aumentar o emprego por meio do estabelecimento de ligações com empresas domésticas ao consumir bens e serviços produzidos localmente. Além disso, o conhecimento específico da firma pode se difundir de empresas estrangeiras para empresas locais pelos chamados transbordamentos. Um canal de tais transbordamentos é a rotatividade de funcionários. O papel do comércio no incentivo ao crescimento depende criticamente do escopo geográfico dos transbordamentos de conhecimento. Por obstáculos da política local, as empresas são forçadas a optar por licenciamentos ou parcerias. Há pouca ou nenhuma evidência de que essas formas de transferência de tecnologia conduzam a aprendizagem por empresas locais. Poucos estudos cuidadosos tentaram cumprir essa difícil tarefa.

Políticas destinadas a atrair o IDE têm proliferado nos últimos anos. Vários estudos recentes não conseguiram encontrar transbordamentos positivos de IDE para empresas que concorram diretamente com subsidiárias de multinacionais. No entanto, esses estudos precisam de interpretação, pois tratam o IDE como exógeno. Além disso, os transbordamentos de IDE podem ter natureza diversa da natureza horizontal assumida nesses estudos. Ademais, todos esses estudos revelam que as subsidiárias de multinacionais são mais produtivas do que as empresas domésticas. Portanto, independentemente da evidência sobre o problema de transbordamento, o IDE resulta em um uso mais efetivo dos recursos nos países anfitriões (SAGGI e GLASS, 2002).

A capacidade absorptiva no país anfitrião é crucial para obter benefícios significativos do IDE. Sem capital humano adequado ou investimentos em P&D, transbordamentos de IDE podem ser simplesmente inviáveis. Assim, a liberalização do comércio e as políticas de IDE podem precisar ser complementadas por mudanças políticas apropriadas com respeito a educação, P&D e cumulatividade de capital humano, se os países em desenvolvimento desejam obter vantagem do aumento do comércio e do IDE. A política de direitos de propriedade intelectual (DPI) pode alterar a composição do IDE, tanto no nível da indústria quanto no nível da empresa. A política de DPIs também pode afetar o modo de transferência de tecnologia (licenciamento, *joint ventures*, ou estabelecimento de subsidiárias integrais) (SAGGI, 2000).

Analisando sistematicamente as atividades de patenteamento dos EUA de 220 das empresas mais internacionalizadas em termos de tecnologia nos anos 90, Patel e Vega (1999) concluíram que embora as empresas estejam ativas fora de seus países de origem nos campos de "alta tecnologia" (como Computadores, Produtos Farmacêuticos, Telecomunicações, Imagem e Som e Materiais), uma proporção considerável de suas atividades estrangeiras está relacionada às tecnologias de processo e maquinário. Além disso, uma comparação da vantagem tecnológica da empresa em casa e a vantagem da localização mostram que, na grande maioria dos casos, as empresas tendem a localizar sua tecnologia no exterior em suas áreas centrais, onde são fortes em casa. Esses resultados sugerem que a adaptação de produtos e processos e materiais para atender mercados estrangeiros e o fornecimento de suporte técnico a fábricas *off-shore* continuam sendo os principais fatores subjacentes à internacionalização da tecnologia. Eles também são consistentes com a noção de que as empresas estão cada vez mais se engajando em atividades de pequena escala para monitorar e escanear novos desenvolvimentos tecnológicos em centros de excelência em países estrangeiros dentro de suas áreas mais fortes. No entanto, há poucas evidências que sugiram que mesmo essas empresas

mais internacionalizadas vão rotineiramente ao exterior para compensar sua fraqueza em casa (PATEL e VEGA, 1999).

O conceito de globalização da inovação entrelaça dois fenômenos fundamentais das economias modernas: o crescimento da integração internacional das atividades econômicas e a importância crescente do conhecimento nos processos econômicos. Como já afirmado, é possível destacar três diferentes componentes da globalização da inovação: a exploração internacional de inovações geradas nacionalmente; a geração global de inovações por empresas multinacionais (EMNs) e colaborações tecno-científicas globais (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

A primeira categoria inclui as tentativas dos inovadores de obter vantagens por meio da exploração das suas próprias competências tecnológicas em outros mercados que não o doméstico. As inovações preservam no essencial a sua identidade nacional, mesmo quando são difundidas e vendidas em vários países ou quando o conhecimento necessário foi adquirido em outro lugar (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

As empresas têm incentivos para expandir sua faixa de mercado, mas seus produtos podem não ser bem-vindos nos países anfitriões. Produtos inovadores são frequentemente admitidos em países importadores na ausência temporária de substitutos internos satisfatórios quando representam avanços radicais. Esses produtos inovadores não competem com os das empresas locais no curto prazo. Uma boa recepção de produtos inovativos é tanto mais provável quanto mais semelhante ao nível de renda e quanto mais próxima a integração comercial entre o país inovador e o país importador. Tanto a economia exportadora como a importadora têm interesse na troca de produtos com um conteúdo inovador mais elevado, se tal troca ocorrer num quadro de vantagens comparativas e para produtos com intensidade tecnológica similar. No entanto, assim que as empresas do país importador forem capazes de produzir produtos similares, a concorrência tende a ser muito mais feroz do que o normalmente encontrado para produtos tradicionais. Produtos inovadores são considerados de importância estratégica. Além disso, é facilmente previsível que a rivalidade internacional envolva mais e mais campos intensivos em tecnologia (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

O comércio internacional não é o único meio pelo qual uma empresa pode se beneficiar de sua competência tecnológica: é possível que o inovador ache mais vantajoso vender a inovação desembarcada, isto é, licenciá-la para empresas estrangeiras. Essa estratégia é mais conveniente quando existem vários tipos de obstáculos ao comércio internacional como altos custos de transporte, barreiras às importações, altos diferenciais de salário entre o país inovador e o país importador, o que tornaria o custo do novo produto muito alto para o nível de renda do

país imitador. No entanto, nem sempre é possível licenciar tecnologia para países terceiros. No mercado de tecnologia incorpórea, esta tecnologia deve ser de natureza codificada e o país adquirente deve ter capacidade adequada para absorvê-lo. Para ser eficaz, a transferência de tecnologia, especialmente do Norte para o Sul, precisa de mais formas de cooperação, como as descritas na terceira categoria da taxonomia (colaborações tecnológicas) (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

Outra maneira significativa de explorar inovações em mercados estrangeiros é por meio do IDE. As condições que permitem produção internacional são disponibilidade de capital, uma disposição de explorar geograficamente a propriedade e vantagens do desenvolvimento tecnológico e organizacional exigidas pela empresa investidora Estabilidade econômica e institucional e um nível suficiente de desenvolvimento, ou, em outras palavras, vantagens de localização, são exigidas em nome do país receptor (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

A segunda categoria é a geração global de inovações, que inclui inovações concebidas em escala global a partir do momento em que são geradas. Apenas inovações criadas por empresas multinacionais (EMNs) estão contidos nesta categoria. Muitas vezes, as EMNs têm sua própria rede inovadora interna com unidades em diferentes países.

Bartlett e Ghoshal (1990) destacaram três principais estratégias que podem ser implementadas pelas EMNs, cujo significado varia entre países, indústrias e empresas:

a) centro-global - Esta é a visão tradicional de “polvo” da corporação multinacional: um único “cérebro” localizado dentro da sede da empresa concentra os recursos estratégicos e distribui impulsos para as subsidiárias espalhadas pelos países anfitriões;

b) local-para-local - Cada subsidiária da empresa desenvolve seu próprio know-how tecnológico para atender às necessidades locais. As interações entre subsidiárias são fracas, sendo integradas ao tecido local; e

c) local-para-global - Esse é o caso das corporações multinacionais que, ao invés de concentrar suas atividades tecnológicas no país de origem, distribuem P&D e conhecimento tecnológico em uma variedade de locais de hospedagem. Isso permite à empresa a desenvolver cada parte do processo inovativo no ambiente mais adequado. A eficácia desta estratégia depende da intensidade dos fluxos internos de informação da empresa (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

As colaborações tecnológicas globais são o terceiro tipo de globalização de atividades inovadoras. Seria um intermediário entre as categorias anteriores. Ocorrem quando duas firmas diferentes decidem estabelecer uma parceria com o objetivo de desenvolver conhecimento técnico e/ou produtos. Três condições devem ser respeitadas: a parceria deve ser mais do que

uma colaboração ocasional e informal; firmas devem preservar sua propriedade; e a maior parte da colaboração está relacionada ao compartilhamento de *know-how* e/ou à geração de novos produtos e processos (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

Os setores em que o comércio cresceu mais rapidamente são aqueles com maior conteúdo tecnológico. Entre estes, a indústria eletrônica é notável, já que sua taxa de crescimento tem dobrado em relação ao total da indústria. Setores baseados na ciência como Aeronaves, Bens Profissionais e especialmente Máquinas de Escritório e Computação mostram um aumento notável no grau de internalização, endossando também o fato de que a relação tecnologia-comércio vale particularmente para áreas de produção intensivas em tecnologia. A exceção é o setor de Drogas e Medicamentos cuja intensidade tecnológica mais forte não corresponde a um aumento da internacionalização, provavelmente devido ao fato de que a exploração internacional da capacidade tecnológica ocorre principalmente por meio do investimento direto estrangeiro (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

O número de patentes registradas no exterior pode ser considerado um indicador da vontade de explorar em mercados estrangeiros tanto as inovações incorporadas em produtos quanto as desincorporadas. Inventores e empresas dos EUA aumentaram consideravelmente sua penetração nos mercados externos (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

O Balanço Tecnológico de Pagamentos que reporta dados sobre fluxos financeiros conectados ao uso de patentes, licenças, marcas registradas, invenções etc. é outro indicador da crescente internacionalização de atividades inovadoras, especialmente de *know-how* técnico incorpóreo. Seus números sugerem a interdependência crescente entre as atividades inovadoras de base nacional e a transferência/aquisição de tecnologia para e do exterior. As razões subjacentes ao aumento substancial da necessidade de que as empresas inovadoras alarguem a dimensão geográfica de seus mercados parecem estar diretamente ligadas ao aumento dos custos da inovação e à redução do ciclo de vida dos produtos (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

Em grande medida, existe uma ligação entre a P&D e a produção de afiliadas estrangeiras das EMNs, embora isso esteja longe de ser uniforme pelos países. Enquanto nos EUA, nacionais e estrangeiros afiliados têm a mesma propensão a investir em P&D, em todos os outros países, com exceção da Finlândia, a propensão de afiliadas estrangeiras para financiar P&D é muito menor do que para as empresas nacionais. Os governos nacionais são particularmente interessados em adquirir tais informações, já que isso lhes permite saber se o investimento direto estrangeiro contribui com o mesmo nível que o capital nacional para a criação da competência tecnológica nacional. No geral, os dados confirmam a ampla difusão

da crença de que, na década de 1990, as EMNs ainda eram mais propensas a localizar suas instalações de P&D no país de origem, e não em locais no estrangeiro (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

Em média, nos anos 90, pouco mais de 10% da P&D de empresas norte-americanas são executadas no exterior e que a parcela aumentou ligeiramente ao longo do tempo. Com base em uma significativa amostra de grandes empresas inovadoras durante o período de 1992 a 1996, 87,4% das invenções patenteadas foram geradas no país de origem da empresa e apenas 12,6% por subsidiárias localizadas no exterior. Grandes firmas japonesas geram 97,4% de suas invenções patenteadas em seu país, enquanto as empresas americanas nos EUA, uma participação relativamente menor (92%). Empresas europeias mostram uma tendência maior para a descentralização: considerando a Europa como um mercado único, a parcela de patentes geradas fora do continente é igual a 22,7% (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

As novas alianças estratégicas para fins tecnológicos aumentaram desde 1970 até hoje e são particularmente relevantes em áreas tecnológicas cruciais como a biotecnologia, novos materiais e, especialmente, tecnologias da informação (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

A globalização da inovação não é um fenômeno único, mas um conceito genérico para descrever uma ampla gama de forças. A tentativa de estimar seu peso de acordo com a localização geográfica e setores industriais mostra que a importância das forças na inovação está aumentando rapidamente, embora em um ritmo diferente para cada um dos três processos em andamento. As dimensões da globalização resumidas na taxonomia não afetam as várias regiões do mundo ao mesmo tempo e com mesma intensidade. A expansão das forças globais, em vez disso, permaneceu circunscrita à parte mais desenvolvida do mundo até agora (ARCHIBUGI e IAMMARINO, 2002).

Segundo Freeman e Soete (2008), o crescimento econômico está relacionado com os fluxos internacionais de investimento, o padrão de transferência de tecnologia e o Sistema Nacional de Inovação (SNI)³⁴ de cada país. Nos dois primeiros elementos, a ciência e a tecnologia (C&T) são absorvidas via comércio e investimento internacional, ao passo que, no último elemento, verifica-se a necessidade da construção de uma infraestrutura tecnológica nacional que viabilize a internalização da C&T. Esses três fatores, associados ao acirramento da concorrência internacional e aos novos padrões de competitividade fizeram da política tecnológica e de inovação um eixo fundamental para o *upgrading*, sobretudo o funcional e o de cadeia.

³⁴ Segundo Freeman e Soete (2008), o SNI baseia-se em um conjunto de instituições públicas/privadas que interagem na produção de ciência e tecnologia (C&T).

Tidd et. al. (2008) ressaltam que existem diferentes graus de novidade no processo de inovação, que vão desde melhorias incrementais até mudanças realmente radicais que transformam a forma de como vemos ou usamos as coisas. Segundo eles, vários autores creditam aos SNIs o desenvolvimento econômico e social do país, inclusive demonstrando a influência que eles trazem às empresas de abrangência global. Neste sentido, Tidd *et al.* (2008) concluem “que forças e fraquezas tecnológicas dos países se refletem em suas grandes corporações”, ou seja, as grandes empresas são influenciadas pelas estratégias e condições existentes em seus países de origens, mesmo sendo empresas globais.

Oviatt e McDougall (1994) apresentam uma estrutura que procura descrever as características essenciais de novos empreendimentos que eram tanto internacionais quanto lucrativos. Al-Aali e Teece (2014) colocam os quatro elementos da estrutura de Oviatt-McDougall (internalização, estruturas alternativas de governança, vantagem de localização estrangeira e recursos únicos) em uma estrutura mais rica, baseada nas teorias de empreendedorismo e capacidades, que detalha a existência e características de organizações de todos os tamanhos, que são internacionais e lucrativas.

Branstetter e Saggi (2011) desenvolvem um modelo de ciclo de produtos Norte-Sul, no qual a inovação, a imitação e o fluxo de IDE são todos endogenamente determinados. No modelo, o fortalecimento da proteção dos DPIs no Sul reduz a taxa de imitação e aumenta o fluxo de IDE. De fato, o aumento do IDE mais do que compensa o declínio na extensão da produção realizada pelos imitadores do Sul, de modo que a participação do Sul na cesta global de bens aumenta. Além disso, enquanto as multinacionais cobram preços mais altos do que os imitadores do Sul, os salários reais dos trabalhadores do Sul aumentam, enquanto os dos trabalhadores do Norte caem (BRANSTETTER e SAGGI, 2011).

Segundo Al-Aali e Teece (2014), o gerenciamento da empresa internacional deve abordar mercados, fatores de produção e infraestrutura diferentes daqueles do país de origem. Nesses ambientes, empreendedores e gerentes devem ser capazes de sentir uma oportunidade no exterior, que geralmente vem da avaliação da oportunidade de vendas externas de seus próprios produtos e/ou dos pacotes de custo/capacidade que podem ser acessados no exterior. Então, deve aproveitá-lo, dirigindo-se ao mercado externo por meio de exportações ou produção ou recorrendo a novos grupos de capacidades individuais e organizacionais e, finalmente, transformar a empresa como o ambiente exige e permite. Na prática, é relativamente desinteressante simplesmente enquadrar a questão do IDE como um problema neoclássico de minimização do custo de produção, ou como um exercício de minimização de custos de transação. As questões básicas que devem ser de maior interesse para os gerentes e teóricos são

onde localizar as atividades para minimizar os custos, maximizando o aprendizado e o acesso ao mercado, onde melhor alavancar os ativos e recursos existentes da empresa em um novo ambiente de negócios/mercado, a busca de diferenciação sustentada e o lucro (AL-AALI e TEECE, 2014).

A atividade transfronteiriça é geralmente muito mais do que uma simples replicação de parte das atividades existentes de uma empresa em um novo local. As capacidades precisam ser adaptadas às condições locais. Algum grau de criação de mercado ou cocriação pode ser necessário para promover a aceitação dos produtos da empresa. (AL-AALI e TEECE, 2014).

A abordagem da cadeia global de valor (CGV) analisa os desdobramentos da fragmentação geográfica das redes de produção globais sobre a governança dos atores – como as firmas-líderes controlam as outras empresas – que compõem a cadeia, assim como sobre as políticas governamentais dos países em desenvolvimento voltadas ao *upgrading* para manter ou melhorar suas posições na economia global. Neste sentido, esta abordagem apresenta uma perspectiva tanto *top-down*, ao incorporar o processo de governança, quanto *bottom-up*, ao analisar as estratégias voltadas para o *upgrading* (GEREFFI e STURGEON, 2013; GEREFFI, 2001). Apesar desta perspectiva ampla, a teoria da CGV tem dado pouca relevância à regulação do direito de propriedade intelectual e seus efeitos sobre as possibilidades de *upgrading* (PINTO *et al.*, 2017).

No que tange à CGV, verificou-se que tal corpo teórico apresenta um caráter amplo, na medida em que analisa tanto a questão do poder interno (diversos tipos de governança: cadeia de valor modular, cadeia de valor relacional e cadeia de valor cativo) quanto externo (políticas industrial, comercial, de investimentos e tecnológica, regulações internacionais etc.) da cadeia, como a questão das estratégias dos países em desenvolvimento voltadas ao *upgrading*. Foram classificados quatro diferentes tipos de *upgrading* (de processo, de produto, funcional e de cadeia). No que se refere à questão da proteção da propriedade intelectual, observou-se que a teoria da CGV tem dado pouca importância a esse tema, que é de grande relevância para a compreensão do processo de *upgrading*, sobretudo o funcional e o de cadeia. Na análise da política de proteção da propriedade intelectual estabelecida pelo TRIPs, constatou-se que tal acordo impôs padrões que asseguram exclusividade para a propriedade intelectual, dificultando, assim, o desenvolvimento de capacitações locais e da aplicação da engenharia reversa. Isso mostra que o TRIPs, ao não considerar os diferentes graus de desenvolvimento entre os países, provocou uma uniformização internacional do aumento da proteção de direitos de propriedade que limita as possibilidades de *upgrading* dos países em desenvolvimento (PINTO *et al.*, 2017).

A capacidade do TRIPS de facilitar a TTI de eco-inovação de mudança climática para os países em desenvolvimento é confrontada por Hutchison (2006) cujas conclusões apontam que as obrigações do TRIPS entram em conflito com o regime de incentivo de TTI para países em desenvolvimento e que a proibição de exportação do licenciamento compulsório deve ser abandonada. O conflito entre os interesses privados e o interesse público torna necessário que exista uma coordenação dos direitos de propriedade intelectual em setores públicos como saúde, segurança e a proteção do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais (SPENCE, 2009).

Como visto, as estratégias são variadas, assim como os fatores que determinam se e como ocorrerá este processo. A propriedade intelectual possui funções diversas, de acordo com as variáveis acima mencionadas que ainda sofrerão influência de outros fatores de forma a moldar as estratégias das firmas. Estas, por sua vez, sofrem influência direta de instituições e organizações globais, nacionais e locais. As especificidades dos setores, dos segmentos e das tecnologias tendem a nortear as estratégias das firmas, de maneira com que possam se apropriar e negociar seus ativos de propriedade intelectual com eficiência satisfatória.

4.7 FALHAS DE MERCADO DA ECO-INOVAÇÃO

A inovação ambiental enfrenta, basicamente, dois tipos de falhas de mercado: as externalidades das questões ambientais e os *spillovers* (transbordamentos) de conhecimento. Por isso, a escolha adequada de instrumentos de política de eco-inovação requer um balanceamento entre os instrumentos que tratam das falhas de mercado ambiental e aqueles que tratam das falhas do mercado de conhecimento. Afinal, os *spillovers* trazem benefícios ao público como um todo, mas não trazem benefícios específicos ao inventor, minando o incentivo das empresas em realizar investimentos na atividade de pesquisa porque as empresas ignoram os benefícios sociais destas inovações devido a sua incapacidade de capturar as recompensas provenientes destas inovações (POPP, 2019).

Agregando complexidade, é de se questionar se seria possível solucionar as falhas de mercado com medidas econômicas amplas ou se, de fato, existem falhas de mercado específicas do mercado ambiental que necessitam de tratamento individualizado.

No modelo de equilíbrio parcial proposto por Lehmann e Söderholm (2018) para o setor elétrico, justifica-se o tratamento individualizado. Além disso, este modelo proporciona uma estrutura para revisão da literatura existente sobre as evidências a respeito destas políticas, destacando a importância de outras falhas de mercado como *learning-by-doing*, que justifica a adoção de políticas para apressar o desenvolvimento tecnológico; *path dependency*, cujos custos de mudança podem bloquear o estabelecimento de novas tecnologias; e falhas de mercado relativas ao capital, como a aversão ao risco, que podem limitar o montante de capital disponível para a energia renovável (LEHMANN et SÖDERHOLM, 2018).

Fischer *et al.* (2017) modelam a escolha tecnológica no setor elétrico dos Estados Unidos. Uma complementação de políticas mais amplas com subsídios limitados para tecnologias afastadas do mercado é recomendável na medida em que estes subsídios se prestam a enfrentar outras falhas de mercado. Assim, é possível proporcionar um *learning-by-doing* (aprender fazendo) que auxiliará na escolha das tecnologias emergentes que merecem mais incentivos. Subsídios de P&D reduzem os custos futuros, amenizando o efeito negativo quando os *spillovers* forem elevados (FISCHER *et al.*, 2017).

As falhas de mercado de P&D merecem mais investimento que o *learning-by-doing*, o que sinaliza que os investimentos em P&D são mais eficazes do que as políticas que investem na implantação de determinadas tecnologias (FISCHER *et al.*, 2017).

Acemoglu *et al.* (2012), introduzindo uma mudança técnica endógena e dirigida em um modelo de crescimento com restrições ambientais, apontam que quando os insumos são suficientemente substituíveis, o crescimento sustentável pode ser alcançado com impostos e subsídios temporários que redirecionam a inovação para produtos limpos. A política ideal deve contemplar tanto a pesquisa como a tributação sobre o carbono. Mas, a regulamentação ambiental ideal deve manter a tributação sobre o carbono em índices reduzidos, investindo-se mais forte em subsídios à P&D porque estes são capazes de redirecionar a mudança tecnológica num tempo satisfatório. A intervenção não deve esperar porque, quanto mais tarde, mais longa e mais lenta será a transição. O uso de recursos não-renováveis de entrada suja ajuda a mudança para a inovação limpa em um contexto economicamente liberal (ACEMOGLU *et al.*, 2012).

Assim, importa examinar de maneira mais detida as falhas de mercado relativas aos *spillovers* de P&D, ao *learning by doing*, a *path dependency*, às falhas de mercado relativas ao capital, a questão da eficácia da P&D pública e as barreiras e oportunidades para pequenas e médias empresas neste ambiente.

4.8 SPILLOVERS

A existência de esforços de pesquisa em tecnologias que se relacionam possibilita que resultados de pesquisa sejam atingidos com menor esforço do que se eles não existissem (JAFFE, 1986). Os *spillovers* são uma fonte de conhecimento mais econômica em termos de custos em razão de seu livre acesso (SPENCE, 1984).

As altas taxas de retorno social não são exclusividade da P&D ambiental, mas, se os *spillovers* de P&D verde são maiores, é de se questionar se a política deve privilegiar recursos com esta finalidade. Para se analisar os *spillovers* de inovações verdes relacionados à energia, alguns trabalhos utilizam as citações de patentes porque estas permitem aferir a utilização de um determinado conhecimento em invenções subsequentes, assim como os degraus de conhecimento utilizados até se chegar à nova invenção.

Nemet (2012a), usando o conjunto de patentes americanas concedidas de 1976 a 2006 para avaliar o papel do conhecimento adquirido de fora da classificação tecnológica de cada patente de energia, identifica o efeito do conhecimento externo sobre a frequência de citação futura das patentes de energia. Os resultados apontam que as patentes importantes de energia têm se baseado fortemente no estado da arte de outros setores como químico, eletrônico e elétrico enquanto computadores, comunicações e invenções médicas são menos utilizados.

Dechezleprêtre *et al.* (2017) usando dados extraídos do *World Patent Statistical Database* (PATSTAT), mantido pelo escritório europeu de patentes, que reúne cerca de 70 milhões de documentos de patentes de 107 escritórios de patentes, identificaram patentes limpas e sujas usando a classificação internacional de patentes (IPC) e a classificação europeia de patentes (ECLA) com um esquema de classificação das tecnologias, desenvolvida pela OECD e pelo escritório europeu de patentes para tecnologias relacionadas com a mitigação e adaptação à mudança climática. Sua amostra abrangeu o período de 1950 a 2005 com mais de 1 milhão de invenções e aproximadamente 3 milhões de citações a respeito destas invenções, das quais cerca de 15% eram invenções limpas.

Este trabalho de Dechezleprêtre *et al.* (2017) reúne evidências robustas de que *spillovers* de conhecimento a respeito de tecnologia limpa possuem maior valor monetário agregado do que os *spillovers* de tecnologias sujas, inclusive de maneira a justificar subsídios mais elevados para P&D limpa ou programas específicos para P&D de tecnologias limpas, além do apoio implícito para P&D limpo por meio de políticas climáticas como a tributação do carbono. As pesquisas sobre tecnologias radicais e disruptivas de tecnologia limpa devem receber mais

apoio do que as pesquisas de aprimoramento das tecnologias sujas existentes (DECHEZLEPRÊTRE *et al.*, 2017).

Em tempos de orçamentos públicos mais restritos, a perfeita combinação de ajuste de preço das emissões de carbono e subsídios de P&D de tecnologias limpas pode não ser possível. Além disso, também existem questões a respeito da capacidade do governo de canalizar fundos para a causa, seja pela assimetria da informação, seja por razão de interferências políticas. Neste quadro, a recomendação seria da combinação de ajuste de preços com uma política regulatória rigorosa (DECHEZLEPRÊTRE *et al.*, 2017).

A mudança de tecnologia suja para tecnologia limpa pode trazer maior crescimento a curto e médio prazo, mas, para isso, as externalidades da tecnologia limpa devem superar os efeitos negativos de uma regulamentação mais rigorosa. Os potenciais efeitos de crescimento também dependem do tipo de deslocamento (*crowded out*) que está sendo induzido pelo apoio crescente às tecnologias ambientalmente recomendadas.

Popp e Newell (2012) encontraram evidências semelhantes ao trabalhar sobre patentes de tecnologias de energia alternativa com outras patentes da mesma empresa. Patentes de energia alternativa são citadas mais frequentemente e de maneira mais ampla do que todas as patentes em todas as tecnologias exceto computadores. Seus resultados dão suporte ao apoio ao investimento público em P&D de tecnologias limpas, como sub-investimento em razão da existência de externalidades particularmente altas em relação a estas tecnologias.

Bjørner e Mackenhauer (2013), usando um painel de mais de mil empresas privadas dinamarquesas no período de 2000 a 2007, questionam se os *spillovers* de conhecimento de pesquisas privadas subsidiadas com verbas públicas geram maiores *spillovers* de conhecimento do que outras pesquisas privadas. Suas evidências contrariam os resultados dos demais trabalhos antes mencionados na medida em que rejeitam a ideia de que as pesquisas privadas subsidiadas produzam *spillovers* maiores do que as demais pesquisas privadas, podendo, inclusive, serem inferiores. Assim, altos subsídios para pesquisa privada de energia limpa não deveriam estar entre as prioridades de uma política voltada à redução de emissão de gases de efeito estufa.

Popp (2019) ressalva que a pesquisa de Bjørner and Mackenhauer (2013) não distingue entre P&D de energia limpa e outros tipos de P&D de energia, mas que suas evidências deixam claro que a área ainda é um pouco nebulosa, necessitando de mais pesquisas a respeito.

Popp *et al.* (2013), com base em citações de patentes, buscaram observar o comportamento das seis mais bem sucedidas tecnologias energéticas, a fim de determinar se, em termos de sucesso, pesaria mais a incerteza ou a diferença entre as tecnologias. Suas

evidências apontam que a diferença entre as tecnologias é importante. O valor das tecnologias de sucesso persiste mais do que das tecnologias de menor sucesso, o que evidencia que o sucesso é o ápice da construção de diversos avanços, uns sobre os outros, mais do que uma única descoberta.

Noailly e Shestalova (2017) estudaram *spillovers* do conhecimento de tecnologias renováveis (armazenamento, solar, eólica, marinha, hidroelétrica, geotérmica, de resíduos e biomassa) a fim de identificar quais campos tecnológicos se beneficiam deste conhecimento. Usando dados de citação de patentes de 18 escritórios europeus no período de 1978 a 2006, suas evidências ressaltam diferenças significativas entre as várias tecnologias, mas com destaque para as patentes de tecnologias eólicas, solares e de armazenamento que são mais frequentemente citadas do que as demais. Seus resultados sugerem que a energia eólica precisa de menos apoio político porque sua base de conhecimento é bastante satisfatória, enquanto que, em razão de grandes *spillovers* externos das tecnologias solar e de armazenamento, maior apoio governamental será crucial para estas tecnologias.

A análise mostra o comportamento peculiar dos *spillovers* de P&D cujos benefícios demandam uma política própria para que a coletividade possa usufruir sem prejuízo na indução da inovação ambiental.

A extensa revisão sistemática de literatura, com 132 trabalhos relevantes sobre o papel dos recursos externos de conhecimento na mudança tecnológica para produção limpa, feita por Aldieri *et al.* (2019), aponta que os fluxos de conhecimento são importantes para tecnologias limpas relacionadas com atividades poluentes, tanto nacionalmente por *spillovers* domésticos, quanto a nível de indústria, por meio de *spillovers* intrassetoriais. Isto se dá porque as aplicações de tecnologia limpa são mais gerais e mais numerosas do que as aplicações de inovações incrementais de tecnologias sujas.

Os resultados de Aldieri *et al.* (2019) também destacam que deve ser garantido um forte apoio público para P&D limpa porque políticas de inovação ambiental bem elaboradas podem promover crescimento econômico e proteger o meio ambiente. A adoção de estratégias políticas de cooperação entre os países, tais como *Carbon Sequestration Leadership Forum*, *Asia Pacific Partnership on Clean Development and Climate*, *International Partnership for a Hydrogen Economy* e o acordo COP15, são consideradas as melhores práticas em âmbito global (ALDIERI *et al.*, 2019).

O padrão de P&D verde está crescendo em renda *per capita*, mas diminuindo em termos de *spillovers* internacionais em razão do problema de *free-riding* (ALDIERI *et al.*, 2019) que, neste contexto, estimula os países a priorizarem seus problemas ambientais domésticos

(MASKUS, 2010). Por isso, a existência de políticas de cooperação se mostra tão essencial. Subsídios específicos para inovações limpas e políticas de taxaço de carbono contribuem para a internalização dos *spillovers* de conhecimento domésticos e para otimizar as conquistas necessárias para uma produção mais limpa (ALDIERI *et al.*, 2019).

4.9 *LEARNING BY DOING*

Arrow (1962) baseou seu conceito de *learning-by-doing* (LBD) com base na curva de aprendizado detectada por Wright (1936) que afirmou que o número de horas dedicados à produção de um avião é uma função decrescente do número total de aviões do mesmo tipo produzidos anteriormente. Rosemberg (1982) também se debruçou sobre a indústria de aeronaves, no período de 1925 a 1975, para tratar o tema. Das conclusões de Arrow (1962) e Rosemberg (1982), é possível afirmar que o LBD acontece quando os custos para a indústria e para o consumidor diminuem de acordo com o aumento da produção acumulada. Dessa forma, o LBD e a P&D constituem fontes “concorrentes” de conhecimento que vão influenciar o momento (GOULDER et MATHAI, 2000) e a escolha (FISCHER *et al.*, 2017) de instrumentos de indução à inovação. Na presença do LBD, os primeiros produtores ao utilizar a tecnologia emergente tendem a agregar mais conhecimento do que a P&D, razão pela qual uma política de indução adequada deve trazer benefícios a estes produtores, mais do que para a P&D, porque foram eles que propiciaram *spillovers* deste conhecimento para os outros produtores.

Kellogg (2011) analisa o LBD no contexto de empresas que trabalham juntas numa relação contratual, a partir de dados da indústria de petróleo e gás. Seus resultados evidenciam que tanto a produtividade de uma empresa de produção de petróleo quanto da empreiteira de perfuração com quem trabalha em parceria aumentam com sua experiência conjunta. A empresa de perfuração tem um aprendizado mais de duas vezes mais rápido quando acumula experiência com uma empresa de produção, em vez de mudar frequentemente de parceiros. A experiência anterior também influi na decisão das empresas de produção quando escolhem parceiros, dando preferência àquele que tem uma experiência anterior positivamente significativa.

Covert (2015), também se debruçando sobre a indústria de petróleo e gás, só que neste caso da Dakota do Norte/EUA, entre 2005 e 2011, traz evidências de que as empresas aprenderam a usar a tecnologia de maneira mais eficiente, aumentando a sua captura de possíveis lucros de 20% para 60%. Contrariando a previsão da maioria dos modelos teóricos,

não foram encontradas evidências de que as empresas precisaram de muita experiência para aprender.

Fetter *et al.* (2018), estudando uma lei ambiental também do ramo de petróleo e gás, avaliam a relação entre a revelação de informações empresariais em decorrência de uma legislação ambiental, o aprendizado e a inovação. Esta lei determinava que as empresas revelassem os insumos químicos usados em um determinado processo, o que gerou reação das empresas que entendiam que estariam sendo revelados importantes segredos comerciais.

O estudo de Fetter *et al.* (2018) revelou que as escolhas químicas das empresas se tornaram consistentemente convergentes, num processo de imitação entre as empresas, que melhorou a produtividade das empresas que souberam escolher a quem copiar. Por outro lado, foi detectada uma queda na inovação das empresas mais produtivas. Os resultados sugerem a existência de uma relação de longo prazo entre os potenciais benefícios da transparência e da difusão de informação e os custos potenciais de uma inovação reduzida.

Bollinger e Gillingham (2014) afirmam que a indústria solar fotovoltaica recebeu bilhões de dólares em subsídios por conta de questões ambientais e *spillovers* entre firmas por LDB na instalação da tecnologia. Então, investigam, com base em dados abrangentes sobre instalações fotovoltaicas na Califórnia, entre 2002 e 2012, se houve redução dos custos de instalação devido ao LBD local. Suas evidências sugerem que houve uma aprendizagem maior no início do período estudado que foi se reduzindo com o tempo. Os *spillovers* mais significativos surgem com as empresas que têm um maior acúmulo de instalações realizadas, que também mostram maiores reduções de custos com a experiência da concorrência. Em outras palavras, empresas maiores conseguem se apropriar melhor da aprendizagem de seus concorrentes, seja por meio da contratação de colaboradores da concorrência, seja pela observação do modo de instalação da concorrência. Seus resultados, por fim, sugerem que o subsídio não pode ser justificado somente por razões de externalidades do aprendizado.

Nemet (2012b), usando dados de turbinas instaladas entre 1982 e 2003 na Califórnia, faz uma análise empírica da justificação de subsídios públicos para tecnologias emergentes segundo a qual a demanda estimulada por esses subsídios gera oportunidades de LBD, no nicho de energia eólica, envolvendo um bilhão de dólares em recursos públicos. Seus resultados trazem evidências de LBD, *spillovers* de conhecimento e aumento de incentivos para políticas de produtividade orientada. Mas, o conhecimento adquirido da experiência mostra redução de retornos e depreciação do conhecimento. Assim, subsídios tecnológicos específicos tendem a se tornar caros e ineficazes em algum momento, o que recomenda que os subsídios de

implantação não sejam os únicos instrumentos de política de mudança tecnológica ambiental escolhidos.

Tang (2018), usando um painel de 576 empresas de escalonamento de energia eólica, dos Estados Unidos, entre 2001 e 2012, investiga o impacto de diferentes mecanismos de aprendizado na mudança tecnológica da energia eólica. Suas evidências apontam para a importância da cumulatividade de experiência do operador do projeto, na mesma linha que Kellogg (2011), e da colaboração entre os fabricantes de turbina e o operador do projeto. Esta colaboração promove melhora no desempenho, que se torna ainda mais significativa quando o sistema de transmissão é coordenado por um operador do sistema independente ou uma organização de transmissão regional. Além disso, este trabalho identifica *spillovers* de conhecimento na operação de parques eólicos a nível estadual, de maneira a justificar políticas energéticas estaduais que subsidiem a geração de energia eólica.

De maneira geral, é possível afirmar que as evidências empíricas sustentam que o LBD gera benefícios externos, mas não o suficiente para justificar uma política de subsídios. Os trabalhos de Kellogg (2011) e Tang (2018) sugerem a internalização destas externalidades por meio de parcerias duradouras entre fornecedores e usuários a jusante destas tecnologias.

4.10 *PATH DEPENDENCY*

Criticando as premissas de eficiência da teoria econômica neoclássica, Arthur (1990) e David (2000) são responsáveis pela popularização do conceito de *path dependency* (dependência de trajetória). Arthur (1990) evidenciou que, dentre duas ou mais alternativas, a alternativa mais eficiente não necessariamente prevaleceria quando o aumento na aplicação de uma tecnologia ou na produção ou na distribuição de um produto aumentar seus benefícios de uma maneira autorreforçante (*self-reinforcing way*).

O conceito de *path dependency* é definido por Arthur (1990) como processos baseados em eventos aleatórios e *feedbacks* positivos naturais. David (2000) define a *path dependency* como uma propriedade de processos dinâmicos contingentes não-reversíveis, cujo conteúdo central se refere à ideia da história como um processo de ramificação (*branching*) irreversível, no qual os custos de transição para uma alternativa previamente descartada se acumulam com

o tempo, tornando tal mudança cada vez menos provável por mais que a alternativa escolhida se mostre menos eficiente que algumas das opções antes (ou ainda) disponíveis.

As evidências empíricas sobre *path dependency* são raras. Os trabalhos de Aghion *et al.* (2016) e Stucki e Woerter (2017) usam dados de patentes para avaliar como as pesquisas anteriores influenciaram a pesquisa atual, ambos encontrando evidências de *path dependency*. A importância do estoque de conhecimento, evidenciada por Noiailly e Smeets (2015), também evidencia os efeitos da *path dependency*. Lehmann e Söderholm (2018), ao fazerem referência a uma sucessão de inovações incrementais que se erguem sobre os ombros das demais, também trazem evidências de *path dependency*.

Rexhäuser e Löschel (2015), usando um painel de dados de patentes de 376 empresas alemãs ativas em P&D de energia entre 1992 e 2009, comparam a importância de fatores de induzimento tecnológico (*technology-push*) na produção e no uso eficiente de energias renováveis. Seus resultados indicam que o papel mais importante da *path dependency* diz respeito ao papel da patente que, ao ficar defasada, possui um efeito maior na inovação de energias renováveis. Sua explicação é que a média das empresas que trabalham com energias renováveis é especializada em uma tecnologia específica, sendo que muitas sequer se especializam propriamente em eficiência energética, que não passa de uma característica relevante dos produtos. Mas, os autores advertem que uma variável dependente atrasada pode captar outros efeitos individuais e, portanto, a *path dependency* não é a única interpretação possível.

A *path dependency*, por si só, não cria uma falha de mercado. É natural, até por razões de oferta e procura que vão tornar uma inovação exitosa, que se invista nos caminhos mais promissores. Só vai ocorrer esta falha de mercado se o custo da mudança tecnológica dificultar a captação de oportunidades lucrativas por parte das empresas que antes investiam em outro tipo de tecnologia (LEHMANN et SÖDERHOLM, 2018).

A *path dependency* contribui para bloquear as tecnologias sujas em um ambiente sem incentivos para a tecnologia limpa e, diante de políticas desta natureza, a *path dependency* contribui para o aprimoramento das tecnologias limpas (AGHION *et al.*, 2016).

Contudo, não há evidências nos trabalhos antes mencionados que permitam afirmar se a *path dependency* resulta dos altos custos da mudança tecnológica ou se é consequência de um aprimoramento nas pesquisas.

4.11 CAPITAL

No mercado de energia limpa, falhas de mercado relativas ao capital impedem que as inovações cheguem ao mercado, justificando a necessidade de investimento público para a inovação ambiental. É o chamado “Vale da Morte” (POPP, 2019).

Mowrey *et al.* (2010), referindo-se às mudanças climáticas, afirmam que será necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, a melhoria substancial das atuais e que se assegure a rápida e generalizada implantação destas tecnologias. A partir de lições extraídas dos três setores onde programas governamentais tiveram maior êxito no desenvolvimento tecnológico e na implantação (agricultura, pesquisa biomédica e tecnologia da informação), buscam desenhar a política tecnológica ambiental mais adequada. Suas conclusões afirmam que a pesquisa pública ajuda as novas tecnologias energéticas a vencer os obstáculos para chegar ao mercado.

Weyant (2011) afirma que o governo tem três diferentes formas de criar motivações para intervir na redução da emissão de gases de efeito estufa: induzir o setor privado através de ajustes no preço sobre as emissões, aumentar a atividade inovativa nestas tecnologias e educar o público para que tome decisões melhores em relação ao meio ambiente. Seus resultados são favoráveis ao aumento de P&D público de energia pré-competitiva e às políticas de difusão de tecnologias de eficiência energética nos Estados Unidos.

Howell (2017) faz uma avaliação com uma grande amostra da evolução dos subsídios de P&D com base em dados de empresas classificadas num programa público de energia dos Estados Unidos. Seus resultados trazem evidências de que uma premiação no estágio inicial duplica as chances de uma empresa posteriormente receber capital de risco, com grandes impactos positivos também sobre as receitas e o patenteamento. As empresas com maiores restrições financeiras são as que mais se beneficiam deste sistema. Os subsídios são úteis porque financiam a prototipagem tecnológica. Além disso, os efeitos deste financiamento são maiores para os produtos de tecnologias mais limpas, mas são ineficazes para as tecnologias mais antigas, como o carvão, o gás natural e os biocombustíveis.

O acesso ao financiamento foi abordado nos trabalhos de Al Mamum *et al.* (2018) e Brunnschweiler (2010). Al Mamum *et al.* (2018), com base numa amostra de 25 países da OECD, trazem evidências de que o crescimento do mercado financeiro promove a produção de energia limpa nestes países. Também foi detectado que a crise financeira global de 2008 afetou negativamente a produção de energia limpa. Seus resultados indicam que os mercados

financeiros promovem energia limpa em países com maior cultura de inovação, o crescimento da demanda induzida de energia limpa é condicionado a uma maior intensidade de carbono e a disponibilidade de combustíveis fósseis baratos enfraquece a ligação dos mercados financeiros com a energia mais limpa (AL MAMUM *et al.*, 2018).

Brunnschweiler (2010) argumenta que, apesar da energia renovável trazer benefícios ambientais e socioeconômicos, ela enfrenta muitos obstáculos, especialmente para os países que não fazem parte da OECD, principalmente em relação ao financiamento. Essa dificuldade é aferida com base num painel de mais de 119 países que não fazem parte da OECD entre os anos de 1980 e 2006. Suas evidências indicam que a intermediação financeira, especialmente sobre bancos comerciais, repercute positivamente sobre as energias renováveis, principalmente sobre as fontes não-hídricas como a eólica, a solar, a geotérmica e a de biomassa. Também foi evidenciado neste trabalho que o desenvolvimento do setor de energias renováveis cresceu significativamente desde a adoção do Protocolo de Kyoto.

Trabalhos recentes abordam o papel do capital de risco (*venture capital*) sobre as energias renováveis. Nanda *et al.* (2015) comparam dados descritivos de inovações de energia limpa apoiadas com *venture capital* com outras inovações de energia limpa, sob o critério de citações de patentes. Concluem que *startups* financiadas por *venture capital* depositam patentes, mais propensas a terem pelo menos uma citação e a serem altamente citadas, terem menos autocitações, sendo mais propensas a serem novidade do que patentes arquivadas por empresas que já estavam em atividade. Além disso, o *venture capital* está associado com maior experimentação econômica, logo, seu afastamento em relação às empresas *startups* de energia renovável pode impactar o nível e a trajetória da inovação nestas indústrias.

Além das políticas sobre o preço do carbono, Nanda *et al.* (2015) sugerem que facilitar os estágios pré-comerciais das *startups* ambientais pode estimular melhor o financiamento do setor privado para essas *startups*, aumentando assim o grau de inovação e empreendedorismo nas energias renováveis. Não se trata de menosprezar as inovações das empresas já estabelecidas, nem de desvalorizar a tecnologia limpa, mas a mudança do foco do capital de risco pode impactar a taxa e a característica das energias renováveis nos próximos anos. A necessidade de experimentação de novas tecnologias e o desejo de colocar no mercado inovações radicais esbarram em problemas estruturais que tornam o suporte de *venture capital* praticamente inviável para inovação em energias renováveis de *startups*.

Gaddy *et al.* (2017) confirmam a má notícia. Segundo eles, depois de investirem mais de 25 bilhões de dólares em energia limpa, entre 2006 e 2011, as empresas de *venture capital* perderem a maior parte deste dinheiro e, conseqüentemente, rarearam os financiamentos no

setor. Em comparação com os investimentos em tecnologia médica e de *software*, os investimentos em energia limpa têm um perfil “sombrio”, em razão de empresas de desenvolvimento de novos materiais, químicos ou processos que nunca atingiram o escalonamento (*scale-up*) da produção. No comparativo, os empreendimentos de energia limpa são piores do que os de *software*, mas não são piores do que os de medicina. Sugerem, ao final, que este tipo de investimento não é adequado para a energia limpa.

Cumming *et al.* (2017), investigando o financiamento coletivo (*crowdfunding*) de novas tecnologias alternativas de energia como alternativa ao *venture capital*, com base em amostras de evidências de 81 países ao redor do mundo, concluem que o financiamento coletivo de tecnologia limpa é mais comum em países com níveis reduzidos de individualismo e quando os preços do petróleo estão subindo. Embora as energias alternativas sejam vistas como mais arriscadas e os investidores enfrentem um maior grau de assimetria da informação, se comparado com outros projetos de investimento, existem instrumentos que permitem aos empresários reduzir as assimetrias. Segundo afirmam, campanhas de financiamento público de energias limpas têm o mesmo sucesso do que outras campanhas, mesmo com metas mais altas.

Popp (2017), usando um conjunto de dados de artigos científicos e patentes de três tecnologias energéticas alternativas (biocombustível, solar e eólica), evidencia que fluxos de conhecimento entre a universidade, o setor privado e a pesquisa pública podem auxiliar o direcionamento do investimento para atingir o sucesso. Além disso, seus resultados ressaltam a importância do papel translacional que a pesquisa realizada em instituições públicas exerce ao ligar a pesquisa básica à pesquisa aplicada. As universidades têm um papel menos importante na energia eólica do que na solar e nos biocombustíveis.

Em se tratando do acesso ao financiamento, Popp (2017) ressalta que as tecnologias alternativas de energia precisam percorrer um longo período até chegarem ao mercado, criando outra barreira à geração de financiamentos.

Ainda que limitadas, as evidências de falhas de mercado relativas ao capital sugerem não apenas sua existência, mas evidências específicas de restrições financeiras graves para pequenos negócios e que o *venture capital* não se amolda satisfatoriamente para inovação em tecnologia limpa. A demora e o risco levam os investidores para outros setores. A questão deixada por Popp (2019) é se esta situação se deve às características próprias da inovação energética ou se é resultado de externalidades ambientais historicamente ignoradas que reduziram a demanda por energias mais limpas.

4.12 PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS ECO-INOADORAS

Pinget *et al.* (2015), com um conjunto de dados fundidos de 435 pequenas e médias empresas (PMEs) francesas, investigaram as diferentes percepções de PMEs ambientalmente inovadoras, em comparação com as de PMEs tecnologicamente inovadoras e com as de PMEs não-inovadoras, por meio de um tratamento múltiplo que integra os antecedentes. Suas conclusões evidenciam que as barreiras não são apenas mais numerosas, mas também mais importantes para as PMEs que se envolvem em atividades de eco-inovação do que para aquelas que buscam apenas inovação tecnológica ou que não empreendem qualquer atividade de inovação.

As falhas de mercado concernentes ao financiamento e a questões de mercado, contudo, não diferem entre as PMEs eco-inovadoras, as PMEs apenas tecnicamente inovadoras e as PMEs não-inovadoras, ao contrário das demais barreiras percebidas pelas empresas estudadas que se mostram mais intensas e numerosas em relação às PMEs eco-inovadoras. Segundo os autores, a razão da distinção é a complexidade da eco-inovação que exige mais investimentos, o que se agrava diante das incertezas de rentabilidade. Questões concernentes à infraestrutura de provisão e investimentos, mudança tecnológica e restrição ao crédito para eco-inovação em PMEs asseveram a percepção de barreiras à eco-inovação por essas empresas (PINGET *et al.*, 2015).

As barreiras de mercado são menos percebidas pelas empresas estudadas, apesar de se tratar de um grande desafio da eco-inovação, que depende da consciência e do poder de compra do consumidor para aceitar pagar um preço mais elevado por um produto ambientalmente adequado, o que se torna menos visível e atrativo quando a eco-inovação se dá no processo produtivo e não no produto ou serviço propriamente dito (PINGET *et al.*, 2015).

As barreiras de conhecimento, contudo, merecem destaque, na medida em que a eco-inovação é mais intensiva em conhecimentos e informação, requerendo competências diferentes das habituais, algumas vezes extremamente sofisticadas, o que constitui uma fronteira para áreas de conhecimento absolutamente desconhecidas pelas empresas, principalmente PMEs. Por isso, as fontes externas de conhecimento se fazem tão necessárias, assim como o engajamento em redes e parcerias, a fim de incrementar a possibilidade de sucesso do processo eco-inovativo (PINGET *et al.*, 2015).

A OECD (2015) considera que, para os países da parceria do leste europeu, as PMEs são importantes para o crescimento verde como motores-chave da eco-inovação e atores-chave nas indústrias verdes emergentes, havendo oportunidades nos serviços associados à fabricação mais verde. Segundo a Organização, as PMEs são altamente criativas e inovadoras na indústria de serviços, tais como empresas de *design* e arquitetura ou fornecedores de soluções bioenergéticas.

Empresas novas e jovens são consideradas pela OECD (2015) particularmente importantes para eco-inovações radicais, explorando oportunidades tecnológicas ou comerciais que têm sido negligenciadas pelos grandes *players* e desafiando os modelos de negócio existentes. Assim, entende que a "transformação verde" é também uma oportunidade de negócios significativa para as PMEs, motivadas pelo crescimento do preço das *commodities* e das principais matérias-primas, potenciais economia de custos e vantagens competitivas e por pressão do mercado consumidor.

VERDOLINI *et al.* (2018) recomendam que o G20 aposte nas PMEs eco-inovadoras para reduzir o risco financeiro decorrente do cumprimento do Acordo de Paris e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Para isso, sugerem a criação de sinais para investidores privados através de um sistema de relatórios que pode ajudar a monitorar a expansão das PMEs eco-inovadoras, o uso de fundos públicos para sinalizar a tecnologia verde para investidores e a inclusão de PMEs no projeto de plataformas financeiras. Com estas medidas, acreditam que as PMEs eco-inovadoras ficarão mais atrativas como investimento de baixo risco para o setor privado.

Arteze (2016) traz evidências de que as PMEs eco-inovadoras brasileiras envidam mais esforços para se manterem mais informadas e atualizadas, através do meio acadêmico e das relações sociais. Os fornecedores se mostraram mais relevantes do que os clientes neste processo. Apesar de pouco expressivo em números, o fator Cooperação se mostrou bastante importante entre as empresas eco-inovadoras. Apesar de muito importantes, as atividades de P&D ocorrem pouco, sendo recomendável às PMEs seu incremento.

A aquisição de conhecimento externo, *software*, máquinas e equipamentos se mostrou relevante para a eco-inovação das PMEs brasileiras, sendo a aquisição de máquinas e equipamentos o aspecto mais expressivo deste indicador, declarado como de alta importância para o desenvolvimento de eco-inovações. Além disso, treinamentos, preparações de mercado e produção, melhorias organizacionais e de marketing também são aspectos importantes, com destaque para preparações na produção e melhorias em marketing conjugadas com treinamentos (ARTESE, 2016).

O apoio governamental é importante, apesar de poucas PMEs usarem programas de apoio. O financiamento público, por sua vez, aparentemente possui uma relação maior com o porte da empresa - PME - do que com eco-inovações propriamente, apesar de haver evidências de um engajamento discretamente maior por parte das PMEs eco-inovadoras (ARTESE, 2016).

O desempenho no que se refere à inovação das PMEs eco-inovadoras se relaciona essencialmente com o grau de inovação do produto desenvolvido e das vendas internas. Os produtos, em sua maioria, são desenvolvidos pelas próprias empresas que conseguem criar produtos inéditos, normalmente comercializados no mercado interno. Apesar de reduzido o número de PMEs em atividades de exportação, as eco-inovadoras apresentam discreta superioridade neste aspecto (ARTESE, 2016).

Assim, Artese (2016) conclui que as eco-inovações constituem oportunidades para as PMEs porque as PMEs eco-inovadoras envidam mais esforços em inovar e usufruir dos benefícios decorrentes, resultando em melhores indicadores de desempenho em comparação com as PMEs que não se engajam em eco-inovação.

Pacheco *et al.* (2018) sugerem algumas medidas para que as PMEs eco-inovadoras possam construir as competências necessárias para atender às exigências ambientais impostas pelo mercado consumidor ou por políticas regulatórias. Apontam a necessidade de contemplar nos projetos de eco-inovação as três dimensões da sustentabilidade (econômica, social, e ambiental), a necessidade de adequar a regulação e a política que tendem a beneficiar as grandes empresas em detrimento das PMEs, aconselhamento tecnológico e treinamentos para aperfeiçoar a cooperação com os *stakeholders* das PMEs, necessidade de ampliação das práticas de eco-inovação nas PMEs (gestão ambiental, atenção ao ciclo de vida dos produtos, uso de recursos energéticos renováveis e marketing verde), e atuação dos Centros Tecnológicos como catalisadores do processo eco-inovativo para acelerar a implementação dos projetos, principalmente onde a iniciativa privada enfrenta maiores barreiras.

Também são apontados fatores críticos de sucesso das PMEs eco-inovadoras. Destacam-se o comportamento inovador das PMEs em suas redes de cooperação, o comprometimento do proprietário com a sustentabilidade da empresa, assim como seu estilo de liderança, a orientação de longo prazo da estratégia empresarial e a busca de maior rentabilidade dos projetos de P&D das PMEs (PACHECO *et al.*, 2018).

Foram, contudo, identificadas as seguintes barreiras: falta de recursos financeiros, técnicos e de competências, o foco da gestão no curto prazo, a dificuldade de inovar radicalmente, a falta de capacidade de relacionar *stakeholders*, o que é crítico para o sucesso das abordagens inovadoras mais avançadas, e a falta de percepção das práticas de ecoeficiência

como incentivo à competitividade, pois seu foco é, em geral, relacionado à redução de custos e ao objetivo de evitar sanções legais e efeitos negativos sobre as empresas (PACHECO *et al.*, 2018).

Para Kuckertz *et al.* (2019), a questão ambiental é uma enorme oportunidade, especialmente para *startups* ecológicas. Sua análise com base em 212 *startups* ecológicas, de dentro e de fora dos Estados Unidos, buscou entender como estas empresas criam valores sustentáveis. Os resultados mostram que 77% destas empresas exploram oportunidades ecológicas não somente para aumentar os lucros, mas também para criar valores econômicos, ecológicos e sociais por meio da integração destes valores dentro do seu modelo de negócio para a sustentabilidade.

Um achado interessante deste estudo é que apenas 37% destas empresas destinam sua criação de valor ao âmbito global e, portanto, podem ser consideradas uma criação de valor sustentável efetiva. Isto significa que 63% destas empresas podem estar trabalhando sobre outras tecnologias verdes ou outros desafios ambientais mais locais. Os resultados também informam que as *startups* empregam três tipos diferentes de criação de valor para a sustentabilidade. São as criações de valor tecnologicamente orientada, socialmente orientada e organizacionalmente orientada, de acordo com o limite planetário e sua ambição em termos de sustentabilidade (KUCKERTZ *et al.*, 2019).

Mas, em todas as modalidades de criação de valor sustentável, está presente uma estratégia de sustentabilidade que, portanto, torna-se uma condição necessária para a criação de valor sustentável. As *startups* ecológicas devem, contudo, pensar numa mensagem clara da marca em termos de sustentabilidade para que o mercado consumidor identifique tais valores com mais facilidade, aumentando as possibilidades de sucesso comercial e de impacto ambiental positivo (KUCKERTZ *et al.*, 2019).

Como se vê, ainda que o desafio ambiental possa ser visto como oportunidade, faz-se necessário um processo adequado e bem comunicado de criação de valor sustentável, a fim de aprimorar os ganhos comerciais e ecológicos destas iniciativas.

Nogueira e Oliveira (2018), com base em 7.597 documentos de patentes buscados na base de dados da WIPO, examinaram o mercado de biodefensivos no Brasil a fim de aferir se o mercado de biodefensivos teria potencial em relação à indústria brasileira. Seus resultados informam que, apesar da posição destacada em termos de biodiversidade que o país ocupa mundialmente, o Brasil ocupa uma posição frágil no mercado de biodefensivos, possivelmente por influência do desconhecimento do uso da propriedade intelectual como fonte de informação.

Por outro lado, a legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados brasileiros, ao vetar o acesso de pessoa física estrangeira e condicionar o acesso de pessoas jurídicas estrangeiras a parcerias com empresas e instituições brasileiras, cria uma situação favorável à reversão deste quadro de fragilidade, não só no que tange a parcerias donde adviriam desejáveis *spillovers* de conhecimento e P&D, mas também para captação de fomentos.

Em suma, as evidências mostram que os subsídios públicos não são suficientes para o crescimento econômico sustentável, sendo estrategicamente necessário que haja uma combinação de políticas coerentes que apoie, especialmente, estratégias de cooperação.

4.13 PANORAMA DA ECO-INOVAÇÃO BRASILEIRA

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016/2022 (ENCTI 2016/2022) aponta a mudança climática, a redução do risco e de impactos de desastres naturais, a preservação do meio ambiente, a exploração sustentável dos recursos marinhos, os sistemas urbanos sustentáveis e energia limpa como algumas das principais tendências mundiais das políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Entre os principais desafios que o país enfrenta destaca o fortalecimento das bases para a promoção do desenvolvimento sustentável (MCTIC, 2016).

A ENCTI 2016/2022 define onze temas estratégicos em ciência, tecnologia e inovação dentre os quais diversos relacionados à eco-inovação, tais como segurança hídrica, segurança alimentar, biomas e bioeconomia, energias e combustíveis renováveis, mitigação e adaptação climática, preservação e uso da biodiversidade brasileira e o aumento da competitividade da bioeconomia nacional.

A Política Nacional de Inovação vigente estabelece entre seus princípios a observância das desigualdades regionais e da sustentabilidade ambiental na formulação e na implementação de políticas de inovação. A mudança tecnológica para enfrentamento da crise climática não faz parte dos objetivos, sendo uma possível interpretação em torno do objetivo de geração de riqueza e bem-estar social. Em relação à propriedade intelectual, encontram-se previstos entre as diretrizes da Estratégia Nacional de Inovação, prevista para abril de 2021, o estabelecimento de um sistema nacional de propriedade intelectual como estímulo ao desenvolvimento de

ciência, tecnologia e inovação no Brasil, reavaliação da regulamentação da propriedade intelectual no país, formulação de uma estratégia nacional de propriedade intelectual para estimular novos negócios, estímulo à internacionalização do conhecimento patenteável produzido e a simplificação do processo de pedidos e concessões de patentes no país e incentivo aos pedidos de patentes no Brasil e no exterior. O meio ambiente e o quadro de emergência climática não foram contemplados entre as diretrizes da próxima estratégia nacional de inovação (BRASIL, 2020 a).

Ansanelli *et al.* (2017) discutem a constituição de sistemas de inovação ambiental em países em desenvolvimento, por meio de estudo de caso do desenvolvimento do etanol de segunda geração. Suas conclusões apontam que as inovações ambientais são determinadas pela regulação ambiental, mas também por outros fatores (p. ex. incentivos públicos, demanda e condição tecnológica das empresas). As eco-inovações podem resultar das interações de diferentes atores, de diferentes origens, com um objetivo ambiental específico. O governo atua como um facilitador dessas inter-relações na construção de um sistema de inovação ambiental.

No caso do desenvolvimento do etanol de segunda geração, foi desenvolvida uma eco-inovação de processo, vez que é produzido a partir de resíduo da cana, utiliza biotecnologia e reduz a emissão de poluentes e o uso de água e energia. A partir de um estudo e planejamento para a produção em escala industrial, o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) por meio de interações numerosas e coesas com firmas nacionais, universidades (nacionais e estrangeiras) e organismos públicos, uniu pesquisas diversas. Em troca do uso de sua planta, o CBTE recebe apoio físico e financeiro das empresas e instituições. O sucesso pode ser percebido pelo aumento do número de pesquisadores envolvidos (de 6 para 141 colaboradores, sendo 44 doutores) e pelo número de patentes registradas (19 patentes entre 2011 e 2013), mas, ainda pende o desafio da produção em larga escala que, em 2017, estava em torno de 140 milhões de litros por ano (ANSANELLI *et al.* 2017).

O Brasil industrializa comercialmente o bioetanol, outra denominação do etanol de segunda geração, através da Granbio, da Raízen e do Centro de Tecnologia Canavieira com capacidade de produção nominal de 60, 42 e 3 milhões de litros por ano, respectivamente (GRANBIO, 2019; NOVACANA, 2018). Devido a desafios técnicos, a produção tem sido abaixo da capacidade, mas a expectativa é que a produção alcance 1 bilhão de litros em 2030, por força da valorização do bioetanol no mercado internacional e pela instituição do *RenovaBio*³⁵ (MME, 2020).

³⁵ *RenovaBio* é a Política Nacional de Biocombustíveis, instituída pela Lei nº 13.576/2017, com os objetivos de fornecer uma importante contribuição para o cumprimento dos compromissos determinados pelo Brasil no âmbito

Depois de cinco anos acumulando um prejuízo de R\$380 milhões, em 2019, a GranBio teve um lucro líquido de R\$78,57 milhões, em grande parte devido ao licenciamento de tecnologias e produção de nanocelulose. No início de 2019, a GranBio adquiriu a American Process Inc. em uma negociação que incluiu biorrefinarias em Michigan/EUA e na Geórgia/EUA, além de um centro de P&D na Geórgia/EUA e um portfólio com mais de 200 patentes concedidas e pendentes (Novacana, 2020).

Segundo a empresa, o objetivo desta transação era credenciar internacionalmente a GranBio como licenciadora de tecnologias de fronteira na conversão de biomassa para combustíveis celulósicos, bioquímicos e nanocelulose com pegada de carbono neutra (Novacana, 2020).

Santos (2016) estudou os determinantes e os impactos da inovação ambiental sobre a produtividade da indústria brasileira. Considerando o conceito amplo de inovação ambiental (possível subproduto da inovação convencional) e o conceito restrito (objetivo de redução de impactos sobre o meio ambiente), as evidências empíricas levantadas nesse trabalho mostraram que a probabilidade de realizar inovação ambiental ampla ou restrita aumenta com um maior nível de investimentos em atividades inovativas. A relevância do papel da regulação ambiental a coloca como um importante determinante para a indústria como um todo, corroborando a versão fraca da hipótese de Porter, no sentido de que existe uma relação positiva entre regulação e inovação ambiental.

Outros determinantes detectados pelo estudo foram o tamanho da firma, o apoio governamental, o arranjo cooperativo e a competitividade internacional que exerceram influência positiva na inovação ambiental ampla e restrita. Assim, conclui-se que a inovação ambiental sofre influência de fatores relacionados ao ambiente regulatório e ao desenvolvimento tecnológico. A regulação, a cooperação, o apoio do governo e as fontes de informação com a cadeia produtiva (clientes, fornecedores e concorrentes) influenciaram de maneira mais enfática a inovação ambiental restrita em relação à inovação convencional (SANTOS, 2016).

Em relação ao impacto sobre a produtividade, Santos (2016) mostrou que tanto a inovação ambiental restrita quanto a ampla influenciaram positivamente a produtividade das

do Acordo de Paris, promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética, com ênfase na regularidade do abastecimento de combustíveis e assegurar previsibilidade para o mercado de combustíveis, induzindo ganhos de eficiência energética e de redução de emissões de gases causadores do efeito estufa na produção, comercialização e uso de biocombustíveis. Sua estratégia é baseada em metas nacionais anuais de descarbonização para o setor de combustíveis. O que se deseja é o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética de transportes do Brasil (BRASIL, 2017 a).

firmas, com mais ênfase na inovação ambiental estrita. A regulação ambiental aumentou a produtividade das firmas e seu desempenho competitivo. Este resultado confirma a versão forte de Porter de que a proteção do meio ambiente com base em regulações ambientais pode trazer benefícios à performance nos negócios e à competitividade das firmas.

Em relação à intensidade tecnológica das empresas, as firmas que pertencem a atividades econômicas menos intensas em tecnologia adotam mais inovação ambiental, investem menos em atividades inovativas e recebem mais incentivos do governo do que as empresas de setores mais intensos em tecnologia, sendo que estas investem mais em atividades inovativas e foram as que mais se adequaram às normas e regulamentos. A regulação ambiental impulsiona a inovação ambiental ampla e restrita e influencia assim uma produção mais limpa. O caráter sistêmico e amplo do processo inovativo é evidenciado pela heterogeneidade setorial da inovação ambiental e pela dependência da indução pela regulação e pelas características próprias dos setores. Assim, é eficaz o fortalecimento das agências de proteção ambiental, mas os instrumentos regulatórios devem ser complacentes no sentido de permitir uma adaptação das empresas da maneira mais eficiente possível (SANTOS, 2016).

Lucchesi (2013), utilizando dados de painel entre 1998 e 2008, traz evidências de que a regulação ambiental influencia as firmas brasileiras na adoção de inovações ambientais tecnológicas e organizacionais. Em relação ao processo inovativo de países em desenvolvimento, empresas de capital estrangeiro são mais suscetíveis a adotar inovações verdes por transferência de tecnologia e acordos de licenciamento. O tamanho da firma e a intensidade de capital físico também são fatores determinantes da inovação ambiental nas indústrias de transformação brasileiras.

Quanto ao impacto na inovação verde na participação de emprego e massa salarial, os resultados indicam que as tecnologias ambientais são enviesadas para o trabalho não qualificado, favorecendo empregos e salários de mão de obra menos qualificada em detrimento da mão de obra mais qualificada. Os empregos relativos a tecnologias verdes, de maneira geral, são ocupados por trabalhadores de baixa qualificação que são treinados em habilidades verdes. Contudo, as inovações ambientais organizacionais preferem a mão de obra qualificada, mais apta a lidar com incerteza, atividades multitarefas e maior responsabilidade (LUCCHESI, 2013).

Em relação ao valor adicionado da empresa, as evidências apontam que tanto as inovações ambientais tecnológicas como as inovações ambientais organizacionais impactam positivamente sobre o valor adicionado das firmas brasileiras, assim como o investimento em redução de poluição, apesar de que em menor intensidade (LUCCHESI, 2013).

Hoff *et al.* (2016) apontam que, de acordo com os dados da Pintec 2008, o número de empresas eco-inovadoras corresponde a 33,5% das firmas. As principais modalidades são a implementação de técnicas de gestão ambiental com 23.975 empresas, redução de impacto ambiental com 13.159 empresas e redução de consumo de matérias-primas com 10.034 empresas. Contudo, os esforços inovadores destas empresas de P&D contínuo e de cooperação para inovação são incipientes. Os resultados inovativos evidenciados são de 93% em inovação organizacional, correspondendo a 33.478 empresas, 56% em inovação de processo, correspondendo a 20.217 empresas e 36,6% em inovação de produto, correspondendo a 13.163 empresas.

Os resultados convergem em relação ao trabalho de Galliano e Nadel (2012) cujos resultados destacam que as características internas das empresas, a coevolução com outras formas de inovação e a influência do ambiente externo das empresas no seu desempenho têm efeitos diferentes de acordo com os perfis estratégicos das firmas. Assim, Hoff *et al.* (2016) apontam que a dinâmica do processo produtivo e a regulação ambiental explicam a heterogeneidade da participação das empresas em cada subgrupo.

Foram encontradas por Hoff *et al.* (2016) evidências de uma possível mudança no comportamento de descaso das empresas com a preservação do meio ambiente, contrariando o apontado por Lustosa (2011).

Pavese (2011), analisando o relatório “Rumo à economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza” (UNEP, 2011), lançado em fevereiro de 2011, resultado da iniciativa Economia Verde, lançada em 2008 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), aponta que este documento busca desmistificar a ideia de que existe uma troca inevitável entre desenvolvimento social, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental, desfazendo o preconceito que afirma que a economia verde³⁶ é um luxo exclusivo dos países desenvolvidos.

Os investimentos verdes podem fortalecer setores e tecnologias que vão promover o desenvolvimento social e econômico no futuro, mas, para isso, além da mudança na estrutura da economia e no reconhecimento do papel do meio ambiente como base dos bens físico, são necessários, além das tecnologias, investimentos complementares no capital humano, incluindo geração e compartilhamento de estratégias, mecanismos e políticas que promovam uma transição em direção à economia verde. Esta transição, de acordo com o relatório (UNEP,

³⁶ A economia verde é “aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e as escassezes ecológicas” (UNEP, 2020)

2011), trará uma séria de benefícios a longo prazo que compensarão as perdas de curto prazo (PAVESE, 2011).

Lin (2017), com base nos dados de 4.545 empresas, coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e da Pesquisa Industrial Anual (PIA), bem como de empresas brasileiras que tenham desenvolvido uma ou mais inovações, evidenciando seu impacto em redução de material, redução de energia, redução de água e redução de impacto ambiental (resíduo e poluição), entre os anos de 2011 a 2014, examinou a relação entre inovações ambientais implementadas por empresas da indústria manufatureira brasileira e seus impactos em suas performances financeiras, avaliadas com base em sua performance superior financeira, critério criado pelo próprio estudo, que é composto de crescimento da receita superior e rentabilidade superior.

Apenas a inovação relacionada com redução de água afeta positivamente o crescimento de receita superior, mas apenas nas empresas controladas por capital estrangeiro e não em toda a indústria manufatureira. A maioria das inovações verdes implementadas na indústria manufatureira brasileira são carentes de eficiência. Outros tipos de inovação verde não afetam a performance financeira na indústria manufatureira, nem setorialmente nem em relação às empresas controladas por capital estrangeiro (LIN, 2017).

Maçaneiro (2012) examinou as relações entre os fatores contextuais internos e externos às organizações do setor de Celulose, Papel e Produtos de Papel e a adoção de estratégias de eco-inovação proativas e reativas, de acordo com o efeito da posição da empresa na cadeia produtiva. Com base em questionário respondido por 117 empresas do setor, seus resultados indicam que o apoio governamental para o desenvolvimento da eco-inovação no setor analisado é incipiente, mas tem relação positiva com as estratégias proativas das empresas, principalmente as mais jovens (de 5 a 15 anos de existência).

A eco-inovação já desempenha um papel importante na política de sustentabilidade das empresas analisadas, motivado tanto pela legislação quanto pela reputação que se traduz em resultados econômicos, mais do que por consciência ambiental dos gestores. A regulamentação ambiental afeta os custos, mas também o desenvolvimento de ações estratégicas, relacionando-se com oportunidades de melhoria da produtividade e da competitividade. Foi verificado que este fenômeno é mais intenso em empresas de médio e grande porte com idade entre 16 e 30 anos e entre aquelas que atuam no mercado internacional. Os relacionamentos com os consumidores são previsivelmente mais significativos do que as relações com ambientalistas, associações, mídias ou movimentos de conscientização ambiental da sociedade. Os efeitos da

reputação são mais intensos em grandes empresas entre 16 e 50 anos, de capital estrangeiro e entre as que atuam internacionalmente (MAÇANEIRO, 2012).

Ainda que considerem a eco-inovação como estratégica, as lideranças não consideram a implementação de ações práticas de apoio à uma política de gestão ambiental um fator essencial para as empresas, principalmente as de porte médio. Mas, a relação entre esse apoio e a definição de estratégias proativas é muito significativa, principalmente para as que atuam internacionalmente. As empresas possuem capital humano qualificado para o desenvolvimento de estratégias de eco-inovação, mas as empresas de porte médio consideram menos importante a competência tecnológica para definição de estratégias proativas. A formalização dos cargos, função e setor para tratar das questões ambientais é um fator-chave, mas muitas empresas ainda não possuem sequer certificação de sistema de gestão ambiental. No setor estudado, existe um processo de adaptação para a sustentabilidade, podendo-se afirmar que as empresas estudadas agem proativamente em busca deste objetivo (MAÇANEIRO, 2012).

Ferreira e Kiperstok (2007) aplicam um modelo sobre o processo de inovação ambiental de uma indústria de química fina em um estudo de caso único, nos anos de 2004 e 2005, que se pauta nas pressões (de caráter tecnológico, econômicas, de mercado, de regulação de instrumentos de comando e controle, além de pressões internas) como motivações empresariais, nas competências internas (culturais, de habilidade, equipe, estratégia e estrutura) como facilitadores, nos obstáculos (de caráter tecnológico e escassez de recursos financeiros), resultados e efeitos (melhoria da imagem, ganhos financeiros e ambientais).

Seus resultados apontam que a empresa, ao ser pressionada por demandas de caráter ambiental, de mercado e por condições de oferta tecnológica, conseguiu desenvolver processos e produtos novos ou significativamente melhorados nas áreas de P&D e de operação. Para isso, contou com a criatividade e conhecimento acumulado de seu capital humano, com pessoas-chaves para troca de informações, apoio da liderança na assunção de riscos e com sua estrutura organizacional que contava com a participação dos agentes na tomada de decisões. Além disso, tiveram papéis relevantes a rápida e ágil capacitação central em P&D e produção de forma alternativa e a cultura organizacional de melhoria de processos e inovação (FERREIRA *et al.* KIPERSTOK, 2007).

Maçaneiro *et al.* (2015), por meio de levantamento de corte transversal, realizada junto a 124 empresas do setor de fabricação de produtos químicos, de todos os portes e de todas as regiões do Brasil, analisam a importância de fatores contextuais, internos e externos às organizações, como condutores de estratégias de eco-inovação em indústrias de produtos químicos com atuação no Brasil. Seus resultados indicam que o foco das empresas está mais

para os clientes/consumidores do que para a regulamentação ambiental, contrariando os estudos anteriores. Também foi detectado que houve maior apoio das lideranças para com as questões ambientais, sinalizando alguma mudança no sentido de uma gestão proativa das empresas em eco-inovação, sugerindo que elas estão adotando posturas mais estratégicas que anteriormente, focando seus esforços no atendimento aos *stakeholders* mais exigentes.

Brasil *et al.* (2015), com base em informações de 70 empresas associadas à Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções (ABIT), estudaram a relação entre performance e eco-inovações usando o modelo de equações estruturais de Cheng *et al.* (2014). Este modelo analisa os efeitos das inovações de produto, de processo e organizacional.

Os resultados de Brasil *et. al* (2015) sugerem que existe relação entre inovações ambientais organizacionais, de processo e de produtos, mas não foi confirmada a hipótese de relação entre eco-inovações de processos e performance, mas foram confirmadas as relações entre eco-inovações de produtos e performance e entre eco-inovações organizacionais e performance.

Hupffer e Ashton (2016) examinam se instrumentos jurídico-econômicos, como incentivos fiscais e econômicos, são capazes de gerar no ambiente empresarial brasileiro um movimento que estimule o agente econômico a desenvolver a inovação através do ecodesign³⁷, cujo método principal para redução dos impactos ambientais é a análise do ciclo de vida³⁸. Seus resultados indicam que no Brasil praticamente não existem mecanismos econômico-jurídicos para incentivar a inovação ambiental. Apesar de existirem normas de incentivo à inovação tecnológica, não existe uma legislação específica para incentivar a eco-inovação e o eco-design, apesar da Política Nacional do Meio Ambiente prever a possibilidade da instituição deles. Para se obter a eficácia a longo prazo, são necessários investimentos estratégicos e políticas públicas que possibilitem aos empreendedores dividirem o risco da inovação que, no Brasil, localiza-se principalmente nas empresas.

Além das normas de comando e controle, é necessária uma intervenção ativa do Estado, de forma positiva no sentido de promover a inovação ambiental pela indução do comportamento das empresas, por meio de incentivos econômicos e fiscais para promoção do *eco-design* a partir da eco-inovação. Assim, é possível estimular essa ação e compensar eventuais perdas

³⁷ Ryn e Cowan (2007) conceituam o design ecológico (*eco-design*) como qualquer forma de *design* que minimize os impactos destrutivos do meio ambiente através da sua integração com o processo de viver.

³⁸ Vezzoli (2008) conceitua ciclo de vida sistema-produto como as trocas entre o ambiente e o conjunto de processos que acompanham o nascimento, vida e morte de um produto.

financeiras próprias do novo produto ou processo inovador e ambientalmente sustentável (HUPFFER *et* ASHTON, 2016).

Rogers (1995) define a difusão como o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo entre membros de um sistema social. É um tipo especial de comunicação que diz respeito à difusão de mensagens percebidas como novo ideal. Segundo ele, a velocidade da adoção ou da difusão depende de quatro características intrínsecas da tecnologia: ela precisa ser fácil de ser experimentada, seus resultados precisam poder ser observados, devem oferecer vantagens em relação às tecnologias existentes ou mesmo em relação a outras inovações e devem ser simples para aprender a usar.

Romis e Coslovsky (2019), analisando como asecoinovações surgem e se difundem completamente na economia e como as políticas públicas podem afetar este processo, estudam dois casos para entender como certas firmas adotaram tecnologias verdes no Brasil, mesmo resultando em produtos mais caros e, portanto, menos atraentes para o público consumidor do que as alternativas convencionais.

A resposta é a criação de um espaço de inovação que é definido pelos autores como um abrigo parcial ou temporário da concorrência feroz de preços que permitiu experimentação, aprendizagem, coordenação e a realização gradual em elos importantes da cadeia de abastecimento. A marca tem um papel na criação destes espaços, gerando equidade, mas também são importantes controle de preços, subsídios, padrões voluntários, investimento público e regulações de produtos. As autoridades governamentais também desempenham um papel de destaque na medida em que políticas públicas bem elaboradas podem ser benéficas (ROMIS *et* COSLOVSKY, 2019).

O fornecimento, o transporte, a armazenagem e a eliminação de embalagens representam uma ameaça crescente ao meio ambiente. Em razão disso, países e regiões têm envidado esforços para adoção de embalagens sustentáveis, exigindo o cumprimento de certos requisitos para a fabricação, composição e fim de vida destes produtos. Em consequência, produtores e consumidores têm se comprometido cada vez mais com o conteúdo reciclado, a reciclabilidade e outras estratégias para reduzir o impacto ambiental das embalagens (D'ANGELICO *et* PUJARI, 2010).

A Natura foi fundada em 1969 e, 51 anos depois, é a maior multinacional brasileira no setor de cosméticos, integrando um grupo global, multimarca e multicanal, junto com Aesop, adquirida em 2012, e The Body Shop, adquirida em 2017. Este grupo reúne mais de 18 mil profissionais, em 73 países, em cinco continentes. A Natura possui mais de 6.600 colaboradores operando no Brasil, Argentina, Chile, Colômbia, Estados Unidos, França, México e Peru,

chegando também à Bolívia por meio de distribuidor local. Seu canal de vendas por relações conta com 1,7 milhões de consultoras. Sua plataforma *online* tem mais de 5 milhões de consumidores cadastrados e foi eleita, em 2018, o melhor *e-commerce* do país (NATURA, 2019).

Em 2018, a Natura foi eleita a 14^a empresa mais sustentável do mundo, segundo a revista de negócios sustentáveis *Corporate Knights*, contando ainda com certificações internacionais da União para o BioComércio Ético, atestando a sustentabilidade da cadeia de fornecimento dos produtos da linha Natura Ekos, e da *Cruelty Free International*, reconhece a Natura como uma empresa que não realiza testes em animais. A empresa também conta com o reiterado reconhecimento do Ehtisphere Institute como uma das empresas mais éticas do mundo (NATURA, 2019).

Kelly et al. (2016) afirmam que a Natura é uma das líderes mundiais em embalagens, contrariando o padrão das demais líderes por se localizar na América Latina e por possuir uma receita e uma cobertura geográfica inferiores às demais.

A visão de sustentabilidade da Natura inclui o aumento do uso de embalagens eco-eficientes que visam a redução do peso de uma embalagem similar ou com 50% do material reciclado pós-consumo e/ou 50% de material renovável não celulósico. Para tanto, a empresa utiliza refis em algumas linhas com 100% de PET reciclado na embalagem e uso de vidro reciclado na composição da embalagem de perfumes. O aumento do uso desse material depende de desenvolvimentos na cadeia fornecedora (NATURA, 2019).

O grande desafio da embalagem é que envolve mais *stakeholders* e mais restrições do que alterações na fórmula do produto. Se, de um lado, a Natura conta com um espaço de inovação gerado por sua estratégia de marca, com uma forte cultura interna, compromisso com a sustentabilidade, investimento em P&D e ação conjunta com fornecedores e centros de pesquisa, de outro, tem que enfrentar fatores relativos ao ecossistema de inovação, tais como a falta de infra-estrutura e de políticas públicas de reciclagem de embalagens, falta de coordenação com outras empresas do mesmo mercado e falta de consciência dos consumidores (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

Bastos e Levy (2012) conceituam o *branding* como uma entidade que, inicialmente, era simples, de uso limitado e controlada por seu criador, mas que, atualmente, tornou-se uma entidade complexa multidimensional e multifuncional que recebe influência de diversos atores, como, por exemplo, o gestor da marca, os consumidores, a mídia, o pesquisador de marketing e a própria tecnologia.

De uma maneira simples, o *branding* consiste em um processo em que as empresas criam uma visão de mundo em torno dos produtos que vendem que corresponda a uma visão aspiracional de uma massa crítica de consumidores, a fim de que estes absorvam esta visão de mundo como se fosse a sua. Esta relação cria a oportunidade de apropriação de um valor econômico. Srinivasan *et. al.* (2005) definem *brand equity* como a contribuição incremental pecuniária obtida anualmente pela marca em comparação com o mesmo produto ou serviço ao mesmo preço, mas sem os esforços de construção da marca, coerente com a noção de valor adicionado de *brand equity*.

No caso em estudo, a Natura investe fortemente na marca construindo uma imagem que reúne autocuidado/autoestima, uso de ingredientes naturais da biodiversidade brasileira, práticas benéficas aos povos indígenas e comunidades tradicionais e um forte compromisso de preservação ambiental (NATURA, 2019).

Estes valores se refletem por meio de uma cultura empresarial que fixa objetivos de longo prazo, inclusive o relativo às embalagens, que devem ser monitorados e seus resultados publicados. A consequência é a empresa ser levada a disponibilizar recursos que podem ser utilizados em P&D, em parceria externas e na busca de soluções inovadoras. Internamente, a empresa entende que inovação e sustentabilidade devem caminhar juntas. Além disso, a empresa dá ênfase à inovação e ao processo de melhoria contínua que exige não só a melhoria da performance em geral, mas acima de tudo da performance ambiental. As áreas de inovação e desenvolvimento possui um sistema que permite calcular o impacto dos produtos futuros, incluindo emissão de gases de efeito estufa, produção de resíduos e de lixo e a quantidade de material reciclável depois do consumo (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

A Natura também desenvolveu uma gestão da reciclagem pós-consumo de PET, vidro e alumínio, formando novas cadeias de abastecimento por meio de cooperativas de coleta de resíduos, empresas de reciclagem, alianças com autoridades públicas e com as comunidades (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

A qualidade do relacionamento com os fornecedores também recebe atenção especial por meio de iniciativas que afinam a relação com seus *stakeholders*. O desenvolvimento das eco-embalagens não foi por meio de colaboração da Natura com as indústrias semelhantes, mas o fato de partilhar dos mesmos fornecedores possibilitou com que sua inovação se espalhasse pelo setor. Por vezes, a empresa exige que seja a primeira e única a utilizar a tecnologia por algum tempo, mas depois libera para que outras utilizem. Uma boa razão para partilha é possibilitar que os fornecedores façam escalonamento e consigam a redução de preço. Mas, exige que os fornecedores sigam procedimentos que cumpram os requisitos ambientais

mínimos, realizando auditorias para assegurar o cumprimento (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

A Natura também conta com colaborações com centros de pesquisa, empresas, universidades, laboratórios de testes e organizações de apoio, dentre os quais o *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o *Cutaneous Biology Reserarch* do *Massachusetts General Hospital* (o maior hospital-escola da Escola de Medicina de Harvard), a Universidade de Lyon na França e o *Innovation Center of Aesop* na Austrália (NATURA, 2019).

Em 2007, a empresa criou o Programa de Inovação Tecnológica Natura Campus com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Este programa cria um *locus* de colaboração e construção de relacionamentos com instituições de ciência e tecnologia, empresas e empresários para gerar inovação e partilhar valores.

Para superar a falta de conscientização ecológica dos consumidores, a empresa adiciona às eco-embalagens outras características do produto que se relacionem à sustentabilidade e usam rótulos ecológicos e/ou com certificações de terceiros, o que exige um trabalho científico interno, realizado sistematicamente. Além disso, a empresa possui um compromisso documentado de engajar seus consumidores na questão da sustentabilidade. Mas, mesmo assim, ainda há resistência dos consumidores, levando a Natura a planejar estratégias para mobilizar mais os consumidores (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

Soluções de sustentabilidade são vistas como uma vantagem competitiva na medida em que o governo irá taxar ou exigir alguma forma de pagamento sobre questões ambientais, como o uso de plástico, por exemplo. Assim, a conformidade com as regulações ambientais pode contribuir para que a empresa reduza seu risco, mantenha sua receita e proteja sua imagem. O principal desafio da empresa é conciliar os atributos ambientais com produtos de qualidade que atendam aos anseios dos consumidores a um preço razoável (ROMIS et COSLOVSKY, 2019).

Lima e Reis (2017) examinam a existência de fundamentação jurídica para que o processo de inovação tecnológica previsto na Constituição Federal considere dimensões não-econômicas, a fim de atender ao princípio constitucional da sustentabilidade. Sua análise aponta a necessidade urgente de uma releitura da inovação à luz da sustentabilidade tecnológica, por meio de normas jurídicas, buscando um desenvolvimento qualitativo que dê suas contribuições econômicas, sociais, ambientais e éticas à sociedade. Infraconstitucionalmente, não há

alinhamento do processo de inovação com o desenvolvimento sustentável porque a inovação só é vista sob o viés do crescimento econômico.

Bossle *et al.* (2015), com base em entrevistas com empresas e organizações que trabalham com alimentos eco-inovadores, certificações verdes e associações de eco-alimentação e com produtores e consumidores de feiras verdes e orgânicas e mercados de rua orgânicos de Porto Alegre, concluíram que a missão da empresa e suas estratégias são importantes motores para adoção de eco-inovações no setor de alimentos. Do lado da oferta, a tecnologia é essencial e pode aumentar o fornecimento de alimentos sustentáveis, reduzir perdas e melhorar o meio ambiente.

Dentre às dificuldades para alcançar o grande potencial de crescimento e de competitividade, foram encontradas as necessidades de regulamentos mais claros, logística, mão de obra de alta qualidade e produção de produtos mais convenientes para os consumidores. O público valoriza atitudes positivas em relação ao meio ambiente e ao progresso tecnológico refletidos na intenção de comprar alimentos eco-inovadores. Também restou evidenciada uma certa crença por parte destes consumidores de que a tecnologia pode ser determinante de aspectos relevantes de alimentos eco-inovadores (BOSSLE *et al.*, 2015).

Tumelero *et al.* (2018), com base em informações de 221 indústrias eletroeletrônicas em operação no Brasil, em 2017, demonstraram que as sinergias de conhecimento decorrentes da cooperação em P&D com agentes heterogêneos são vantajosas para a introdução de tipos multidimensionais de eco-inovações de todas as modalidades. Além disso, trazem evidências de que as eco-inovações podem influenciar positivamente o desempenho social e econômico das empresas. Embora não afirmem que a cooperação em P&D interfira na performance econômica, é possível perceber essa interferência a partir da introdução de eco-inovações.

Florêncio *et al.* (2019) trazem evidências sobre o patenteamento na área de biotecnologia ambiental, entre 2007 e 2018, com dados colhidos na base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), com os códigos CIP sugeridos pela OECD. Foram identificadas apenas 19 patentes, numa média anual de 1,6 patente. O tempo de concessão foi de 9 anos para residentes e 9,9 anos para não residentes. Brasil (37%), EUA (16%) e Holanda (11%) lideram entre os países, mas isto significa apenas uma pequena parte do que estes países detêm em outras áreas da biotecnologia (7%, 1% e 4%, respectivamente), demonstrando pouco interesse em biotecnologia ambiental. As 19 patentes encontradas são divididas por 17 atores (organizações e pessoas físicas), sendo 58% empresas privadas, 21% universidades, 16% pessoa física e 5% instituição pública. Os titulares são, em maioria, estrangeiros (63%),

principalmente empresas privadas, enquanto as patentes de residentes pertencem às universidades públicas.

Mazzucato e Pena (2015) analisam a ascensão dos bancos de investimento estatais como principais financiadores da inovação orientada, atuando na execução das agendas de crescimento inteligente, guiada por inovação, de vários países, indo além da mera função de corrigir falhas de mercado. Estes bancos de investimento, ao abordar as prioridades da inovação e formatar novos mercados, estão desenvolvendo novos instrumentos financeiros que ajudam a dar novas formas ao próprio sistema financeiro.

Além disso, estes bancos de investimento estatais, preenchendo a lacuna decorrente do recuo do investimento privado, têm dirigido investimentos em direções específicas relacionadas com missões tecnológicas e grandes desafios da sociedade. (MAZZUCATO et PENNA, 2015).

A agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (*U.S. Environmental Protection Agency* – USEPA), em 2002, definiu o crescimento inteligente (*smart growth*) como o desenvolvimento que serve à economia, à comunidade e ao meio ambiente, mudando os termos do debate entre a questão tradicional entre crescimento e não-crescimento para como e onde deve ser acomodado o novo crescimento. Abrange diversas estratégias de desenvolvimento e conservação para proteger a saúde e o meio ambiente, e torna as comunidades mais atrativas, economicamente mais fortes e socialmente mais diversificadas (USEPA, 2019 b).

Ye *et al.* (2005) afirmam que a expressão, ao mesmo tempo em que ganhou aceitação, veio perdendo conteúdo significativo, na medida em que vem reunindo sob esse rótulo políticas muito diferentes, não necessariamente compatíveis entre si. Mas, é possível distinguir os seis principais componentes do crescimento inteligente a partir da análise de 49 políticas e programas: planejamento, transporte, desenvolvimento econômico, habitação, desenvolvimento da comunidade e preservação de recursos naturais.

Mazzucato e Pena (2015) apontam que muitos países e regiões possuem o crescimento inteligente nas suas agendas, especialmente quando se trata dos grandes desafios da sociedade, como é o caso das questões ambientais. A necessidade de investimentos para estes desafios contrasta com a tendência do setor financeiro em focar em investimentos de curto prazo. As tecnologias ambientais de energia ilustram bem essa questão, pois, mesmo sendo cruciais para combater as alterações climáticas, a poluição atmosférica, o esgotamento de recursos e promover segurança energética, muitas vezes não são vistas como uma prioridade.

Kaminker *et al.* (2013) mostram que, entre 2004 e 2012, apenas 0,016% dos fundos geridos por investidores institucionais foi destinado a energias renováveis. Enquanto isso, Lazonick (2013) mostra que as grandes empresas de energia preferem recomprar suas ações,

aumentando seu estoque, do que investir na inovação de energias renováveis. Mazzucatto (2013), então, conclui que não se trata de falta de financiamento, mas do tipo de investimento e da sua destinação, vez que a inovação requer um tipo de investimento com prazos mais longos.

Preenchendo a lacuna, os bancos de investimento públicos têm fornecido investimentos direcionados a missões tecnológicas e grandes desafios da sociedade. Estes bancos têm liderado o combate à emergência climática, considerada a nova missão mais importante (MAZZUCATO *et* PENNA, 2015).

Louw (2013) informa que, entre 2007 e 2012, estes bancos financiaram US\$425 bilhões em energia limpa, que inclui energia renovável, principal destino dos investimentos, eficiência energética, como segunda preferência, e transmissão e distribuição, em terceiro lugar. No setor de energia renovável, as grandes hidrelétricas foram as maiores receptoras deste financiamento. Considerando que o mercado de bônus verdes para financiar energia renovável representou modestos US\$5,1 bilhões em 2012, os bancos de investimento foram os mais importantes investidores em energia verde em 2012 (MAZZUCATO *et* PENNA, 2015).

Os fluxos de investimento de países desenvolvidos para países em desenvolvimento totalizaram US\$9,9 bilhões em 2012, o que corresponde a aproximadamente 0,023% dos US\$109 bilhões de investimento naquele ano. Os fluxos de investimento entre países em desenvolvimento foram ainda menores, representando US\$7,5 bilhões que corresponde a aproximadamente 0,018% dos investimentos do mesmo ano. Mas este cálculo não considerou o investimento local por bancos de desenvolvimento nacionais, como por exemplo, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que investiu em energia limpa, no período de 2007 a 2012, o equivalente a US\$46,8 bilhões, só ficando atrás da Alemanha (*Kreditanstalt für Wiederaufbau*), da China (*China Development Bank*) e da Europa (Banco Europeu de Investimento) (LOUW, 2013).

O BNDES é responsável por 21% do crédito no Brasil (MAZZUCATO *et* PENNA, 2015). Embora suas fontes de financiamento tenham variado ao longo do tempo, desde 1988, seu financiamento vem principalmente do Fundo de Amparo ao Trabalhador, um fundo especial de natureza contábil-financeira, vinculado ao Ministério do Trabalho, destinado ao Programa de Seguro-Desemprego, ao Abono Salarial e ao financiamento de Programas de Desenvolvimento Econômico (FAT, 2018). Seu financiamento é complementado pelo retorno de investimentos e pelo Tesouro Nacional. A maior parte dos investimentos verdes do BNDES é destinado a projetos de energia renovável, mas, seu conceito de economia verde é bastante amplo, a fim de incluir energias renováveis (biocombustíveis, energia solar e eólica), eficiência

energética industrial, transporte sustentável, água, gestão florestal e de resíduos (MAZZUCATO et PENNA, 2015).

Este papel mais ativo do Estado é uma marca dos países que lideram a transformação verde. Sem que o Estado preveja e desenvolva, as inovações radicais não existiriam. Assim, como o Estado precisa intervir para criar e moldar mercados para os novos produtos e serviços. Não se trata apenas de corrigir as falhas de mercado, mas de uma oportunidade de o Estado agir como uma força de inovação e mudança que se distancia da visão clássica do papel do Estado (MAZZUCATO, 2015).

Contudo, é importante não romantizar as capacidades do Estado. De fato, ele é capaz de liderar uma rede social nacional robusta de conhecimento e expertise empresarial, mas precisa estar controlado através de medidas de responsabilidade e de processos democráticos. Todavia, eficazmente organizado o Estado pode fornecer a visão e o impulso dinâmico necessários para realizar as mudanças necessárias e dar segurança aos negócios privados, assumindo os riscos que estes não desejam assumir e evitando a aproximação daqueles que só buscam facilidades e privilégios, como o exemplo clássico de redução de impostos (MAZZUCATO, 2015).

Penna (2017) defende, para o Brasil, uma agenda de políticas orientadas por missões. Isso significa desenvolver, implantar e monitorar uma política de inovação estratégica que usa os pontos fortes de seu sistema de inovação para superar as fragilidades do país, fazer face aos desafios e aproveitar as oportunidades.

As políticas orientadas por missões têm por princípio uma construção que considera incerteza, cumulatividade e coletividade. Nesse contexto, a inovação requer financiamento de capital paciente e comprometido a longo prazo. Essas políticas são sistêmicas na medida em que envolvem diversos setores industriais, definem direções concretas para a economia e produzem uma rede de agentes públicos e privados que sejam importantes para a missão orientada. Dentro do sistema nacional de inovação, são identificados quatro subsistemas (de política pública e financiamento público, de investigação científica e educação, de produção e inovação e de financiamento privado), sendo que o subsistema de políticas públicas e financiamento público tradicionalmente tem liderado o processo de desenvolvimento socioeconômico e de mudança tecnológica (PENNA, 2017).

O processo de inovação é estimulado pela formulação e criação de tecnologias, setores e mercados, criando-se relações entre os agentes. Além disso, as políticas orientadas por missões se baseiam no estado da arte do conhecimento científico para solucionar problemas específicos, baseando-se em diagnósticos e prognósticos claros e sólidos (PENNA, 2017).

Não se deve confundir as missões com os grandes desafios sociais porque enquanto estes são os grandes e persistentes problemas enfrentados pela sociedade, as missões são menos abstratas. O Estado precisa assumir uma postura empreendedora, tomando riscos e impactando, através de políticas e investimentos, com mais ênfase o desenvolvimento econômico. É necessário monitorar e avaliar continuamente e de maneira dinâmica todo o processo, a fim de que o Estado melhore sua capacidade de aprender com suas experiências de políticas de inovação orientadas por missões (PENNA, 2017).

Os pontos fortes do sistema de inovação brasileiro são possuir um subsistema de pesquisa científica com ilhas de excelência produtiva em alguns setores, organizações públicas com processos de aprendizado interno bem estruturados, recursos naturais estratégicos, um aparato de agências estatais cuidando da inovação, disponibilidade de capital paciente e comprometido a longo prazo (p. ex. BNDES e FINEP), um mercado de consumo de massa significativo, exemplos positivos de políticas públicas orientadas por missões e algumas políticas complementares que tendem a facilitar novas políticas públicas orientadas por missões (PENNA, 2017).

As fragilidades são baixa propensão para inovar no subsistema de produção e inovação, ausência de agenda estratégica, fragmentação entre o subsistema de educação e pesquisa e o subsistema de produção e inovação, ineficiência no subsistema de políticas e regulação, necessidade de reformas institucionais na tributação e na regulação da indústria e os prejuízos decorrentes das políticas implícitas da agenda macroeconômica (PENNA, 2017).

Penna (2017) recomenda para o Brasil que as políticas macroeconômicas e complementares devem facilitar e prover suporte aos programas de políticas explícitas de inovação. Além disso, é necessário mudar leis para suprir as ineficiências no subsistema de políticas e regulação. É necessário também estabelecer e reforçar mecanismos para a concorrência, cooperação e controle em programas de políticas orientadas por missões, assim como avaliar e reavaliar as experiências recentes de políticas desta natureza. Os elementos de sucesso no processo de aprendizagem das *learning organizations* (p. ex. Embrapa e Fiocruz) devem ser reproduzidos em outros órgãos públicos.

As missões escolhidas precisam ser factíveis, usufruindo dos recursos públicos e privados efetivamente disponíveis que possam ser controlados com indicadores específicos e com amplo e contínuo apoio político e social. É necessário que se estabeleça uma agenda de política de inovação de longo prazo e as missões devem, quando possível, contribuir para a redução da desigualdade (PENNA, 2017).

Importa ainda considerar o quadro de desindustrialização brasileira (NASSIF *et al.*, 2012; CANO, 2012), ainda que não seja um consenso entre os economistas (SILVA, 2014), o desadensamento produtivo industrial e o aumento de importação em setores de alta e média-alta intensidade tecnológica (MORCEIRO, 2012), o acirramento da concorrência global e as novas formas de organização das grandes empresas transnacionais, que possibilitaram às empresas líderes se concentrar nos ativos intangíveis, externalizando as atividades de menor valor agregado (normalmente poluentes) para os países em desenvolvimento (HIRATUKA e SARTI, 2017).

No Brasil, o Programa Desastres Naturais que, em 2014, realizou pagamentos na ordem de R\$24,4 bilhões, caiu em 2015 para R\$14,8 bilhões e, em 2016, para R\$1,92 bilhões, em 2017, para R\$457 mil, em 2018, para R\$94 mil, não havendo qualquer pagamento nos anos de 2019 e 2020. A média anual do programa foi de R\$5,8 milhões e o total de 2014 a 2020 foi de R\$14,1 bilhões. Os gastos de proteção e defesa civil, por sua vez, não apresentam o mesmo comportamento, mantendo uma média de R\$804,92 milhões por ano, totalizando R\$5,63 bilhões no período de 2014 a 2020, apesar de sensível redução a partir de 2018 (BRASIL, 2020 b).

De outro lado, a prevenção de desastres naturais por meio da preservação ambiental, além de poupar vidas, importa em ganho coletivo global e local. A conservação das florestas evita a emissão de gases de efeito estufa estimada em 3,7 trilhões de dólares (TEEB, 2008).

Ao lado da conservação da natureza e até para possibilitá-la, importa que a indústria realize a mudança tecnológica ambiental, o que pressupõe novas tecnologias cuja proteção ao investimento e circulação se dão por meio do sistema de propriedade intelectual.

Este sistema constitui um ponto-chave desta discussão porque, como visto, a maior parte das tecnologias ambientais se encontra com países de alta renda, sendo necessário questionar como o sistema de propriedade intelectual trata a questão ambiental e, indo além, como o acesso e a difusão destas tecnologias são tratadas em relação aos países em desenvolvimento.

A demanda ecológica incide sobre a propriedade intelectual sob o paradoxo de usar bens privados para produzir um bem comum, fora da lógica comercial, mas, buscando no poder de coerção do âmbito da WTO a impositividade que os atos internacionais ambientais não possuem.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

NOVO CONCEITO DE ECO-INOVAÇÃO

Inovação é uma palavra muito maltratada. É abusada na propaganda e vista com ressalva pelos acadêmicos. Todos que desejam parecer modernos ou, com ainda mais intensidade, desejam transferir esta qualidade para a visão que o público tem de sua empresa, seus produtos e serviços, usam e abusam da palavra inovação e suas variáveis. Todos querem ser modernos e a inovação é a escada para o sucesso.

Como expõe Latour (1947), a “modernização” ou a “modernidade” se define, por oposição, a algo ultrapassado, estagnado, que perdeu o embate para o novo. Assim, além da passagem do tempo, a modernidade carrega uma noção de vitória que, contudo, é questionada, não se podendo considerar a passagem do tempo como irreversível e nem premiar os vencedores deste embate.

Um dos dramas da modernidade, exposto por Latour (1947), é o processo de purificação dos saberes que gera uma separação que impede a compreensão de todos os saberes. É como o rompimento de uma rede composta não apenas pelas ciências, mas, também, por agentes e atores de diversas esferas (social, econômica, ideológica, científica, política, produtiva, inclusive não-humanos) envolvidos nos milhares de interfaces dos humanos com os animais, os vegetais e os processos biológicos de um modo geral.

Assim, esta tese pode se dizer um híbrido, na medida em que, ao mesmo tempo em que cede à purificação dos saberes em torno dos temas tratados, conclui pela importância de conhecimentos formados pela cosmovisão de quem vive fora do sistema de purificação de saberes que domina a grande maioria das sociedades humanas.

Afastando-se da vulgarização do uso do termo inovação, este estudo compreendeu conceitualmente a eco-inovação, a partir da evolução histórica de suas definições, para firmar seu próprio marco conceitual a partir das evidências encontradas.

Mesmo em se tratando de uma pesquisa interdisciplinar, foi a Economia a responsável pela quase totalidade da literatura sobre o tema, o que explica o forte conteúdo empresarial dos conceitos de eco-inovação e sua tendência em anunciar a mudança tecnológica ambiental como uma questão comercial.

A década de 1990 foi marcada por conceitos de inovação ainda muito genéricos que apresentavam um relativo consenso no sentido de que os benefícios ambientais não poderiam ser simples intenções. Discutia-se naquele momento se os benefícios poderiam ser eventuais ou deveriam ser intencionais. Não havia especificação do conteúdo das eco-inovações ou um direcionamento da mudança tecnológica ambiental.

A década seguinte desviou o foco da redução dos impactos ambientais para se concentrar no uso eficiente dos recursos. Além disso, aquele momento foi marcado pela busca de benefícios sociais e institucionais. Em comparação à década anterior, havia mais benefícios aos eco-inovadores, tais como melhorias na performance econômica, social, ambiental e institucional.

A década de 2010 buscou um conceito de eco-inovação que trouxesse equilíbrio entre a maximização dos retornos econômicos, a proteção ambiental e o bem-estar da sociedade. A eco-inovação passou então a ser entendida como a implementação estratégica de qualquer forma de mudança, técnica (produto e processo) ou não-técnica (método organizacional, de marketing, institucional/empresarial) que são novas para o mundo ou para a empresa (numa abordagem de adoção ou de adaptação) com a intenção de alcançar uma prioridade equilibrada entre retornos econômicos, preservação ambiental e bem estar da sociedade, resultando em benefícios econômicos, ambientais, sociais e institucionais sustentáveis.

O conceito estabelecido neste trabalho diverge da tendência captada pela revisão de literatura, no sentido de se afastar da ideia de equilíbrio de prioridades para se posicionar de maneira mais adequada à realidade de uma emergência climática.

A definição então elaborada também se orientou no sentido da coerência, da necessidade de consenso, do respeito à ciência e da necessidade prática no atendimento de algo emergencial, para justificar a incorporação dos objetivos apontados pelo consenso de mais de 11 mil pesquisadores de mais de 150 países sobre o tema.

Por fim, salvaguardando-se do uso das questões ambientais para a implantação de medidas totalitárias e antidemocráticas, e com base nas evidências de eficácia do método, as recomendações a respeito de controle populacional vieram indissociavelmente acompanhadas da metodologia de fortalecimento de direitos humanos, de forma ampla, mas também com atenção especial às mulheres.

Além destes aspectos, o conceito preservou o aspecto referente à implementação estratégica de mudanças de qualquer natureza, que constava de alguns conceitos já conhecidos, por não apresentar discordância em relação a estes elementos.

Assim, o conceito de eco-inovação, proposto neste trabalho, equivale à implementação estratégica de mudanças de qualquer natureza que propiciem benefícios ambientais, precipuamente relacionados à mitigação e adaptação de emergência climática, relacionadas às práticas de conservação e eficiência energética, redução da emissão de poluição climática de curta duração, proteção e restauração dos ecossistemas do planeta, redução do consumo de produtos de origem animal, incremento da adoção de práticas agroecológicas, interrupção da extração excessiva de materiais e da superexploração de ecossistemas e estabilização e redução gradual da população mundial por meio de políticas que privilegiem o fortalecimento dos direitos humanos.

É importante notar que este conceito se desprende da visão eminentemente empresarial, a fim de englobar inovações em contextos não-comerciais inseridos nas mais variadas formas de organização social humana, inclusive as indígenas e tradicionais.

VALOR CIENTÍFICO E ECOLÓGICO DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS BRASILEIROS E SINAIS DE DECOLONIZAÇÃO EPISTEMOLÓGICA

A extensão do conceito de eco-inovação estabelecido neste trabalho confirma a complexidade do tema. As exigências ambientais atravessam todas as áreas da vida e todos os setores tecnológicos. Esta diversidade deu origem a uma extensa e diversificada literatura que precisava ser organizada para que fosse possível dela extrair o conteúdo necessário para esta tese. Ao mesmo tempo, em se tratando de um estudo interdisciplinar, era necessário escolher a ferramenta adequada para tratar do material. Neste ponto, havia o critério tecnológico, a partir do qual, as informações seriam organizadas por tecnologia (p. ex. energia solar, energia eólica, emissão de poluentes...), e havia o critério econômico, que privilegiava os fenômenos (p. ex. indução da inovação, falhas de mercado, transferência de tecnologia...), sendo este último o escolhido por possibilitar uma compreensão da dinâmica econômica deste campo.

Ao redirecionar a inovação, normalmente orientada para interesses comerciais, para finalidades ambientais, a eco-inovação enfrenta desafios muito peculiares. A promessa de vantagens comerciais já se sabe falaciosa, na maioria dos casos, o que afugenta o interesse da classe empresária e reduz a oferta de investimentos públicos e privados.

Neste ponto, entra em xeque a lógica da apropriabilidade da inovação pelo sistema de propriedade intelectual cujos pilares não se harmonizam com as necessidades da emergência climática, por garantir exclusividade temporária, enquanto a emergência climática exige rápida e ampla disseminação das tecnologias capazes de mitigar ou trazer adaptação aos seus efeitos, e por se voltar a interesses comerciais e não necessariamente ecológicos.

As declarações internacionais sobre o meio ambiente, apesar das boas intenções, terminaram por se mostrarem frágeis, por falta de impositividade, restando justamente ao acordo de propriedade intelectual o papel de administrar a mudança tecnológica climática, por ser dotado de mais aplicabilidade, sob pena de sanções com as quais os instrumentos internacionais ambientais não conseguem contar, por se situarem fora da órbita da WTO.

O acordo TRIPS, contudo, é muito insuficiente para a questão climática, não apenas pela falta de um tratamento próprio para a eco-inovação, mas, principalmente, por oferecer flexibilidades aos países em desenvolvimento que, na prática, não surtem o efeito de desenvolvimento econômico e tecnológico pretendido e necessário.

Na prática, mesmo os países desenvolvidos saem perdendo, não apenas pelo caráter global dos desafios ambientais, mas, também porque, normalmente, cada país vai se destacar em um setor tecnológico verde, carecendo de tecnologias dominadas por outros países para um enfrentamento da emergência climática com a amplitude necessária. Ainda que os países desenvolvidos possam cruzar suas licenças de propriedade intelectual, persiste a necessidade de infraestrutura industrial, legal, social, técnica e econômica para que todas as mudanças tecnológicas possam ser implementadas.

Nesta lógica perversa, os países em desenvolvimento, muitas vezes detentores de grande parte do patrimônio natural a ser preservado, terminam privados de tecnologias ecológicas, enfrentando ainda, em alguns aspectos, problemas estruturais que já são superados pelos países desenvolvidos há mais de dois séculos, como a questão do saneamento básico, por exemplo.

Agravando este quadro, o sistema de propriedade intelectual propiciou a concentração dos interesses das grandes empresas em seus ativos intangíveis, o que ocorreu concomitante com o crescimento da consciência ecológica que causou o endurecimento das regras ambientais nos países desenvolvidos. A consequência desta convergência foi turbinada pelo advento da *internet*, cuja popularização levou as grandes empresas a expandir o comércio e a produção internacional, com a terceirização para os países em desenvolvimento das atividades industriais mais poluentes.

Ainda que esta medida se preste a aliviar o passivo ambiental destas empresas em âmbito doméstico, melhorando a imagem e o poder de barganha dos países ricos, o passivo ambiental

global segue em franco crescimento, já havendo uma previsão de irreversibilidade em menos de 20 anos atualmente (IPCC, 2021).

Neste prazo, é praticamente impossível para os países em desenvolvimento superar seus desafios históricos para atingir a maturidade social e tecnológica necessária para o enfrentamento da emergência climática. Por isso, importa encontrar soluções de eco-inovação que não dependam das tecnologias que pertencem às grandes corporações dos países desenvolvidos.

Na busca destas soluções, alguns autores sugerem alterações no TRIPS, enquanto outros, céticos quanto às possibilidades de um acordo multilateral no exíguo prazo de reversibilidade da emergência climática, buscam mecanismos para solucionar as falhas deste mercado tão cheio de especificidades.

Calibragens nos direitos de propriedade intelectual, inclusive em suas margens regulatórias e concorrenciais, configuram as abordagens mais comuns, assim como regimes diferenciados de propriedade intelectual. As evidências, todavia, minam a adoção destas abordagens, pelos motivos financeiros, operacionais e técnicos já demonstrados.

Diante da disfuncionalidade do sistema de inovação vigente, em movimento de decolonização epistemológica, este trabalho ventila a hipótese de que os conhecimentos dos povos originários e comunidades tradicionais, cujo estilo de vida se relaciona tão proximamente à natureza, possam servir de fonte e inspiração de eco-inovações.

O que orienta esta percepção é a cosmovisão de povos indígenas e comunidades tradicionais que constroem sua própria ciência, mais antiga e mais submetida à prova do que aquilo que convenciamos chamar de ciência.

A mitologia dos povos indígenas estabelece uma interdependência simbólica e prática entre o homem e a natureza. O tempo e a forma do fazer são estabelecidos por mitos ancestrais, pela movimentação das estrelas, mas também por proibições e interdições sociais e religiosas. Fenômenos semelhantes são encontrados em comunidades tradicionais como os caiçaras do litoral sul e ribeirinhos amazonenses (DIEGUES, 2000). Esses “elementos culturais regulatórios” determinam o comportamento dos indivíduos e da comunidade em relação ao meio ambiente (CULTIMAR, 2008).

Quando o mutum canta significa que o verão está acabando, ou melhor, a estação seca está terminando, e o inverno ou o tempo de água vai começar - o que representa uma série de implicações, por exemplo, para a agricultura, pois

é hora de concluir as queimas das roças e um bom momento para começar as limpezas e plantios dos cultivares (OLIVEIRA, 2015).

As evidências sobre eco-inovação identificadas e discutidas no primeiro capítulo são classificadas sob estruturas e critérios eminentemente econômicos e comerciais que, à primeira vista, não se adequam às características dos conhecimentos tradicionais. Contudo, um exame mais detido possibilita inferir alguma aproximação sobre alguns aspectos.

A indução não é movida por uma perspectiva de ganhos econômicos ou avanços científicos, mas por uma necessidade de ordem prática. Não há uma lógica comercial e nem a busca de um produto que se torne sucesso de vendas. Mas, existe uma raiz comum entre a indução da inovação convencional, da eco-inovação e dos conhecimentos tradicionais: a solução de um problema muito comumente relacionado à satisfação de uma necessidade. Enquanto a academia busca o progresso da ciência e a classe empresarial almeja o incremento da performance, os povos originários e as comunidades tradicionais equilibram a satisfação de suas necessidades básicas sob uma condição ecológica absolutamente inegociável.

Sua vida e seu meio de vida dependem diretamente da natureza à sua volta e, portanto, saber interpretá-la e dela extrair a solução de suas necessidades é algo que necessariamente se conjuga com a sua preservação. Por isso, os conhecimentos tradicionais trazem em sua essência valores de sustentabilidade, sob todos os aspectos, cuja ausência importaria na extinção do próprio conhecimento.

Sua geração não se dá em ambientes de P&D, mas pela observação diária da natureza, ao longo de séculos. Este aspecto observacional não é estranho à metodologia científica convencional, mas, ao invés de relatórios e planilhas, o registro das informações e conclusões é feito eminentemente por meio de oralidade, sob a forma de cânticos, poemas e crônicas. Ao contrário da memória cada vez mais limitada da pessoa não-indígena conectada ao mundo digital, chama a atenção a memória que indivíduos de povos originários possuem para decorar extensos poemas e cânticos.

A difusão do conhecimento se dá sob regras jurídicas, sociais e religiosas próprias que consideram aspectos relacionais em que o *learning by doing*, por exemplo, não possuiria enquadramento. Obviamente, há uma curva de aprendizado, mas, muito mais extensa do que uma empresa ou instituição tentando aprender com o uso de uma determinada tecnologia a fim de reduzir seus custos de produção. É uma curva de aprendizado incrivelmente longa, de

milênios em alguns casos, que se transmite necessariamente no contexto da tradição de seus provedores.

Os *spillovers* de conhecimento ocorrem, mas também sob regras próprias que passam ao largo de questões econômicas. Povos indígenas e comunidades tradicionais se encontram regularmente para trocar experiências, fato inclusive contemplado pela legislação de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados. A lei mencionada dispensa das obrigações a troca e a disseminação de patrimônio genético e de conhecimento tradicional associado praticadas entre si pelos provedores de conhecimentos tradicionais para seu próprio benefício e baseados em seus usos, costumes e tradições (BRASIL, 2015).

Este reconhecimento é extremamente importante, na medida em que é uma condição de sobrevivência que, por outro lado, aprimora os conhecimentos tradicionais a partir da união de experiências e observações empíricas, que poderia ser comparado a um processo de inovação aberta.

A *path dependency*, por sua vez, não satisfaz qualquer critério de enquadramento, na medida em que não há uma disputa comercial de tecnologias, assim como, as falhas de mercado relativas ao capital pouco ou nada impactam na geração dos conhecimentos tradicionais.

Portanto, não é de se esperar que seja feita uma aplicação dos critérios econômicos sobre o racional desenvolvido sobre os conhecimentos tradicionais. São lógicas estanques e complementares neste trabalho, sendo a análise da eco-inovação, sob diversos aspectos, uma espécie de anamnese do problema a ser tratado, enquanto o estudo dos conhecimentos tradicionais constitui a busca da confirmação de um instrumento que possa ser útil para o enfrentamento dos desafios ambientais.

Conforme indicam as evidências econômicas compiladas no primeiro capítulo, a superação das questões ecológicas exige um *mix* de políticas regulatórias e de mercado, com base na combinação adequada de instrumentos de políticas públicas, dentre os quais se questiona a inserção dos conhecimentos tradicionais.

Estes saberes, contudo, relacionam-se com preceitos expressos em elementos culturais que precisam ser interpretados adequadamente, até para que seja possível a identificação precisa dos conhecimentos que traduz como, por exemplo, as espécies vegetais e animais a que se referem.

O respeito à cultura e à dinâmica social dos povos indígenas e comunidades tradicionais é a condição necessária para que se possa preservar, fortalecer e tirar proveito coletivo destes conhecimentos. Deve-se respeitar seus modos de produção e difusão de saberes, conforme suas

regras, valores e percepções próprias a respeito do que chamamos de propriedade intelectual (CARNEIRO DA CUNHA, 2009).

A elaboração dos processos de manejo e gerenciamento integrados e sustentáveis precisa considerar os diferentes conhecimentos e estilos de vida que existem sobre a realidade local, além de relacionar aspectos ecológicos, econômicos e socioculturais abordados de maneira científica (BARENHO e COPERTINO, 2007).

Estes conhecimentos integram a “Ciência do Concreto” que é distinta da ciência ocidental moderna, mesmo quando estão em pé de igualdade conceitual e metodológica. Enquanto a ciência ocidental tem objeto para investigação definido e visa a satisfação das necessidades humanas, a “ciência do concreto” busca o conhecer pelo conhecer e, tal como a ciência ocidental, também se baseia em evidências empíricas (LÉVI-STRAUSS, 1989).

Assim, importa apresentar as evidências que sustentam a hipótese de utilidade dos conhecimentos tradicionais no enfrentamento das questões ambientais.

Os agricultores tradicionais possuem um papel fundamental na conservação de diversas espécies cultivadas. Esta diversidade é fruto de pressões naturais e humanas ao longo do tempo. A importância da contribuição dos povos locais para a agrobiodiversidade brasileira pode ser exemplificada por 19 espécies vegetais domesticadas nas terras baixas neotropicais (*Ananas erectifolius*, *Bactris gasipaes*, *Bixa orellana*, *Brugmansia insignis*, *B. suaveolens*, *Calathea allouia*, *Capsicum chinense*, *Cissus gongyloides*, *Cyperus sp.*, *Eupatorium ayapana*, *Pachyrhizus tuberosus*, *Paullinia cupana*, *Poraqueiba paraensis*, *P. sericea*, *Pouteria caimito*, *Rollinia mucosa*, *Solanum sessiliflorum*, *Spilanthes acmella*, *S. oleracea*), além de outras 64 espécies que foram gestadas ou têm sua domesticação já iniciada (CLEMENT, 1999 a; 1999 b).

Nas Áreas de Proteção Ambiental do Sistema Cantareira/SP e Fernão Dias/MG, agricultores tradicionais têm conhecimento de 186 espécies, sendo que, destas, 93 são nativas, 80 são exóticas e 13 não foram identificadas. A manutenção deste conhecimento é essencial e pode auxiliar na conservação destas áreas naturais (HOEFFEL *et al.*, 2011)

Analisando a interdiversidade e a intradiversidade de plantações cultivadas por caiçaras em regiões alagadas da Mata Atlântica brasileira, com base em 33 entrevistas a famílias de agricultores sobre espécies e variedades em cultivo e perdas, foram encontradas 261 variedades de 53 espécies, havendo uma perda de 30,6% das variedades. Dentre as famílias entrevistadas, 87% têm filhos que se deslocaram para outras atividades econômicas aumentando o risco de perda de competências agrícolas em razão da perda dos conhecimentos tradicionais por falta de interesse das novas gerações. Além disso, a dificuldade de acesso à

terra e o rigor da legislação ambiental são apontados como fatores de enfraquecimento dos sistemas agrícolas tradicionais (PERONI e HANAZAKI, 2002)

Santonieri (2015), em sua tese de doutorado, tratando da interface entre sistemas agrícolas tradicionais, instituições públicas de pesquisa e as políticas científicas sobre diversidade agrícola no Brasil, constatou que a ausência de assistência técnica adequada e de ações de distribuição de sementes agravam este quadro que já havia sido denunciado fartamente pela literatura que adiciona outros fatores: êxodo rural, mudança culturais globais (MARCHETTI *et al.*, 2013) e políticas de incentivo a agronegócio e às infraestruturas (ADAMS *et al.*, 2013; ELOY *et al.*, 2012, PADOCH & PINEDO-VASQUEZ, 2010; BRONDIZIO, 2006). O resultado desta equação é a diminuição da agrobiodiversidade e, em alguns casos, a incorporação de transgênicos e a consequente perda de direitos dos agricultores (SANTILLI, 2009).

Vasta literatura destaca a importância dos povos indígenas e comunidades tradicionais na diversificação dos ecossistemas e de suas espécies vegetais (HECKENBERGER *et al.* 2003; BACHELET *et al.* 2011; NEVES 2015; LEVIS *et al.* 2017; CAROMANO 2010; CAROMANO *et al.* 2013; CASCON 2010; PEZO-LAN-FRANCO *et al.* 2018; POSEY 1986, 1998; ANDERSON et POSEY 1985, 1987, 1989; BALÉE et POSEY 1989; BALÉE 1989; 1993 a; 1993 b; 1994; DENEVAN 2001; ADAMS *et al.* 2013).

A ideia de uma floresta amazônica intocada tal como concebida por séculos do solitário trabalho da natureza não é confirmada pela ciência. Ao contrário, evidências arqueológicas indicam que existe a formação de florestas antropogênicas desde antes da chegada dos portugueses no Brasil (PEZO-LAN-FRANCO *et al.* 2018). Estas evidências são confirmadas por dados etnográficos contemporâneos (ADAMS *et al.* 2013). Nestas paisagens, havia continuidade entre os espaços agrícolas e os espaços florestais, como no caso do cacau (THOMAS *et al.*, 2012), do urucum (MOREIRA *et al.*, 2015) e da cuia (MOREIRA *et al.* 2016).

Outras evidências indicam que espécies foram cultivadas e dispersadas de maneira deliberada por populações humanas, como é o caso da mandioca (OLSEN et SCHAAL, 1999) e das pimentas *Capsicum annuum* e *C. chinense* que foram espalhadas por toda a região amazônica no século 16 (CHIOU et HASTDORF, 2014). A pupunheira (*Bactris gasipaes*), por ser uma espécie de que se aproveitam todas as partes³⁹, foi domesticada no sudoeste da Amazônia (GALLUZZI *et al.* 2015).

³⁹ A raiz da pupunheira tem ação vermífida. O tronco é usado como madeira para construção de casas, móveis e peças de artesanato. As flores masculinas, depois de caírem, são usadas como tempero. As folhas são usadas para

O guaraná (FIGUEROA, 2016), o pequi (SMITH et FAUSTO, 2016), a castanheira-do-Pará (CLEMENT, 1999 a), castanhais (SHEPARD JR. et RAMIREZ, 2011) e a expansão das Matas de Araucária (BITTENCOURT et KRAUSPENHAR, 2006; IRIARTE et BEHLING, 2007; NEVES, 2015) são exemplos da relação entre os povos indígenas e comunidades tradicionais com a biodiversidade.

A intensa atividade das sociedades pré-colombianas na Amazônia gerou um solo extremamente rico e produtivo denominado Terra Preta do Índio (NEVES, 2015).

Outra face significativa dos conhecimentos tradicionais diz respeito ao manejo da caça e da pesca. Evidências indicam que a caça sustentável pode beneficiar às comunidades locais e pode contribuir para a conservação de espécies direta e indiretamente (BODMER et PUERTAS, 2000). Os povos tradicionais possuem prescrições acerca da caça, ligadas a tabus alimentares e culturais, que determinam refúgios de caça, evitam certas espécies e o abuso de animais caçados, assim, conseguem impedir a pressão venatória, possibilitando a recuperação da fauna (ALMEIDA, 2013).

confeccionar utensílios e coberturas de habitações. Os caules secundários são usados com alimentos (palmito) (GALLUZZI et al. 2015).



Figura 13: Povo Kawaiwete. Foto: Georg Grünberg (PIB, 2021).

Os indígenas Kawaiwete, que significa povo verdadeiro (PIB, 2021), também denominados Kaiabi, possuem conhecimentos sobre 165 espécies da avifauna de ocorrência natural em seu território, localizado na Amazônia, entre os estados do Pará e Mato Grosso, Brasil. Estes conhecimentos incluem categorias relacionadas à morfologia, hábitos alimentares, habitats e vocalização (DARIO, 2018).

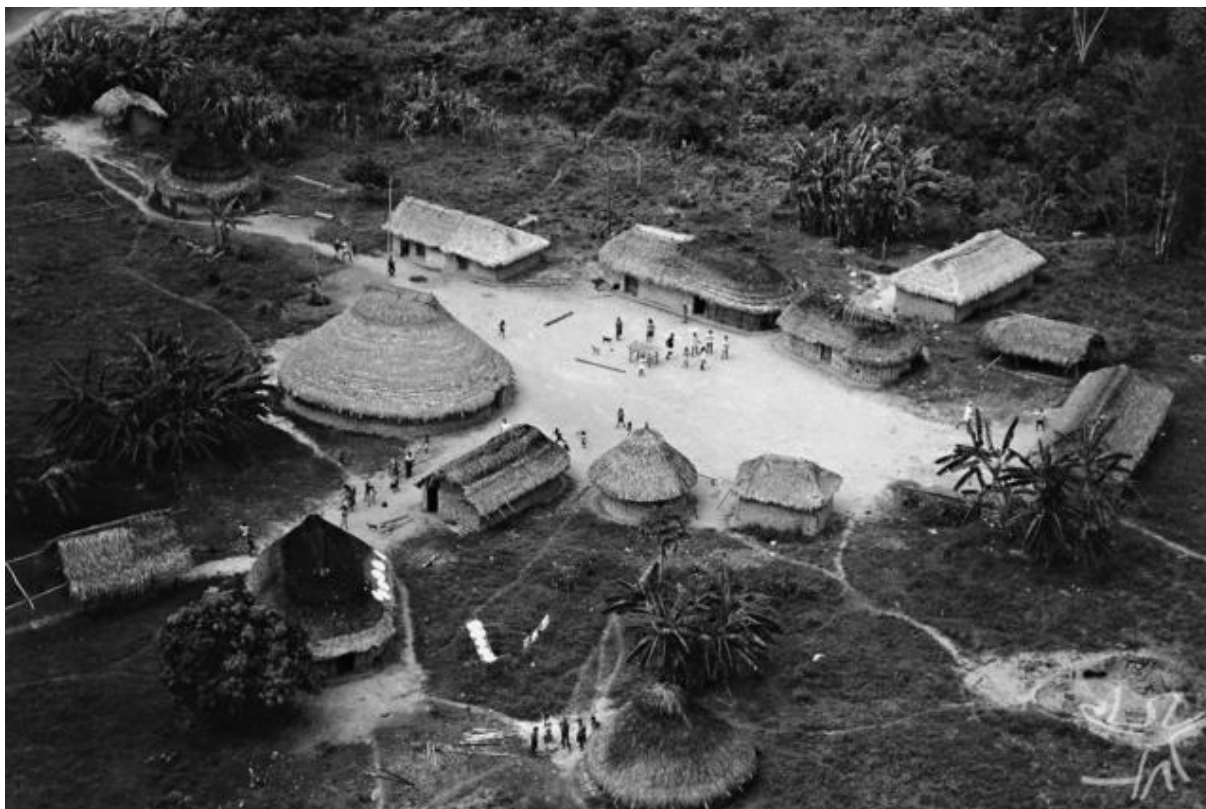


Figura 14: Vista aérea da aldeia Manalai, dos Ingarikó, ao norte da Terra Indígena Raposa Serra do Sol. Foto: Roberto Linsker, 1997 (PIB, 2019)

Os Ingarikó, autodenominados Kapon, possuem vastos conhecimentos a respeito da natureza que são utilizados em seu dia a dia na forma de lidar com a terra, de caçar, de pescar, de fazer artesanato e de se organizar socialmente. Seus conhecimentos incluem importantes evidências sobre relevo, solo, biodiversidade endêmica e rede de drenagem (FALCÃO *et al.* 2017).

A pesca é uma importante fonte de alimento para os povos indígenas e comunidades tradicionais (CARVALHO JR. *et al.*, 2011). Por isso, os conhecimentos tradicionais relativos à pesca incluem uma classificação própria das espécies, o uso de habitats e de hábitos alimentares, reprodução e migração de espécies, técnicas de fabricação de instrumentos de pesca de acordo com os tipos de peixe, a variação de profundidade das águas e as peculiaridades de cada ambiente (CABALZAR, 2005).

O manejo da pesca vinculado a regras éticas sociais e culturais assegura sustentabilidade social e ambiental, mas sua compreensão exige o entendimento de modos distintos de conceber e organizar o universo na visão dos povos indígenas e comunidades locais.



Figura 15: Diretor de cinema James Cameron na Terra Indígena Trinchira Bacajá, em 2010. (FOLHAPRESS, 2019).

Os conhecimentos ecológicos dos pescadores XikrinMêbêngôkre da Terra Indígena Trinchira Bacajá no Estado do Pará a respeito da dinâmica espaço-temporal dos peixes no rio Bacajá incluem considerações a respeito da alternância entre o ciclo sazonal com a criação de diferentes etnohabitats propícios a uma ictiodiversidade espaço-temporal, associada à pesca de subsistência e comercial. O detalhamento na categorização dos etnohabitats aquáticos e na biodiversidade associado a estes locais ressalta a existência de uma ampla relação dos Xikrin com sua área de uso, bem como as acordadas divisões do espaço entre as aldeias, que devem ser mantidos, não apenas para sobrevivência e fortalecimento das comunidades, mas também pelo próprio valor intrínseco de pertencimento e ser Xikrin (CARVALHO JR. et. al., 2017).

Os pescadores do Rio Tapajós possuem conhecimentos ecológicos locais sobre a migração de sete espécies de peixes ao longo de 550 km do rio Tapajós, na Amazônia brasileira. Segundo estes pescadores, três espécies de peixes não migram por longas distâncias, enquanto quatro espécies de peixes realizam migrações, geralmente migração longitudinal do rio a jusante (NUNES et. al., 2019).

Os conhecimentos destes pescadores evidenciaram um aumento no tamanho de uma grande espécie de peixe-gato nos trechos a montante do rio estudado, indicando a possível ocorrência de adultos desovadores no local. Esses resultados do conhecimento dos pescadores indicaram que as barragens planejadas nas margens do rio Tapajós ameaçarão peixes migratórios, pesca em pequena escala e segurança alimentar (NUNES et. al., 2019).

Este conhecimento também contribuiu para levantamento de hipóteses biológicas testáveis sobre a área de desova e alimentação de peixes, bem como a ocorrência de populações distintas ao longo do rio, servindo de fonte de informações econômica sobre a migração de peixes, apoiando a avaliação de impacto ambiental, o gerenciamento da pesca e a conservação neste e em outros rios tropicais (NUNES *et. al.*, 2019).

Os pescadores do eixo Solimões-Amazonas detêm um conhecimento ecológico detalhado e passível de ser corroborado com pesquisas biológicas realizadas na bacia Amazônica. O intercâmbio de conhecimento tradicional dos pescadores de bagres e do conhecimento científico possibilitou a abertura de novas discussões a respeito de ciclo de vida e rotas migratórias. Ao possibilitar este diálogo, foi possível acessar informações locais e específicas da biologia e ecologia das espécies, oriundos do conhecimento acumulado por estes pescadores (RIBEIRO *et al.* 2006).

Os pescadores do médio rio Madeira apresentaram um conhecimento amplo sobre as principais espécies exploradas na região pela pesca comercial, sendo estes resultados confirmados em cerca de 70% dos casos pela informação científica. Este estudo confirma a sofisticação do conhecimento destes pescadores sobre a biologia das espécies, demonstrando que os conhecimentos tradicionais ecológicos podem ser utilizados para obtenção de dados biológicos e para a construção de cenários para a atividade pesqueira, bases para o manejo adaptativo na fase de monitoramento dos empreendimentos, bem como para o planejamento de políticas de gestão pesqueira na região (DORIA *et al.*, 2014).

Os conhecimentos ictiológicos tradicionais, teóricos e práticos, da comunidade pesqueira da cidade de Barra, localizada na região oeste do Estado da Bahia são importantes e devem ser considerados em estudos de manejo, conservação e uso sustentável dos recursos pesqueiros (COSTA-NETO, 2002).

O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da Área de Proteção Ambiental de Marimbus-Iraquara (Bahia/BR), sobre comportamento de 21 espécies de peixes, também foi validado sob critérios científicos e incluem reprodução, comportamento de fuga, predação, comportamento social, ou ainda a respostas a estímulos artificiais (MOURA *et. al.*, 2008)

Nasuti *et al.* (2013) constata a importância das “experiências de inverno” que, além da informação, reforçam a capacidade de adaptação da agricultura familiar do semiárido nordestino frente à variabilidade climática local. Como ensinam Nasuti *et al.* (2013):

A leitura de sinais da natureza como forma de realizar previsões climáticas ou simplesmente “as experiências de inverno”, como são

reconhecidas, constituem um traço importante do modo de vida do sertanejo; particularmente para aqueles cuja reprodução depende basicamente das atividades agrícolas e de condições climáticas favoráveis (NASUTI *et al.*, 2013).



Figura 16: Renato de Souza mostra caule da embiratanha, planta que o ajuda nas previsões (NOGUEIRA, 2016).

De acordo com Santos *et. al.* (2015), os vazanteiros correspondem a um grupo social que desenvolve práticas de agricultura e pesca em regiões alagáveis. Sua vida acompanha os ciclos naturais de cheia e seca dos rios que estabelecem o início e o fim de cada atividade.



Figura 17: Vazanteiros cultivando às margens do Rio São Francisco. Imagem: João Zinclair

O plantio em áreas de vazante, lameiros e alagadiços facilita o manejo porque se trata de solos mais ricos em nutrientes e mais úmidos, o que faz com que a prática de molhar, ou cuidar das espécies para assegurar seu desenvolvimento torne-se desnecessária. A temporada da prática da pesca, por sua vez, decorre de uma adaptação aos processos regulamentares, período de “piracema” ou “das águas” (o período de desova dos peixes e de defeso) e período de pesca liberada ou “de seca”. O manejo realizado pelos vazanteiros favorece diretamente as cheias e a qualidade do nível de fluxo da água, havendo um serviço ecossistêmico cultural desenvolvido com o objetivo de ampliar a quantidade de peixe a ser pescado por facilitar a migração entre as lagoas e o rio para reprodução (SANTOS *et al.*, 2015).

Diante do manifesto aumento de eventos climáticos e meteorológicos extremos, de origem hidrológica, como inundações bruscas e graduais, alagamentos, enchentes, deslizamentos, por força da emergência climática, a capacidade de se cultivar alimentos em regiões alagadas ou alagadiças pode ser incrementada a partir dos conhecimentos daqueles que enfrentam esta realidade no seu dia a dia, como é o caso dos vazanteiros.

Os conhecimentos tradicionais também impactam na mudança de paradigma relativa ao manejo do fogo.



Figura 18: Fogo amigo do povo Xavante (MOUTINHO, 2014).

Povos indígenas e comunidades tradicionais usam o fogo para extrativismo, criação de gado e manejo da paisagem. Welch *et al.* (2013) analisando o povo Xavante da Reserva Indígena Pimentel Barbosa, no Brasil, com base em 23 anos de pesquisa interdisciplinar longitudinal na área, utilizaram análises espaciais multitemporais para comparar as mudanças na cobertura terrestre sob gestão indígena e do agronegócio nas últimas quatro décadas (1973-2010) e quantificar o regime contemporâneo de queimadas Xavante, contribuindo para os padrões observados com base em uma amostra de quatro anos no final desta sequência (2007-2010).

A proporção total de terras desmatadas permaneceu estável dentro da reserva (0,6%), mas aumentou acentuadamente no exterior (1,5% a 26,0%). Seus resultados sugerem a necessidade de reavaliar as narrativas de conservação de longo alcance sobre a suposta destrutividade do fogo antropogênico indígena no cerrado. O verdadeiro desafio à conservação no bioma cerrado adaptado ao fogo é a sustentabilidade a longo prazo das terras indígenas e outras ilhas de conservação tropical cada vez mais subsumidas pela expansão do agronegócio, em vez das práticas de subsistência localizadas dos povos indígenas e outros povos tradicionais. (WELCH *et al.*, 2013).

Estes conhecimentos são ameaçados por perda de conhecimento, pelas mudanças do clima e por políticas de proibição ao fogo. Ao mesmo tempo, evidências confirmam que o fogo pode ser uma ferramenta de conservação ambiental (OVERBECK *et al.*, 2018).

No Brasil, existem relatos antigos sobre a utilização do fogo por povos indígenas, normalmente cercado de pouco conhecimento e muito preconceito (LEONEL, 2000). Apesar das evidências já mencionadas sobre o papel de destaque dos povos indígenas e comunidades tradicionais na conservação da biodiversidade, inclusive apresentando os menores índices de desmatamento, os conhecimentos tradicionais relativos ao manejo do fogo indígena não foram considerados pelos tomadores de decisão que, acompanhando uma tendência mundial, adotaram e implementaram políticas de fogo zero.

Políticas bem-sucedidas de fogo zero em diversos lugares do mundo conseguiram eliminar o manejo de savanas com o fogo, quebrando uma tradição milenar dos povos indígenas e comunidades tradicionais. O resultado disso foi a incidência de incêndios cada vez mais prejudiciais à vegetação, ao solo e às bacias hidrográficas, gerando um problema muito maior do que o que almejavam combater (MYERS, 2006).

A quebra do paradigma só começou a ocorrer a partir do avanço das pesquisas científicas a respeito da relação entre o manejo do fogo e a ecologia, principalmente no caso das savanas. Miranda (2010) afirma que a adoção de uma política simplista de supressão total das queimadas desconsidera os condicionantes climáticos, culturais, econômicos e ecológicos. Outros países já fracassaram nesta tentativa porque a supressão do fogo provocou incremento dos combustíveis, aumentando o risco de incêndios de grande porte com impactos devastadores, e provocou prejuízos ecológicos aos ecossistemas protegidos. Muitas espécies dependem do fogo para se manter.

O manejo de fogo realizado por povos indígenas estimula a biodiversidade, permite a captura de nutrientes e estimula a regeneração. O fogo realizado de maneira controlada e, em seguida, são plantadas culturas de ciclo rápido como melancias, feijão e milho. Em seguida, a área é ocupada por animais e microrganismos. A segunda queima seleciona pontos férteis onde é plantada batata-doce que se aproveita do potássio das cinzas. Há, então, a remoção dos resíduos do solo, evitando a compactação. Em seguida, ocorrem novos empilhamentos e as novas fogueiras antes da plantação de mamão, abacaxi e urucu. Não é incomum que preparem seus alimentos nas roças para que as cinzas sejam aproveitadas como nutriente. Primeiramente, são introduzidas espécies mais tolerantes ao fogo, em seguida, são introduzidas as frutíferas destinadas à caça (HECHT, 1989).

Para poder integrar os conhecimentos tradicionais indígenas sobre o manejo do fogo para a conservação do Cerrado nas terras indígenas, era necessária a criação de uma política pública que recomendasse oficialmente a prática e fornecesse meios de obtenção das capacidades operacional e técnica. Para tanto, foi necessário alterar o Código Florestal brasileiro para que a prática tivesse reconhecimento legal. Também foi criado um programa específico para controle de incêndio em terras indígenas, em prol da capacitação para manejo do fogo, obtida pelo projeto Cerrado-Jalapão. Os resultados obtidos foram surpreendentes, evidenciando que a consulta aos anciãos e caciques sobre o uso do fogo aliada às técnicas modernas de controle de incêndios florestais tiveram impactos muito positivos, tais como redução da pressão sobre a flora e a fauna, diminuição da fumaça no período de estiagem e a criação de uma brigada especializada com o objetivo de auxiliar outros povos (FALLEIRO *et al.*, 2016).

O papel do fogo na cultura do capim-dourado, cuja atividade conhecida como a “arranca do capim” integra a cultura e a economia da região do Jalapão/TO, promove a interação dos conhecimentos tradicionais com os órgãos ambientais no processo conhecido como raspagem em que as flores do capim dourado são extraídas para garantir o renascimento do capim (FAGUNDES, 2019).



Figura 19: Separação das sementes do capim dourado. Foto: Guilherme Moura Fagundes, Mateiros (TO), 2016.(FAGUNDES, 2019)

Outra face importante dos conhecimentos tradicionais na questão ambiental foi concretizada na estratégia para a conservação do parque estadual de Monte Alegre, na região do Médio-Amazonas, no Pará.

As comunidades do Ererê, de Maxirá, das Lajes e de Paituna contribuíram com seus conhecimentos tradicionais relativos a práticas agrícolas e extrativistas e ao modo de vida intimamente relacionado ao ecossistema da região no plano de desenvolvimento sustentável do parque (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Com variações entre as comunidades, as estratégias de conservação se basearam em limites de uso, equilibrando a necessidade com a manutenção dos recursos naturais, de acordo com os conhecimentos tradicionais relacionados não apenas com a lógica econômica, mas com valores sociais e políticos dessas comunidades.

A criação das unidades de conservação no Parque Estadual de Monte Alegre e na Área de Proteção Ambiental Paituna contribui para a manutenção do patrimônio biológico e cultural da região (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Os apanhadores de flores sempre-vivas, como é o conhecido popularmente o Sistema de Agricultura Tradicional da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais, tiveram o valor de suas práticas reconhecido pela ONU, por meio da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), passando a integrar o grupo de Sistemas Importantes do Patrimônio Agrícola Mundial (SIPAM).

Este reconhecimento se dá em razão de suas práticas combinarem biodiversidade, ecossistemas resilientes, conhecimento tradicional e herança cultural identitária.

Este sistema praticado por comunidades camponesas e quilombolas localizadas nos municípios de Diamantina, Buenópolis e Presidente Kubitscheck, há séculos naquela região, é responsável por 80% das flores sempre vivas do país. (FAO, 2020).

“De manhã cedo a gente sai para apanhar a flor. No outro dia, a gente volta a colher outra vez. E fica uma semana, duas, até três sem voltar para casa” - Sebastião Frade Martins (VARELLA, 2020)



Figura 20: Apanhadores de Flores sempre-vivas. Foto: João Roberto Ripper/imagenshumanas.

As comunidades que tiveram seus sistemas agrícolas reconhecidos pela FAO, como Lavras, Pé-de-Serra, Macacos e as Comunidades Quilombolas de Raiz, Mata dos Crioulos e Vargem do Inhaí são responsáveis pelo manejo de cerca de 480 espécies de plantas já catalogadas, inclusive alimentares e medicinais (FAO, 2020).

O SIPAM foi criado em 2002 para o reconhecimento de sistemas agrícolas tradicionais que servem de base para inovações e tecnologias agrícolas atuais e futuras. Na América Latina, além dos apanhadores de flores sempre vivas, fazem parte deste grupo o corredor Cuzco-Puno, no Peru; o arquipélago de Chiloé, no Chile; e o sistema de Chinampa, no México (FAO, 2020).

Em todas estas evidências, é possível aferir que os conhecimentos tradicionais se encontram associados ao patrimônio genético. Nos sistemas agroflorestais, esta relação se mostra de maneira mais ostensiva, mas mesmo no manejo do fogo ou nas previsões climáticas, sempre existem elementos do patrimônio genético que subsidiam a operacionalização destes conhecimentos.

O manejo do fogo exige que se saiba que espécies vegetais rasteiras devem ser queimadas, a fim de evitar que o fogo se alastre, e que espécies podem ser usadas para controle do processo, por sua baixa propensão inflamável. As espécies animais precisam ser salvaguardadas, o que também exige conhecimento sobre elas. A rotação de culturas, intimamente relacionada com o manejo do fogo, fulmina qualquer dúvida sobre a natureza de conhecimento tradicional associado destes conhecimentos.

As previsões climáticas também se fundam em informações do patrimônio genético. Plantas, animais e insetos compõem o cenário interpretado que gera a previsão. O aprofundamento nos subsídios desta interpretação permite a perpetuação destas práticas na medida em que se mostram úteis, necessárias e depositárias da credibilidade conquistada por séculos de tradições.

Esta associação dos conhecimentos tradicionais com o patrimônio genético confirma a hipótese da incidência da Lei nº 13.123/15 e de seus consectários. Diante da precariedade da legislação nacional sobre conhecimentos tradicionais não-associados ao patrimônio genético, a constatação de que os conhecimentos tradicionais relevantes para eco-inovação possuem uma legislação e um sistema é, sob este aspecto, positiva.

Ocorre que esta legislação tem finalidades que não incluem o enfrentamento da questão ambiental, nem tampouco um quadro de emergência climática. Ainda que a inovação e a recuperação tecnológica sejam abordadas nesta legislação, as eco-inovações, em específico, não

receberam qualquer atenção. Neste ponto, a legislação merece reparo. A esta altura, não basta inovar, é preciso que as inovações carreguem em si um conteúdo ecológico explícito e sindicável.

No exíguo prazo para reversão da emergência climática, os países em desenvolvimento, como o Brasil, não têm tempo para superar desafios históricos para atingir um grau de eco-inovação minimamente satisfatório. As eco-inovações continuarão a ser geradas por países desenvolvidos, de outras regiões, tendo outros biomas como alvo, outras indústrias, outras capacidades e, acima de tudo, outra realidade.

Em razão disso, parte do problema pode ser enfrentado com eco-inovações importadas, que exigem adaptações. Por vezes, as adaptações podem ser simples, mas por vezes será necessário investimento em P&D para que se atinja a adaptação possível. Em outros casos, não será possível importar a TAS e, portanto, precisaremos gerar esta tecnologia.

Por perpassar todos os setores tecnológicos e áreas da vida, o comportamento da eco-inovação é muito variado, o que exige esforço para a formulação de estratégias tecnológicas que possam definir as rotas tecnológicas que receberão investimentos.

Esta definição de rotas tecnológicas de eco-inovação, atualmente, no Brasil, fica majoritariamente com os bancos de desenvolvimento, mas a tendência é que o mercado e a política internacionais exijam cada vez mais um “esverdeamento” da produção. A partir deste estímulo e com políticas públicas, de comando e controle, mas também com incentivos de mercado, será possível fazer eco-inovação brasileira.

Contar e saber usar a base de conhecimentos tradicionais ecológicos guardadas pelos povos indígenas e comunidades tradicionais brasileiros é um fator muito positivo neste processo. A revelação e a abreviação da rota biotecnológica, na prática, significam precisar de menos tempo e dinheiro para se atingir os resultados.

A Lei nº 13.123/15 capta com clareza a importância e as potencialidades dos conhecimentos tradicionais associados, mas, não distingue qualquer tratamento diferenciado para a eco-inovação. Ainda que seja possível argumentar que a conservação da biodiversidade seja um aspecto extremamente importante para a ecologia e que conservar a biodiversidade é fundamental para o enfrentamento da emergência climática, o art. 1º da Lei nº 13.123/15 demonstra que o foco desta legislação são o acesso e a exploração do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados, inclusive quando se refere a tratados internacionais. Por isso, a proposta de uso desta legislação para eco-inovação exige que se examine se existem instrumentos jurídicos compatíveis com o segundo uso pretendido deste sistema legal.

As evidências empíricas identificadas neste trabalho indicam que existe substrato para eco-inovações a partir de conhecimentos tradicionais. O conhecimento aprofundado do ambiente e das espécies, gerados pelo estilo de vida que depende exclusivamente desta relação com a natureza, credencia os conhecimentos tradicionais associados para o trato ambiental. O meio científico, conforme as evidências, encontrou sofisticação ecológica e biotecnológica nos conhecimentos tradicionais, confirmando a importância da decolonização epistemológica, que se mostrou mutuamente benéfica.

PONTOS DE FORÇA E DE FRAGILIDADE DA LEGISLAÇÃO DE ACESSO AO PATRIMÔNIO GENÉTICO E AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS EM RELAÇÃO À ECO-INOVAÇÃO

Conforme as evidências carreadas no capítulo 1, a maior parte das tecnologias necessárias para o combate à emergência climática já existem em muitos setores, sendo a difusão e a implantação destas tecnologias os pontos que demandam maior atenção, considerando o exíguo prazo de irreversibilidade climática, atualmente em menos de 20 anos.

Concentradas as eco-inovações em países desenvolvidos, é importante que existam meios que promovam o acesso dos países em desenvolvimento a estas TAS. Mas, este acesso precisa se dar por uma via em que, além das informações técnicas das TAS, também contemple o uso do *know-how* do desenvolvedor da eco-inovação para auxiliar os receptores da tecnologia nas adaptações necessárias.

A Lei nº 13.123/15 não exige explicitamente que empresas e instituições estrangeiras firmem parceria com empresas e instituições brasileiras para que possam ter acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados brasileiros. A exigência decorre da interpretação sistemática que, diante da vedação explícita de acesso de pessoas naturais estrangeiras e das regras pertinentes ao cadastro, à repartição de benefícios e às sanções, permite compreender que o acesso de pessoas jurídicas estrangeiras ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais brasileiros deve se dar por meio de parceria com empresa ou instituição brasileira.

Isso que foi concebido como uma janela de oportunidades de parcerias e de acesso a tecnologias que podem contribuir para a recuperação tecnológica do Brasil, na prática, tornou-

se um problema porque as empresas e instituições estrangeiras não aderiram à ideia de uma parceria obrigatória por exigência legal.

As parcerias devem surgir de um legítimo interesse científico-tecnológico mútuo entre as instituições, baseada na convergência de interesses e objetivos. Projetos em parceria são tão necessários quanto desafiadores. Além da barreira da linguagem e da cultura entre empresas e instituições, é preciso identificar capacidades específicas e complementares que vão determinar a necessidade da parceria. É preciso ainda convergir outros aspectos, tais como coordenação, geolocalização dos trabalhos, propriedade intelectual, investimentos, confidencialidade, taxa de retorno, aspectos regulatórios, questões trabalhistas, dentre outros.

Ao ignorar estes aspectos básicos, a legislação criou um imbróglio para as coleções e depositários internacionais que, ao exercerem sua função essencial de dar acesso a amostras para pesquisadores do mundo inteiro, podem ficar à margem da lei pelo descumprimento das obrigações da Lei nº 13.123/15.

No âmbito do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético, a Câmara Setorial da Academia tem intercedido buscando uma solução administrativa que, até o momento, não ocorreu. Em razão disso, algumas instituições internacionais já têm negado a recepção de material genético brasileiro, inclusive impedindo a identificação de novas espécies.

Para piorar este quadro, a legislação exige a regularização de atividades realizadas a partir de 30/06/00, mas não possibilita que as empresas e instituições estrangeiras realizem esta regularização diretamente no SisGen, exigindo que seja feito por meio da parceira brasileira. Ocorre que muitas destas parcerias simplesmente não existiam à época, assim como não existem hoje. A remessa de patrimônio genético para coleções e depositários internacionais sempre foi feita de maneira quase informal, muitas vezes diretamente por pesquisadores e não por meio das instituições. A exigência criada pela legislação brasileira não dialoga com a realidade da pesquisa científica.

Sob este aspecto, é possível afirmar que o sistema está atuando em direção oposta às necessidades do Brasil e do mundo, prejudicando a inovação e a eco-inovação, além de deixar de cumprir sua função primordial de promover a rastreabilidade do uso e da exploração econômica da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais associados.

A sistemática da lei nº 13.123/15 prejudica a aproximação de empresas e instituições estrangeiras para as parcerias que são essenciais para que tenhamos um efetivo enfrentamento dos desafios ambientais. Ainda que a lei, sob uma face, incentive essas parcerias, sob outra face, gera insegurança jurídica ao ignorar a dinâmica científico-tecnológica nacional e internacional.

Outro aspecto que requer atenção diz respeito à repartição de benefícios. Esta legislação também prevê a repartição de benefícios da exploração de produto ou material reprodutivo oriundo de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados. Esta repartição pode se dar na modalidade monetária, calculada sobre porcentagem da receita líquida anual da exploração econômica de produto ou de material reprodutivo.

A natureza jurídica desta cobrança é importante, na medida em que determina o regramento legal aplicável à espécie.

A natureza jurídico tributária da repartição de benefícios, contudo, não é pacífica. Esta controvérsia já era conhecida desde a concepção deste regramento. Na tentativa de superar a controvérsia, a Lei nº 13.123/15 adotou um entendimento que viola tratados internacionais sobre os povos indígenas e seus conhecimentos tradicionais, a fim de se desviar de judicialização tributária.

O cerne desta questão reside na classificação da receita de repartição de benefícios. As receitas públicas são as entradas de dinheiro no erário público de maneira definitiva. Podem ser originárias, como as que decorrem da exploração do patrimônio público; derivadas, quando vêm do constrangimento do patrimônio particular, como tributos⁴⁰ e penalidades; ou transferidas, como a repartição da arrecadação tributária.

De fato, o patrimônio genético é patrimônio público, conforme a Constituição Federal, a Lei nº 13.123/15 e o Código Civil, o que indica que se trata de uma receita originária, elidindo questionamentos sobre a adequação da norma.

O mesmo não ocorre com a repartição de benefícios que envolve conhecimentos tradicionais. Para que a repartição de benefícios decorrente de acesso a conhecimentos tradicionais fosse considerada receita originária, seria necessário que estes conhecimentos fossem considerados de domínio público, mesmo quando o Estado confere aos provedores destes conhecimentos o benefício decorrente de sua exploração.

Mas, isto é justamente o oposto do que estabelece a Lei nº 13.123/15 e o Decreto nº 8.772/16. Esta legislação exige que seja respeitado o direito de regular acesso aos conhecimentos tradicionais, garantindo, inclusive, o direito de negá-lo. A Constituição Federal, leis, decretos e diversos tratados internacionais, com os quais o Brasil se comprometeu, respaldam estes direitos.

A repartição de benefícios que envolve conhecimentos tradicionais não pode ser considerada receita originária. Estes conhecimentos não pertencem ao domínio público. É de

⁴⁰ Com exceção do empréstimo compulsório.

se imaginar a insegurança jurídica que iria ocorrer se, de uma hora para a outra, o Poder Público desconsiderasse direitos de propriedade intelectual, incorporando-os ao domínio público para evitar questionamentos tributários. Não é razoável conceber os conhecimentos tradicionais como de domínio público, pouco importa a finalidade. Ao contrário, afirmar estes direitos é interromper o processo de extinção e apagamento que estes conhecimentos vêm sofrendo desde as invasões portuguesa, francesa e holandesa.

Assim, diferente da receita originária de repartição de benefícios oriundo de acesso ao patrimônio genético, a receita de repartição de benefícios oriunda de conhecimentos tradicionais é receita derivada, o que atrai a disciplina tributária. Assim, os princípios da Legalidade, Isonomia, Irretroatividade, Anterioridade, Não-Confisco e Capacidade Contributiva precisam ser observados.

Além do cumprimento dos preceitos próprios do direito constitucional tributário, a classificação como receita derivada ainda exige o correto enquadramento entre as espécies tributárias (p. ex. impostos, taxas e contribuições) com consequências diretas sobre a destinação dos valores, o que pode prejudicar o FNRB. Por exemplo, o art. 167 da Constituição Federal proíbe a vinculação de receita de impostos a órgão, fundo ou despesa (BRASIL, 1988). Assim, os fundos do FNRB não poderiam ser destinados diretamente para o Programa Nacional de Repartição de Benefícios.

Esta fragilidade do sistema permite prever a judicialização da questão, importando em maiores custos de transação que, como consequência tendem a desmotivar a inovação e a eco-inovação baseadas em conhecimentos tradicionais que deveriam ser estimuladas.

O Fundo Nacional de Repartição de Benefícios (FNRB) apoia ações e atividades de valorização do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados, promovendo o seu uso com sustentabilidade. Este fundo é abastecido por dotações consignadas na lei orçamentária anual e seus créditos adicionais, doações, valores arrecadados com o pagamento de multas por infrações desta legislação, recursos financeiros de origem externa decorrentes de contratos, acordos ou convênios, contribuições feitas por usuários de patrimônio genético ou de conhecimento tradicional associado para o Programa Nacional de Repartição de Benefícios, valores provenientes da repartição de benefícios e outras receitas que lhe vierem a ser destinadas (BRASIL, 2016).

Quando estes recursos advêm da exploração econômica de produto acabado ou material reprodutivo oriundo de acesso a conhecimento tradicional associado, são destinados exclusivamente a ações, atividades e projetos em benefício dos detentores de conhecimentos tradicionais associados.

Este aspecto é de importância estratégica. Desde a colonização, vivemos um processo de extinção de povos indígenas e comunidades tradicionais que, além de desumano, importa em perda de áreas preservadas e, conseqüentemente, redução da biodiversidade. Reduz-se também o repositório de conhecimentos tradicionais na medida em que, em sua maioria, trata-se de conhecimentos não-codificados.

A inocência de Pero Vaz Caminha que ignorava estes conhecimentos não tem mais lugar. Não são selvagens, ao menos no sentido pejorativo da palavra. Domesticam plantas e animais sim e sabem mais do que apenas fazer redes, jangadas, habitações, arcos e flechas. Não são uma argila moldável, uma tabula rasa, uma página em branco que se configura rapidamente.

São povos que resistem ao extermínio sistemático que carrega consigo seus conhecimentos. Considerando sua comprovada função na preservação e promoção da biodiversidade em suas terras, este extermínio também significa perda de patrimônio genético.

Por isso, a possibilidade de geração de renda, ações, atividades e projetos em benefícios dos detentores de conhecimentos tradicionais é uma questão estratégica no enfrentamento das questões ambientais que a Lei nº 13.123/15 promove.

Esta legislação prevê, no Programa Nacional de Repartição de Benefícios (PNRB), algumas finalidades que podem ser relacionadas à eco-inovação baseada em conhecimentos tradicionais.

Dentre as demais modalidades de repartição de benefícios não-monetárias, muitas interessam à eco-inovação, a saber: transferência de tecnologias, disponibilização em domínio público de produto, sem proteção por direito de propriedade intelectual ou restrição tecnológica, licenciamento de produtos livre de ônus e distribuição gratuita de produtos em programas de interesse social. Mas, em relação à eco-inovação baseada em conhecimentos tradicionais, a legislação se restringe à capacitação de recursos humanos.

A prospecção e a capacitação de recursos humanos para lidar com conhecimentos tradicionais associados é importante porque, de maneira geral, a transmissão do conhecimento se dá em um contexto relacional, necessitando ainda da apreensão do contexto linguístico e cultural para que os conhecimentos sejam transmitidos de maneira eficaz.

Diferente do ambiente não-indígena e não-tradicional, em que o conhecimento é transmitido de maneira distante e impessoal, os povos tradicionais, em sua maioria, entendem que se trata de uma relação bastante pessoal, afinal, a transmissão do conhecimento dilui o poder do conhecimento e das pessoas que o detém. De certa forma, os não-indígenas e não-tradicionais também estabelecem relações semelhantes porque, de fato, conhecimento é poder

e sua diluição por transferência reduz o poder de barganha de seus detentores. A diferença é o que motiva a transmissão do conhecimento.

Para os não-indígenas, o que motiva é uma perspectiva de ganhos de diversas naturezas, enquanto, dentre os povos tradicionais, este conhecimento é uma herança, transmitida e revigorada através de gerações, que incluem, em um mesmo pacote, religião, cultura, etiqueta social, hierarquias de poder, arte, métodos de produção e informações técnicas.

O meio acadêmico e o meio empresarial, normalmente, não possuem capacitação para lidar com essa realidade. Assim, é possível afirmar a importância desta finalidade do PNRB para a eco-inovação baseada em conhecimentos tradicionais.

Em sentido semelhante, o PNRB também promove o uso e valorização dos conhecimentos tradicionais associados, o fomento à P&D sobre conhecimentos tradicionais associados, o apoio aos esforços das populações indígenas, das comunidades tradicionais e dos agricultores tradicionais no manejo sustentável e na conservação de patrimônio genético.

Todavia, no que se refere à adoção de medidas para minimizar ou eliminar ameaças, o PNRB se restringe ao patrimônio genético.

Ainda que se possa afirmar que as destinações mencionadas na legislação contribuem para as questões ambientais, não é possível identificar uma preocupação mais direta com a eco-inovação na legislação. Mas, por outro lado, ao atribuir a gestão do Fundo Nacional de Repartição de Benefícios ao BNDES, é possível que isto crie uma sinergia interessante, tendo em vista o papel que o BNDES ocupa no fomento e na definição das rotas tecnológicas de eco-inovação. Este é um aspecto indubitavelmente positivo na medida em que a instituição possui *know-how* nas diversas funções necessárias para a destinação eficiente dos recursos. A instituição é um dos maiores financiadores de energia limpa do mundo, sendo também responsável pelo Fundo Amazônia e pelo Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima).

O BNDES, no FNRB, cuida apenas da gestão financeira, ou seja, opera os procedimentos para arrecadação junto às empresas, transferindo os valores para os projetos selecionados e contratados pelo Ministério do Meio Ambiente. Esta transferência depende de autorização do comitê gestor do fundo, que conta com a participação de representantes de povos indígenas, comunidades e agricultores tradicionais. Naturalmente, o BNDES deve prestar contas da movimentação financeira.

A gestão financeira do BNDES teve início em 2020 e, naquele ano, a arrecadação do FNRB alcançou R\$2.616.000,00, algo ainda muito distante dos R\$1.764.787.000,00 arrecadados pelo Fundo Nacional sobre Mudança do Clima e dos R\$3.549.553.000,00 do

Fundo Amazônia no mesmo ano (BNDES, 2020). Obviamente, a reduzida arrecadação do FNRB contrasta com as cifras das indústrias farmacêuticas e de cosméticos, usuárias contumazes e intensas da biodiversidade brasileira. Em seu relatório anual de 2020, a Natura afirma que investiu R\$7.866.000,00 em Repartição de benefícios, entendidos como recursos diretos provenientes da repartição de benefícios pelo acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional adquirido em comunidades (NATURA, 2020). Considerando, ainda, outros gigantes do setor como Unilever, Avon, P&G e Boticário, parece haver alguma incompatibilidade entre o FNRB e a realidade. Uma proposta para estudos futuros seria analisar este quadro e verificar o funcionamento do FNRB.

A Lei nº 13.123/15 prevê a modalidade não-monetária de repartição de benefícios. Em relação aos conhecimentos tradicionais, existe a possibilidade de realização de projetos para proteção e manutenção de conhecimentos, inovações ou práticas de populações indígenas, de comunidades tradicionais ou de agricultores tradicionais, preferencialmente no local de ocorrência da espécie em condição *in situ* ou de obtenção da amostra quando não se puder especificar o local original. Mas, em se tratando de acesso a conhecimentos tradicionais associados, sempre haverá uma parcela monetária na Repartição de Benefícios, correspondente a, pelo menos, 0,5% da receita líquida da exploração de produtos finais oriundos do acesso.

A proteção e a manutenção dos conhecimentos tradicionais são temas complexos. Existem conflitos entre a oralidade tradicional e a codificação destes conhecimentos, que permite uma transmissão quase instantânea para o mundo todo pela internet, sem que necessariamente ocorra o consentimento prévio informado dos povos indígenas e comunidades tradicionais.

NOVA CLASSIFICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS DE ORIGEM IDENTIFICÁVEL CONSIDERANDO AS CAMADAS DE DISSEMINAÇÃO

No decorrer das pesquisas deste trabalho, a interação com o Orientador Prof. Dr. Celso Luiz Salgueiro Lage e com o Prof. Dr. Alexandre Guimarães Vasconcellos deu azo à elaboração do artigo “Colisão de direitos fundamentais no encontro fortuito de conhecimentos tradicionais em pesquisa científica no Brasil”, publicado em 2021, em Apêndice, em que foi proposta esta nova classificação dos conhecimentos tradicionais associados de origem identificável

considerando as camadas de disseminação. Evitando a repetição, esta seção apresenta os argumentos lançados no artigo, de maneira abreviada, facultando a leitura da íntegra no Apêndice mencionado.

Não basta a lei afirmar que a obtenção destes conhecimentos por fontes secundárias configura também acesso. É preciso definir camadas de disseminação do conhecimento, consoante regras claras, a fim de que sejam respeitados os direitos dos povos ancestrais, mas também se forneça segurança jurídica para que o meio acadêmico e empresarial possam investir na P&D baseada em conhecimentos tradicionais. As empresas serão relutantes em investir em inovação sob a ameaça de que o encontro fortuito de conhecimentos tradicionais de origem identificável seguido de uma negativa de consentimento prévio informado possa enterrar seus investimentos.

Conforme Nogueira *et al.* (2021), uma parcela dos conhecimentos tradicionais é considerada como parte do domínio público, livremente disponíveis, porque foram acessados, extraídos do seu contexto cultural e disseminados amplamente. Mas, em se tratando dos conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético, não é possível os conhecimentos dissociar de seus detentores e dos locais de ocorrência das espécies. Mesmo quando são endêmicas, sempre há um centro de origem que possibilita a identificação dos detentores de CTA. Assim, independentemente de sua disponibilidade pública, se for possível identificar pelo menos um provedor destes saberes, será necessária a obtenção do consentimento prévio informado e a repartição de benefícios, quando for o caso (WIPO, 2010).

A legislação brasileira conceitua consentimento prévio informado (CPI) como “consentimento formal, previamente concedido por população indígena ou comunidade tradicional segundo os seus usos, costumes e tradições ou protocolos comunitários”. O CPI é uma condição para o acesso ao CTA de origem identificável (BRASIL, 2015).

Apesar de seu fundamento na lei e na Convenção nº 169 da OIT, pode ocorrer a incompatibilidade desta Convenção, internalizada com status legal superior à da legislação federal de patrimônio genético e conhecimentos tradicionais, em relação aos direitos fundamentais protegidos na Constituição Federal. A colisão do direito fundamental dos povos indígenas e comunidades tradicionais de negar acesso aos conhecimentos tradicionais pode se dar com os direitos fundamentais relativos à saúde pública, à propriedade e ao desenvolvimento social, tecnológico e econômico (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

Afinal, toda pesquisa pressupõe um aporte de investimento, público ou privado, que será perdido caso a pesquisa seja impedida pela negativa de CPI, afetando o direito fundamental de propriedade de quem arcou com o investimento, seja o erário público, seja uma iniciativa

privada. Não se trata de condicionar a negativa de acesso a um rol taxativo, mas de se agregar equilíbrio e precisão a este sistema, à luz das diferentes camadas de disseminação do conhecimento tradicional associado (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

O CTA de origem identificável restrito, ou seja, disseminado apenas no interior da comunidade não deve ser tratado da mesma forma que o CTA de origem identificável divulgado numa fonte secundária. Afinal, as tecnologias possibilitam que “qualquer documento existente em formato eletrônico num determinado idioma e acessível na internet estaria sujeito ao alcance de qualquer um em nível mundial” (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

O reconhecimento e o tratamento diferenciado entre o CTA de origem identificável restrito e o disseminado poderiam agregar segurança jurídica ao sistema de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais, evitando a colisão de direitos fundamentais assegurados pela Constituição.

Outro fator de complexidade é que a codificação e a maior disponibilidade destes conhecimentos pela internet ou mesmo em bibliotecas possibilita que estes conhecimentos sejam apropriados indevidamente por sintetização.

Os avanços da Farmacologia e da Química, dentre outras, permitem a criação de uma molécula sintética inspirada em uma molécula biológica. Esta síntese interessa por diversos motivos (insumos, logística, operação, apropriabilidade patentária, aspectos regulatórios e ambientais etc.) e abrem brecha para a ocultação da molécula biológica inspiradora e os conhecimentos tradicionais associados que revelaram ou, ao menos, abreviaram a rota tecnológica.

Assim, os detentores dos conhecimentos tradicionais associados ficam privados do seu direito de regular o acesso aos conhecimentos tradicionais e da repartição de benefícios. Por isso, a manutenção e a proteção dos conhecimentos tradicionais devem ser tratadas considerando sua complexidade, sob pena de se ocultar e perder aquilo que se buscava preservar.

NOVA SOLUÇÃO PARA COLISÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS NO ACESSO AOS CONHECIMENTOS TRADICIONAIS ASSOCIADOS DE ORIGEM IDENTIFICÁVEL POR ENCONTRO FORTUITO DE PESQUISA EM ANDAMENTO

No mesmo artigo mencionado na seção anterior, elaborado em co-autoria com o Orientador Prof. Dr. Celso Luiz Salgueiro Lage e com o Prof. Dr. Alexandre Guimarães Vasconcellos, foi proposta solução para colisão de direitos fundamentais no acesso aos conhecimentos tradicionais associados de origem identificável por encontro fortuito de pesquisa em andamento. Evitando a repetição, esta seção apresenta os argumentos lançados no artigo, de maneira abreviada, facultando a leitura da íntegra no Apêndice mencionado.

A Lei Maior estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proporcionar os meios de acesso à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação, sendo a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber um dos mais significativos princípios constitucionais relativos à educação (BRASIL, 1988).

Destacam-se ainda a autonomia didático-científica das universidades e das instituições de pesquisa científica e tecnológica e a garantia de acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um, como dever do Estado, assim como a promoção e o incentivo do desenvolvimento científico, da pesquisa, da capacitação científica e tecnológica e da inovação (BRASIL, 1988).

A Constituição ainda estabelece que a pesquisa científica básica e tecnológica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso da ciência, tecnologia e inovação. Na mesma direção, o parágrafo único do art. 219 da Constituição coloca a difusão como um dos instrumentos do Estado para incentivar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do país (BRASIL, 1988).

Por isso, é possível aduzir que, apesar de representar um progresso em relação a MP nº 2.186-16, a Lei nº 13.123/2015 não superou totalmente as críticas em relação ao instrumento legal anterior no que se refere à obstrução de pesquisas científicas. Aliás, importa salientar que a legislação vigente impõe uma precoce barreira à pesquisa científica que deveria ter sido alocada em estágio mais avançado e mais próxima ao mercado, aumentando as possibilidades de existência de benefícios a serem repartidos (NOGUEIRA *et al.*, 2021).

A colisão dos direitos fundamentais de autodeterminação dos povos indígenas, no que se refere ao CPI, com outros direitos fundamentais exige técnica própria para se chegar à solução, passando necessariamente pelo princípio da proporcionalidade. Este princípio

estabelece que algumas regras precisam ser seguidas, pois, sendo ambos os direitos em colidência de caráter fundamental, um não pode ser sacrificado em detrimento do outro. Para tanto, há que se preservar o núcleo essencial de cada direito, admitindo-se uma restrição parcial, desde que reste hígido o núcleo essencial do direito.

A solução de uma colisão desta natureza requer que o sacrifício seja parcial. Este sacrifício deve ser necessário, adequado e proporcional, no sentido de que deve ser útil para a solução do problema, não deve haver outro meio menos danoso para se atingir o fim desejado e o benefício pretendido deve ser superior ao sacrifício. Além disso, os direitos fundamentais contrapostos devem ser reduzidos à sua essência (ANDRADE, 1987), de forma a garantir que não haja a necessidade de se anular integralmente um deles (princípio da proteção do núcleo essencial).

A forma de se obter isso envolve a aplicação dos princípios da concordância prática e da unidade constitucional, evitando a colisão irreduzível de direitos fundamentais constitucionalmente protegidos (MENDES e BRANCO, 2018).

Ocorre que, em sede de argumentação teórica, existem alegações consistentes em ambos os sentidos, possibilitando espaço para subjetividade no julgamento. Em razão disso, a doutrina atingiu considerável consenso no sentido de que este tipo de colisão só pode ser solucionada diante de um caso em concreto, aferindo-se a confiabilidade das premissas com base em evidências empíricas para que se possa compreender o verdadeiro significado da solução proposta em relação aos direitos fundamentais em colisão (ALEXY, 2006).

Assim, seria de fundamental importância aperfeiçoar esta legislação por meio da elaboração de critérios relativos à negativa de acesso ao CTA, a fim de promover proporcionalidade no exercício dos legítimos direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais.

Por isso, Nogueira *et al.* (2021) sugerem que sejam tipificadas e distintas na legislação duas situações relacionadas ao acesso a CTA de origem identificável: restrito aos limites dos povos indígenas e comunidades tradicionais, em que a cooperação dos provedores é necessária, sob pena de não acessar o CTA e o CTA de origem identificável disseminado, para o qual se recomenda a necessidade de motivação e fundamentação para a negativa do acesso.

Esta negativa deve seguir no mesmo molde das decisões administrativas e judiciais, conforme previsto no art. 93, IX e X, da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Deve também ser dotada de publicidade, sob pena de nulidade, podendo a lei limitar a presença, em determinados atos, às próprias partes, às entidades representativas e a seus advogados, ou

somente a estes, em casos nos quais a preservação do direito à intimidade do interessado no sigilo não prejudique o interesse público à informação.

Os órgãos e entidades federais de proteção dos direitos, de assistência ou de fomento das atividades das populações indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais deverão, a pedido destes, assessorar as atividades de obtenção de consentimento prévio informado e a negociação dos acordos de repartição de benefícios, podendo contar com o apoio do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético do Ministério do Meio Ambiente, especialmente a câmara setorial das populações indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais, detentores de CTA ao patrimônio genético.

De outro lado, é fundamental que estas regras sejam estabelecidas em harmonia, dando vez, voz e, razoavelmente, de acordo com os detentores dos conhecimentos tradicionais. Não é favor, nem generosidade, é dar cumprimento a compromissos internacionais que o país assumiu.

Este aspecto é de fundamental importância porque, de maneira geral, os povos indígenas e comunidades tradicionais possuem protocolos próprios para legitimar suas tomadas de decisão. Estes protocolos são fortemente centrados na oralidade e, muitas vezes, exigem um tempo e um momento certo para acontecerem.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam evidências de confirmação da utilidade dos conhecimentos tradicionais no enfrentamento dos desafios ambientais, além de se tratar de conhecimentos altamente sofisticados sob o prisma ecológico. As evidências também demonstraram que o esforço de decolonização epistemológica é uma realidade, havendo sinais claros de que a interação entre o conhecimento científico e os saberes tradicionais pode e tem trazido benefícios mútuos entre os povos ancestrais e a classe científica, que podem se irradiar para a coletividade como um todo.

A megabiodiversidade aliada ao extenso repositório de conhecimentos tradicionais, no contexto da legislação brasileira de acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados, podem constituir um instrumento de fomento à transferência de tecnologia necessária para reposicionar o país, tanto na parte tecnológica como na parte ecológica, nacional e internacionalmente, além de gerar fundos destinados à conservação e preservação da biodiversidade, tarefa essencial ao enfrentamento das questões ambientais.

Contudo, a legislação aplicável não contribui para a indução, difusão e transferência de eco-inovações de conhecimentos tradicionais, na medida em que não confere atenção e nem tratamento diferenciado a estas inovações, a despeito de sua importância e seu potencial estratégico para o enfrentamento das questões ambientais e, em especial, de emergência climática.

No afã de reagir prontamente à investida das grandes farmacêuticas sobre o patrimônio genético brasileiro, a legislação atual, na esteira da legislação anterior, não amadureceu para compreender a complexidade do entrelaçamento da biodiversidade e dos conhecimentos tradicionais associados, conseguindo, numa ousadia lógica, deixar a questão ecológica absolutamente apartada de seu escopo.

A ausência de um tratamento diferenciado para o conhecimento tradicional ecológico ou, ao menos, de alguma preocupação mais direta com a questão ambiental, reduz o alcance desta legislação para o enfrentamento dos desafios climáticos e ambientais.

Como indicado pelas evidências sobre eco-inovação, o acesso, a adaptação e a ampla difusão de TAS são os aspectos mais importantes para os países em desenvolvimento, havendo legitimidade e autorização no âmbito internacional para que o Brasil adote as medidas mais apropriadas para o enfrentamento das questões ambientais, inclusive remoldando o tratamento

da propriedade intelectual. Mais que isso, existe uma cobrança direta que já repercute na balança comercial. A relação entre as epidemias e pandemias relacionadas a zoonoses, como EBOLA, AIDS e COVID-19, com a questão ambiental, assevera a urgência no tratamento da eco-inovação.

Neste contexto, os conhecimentos tradicionais advêm como um ponto forte do Brasil que, contudo, é historicamente desvalorizado, sendo alvo de extermínio, em vez de políticas públicas e investimento.

Pelo exposto, o potencial aferido de produzir e inspirar eco-inovações a partir do conhecimento tradicional ecológico hiberna sob uma legislação que não oferece estímulos e ferramentas adequadas ao tratamento destas inovações. Não há uma preocupação e nem um tratamento próprio para o enfrentamento das questões ambientais. Além disso, os estímulos e ferramentas facultados por essa legislação ainda padecem de lacunas, omissões e contradições que obstam seu melhor aproveitamento, seja para a promoção das eco-inovações e mesmo das inovações convencionais a partir do patrimônio genético e dos conhecimentos tradicionais associados.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Frederick M., 2009, “Innovation and Technology Transfer to Address Climate Change: Lessons from Global Policy Development on Intellectual Property and Public Health,” manuscript prepared for International Center for Trade and Sustainable Development.

ACEMOGLU D., AKCIGIT U., HANLEY D., and W. KERR (2016). “Transition to clean technology”, *Journal of Political Economy*, 124(1): 52-104.

ACEMOGLU, D., P. AGHION, L. BURSZTYN, and D. HEMOUS. 2012. “The Environment and Directed Technical Change.” *American Economic Review*. 102(1): 131-166.

ADAMS C., MUNARI C, VLIET N, *et al.* (2013). Diversifying incomes and losing landscape complexity in quilombola shifting cultivation communities of the Atlantic Rainforest (Brazil). *Human Ecology*, 41 (1): 119-137. doi: 10.1007/s10745-012-9529-9

ADAMS R., PLESS J., ARENT D., & LOCKLIN K. (2016). Accelerating Clean Energy Commercialization: A Strategic Partnership Approach. National Renewable Energy Laboratory, NREL/TP-6A60-65374.

AEKPLAKORN W, HATHAICHANOK P, KANITTHA T, WARAPONE S. The 5th National Health Examination Survey, 2557 (2014). Nonthaburi: Health System Research Institute; 2016.

AGHION, P., A. DECHEZLEPRÊTRE, D. HEMOUS, R. MARTIN, and J. VAN REENEN. 2016. “Carbon Taxes, Path Dependency and Directed Technical Change : Evidence from the Auto Industry.” *Journal of Political Economy*. 124: 1-51.

AL MAMUM, M. K. SOHAG, M. SHAHBAZ, and S. HAMMOUDEH. 2018. Financial Markets, Innovations and Cleaner Energy Production in OECD Countries.” *Energy Economics*. 72: 236-254.

AL-AALI, A., TEECE, David J. International Entrepreneurship and the Theory of the (Long-Lived) International Firm: A Capabilities Perspective. *Entrepreneurship Theory and Practice*. January, 2014.

ALDIERI, L. CARLUCCI, F. VINCI C. P. YIGITCANLAR, T. (2019) Environmental innovation, knowledge spillovers and policy implications: A systematic review of the economic effects literature. *Journal of Cleaner Production* 239 (2019) 118051.

ALEXY, Robert. Teoria dos Direitos Fundamentais, Suhrkamp Verlag, 1986. Tradução de Virgílio Afonso da Silva da 5ª edição alemã Theorie der Grundrechte publicada pela Suhrkamp Verlag (2006). Malheiros Editores. ISBN 978-85-7420-872-5.

ALMEIDA, M. (2013). Caipora e outros conflitos ontológicos. Revista de Antropologia da UFSCar, 5(1):7-28

ALTIERI, M., NICOLLS, C.I. Agricultura tradicional y conservación de la biodiversidad. In.: ALTIERI, M. AGROECOLOGÍA: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México: PNUMA, 2000.

AMBEC, S., M. COHEN, S. ELGIE, and P. LANOIE. (2013). “The Porter hypothesis at 20: can environmental regulation enhance innovation and competitiveness? Review of Environmental Economics and Policy 7(1): 2-22.

AMOROZO, M. C. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, L. C. (Org.). Plantas medicinais: arte e ciência. São Paulo: Unesp, 1996.

ANDERSEN, M. M. (2010). On the Faces and Phases of Ecoinnovation on the Dynamics of the Greening of the Economy. In Summer Conference 2010-Opening up innovation: strategy, organization and technology (p. 24). London: Imperial College London Business School.

ANDERSON A. B., POSEY, D. A. (1985). Manejo de cerrado pelos índios Kayapó. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, 2: 77-98

ANDERSON A. B., POSEY, D. A. (1987). Reflorestamento indígena. Ciência Hoje, 6 (31): 44-50

ANDERSON A. B., POSEY, D. A. (1989). Management of a tropical scrub savannah by the Gorotire Kayapo of Brazil. In: Posey D A, Balee W(eds.) Resource management in Amazonia: indigenous and folk strategies. Advances in Economic Botany, 7, New York Botanical Garden: New York, USA, p. 159-173.

ANDERSON, S., NEWELL, R. (2004): Information Programs for Technology Adoption: The Case of Energy-Efficiency Audits. Resource and Energy Economics 26(1), pp. 27-50.

ANDRADE, José Carlos Vieira de. 1987. Os direitos fundamentais na Constituição portuguesa de 1976. Coimbra: Almedina.

ANGELO, D., JABBOUR, J. C., GALINA, S. V. (2012). Environmental Innovation: in Search of a Meaning. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, 8(2/3), 113–121.

ANGELUCCI, S., F.J. HURTADO-ALBIR and A. VOLPE. 2018. “Supporting Global Initiatives on Climate Change: The EPO’s “Y02-Y04S” Tagging Scheme.” *World Patent Information*. 54: 585-592.

ANSANELLI, S. SENNA, P.P. CAMPOS, D.A.C. de. SILVA, G. R. da. Sistemas de Inovação Ambiental em Países em Desenvolvimento: uma discussão a partir do desenvolvimento do Etanol de Segunda Geração no Brasil. *Revista Pesquisa & Debate*. São Paulo. Vol. 28. Número 1 (51). Jul 2017. ISSN 1806-9029.

ANTONELLI, C. (2013) Compulsory Licensing: the Foundations of an Institutional Innovation.) 4 W.I.P.O.J, Issue 2 © 2013 Thomson Reuters (Professional) UK Limited and Contributors.

ARCHIBUGI, D. and MICHIE, J. (1995). The globalization of technology: a new taxonomy. *Journal of Economics*, 19,121-140.b

ARCHIBUGI, D. FILIPPETTI A. (2009) The Globalization of Intellectual Property Rights: Four Learnt Lessons and Four Theses (2009) Working Paper Available at SSRN.

ARCHIBUGI, D. IAMMARINO, S. (2002). The globalization of technological innovation: definition and evidence. *Review of International Political Economy* 9:1 March 2002: 98-122

ARCHIBUGI, D.; IAMMARINO, S. (1999). The policy implications of the globalisation of innovation, *Research Policy*, vol. 28, p. 317-336.

ARCHIBUGI, D.; MICHIE, J. (1995). Technology and innovation: an introduction, *Cambridge Journal of Innovation*, vol. 19, p. 1-4.a

ARCHIBUGI, D.; MICHIE, J. (1997) Technological globalisation or national systems of innovation, *Futures*, vol. 29, p. 121-137

ARCHIBUGUI, D.; HOWELLS, J.; MICHIE, J. (1999). *Innovation policy in a global economy*, London: Cambridge University Press

ARORA, Ashish, FOSFURI, A. and GAMBARDELLA, A. 2001, *Markets for Technology: The Economics of Innovation and Corporate Strategy*, (Cambridge MA: MIT Press).

ARROW, K.J. 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing." *Review of Economic Studies*. 29: 155-173.

ARTESE, Letícia Silveira. (2016) *Eco-inovações em pequenas e médias empresas brasileiras: uma análise de seus determinantes e relações com seu desempenho a partir do modelo de equações estruturais*. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

ARTHUR, B. Positive feedbacks in the Economy. *Scientific American*, v.262, n.2, p.92-99, 1990.

ASMELASH, H.B. (2017), *Phasing out fossil fuel subsidies in the G20: Progress, challenges, and ways forward*. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD).

ASSEMA. Associação em áreas de assentamento do Maranhão. 2019.

BACHELET C, VILHENA VIALOU A, CECCANTINI G, VIALOU D (2011). Aroeira's firebrand in an Archaeological context: anthracology contribution to understanding the relationship between man and his environment. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia (USP)*, 21, p. 115-127.

BAGLEY, M. A., (2009). "The New Invention Creation Activity Boundary in Patent Law". *William & Mary Law Review* 51(2): 577–608.

BAKER, E. and ADU-BONNAH, K. (2008): *Investment in Risky R&D Programs in the Face of Climate Uncertainty*. *Energy Economics* 30(2), pp. 465-486.

BALÉE W (1993b). Indigenous transformation of Amazonian forests: an example from Maranhão, Brazil. *L'Homme*, 33: 231–254

BALÉE W (1994). *Footprints of the forest: Ka'apor ethnobotany – The historical ecology of plant utilization by an amazonian people*. New York: Columbia University Press

BALÉE W, GÉLY A (1989). Managed forest succession in Amazonia: the Kaapor case. *Advances in Economic Botany*, 7: 129-158

BALÉE W, POSEY D (orgs.) (1989). *Resource Management in Amazonia: Indigenous and Folk Strategies*. New York: New York Botanical Garden. Ball, Brancalion PH (2016). Governance challenges for commercial exploitation of a non-timber forest product by marginalized rural communities. *Environmental Conservation*, 43(3): 208–220. doi: 10.1017/S0376892916000072

BALÉE, W (1993a). Biodiversidade e os índios amazônicos. In: Carneiro da Cunha M, Viveiros de Castro E (Org.). *Amazônia etnologia e história indígena*, São Paulo: NHII/USP.

BAM. 2016. Brasil ao Minuto. Povo Guarani Kaiowá está sofrendo um etnocídio, alerta MPF. 07/12/2016.

BARANZINI, A., VAN DEN BERGH J., CARATTINI, S., HOWARTH, R., PADILLA, E., & ROCA, J. (2017). Carbon pricing in climate policy: seven reasons, complementary instruments, and political economy considerations. *WIREs Climate Change*, 8(4).

BARDER, O. KREMER, M. and WILLIAMS, H. Advance Market Commitments: A Policy to Stimulate Investment in Vaccines for Neglected Diseases. DOI: <https://doi.org/10.2202/1553-3832.1144> | Published online: 17 Feb 2006.

BARENHO, C. COPERTINO, M. S. Uma introdução ao conhecimento ecológico tradicional como instrumento para o estudo da ecologia no estuário da Lagoa dos Patos/RS. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu/MG.

BARTLETT C.A., GHOSHAL, S. (1990) ‘Innovation processes in multinational corporations’, *Strategic Management Journal* 11: 499–518.

BARTON, John H., 2007, *Intellectual Property and Access to Clean Energy Technologies in Developing Countries*, Report for ICTSD Programme on Trade and Environment, December.

BASTMEIJER, K. ERENS, S. VERSCHUUREN. adaptation to Climate Change to Save Biodiversity: Lessons Learnt from African and European Experiences, paper presented at IUCN Academy of Environmental Law Conference ‘Climate Law in Developing Countries Post-2012’ (Ottawa, 2008)

BASTOS, W. LEVY, S.J. (2012), "A history of the concept of branding: practice and theory", *Journal of Historical Research in Marketing*, Vol. 4 Iss: 3 pp. 347 – 368.

BAUMAN, Y., LEE, M., SEELEY, K. (2008): Does Technological Innovation Really Reduce Marginal Abatement Costs? Some Theory, Algebraic Evidence, and Policy Implications. *Environmental and Resource Economics* 40, pp. 507-527.

B&MGF. Bill & Melinda Gates Foundation. Reinvent the Toilet Challenge: A brief history. 2021.

BENSUSAN, Nurit. "Governo abre consulta sobre o decreto que regulamentará lei de acesso ao patrimônio genético". *Amazônia*, 13 abr. 2016.

BENSUSAN, Nurit. *Conservação da biodiversidade em áreas protegidas*. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2006.

BERKES, F., FOLKE, C., GADGIL, M. Traditional ecological knowledge, biodiversity, resilience, and sustainability. In: PERRINGS, C.S., MÄLER, K.G., FOLKE, C., HOLLING, C.S., JANSSON, B.O. (eds.) *Biodiversity conservation. Problems and policies*. Dordrecht, Kluwer: Academic Press, 1995. p.281-300.

BERNDT, E. R. GLENNERSTER, R., KREMER, M. R. LEE, J. LEVINE, R. WEIZSÄCKER, G. WILLIAMS, H. *Advance Market Commitments for Vaccines Against Neglected Diseases: Estimating Costs and Effectiveness*. 2007.

BIAGINI, B. BIERBAUM, R. STULTS, M. DOBARDZIC, S. McNEELEY, S. A typology of adaptation actions: A global look at climate adaptation actions financed through the Global Environment Facility. *Global Environmental Change*. Volume 25, March 2014, Pages 97-108.

BIRKELAND J. 2002. *Design for Sustainability: a Sourcebook of Integrated Ecological Solutions*. Earthscan: London.

BITTENCOURT A.L., KRAUSPENHAR P.M. (2006). Possible Prehistoric Anthropogenic Effect on *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze Expansion During The Late Holocene. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9 (1): 109-116

BJØRNER, T.B. and J. MACKENHAUER. 2013. "Spillover from Private Energy Research." *Resource and Energy Economics*. 35: 171-190.

BLÄTTEL-MINK B. 1998. Innovation towards sustainable economy – the integration of economy and ecology in companies. *Sustainable Development* 6: 49–58.

BLOOM N., GRIFFITH R., VAN REENEN, J. (2002). “Do R&D Tax Credits Work? Evidence from a Panel of Countries 1979-1997,” *Journal of Public Economics*, 85(1), 1-31.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2020) Demonstrações Financeiras Consolidadas em IFRS em 31 de dezembro de 2020.

BOBBIO, N. A era dos direitos / Norberto Bobbio; tradução Carlos Nelson Coutinho; apresentação de Celso Lafer. — Nova ed. — Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

BODANSKY D, ‘Climate Change and Human Right: Unpacking the Issues’ (2010) 38 (3) *Georgia Journal of International and Comparative Law* 511.

BODMER R. E., PUERTAS P. (2000). Community based co-management of wildlife in the Peruvian Amazon. In: Robinson J, Bennet E (Eds.). *Hunting for sustainability in tropical forests*. New York: Columbia University Pressp. 395-409.

BÖHRINGER, C., A. CUNTZ, D. HARHOFF, and E. ASANE-OTOO. 2017. “The Impact of the German Feedin Tariff Scheme on Innovation: Evidence Based on Patent Filings in Renewable Energy Technology.” *Energy Economics*. 67: 545-553.

BOLLINGER, B. and K. GILLINGHAM. 2014. “Learning-by-Doing in Solar Photovoltaic Installations.” *Yale School of Environment*.

BONAVIDES, Paulo. *Curso de Direito Constitucional*. São Paulo: Malheiros, 2009.

BOND, S., HARHOFF, D., & VAN REENEN, J. (2005). Investment, R&D and Financial Constraints in Britain and Germany. *Annales d’Economie et de Statistique*, 79, 435-462.

BOSSINK, B. (2012). *Eco-Innovation and Sustainability Management*. New York: Taylor & Francis Group.

BOSSLE, M. B. BARCELLOS, M. D. de. VIEIRA, L. M. Eco-innovative food in Brazil: perceptions from producers and consumers. *Agricultural and Food Economics* (2015) 3:8 DOI 10.1186/s40100-014-0027-9

BOTTA, E. and T. KOŹLUK. 2014. "Measuring Environmental Policy Stringency in OECD Countries: A Composite Index Approach.", OECD Economics Department Working Papers, No. 1177, OECD Publishing, Paris.

BRANSTETTER L.G., SAKAKIBARA, M. (2002). When Do Research Consortia Work Well and Why? Evidence from Japanese Panel Data, *The American Economic Review*, 92(1), pp. 143-159.

BRANSTETTER, L., & SAGGI, K. (2011). Intellectual Property Rights, Foreign Direct Investment and Industrial Development*. *The Economic Journal*, 121(555), 1161-1191

BRANSTETTER, Lee, FISMAN, R. and FOLEY, F. 2004, "Do Stronger Intellectual Property Rights Increase International Technology Transfer? Empirical Evidence from U.S. Firm-Level Data," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, 321-349.

BRASIL, K. Bioprospecção. Contrato sofre revisão. Bioamazônia altera acordo com Novartis. Folha de São Paulo. 07/08/00.

BRASIL, Marcus Vinicius de Oliveira; SILVA FILHO, José Carlos Lázaro da; LEOCADIO, Aurio Lucio. Relação entre performance e eco-inovações na indústria têxtil brasileira. 2015.

BRASIL. Constituição Política do Imperio do Brazil (de 25 de março de 1824).

BRASIL. Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil (de 16 de julho de 1934).

BRASIL. Constituição dos Estados Unidos do Brasil (de 18 de setembro de 1946).

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1967.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 1, de 17 de outubro de 1969.

BRASIL. Decreto nº 592, de 06 de julho de 1992. Atos Internacionais. Pacto Internacional sobre Direitos Civis e Políticos. Promulgação.

BRASIL. 2021. Nota conjunta do Ministério do Meio Ambiente e do Ministério das Relações Exteriores. Brasil passa a fazer parte do Protocolo de Nagoia. Publicado em 04/03/2021 em <http://gov.br/mma>

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de lei nº 3.961/2020. Decreta o estado de emergência climática, estabelece a meta de neutralização das emissões de gases de efeito estufa no Brasil até 2050 e prevê a criação de políticas para a transição sustentável"

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Decreto Legislativo Nº 2, de 1994. Aprova o texto do Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992.

BRASIL. Decreto nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Institui a Política Nacional de Inovação e dispõe sobre a sua governança. (a)

BRASIL. Decreto Nº 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992.a

BRASIL. Decreto Nº 3.945, de 28 de setembro de 2001. (Revogado pelo Decreto nº 8.772, de 2016) Define a composição do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético e estabelece as normas para o seu funcionamento, mediante a regulamentação dos arts. 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18 e 19 da Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. c

BRASIL. Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. (a)

BRASIL. Decreto Nº 4.946, de 31 de dezembro de 2003. (Revogado pelo Decreto nº 8.772, de 2016) Altera, revoga e acrescenta dispositivos ao Decreto no 3.945, de 28 de setembro de 2001, que regulamenta a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001.

BRASIL. Decreto Nº 5.051, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção no 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.

BRASIL. Decreto Nº 6.476, de 5 de junho de 2008. Promulga o Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura, aprovado em Roma, em 3 de novembro de 2001, e assinado pelo Brasil em 10 de junho de 2002.

BRASIL. Decreto nº 678 de 6 de novembro de 1992. Promulga a Convenção Americana sobre Direitos Humanos (Pacto de São José da Costa Rica), de 22 de novembro de 1969. a

BRASIL. Decreto Nº 7.030, de 14 de dezembro de 2009. Promulga a Convenção de Viena sobre o Direito dos Tratados, concluída em 23 de maio de 1969, com reserva aos Artigos 25 e 66.

BRASIL. Decreto No 99.280, de 6 de junho de 1990. Promulgação da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio e do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio.a

BRASIL. Decreto-Lei N.º 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho.

BRASIL. Emenda constitucional nº 32, de 11 de setembro de 2001. Altera dispositivos dos arts. 48, 57, 61, 62, 64, 66, 84, 88 e 246 da Constituição Federal, e dá outras providências.b

BRASIL. Emenda Constitucional Nº 45, de 30 de dezembro de 2004. Altera dispositivos dos arts. 5º, 36, 52, 92, 93, 95, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 109, 111, 112, 114, 115, 125, 126, 127, 128, 129, 134 e 168 da Constituição Federal, e acrescenta os arts. 103-A, 103B, 111-A e 130-A, e dá outras providências.

BRASIL. Lei No 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil.

BRASIL. Lei nº 12.529, de 30 de novembro de 2011. Estrutura o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência; dispõe sobre a prevenção e repressão às infrações contra a ordem econômica; altera a Lei nº 8.137, de 27 de dezembro de 1990, o Decreto-Lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941 - Código de Processo Penal, e a Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985; revoga dispositivos

da Lei nº 8.884, de 11 de junho de 1994, e a Lei nº 9.781, de 19 de janeiro de 1999; e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 13.123 de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. a

BRASIL. Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. b

BRASIL. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. (a)

BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios.

BRASIL. Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. b

BRASIL. Medida Provisória nº 2.052, de 29 de Junho de 2000. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, e os arts. 1º, 8º, alínea "j", 10, alínea "c", 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e a transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. b

BRASIL. Medida Provisória No 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. Revogada pela Lei nº 13.123, de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição, os arts. 1º, 8º, alínea "j", 10, alínea "c", 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências. a

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho de Gestão do Patrimônio Genético. Portaria nº 1, de 3 de outubro de 2017. Implementa e disponibiliza o Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado - SisGen a partir de 6 de novembro de 2017. a

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho de Gestão do Patrimônio Genético. SisGen. Manual do Usuário. Versão 1.0. Novembro/2017.b

BRASIL. Portal da Transparência. Controladoria Geral da União. Despesa Pública, Desastres Naturais e Defesa Civil. 2020. (b)

BRASIL. Projeto de Emenda Constitucional nº 618. 1998. Acresce inciso ao art. 20 da Constituição. E

BRASIL. Projeto de Lei nº 306, de 1995. Dispõe sobre os instrumentos de controle do acesso aos recursos genéticos do país e dá outras providências.

BRASIL. Projeto de Lei nº 4.579/98. Dispõe sobre o acesso a recursos genéticos e seus produtos derivados, a proteção ao conhecimento tradicional a eles associados, e dá outras providências. d

BRASIL. Projeto de Lei nº 4.751/98. Regulamenta o inciso II do § 1º e o §4º do art. 225 da Constituição, os art. 1º e 8º, alínea "j" ,10, alínea "c" e 15 da convenção sobre diversidade biológica, dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado, sobre a repartição de benefícios derivados de sua utilização, e dá outras providências. c

BRASIL. Projeto de Lei nº 4.842/1998. Dispõe sobre o acesso a recursos genéticos e seus produtos derivados e dá outras providências. b

BRASL. Decreto Nº 8.772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. A

BRINGAS, A. M. de. (2009) Las políticas interculturales ante el reto de los derechos de los pueblos indígenas. Revista internacional de filosofía política, ISSN 1132-9432, Nº 33, 2009 (Ejemplar dedicado a: Justicia Intercultural), págs. 103-124.

BRONDIZIO, E. (2006). Intensificação agrícola, identidade econômica, e invisibilidade de pequenos produtores amazônicos: caboclos e colonos em uma perspectiva comparada. In: Adams C, Murrieta RS, Neves WA. (eds.) Sociedades caboclas amazônicas: modernidade e invisibilidade. AnaBlume: São Paulo, p. 135-236.

BRONZINI, R., IACHINI, E. (2014). Are incentives for R&D effective? Evidence from a regression discontinuity approach. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6(4), 100-134.

BROWN, Michael F. Who owns native culture. Cambridge: Harvard University Press, 2003.

BRUNEL, C. 2019. "Green Innovation and Green Imports: Links between Environmental Policies, Innovation, and Production." Working Paper.

BRUNNERMEIER, S. and M.A. COHEN. 2003. "Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries." *Journal of Environmental Economics and Management*. 45: 278-293.

BRUNNSCHWEILER, C.N. 2010. "Finance for Renewable Energy: An Empirical Analysis of Developing and Transition Economies." *Environment and Development Economics*. 15: 241-274.

BUAINAIN, A. M.; CARVALHO, S. M. P. Propriedade intelectual em um mundo globalizado. In: BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Estudos Estratégicos. Parcerias Estratégicas. Brasília: MCT, 2000. p.145-153.

BURLESON E., 'Dynamic Governance Innovation' (2013) 24 *The Georgetown Int'l Envtl. Law Review* 477.

BURLESON, E. BURLESON, W. Innovation Cooperation: Energy Bioscience and Law (2011) *University of Illinois Law Review* 101, 128.

BURTRAW, D. (2000), Innovation under the Tradable Sulfur Dioxide Emission Permits Program in the U.S. Electricity Sector, Discussion Paper 00-38, Resources for the Future (RFF), Washington, DC.

CABA, S.; GARCÍA, G. La denuncia al eurocentrismo en el pensamiento social latinoamericano y la problemática de la universalidad del conocimiento. *Polis. Revista Latinoamericana*, n.38, p.1-18, 2014.

CABALZAR, A. (2015). Kumurõ, banco Tukano. São Paulo, São Gabriel da Cachoeira: ISA, FOIRN.

CABRERA, J. (2003). "Bioprospecting: Policy, Regulatory and Market Incentives". Paper Presented at the Megadiverse Countries Meeting on Environmental Legislation on Access To Genetic Resources, Protection of Traditional Knowledge and Intellectual Property Rights, Cusco, 27-29 Nov 2003.

CADOT, O., SINCLAIR-DESGAGNE, B. (1996): Innovation under the Threat of Stricter Environmental Standards. In: Carraro C. *et al.* (eds.) Environmental Policy and Market Structure. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

CAI, W. LI, G. (2017) The drivers of eco-innovation and its impact on performance: Evidence from China. Journal of Cleaner Production 176 (2018) 110-118.

CALEL, R. 2018. "Adopt or Innovate: Understanding Technological Responses to Cap-and-Trade." CESifo Working Paper 6847.

CALEL, R., and DECHEZLEPRÊTRE, A. 2016. "Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market." Review of Economics and Statistics. 98: 173-191.

CANO, W. 2012. "A desindustrialização no Brasil." Economia e Sociedade, Campinas, v. 21, Número Especial, p. 831-851, dez. 2012.

CANOTILHO, J.J.G. Direito constitucional e teoria da constituição. Coimbra. Ed. Almedina. 2002.

CANTER, U., H. GRAF, J. HERRMANN and M. KALTHAUS. 2016. "Inventor Networks in Renewable Energies: The Influence of the Policy Mix in Germany." Research Policy. 45: 1164-1184.

CANTWELL, J.; JANNE, O. The role of multinational corporations and national states in the globalization of innovatory capacity: the european perspective. Technology Analysis & Strategic Management, v. 12, n. 2, 2000.

CAPPELEN A., RAKNERUD A., and RYBALKA M. (2008). “The Effects of R&D Tax Credits on Patenting and Innovations,” Discussion Paper no. 565/2008, Statistics Norway: Oslo.

CARNEIRO DA CUNHA, M. (2009). *Cultura com aspas e outros ensaios*. São Paulo: Cosac & Naif.

CAROMANO, C. F. (2010). *Fogo no mundo das águas: antracologia no sítio Hatahara, Amazônia Central*. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CAROMANO, C. F., CASCON L. M., NEVES E. G., SCHEELYBERT R. (2013). Revealing fires and rich diets: Macro- and micro-archaeobotanical analysis at the hatahara site, central Amazonia. *Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America*, 11(2): 40-51

CARRARO, C. SINISCAICO, D. (1994): Environmental Policy Reconsidered: The Role of Technology Innovation. *European Economic Review* 38, pp. 545-555.

CARRARO, C. SOUBEYRAN, A. (1996): Environmental Policy and the Choice of Production Technology. In: Carraro, C. *et al.* (eds.) *Environmental Policy and Market Structure*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RIO, P. KÖNNÖLÄ, T. (2010). Diversity of Eco-innovations: Reflections from Selected Case Studies. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), 1073–1083.

CARRIÓN-FLORES, C. and R. INNES. 2010. “Environmental Innovation and Environmental Performance.” *Journal of Environmental Economics and Management*. 59(1): 27-42.

CARRIÓN-FLORES, C., R. INNES and A.G. SAM. 2013. “Do Voluntary Pollution Reduction Programs (VPRs) Spur or Deter Environmental Innovation? Evidence from 33/50.” *Journal of Environmental Economics and Management*. 66(3): 444-459.

CARVALHO JR. J. R., Fonseca M.J., Santana A.R., Nakayama L. (2011). O conhecimento etnoecológico dos pescadores yudjá, Terra Indígena Paquiçamba, Volta Grande do Rio Xingu, PA, MS. *Tellus*, 21: 123-147 doi:10.20435/tellus.v0i21.245

CARVALHO JR., J. R., CARVALHO, J.R.S. da S.R. NUNES, J. L. G. ROCHA, R. M. da, NAKAYAMA, L. Os conhecimentos ecológicos dos pescadores Xikrin-Mêbêngôkre. Revista Brasileira de Linguística Antropológica Volume 9, Número 2, Dezembro de 2017

CARVELLI, U.; SCHOLL, S. Evolução histórica dos direitos fundamentais. Da Antiguidade até as primeiras importantes declarações nacionais de direitos. Revista de Informação Legislativa. Brasília a. 48 n. 191 jul/set. 2011

CASCON L.M. (2010). Alimentação na floresta tropical: um estudo de caso no sítio Hatahara, Amazônia Central, com base em microvestígios botânicos. Dissertação (Mestrado em Arqueologia) – Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CASELLA, Paulo Borba. ACCIOLY, Hildebrando. NASCIMENTO E SILVA, G. E. Manual de direito internacional público. 20. ed. São Paulo : Saraiva, 2012.

CASSIMAN, B., and VEUGELERS, R. (2002). R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium. The American Economic Review, 92(4), 1169-1184.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.; SZAPIRO, M. e VARGAS, M.A. Local systems of innovation in Brazil, development and transnational corporation: a preliminary assesment based on empirical results of a research project. DRUID conference paper, 2001.

CAVALLO, G. A. Conhecimentos ecológicos indígenas e recursos naturais: a descolonização inacabada. ESTUDOS AVANÇADOS 32 (94), 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0024.

CDB. Convenção sobre Diversidade Biológica. 1992.

CDB. Parties to the Nagoya Protocol. 2019.

CDB. Protocolo de Nagoya. 2010. Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization to the Convention on Biological Diversity : text and annex / Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

CDM. Clean Development Mechanism. CDM Policy Dialogue. Climate Change, Carbon Markets and the CDM: A Call to Action. Report of the High-Level Panel on the CDM Policy Dialogue. September/2012.

CDM. Clean Development Mechanism. What is the CDM. 2020.

CECERE, G., S. REXHÄUSER and P. SCHULTE. 2019. "From Less Promising to Green? Technological Opportunities and Their Role in (Green) ICT Innovation." *Economics of Innovation and New Technology*. 28(1): 45-63.

CFA. Chartered Financial Analyst Institute. (2015). *Environmental, social and governance issues in investing: A guide for investment professionals*. London, England: Center for Financial Analysis.

CHAMBERS, W. B. *Interlinkages and the effectiveness of multilateral environmental agreements*. United Nations University Press. ISBN 978-9280811490 (pbk.) 2008.

CHAN G., ANADÓN L.D. (2016). *Improving Decision Making for Public R&D Investment in Energy: Utilizing Expert Elicitation in Parametric Models*. EPRG Working Paper 1631, Cambridge Working Paper in Economics 1682, University of Cambridge: Energy Policy Research Group.

CHANDLER, A. A lógica duradoura do sucesso industrial. In: MONTEGOMERY, C.; PORTER, M. *Estratégia: a busca da vantagem competitiva*. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998. p. 293-316.

CHEN, Y. S., LAI, S. B., WEN, C. T. (2006). The Influence of Green Innovation Performance on Corporate Advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67(4), 331–339.

CHENG, C.C.J; YANG, C.; SHEU, C. The link between eco-innovation and business performance: a Taiwanese industry context. *Journal of Cleaner Production*, n.64, p. 81-90, 2014.

CHESNAIS, F. (1996). *Mundialização do capital*, São Paulo: Xamã.

CHIOU K.L., HASTDORF C.A. (2014). A systematic approach to species-level identification of chile pepper (*Capsicum* spp.) seeds: establishing the groundwork for tracking the domestication and movement of chile peppers through the Americas and beyond. *Economic Botany*, 68(3):316-336 doi:10.1007/s12231-014-9279-2

CLARO. Instituto Claro. (2018) Cidadania. Povo Munduruku lança publicação na internet para alertar sobre importância de demarcação de terras. Pub. em 04/05/2018.

CLEMENT C.R. (1999a). Castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa*). In: Clay WJ, Sampaio TB, Clement CR (Eds.): Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização, Manaus: SEBRAE-PDET. p.118131

CLEMENT C.R. (1999b). "1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources In: The relation between domestication and human population decline". *Economic Botany*, 53(2):188-202 doi:10.1007/BF02866498

CNI. Confederação Nacional da Indústria. Acesso e repartição de benefícios no cenário mundial : a lei brasileira em comparação com as normas internacionais / Confederação Nacional da Indústria, GSS Sustentabilidade e Bioinovação, Natura Inovação e Tecnologia de Produtos – Brasília : CNI, 2017.

COHEN, Fredric J., 2005, "Macro Trends in Pharmaceutical Innovation," *Nature Review*, vol. 4, 78-84.

COHEN, L. GURUN, U. G. Nguyen, Q. H. (2020). The ESG-Innovation Disconnect: Evidence from Green Patenting. NBER Working Paper. 27990. DOI 10.3386/w27990 ISSUE DATE October 2020

COLLINS, Dicionário. "Wild-card". 2020.

CONTI, C., M.L. MANCUSI., F. SANNA-RANDACCIO, R. SESTINI, and E. VERDOLINI. 2018. "Transition Towards a Green Economy in Europe: Innovation and Knowledge Integration in the Renewable Energy Sector." *Research Policy*. 47: 1996-2009.

CONTRERAS, J. L. HALL, B. H. HELMERS, C. Assessing the Effectiveness of the Eco-Patent Commons A Post-mortem Analysis. CIGI Papers No. 161 — February 2018.

COOTER, R. ULEN, T. *Law and Economics* (Addison Wesley Pearson 2007 5th edition).

COPENHAGEN ECONOMICS. 2009. —Are IPRs a Barrier to the Transfer of Climate Change Technology, Report prepared by Copenhagen Economics and the IPR Company.

CORREA, C. (2005). "Do National Access Regimes Promote the Use of Genetic Resources and Benefit Sharing?". *Int. J. Environment and Sustainable Development*, Vol. 4, No. 4.

COSTA-CAMPI, M.T., J. GARCÍA-QUEVEDO and A. SEGARRA. 2015. "Energy Efficiency Determinants: An Empirical Analysis of Spanish Innovative Firms." *Energy Policy*. 83: 229-239.

COSTA-NETO, E. M., DIAS, C. V. MELO, M. N..de Melo. O conhecimento ictiológico tradicional dos pescadores da cidade de Barra, região do médio São Francisco, Estado Barra, região do médio São Francisco, Estado da Bahia da Bahia da Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum Maringá*, v. 24, n. 2, p. 561-572, 2002.

COSTANTINI, V., F. CRESPI and Y. CURCI. 2015. "A Keyword Selection Method for Mapping Technological Knowledge in Specific Sectors Through Patent Data: the Case of Biofuels Sector." *Economics of Innovation and New Technology*. 24(4): 282-308

COSTANTINI, V., F. CRESPI, and A. PALMA. 2017. "Characterizing the Policy Mix and its Impact on Eco-innovation: A Patent Analysis of Energy-Efficient technologies." *Research Policy*. 46: 799-819.

COVERT, T.R. 2015. "Experiential and Social Learning in Firms: The Case of Hydraulic Fracturing in the Bakken Shale." SSRN.

CRABB, J.M. and D.K.N. JOHNSON. 2010. "Fueling Innovation: The Impact of Oil Prices and CAFÉ Standards on Energy-Efficient Automotive Technology." *The Energy Journal*. 31(1): 199-216.

CULTIMAR. Recursos naturais na vida caiçara. Curitiba: Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais. Universidade Federal do Paraná, 2008.

CUMMING, D.J., G. LEBOEUF and A. SCHWIENBACHER. 2017. "Crowdfunding Cleantech." *Energy Economics*. 65: 292-303.

CUNHA, Manuela Carneiro da & ALMEIDA, Mauro Barbosa de (orgs). *Enciclopédia da Floresta. O Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

CZARNITZKI, D., HANEL, P., and ROSA, J. M. (2011). "Evaluating the Impact of R&D tax Credits on Innovation: A Microeconometric Study on Canadian Firms," *Research Policy*, 40(2): 217–229.

DAHAN, S.M. YUSOF, S.M. A Review of Eco-innovation Concept. Proceedings of the Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference 2016.

D'ANGELICO, R. M., and D. PUJARI. 2010. Mainstreaming Green Product Innovation: Why and How Companies Integrate Environmental Sustainability. *Journal of Business Ethics* (September): 471–486.

DARIO, F. R. Conhecimento Tradicional da Avifauna pelos Indígenas Kayabi, Amazônia Meridional, Brasil. *GeoTemas - ISSN: 2236-255X - Pau dos Ferros, Brasil*, v. 8, n.3, p. 140-160, out./dez. 2018.

DAVID, P. A. Path dependence, its critics and the quest for historical economics. Working Paper, Department of Economics, Stanford University, 2000.

DEBREF Romain, The Paradoxes of Environmental Innovations: The Case of Green Chemistry, *Journal of Innovation Economics*, 2012/1 n°9, p. 83-102.

DECHEZLEPRÊTRE A., EINIÖ E., MARTIN R., NGUYEN K-T., and VAN REENEN J. (2016). "Do Tax Incentives for Research Increase Firm Innovation? An RD Design for R&D", CEP Discussion Paper No 1413.

DECHEZLEPRÊTRE, A. and M. GLACHANT. 2014. "Does Foreign Environmental Policy Influence Domestic Innovation? Evidence from the Wind Industry." *Environmental and Resource Economics*. 58 (3): 391-413.

DECHEZLEPRÊTRE, A., R. MARTIN, and M. MOHNEN, M. 2017. "Knowledge Spillovers from Clean and Dirty Technologies: A Patent Citation Analysis." Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 135.

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine, GLACHANT, M. HASCIC, I. JOHNSTONE, N. and MÉNIÈRE, Y. 2011. Invention and Transfer of Climate Change Mitigation Technologies: A Global Analysis, *Review of Environmental Economics and Policy* 5 (1): 109-130.

DECHEZLEPRÊTRE, Antoine; (2013); Fast-tracking Green Patent Applications: An Empirical Analysis; ICTSD Programme on Innovation, Technology and Intellectual Property;

Issue Paper No. 37; International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.

DEKKER, T., H.R.J. VOLLEBERGH, F.P. de VRIES, and C.A. WITHAGEN. 2012. "Inciting Protocols." *Journal of Environmental Economics and Management*. 64: 45-67.

DEMIREL, P. and E. KESIDOU. 2011. "Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations." *Ecological Economics*. 70:1546-1557.

DENEVAN, W.M. (2001). *Cultivated landscapes of native Amazonia and the Andes*. Oxford University Press, Oxford.

DERCLAYE, E. (2009) *Patent Law's Role in the Protection of the Environment: Re-assessing Patent Law and its Justification in the 21st Century*. *International Review of Intellectual Property and Competition Law* 249.

DERCLAYE, E. (2010) *Not Only Innovation but also Collaboration, Funding, Goodwill and Commitment: Which Role for Patent Laws in Post-Copenhagen Climate Change Action* 9 *J. Marshall Rev. Intellectual Property L. (Special Issue)* 657.

DIEGUES, Antonio Carlos (Org.). *Os saberes tradicionais e a biodiversidade no Brasil*. São Paulo: MMA/COBIO/NUPAUB/USP, 2000. (a)

DIREITO, C. A. R. *Dir. Adm. Rio de Janeiro*. 185:19-25. Jul./set. 1991.

DORIA, C. R. da C., LIMA, M. A. L. SANTOS, A. R. do. SOUZA, S. T. B. de, SIMÃO, M. O. de A. R., CARVALHO, A. R. C. *O uso do conhecimento ecológico tradicional de pescadores no diagnóstico dos recursos pesqueiros em áreas de implantação de grandes empreendimentos. Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 30, p. 89-108, jul. 2014.

DOURADO, Sheila Borges. *A Lei nº 13.123/2015 e suas incompatibilidades com normas internacionais. In A "Nova" Lei nº 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.*

DRAHOS, P. *Bargaining over the Climate: Lessons from Intellectual Property Negotiations* (2011) 2 *Climate Law* 1, 5.

DU, Q. (2018) Intellectual Property Rights and Climate Change: A Differentiated Patent Regime for Environmentally Sound Technologies. Bangor University.

DUGUET E. (2012). "The Effect of the R&D Tax Credit on the Private Funding in R&D: An Econometric Evaluation on French Firm Level Data," Working Paper.

DUNNING, John H. (1993) "Internationalizing Porter's Diamond." *MIR: Management International Review* 33 (1993): 7-15.

DURANT, Will. *A História da Civilização I. Nossa herança oriental*. Rio de Janeiro: Editora Record, 1995, ISBN 85-01-28821-7.

DUSSEL, Enrique. (1993). *1492 o encobrimento do ouro: a origem do mito da modernidade*. Tradução de Jaime A. Clasen. Petrópolis: Vozes, 1993.

DUTZ, Mark. A. SHARMA, Siddharth. *Green growth, technology and innovation*. Policy Research Working Paper. 2012.

DWORKIN, Ronald. *Taking rights seriously*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978.

ECKHOUSE, Brian and ROUSTON, Eric (2016). "Trump Can't Kill Solyndra Loan Office That Outperforms Banks," *Bloomberg Markets*.

EDQUIST, C. (2001). *The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of art*. DRUID Conference.

ELOY L, SILVEIRA PC, BARROS ED, *et al.* (2012). *O papel da cidade da agricultura familiar do semiárido: o exemplo do submédio São Francisco*. *Cadernos Ceru (USP)*, 23: 185-204.

ENKVIST, P. NAUCLÉR, T. ROSANDER, J. *A Cost Curve for Greenhouse Gas Reduction* (2007) No.1 *The McKinsey Quarterly: The Online Journal of McKinsey & Co.* 35.

EPC. *European Patent Convention. Convention on the Grant of European Patents, entered into force Oct. 7, 1977, 1065 U.N.T.S. 254.*

EPO. *European Patent Office. T 0356/93 (Plant cells) of 21.2.1995.*

EUA. Estados Unidos da América. United States of America. Drug Price Competition and Patent Term Restoration Act of 1984.

EUA. Estados Unidos da América. Virginia Bill of Rights. 1776.

EUROPEAN COMMISSION (EC). (2011). Innovation for a Sustainable Future -Eco-Innovation Action Plan. European Commission. Brussels.

FABRIZI, A., G. GUARINI, and V. MELICIANI. 2018. “Green Patents, Regulatory Policies and Research Network Policies.” *Research Policy*. 47: 1018-1031.

FABRIZIO, K.R., S. POCZTER, and B.A. ZELNER. 2017. “Does innovation policy attract international competition? Evidence from energy storage.” *Research Policy*. 46: 1106-1117.

FACHIN, Z.. Curso de Direito Constitucional. 7ªed . Rio de Janeiro: Forense, 2015.

FAGERBERG J.. (1994), ‘Technology and International Differences in Growth Rates’, *Journal of Economic Literature*, 32, 1147–75

FAGUNDES, G. M. (2019) Colheita dourada: a arranca do capim no gerais do Jalapão (TO). *Anuário Antropológico* volume 44, n.1, 2019: 319-327

FALCÃO, M. T. RUIVO, M. de L. P. BESERRA NETA, L. C. COSTA, J. A. V. Etnoconhecimento ecológico dos Ingarikó sobre o geoambiente da terra indígena Raposa Serra do Sol – Uiramutã / Roraima. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. G&DR* • v. 13, n. 1, p. 247-263, jan-abr/2017, Taubaté, SP, Brasil

FALLEIRO, R. de M. SANTANA, M. T. BERNI, C. R. As Contribuições do Manejo Integrado do Fogo para o Controle dos Incêndios Florestais nas Terras Indígenas do Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. *Biodiversidade Brasileira*, 6(2): 88-105, 2016

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. (2020). FAO no Brasil. Apanhadoras e apanhadores de flores sempre-vivas recebem reconhecimento internacional da FAO como o primeiro Patrimônio Agrícola Mundial do Brasil. Publicado em 11/03/2020.

FAT. Fundo de Amparo ao Trabalhador. Ministério da Economia. 24-01-2018. Sobre o FAT.

FAUSTO, Carlos. Donos demais: maestria e propriedade na Amazônia. *Mana* (UFRJ, Impresso), v. 14, p. 280-324, 2008.

FERREIRA, M.V.G. de Q. KIPERSTOK, A. A aplicação de um modelo de processo de inovação ambiental em uma empresa de química fina. *RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental*. Mai-Ago, 2007, V.1, Nº2, pp. 93-110.

FETTER, T.R., A.L. STECK, C. TIMMINS, and D. WRENN. 2018. "Learning by Viewing? Social Learning, Regulatory Disclosure, and Firm Productivity in Shale Gas." NBER Working Paper #25401.

FIGUEROA A. L. (2016). Guaraná, a máquina do tempo dos Sateré-Mawé. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas*, 11: 55-85. doi:10.1590/1981.81222016000100005.

FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. 2019.

FISCHER C., L. PREONAS, and R. NEWELL R. 2017. "Environmental and Technology Policy Options in the Electricity Sector: Are We Deploying Too Many?" *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. 4(4): 959-984.

FISCHER, C., PARRY, I., PIZER, W. (2003): Instrument Choice for Environmental Protection when Technological Innovation is Endogenous, *Journal of Environmental Economics and Management* 45(3), pp. 523-545.

FLORÊNCIO, M. N. da S. ABUD, A. K. de S. COSTA, B. M. G. OLIVEIRA JR., A. M. de. (2019) Um panorama da produção tecnológica sobre biotecnologia ambiental no Brasil. *ISTI/SIMTEC – ISSN:2318-3403 Aracaju/SE – 25 to 27/09/ 2019. Vol. 10/n.1/ p.846-853 846 D.O.I.: 10.7198/S2318-3403201900010882*

FOLHAPRESS. 2019. Abandonados pelo governo federal, índios xikrin retomam área de grileiros no Pará. Por Fabiano Maisonnave e Lalo de Almeida

FRANÇA. Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen, Paris 1789.

FRANCO, C. and G. MARIN. 2017. "The Effect of Within-Sector, Upstream and Downstream Environmental Taxes on Innovation and Productivity." *Environmental and Resource Economics*. 66: 261-291.

FREEMAN C, SOETE L. 1997. *The Economics of Industrial Innovation* (3rd edn). Pinter: London.

FREEMAN, C. "The 'National System of Innovation' in historical perspectives". *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, nº 1. Cambridge, 1995.

FREEMAN, C., 1992. *The Economics of Hope*. Pinter Publishers, London, New York.

FREEMAN, C.; SOETE, L. *A economia da inovação industrial*. Campinas: Ed. Unicamp, 2008.

FRISCHTAK, Claudio. 2011. —Vantagens Comparativas, Inovacao e Economia Verdel, September, mimeo.

FU, W., C. LI, J. ONDRICH and D. POPP. 2018. “Technological Spillover Effects of State Renewable Energy Policy: Evidence from Patent Counts.” NBER Working Paper #25390.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. *Índios no Brasil*. 2019.

FUSSLER, C., JAMES, P. (1996). *Driving Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. Washington DC: Pitman Publishing.

GADDY, B.E., V. SIVARAM, T.B. JONES and L. WAYMAN. 2017. “Venture Capital and Cleantech: The Wrong Model for Energy Innovation.” *Energy Policy*. 102: 385-395.

GALE, J. O vaso sanitário com que Bill Gates quer economizar 880 bilhões de reais. *El País*. 07.11.2018

GALLAGHER, K.S., L.D. ANADON, R. KEMPENER and C. WILSON. 2011. “Trends in Investments in Global Energy Research, Development, and Demonstration,” *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(3), 373-396.

GALLIANO, D., NADEL, S., 2012. *The determinants of eco innovative performance according to firms' strategic profiles: the case of French Industrial Firms*. Druid Academy, 2012, Cambridge. *Anais of Druid Academy*.

GALLINI, Nancy T., 2002, “The Economics of Patents: Lessons from Recent U.S. Patent Reform,” *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16, 131-154.

GALLOIS, Dominique T. *Materializando saberes imateriais: experiências indígenas na Amazônia Oriental*. *Revista de Estudos e Pesquisas, Brasília, FUNAI*, v. 4, 2, p. 95-116, dez. 2007.

GALLUZZI G., DUFOUR D., THOMAS E., *et al.* (2015). An integrated hypothesis on the domestication of *Bactris gasipaes*. *Plos One*, 10:12. doi:10.1371/journal.pone.0144644

GANEM, Roseli Senna. *Conservação da biodiversidade: das reservas de caça à Convenção sobre Diversidade Biológica in Conservação da biodiversidade : legislação e políticas públicas*

/ Roseli Senna Ganem (org.) – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 437 p. – (Série memória e análise de leis ; n. 2).

GANEM, Roseli Senna. O garimpeiro manual de diamantes e o Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia: uma visão ecológico-humana. 1988. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas da UnB, Brasília, 1988.

GARCIA, R. WIGGER, K. HERMANN, R. R. Challenges of creating and capturing value in open eco-innovation: Evidence from the maritime industry in Denmark. *Journal of Cleaner Production* 220 (2019) 642-654

GARZÓN, Rojas Biviany (Org.). Convenção 169 da OIT sobre povos indígenas e tribais: oportunidades e desafios para sua implementação no Brasil. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009. p. 242. (Série Documentos do ISA, 12)

GASSMANN, O.; von ZEDTWITZ, M. (1999). New concepts and trends in international R&D organization, *Research Policy*, vol. 28, p. 231-250.

GERARDEN, T. 2018. “Demanding Innovation: The Impact of Consumer Subsidies on Solar Panel Production Costs.” Working paper.

GEREFFI, G. Shifting governance structures in global commodity chains, with special reference to the internet. *American Behavioral Scientist*, v. 44, n. 10, p. 1616-1637, 2001.

GEREFFI, G.; STURGEON, T. Global value chains and industrial policy: the role of emerging economies. In: ELMES, D.; LOW, P. (Eds.). *Global value chains in a changing world*. Geneva: WTO, 2013.

GERLAGH, R., 2008. “A Climate-Change Policy Induced Shift from Innovations in Carbon-Energy Production to Carbon-Energy Savings.” *Energy Economics*. 30: 425–448.

GERYBADZE, A.; REGER, G. Globalization of R&D: recent changes in the management of innovation in transnational corporations. *Research Policy*, v. 28, 1999.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991

GLACHANT, Matthieu, Antoine DECHEZLEPRÊTRE, and Yann MÉNIÈRE, Yann, 2010, “What Drives the International Transfer of Climate Change Mitigation Technologies? Empirical Evidence from Patent Data” FEEM Working Paper No. 12.2010, 24 February.

GONZÁLEZ-MORENO, A. TRIGUERO, A. SÁEZ-MARTÍNEZ, F. J. Many or trusted partners for eco-innovation? The influence of breadth and depth of firms' knowledge network in the food sector. *Technological Forecasting & Social Change* 147 (2019) 51–62.

GOULDER, L. H., and PARRY, I. W. (2008). Instrument choice in environmental policy. *Review of environmental economics and policy*, 2(2), 152-174.

GOULDER, L.H. and K. MATHAI. 2000. "Optimal CO2 Abatement in the Presence of Induced Technological Change." *Journal of Environmental Economics and Management*. 39: 1-38.

GOULDER, L.H., & SCHNEIDER, S.H. (1999). "Induced Technological Change and the Attractiveness of CO2 Abatement Policies", *Resource and Energy Economics*, 21(3-4), pp. 211-53.

GRABOWSKI, Henry and VERNON, John M., 1996, "Longer Patents for Increased Generic Competition: The Waxman-Hatch Act after One Decade," *Pharmacoeconomics*, supplement 2.

GRAFSTRÖM, J. 2018. "International Knowledge Spillovers in the Wind Power Industry: Evidence from the European Union." *Economics of Innovation and New Technology*. 27(3): 205-224.

GRANBIO. Bioflex I: Produção de Biocombustível. Granbio, São Paulo, 2019.

GRAU, E. R. A ordem econômica na Constituição de 1988: interpretação e crítica. São Paulo: Malheiros, 1997.

GRAY W.B. and R.J. SHADBEGIAN. 1998. "Environmental Regulation, Investment Timing, and Technology Choice." *Journal of Industrial Economics*. 46(2): 235-256.

GREEN, K. (2005). Towards Environmental Innovation – A Policy Synthesis. In M. Weber & J. Hemmelskamp (Eds.), *Towards Environmental Innovation Systems* (pp. 319–323). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

GREENSTONE, M. and LOONEY, A. (2012) "Paying Too Much for Energy? The True Costs of Our Energy Choices", *Daedalus* 241(2): 10–30, 2012.

GRILICHES, Z. 1990. "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey." *Journal of Economic Literature*. 28:(4): 1661-1707.

GROSFUGUEL, R. (2007) The epistemic decolonial turn. *Cultural Studies*. 21. 211-223.

GROSSMAN, Gene and Lai, Edwin L.-C. 2004, "International Protection of Intellectual Property," *American Economic Review*, vol. 94, 1635-1653.

GUNDERSON, A. Protecting the Environment by Addressing Market Failure in Intellectual Property Law: Why Compulsory Licensing of Green Technologies Might Make Sense in the United States Institutional Religious Exemptions: A Balancing Approach, 2014 *BYU L. Rev.* 671 (2014).

GUO, M. (2016) Interests Analysis on Compulsory license in the Field of Renewable Energy Technology. 2016 International Conference on Politics, Economics and Law (ICPEL 2016). Atlantis Press.

GUPTA, A.K. (1996). Accessing biological diversity and associative knowledge system: Can ethics influence equity? Working Paper No. 1340. International Information Management Association.b

GUPTA, A.K. (1996). Getting creative individuals and communities their due: Framework for operationalizing Article 8j and 10c. Paper prepared for the Secretariat of the CBD.a

GWIT. Global Witness Report (Brazil). 2019.

HADJIMANOLIS, A. The barriers approach to innovation. In: SHAVININA, L. V. (Org.). *The International Handbook on Innovation*. Oxford: Elsevier Science, p. 559-571, 2003.

HÆGELAND T. and J. MØEN (2007). "The Relationship Between the Norwegian R&D Tax Credit Scheme and Other Innovation Policy Instruments," Reports 2007/45, Statistics Norway: Oslo.

HAGEDOORN, J. Inter-firm R&D partnership: an overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, v. 31, 2002.

HALL, B. and VAN REENEN, J. (2000). "How Effective are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence," *Research Policy*, 29, 449-469.

HAMAMOTO, M. (2006): Environmental Regulation and the Productivity of Japanese Manufacturing Industries. *Resource and Energy Economics* 28, pp. 299-312.

HARARI, Y.N. (2020) *Sapiens (uma história em quadrinhos)*. Vol. 1 O Nascimento da Humanidade. ISBN 978-85-359-3382-6. Ed. Quadrinhos na cia. São Paulo.

HAŠČIČ, I., JOHNSTONE, N., MICHEL, C. (2008): Environmental Policy Stringency and Technological Innovation: Evidence from Patent Counts. Paper presented at the European Association of Environmental and Resource Economists 16th Annual Conference (Gothenburg, Sweden, June 26, 2008).

HASSETT, K., METCALF, G. (1995): Energy Tax Credits and Residential Conservation Investment: Evidence from Panel Data. *Journal of Public Economics* 57, pp. 201-217.

HAUDRICOURT, André-Georges. Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui. *L'Homme* v. 2, n. 1, 1962, pp. 40-50. Tradução de Carlos Emanuel Sautchuk e Guilherme Moura Fagundes, gentilmente autorizada pelo editor da revista *L'Homme*, Jean Jamin.

HAYAMI, Y. RUTTAN, V. Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais. Brasília, Embrapa, 1988. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1988. Páginas: 583 p. Série: (EMBRAPA-SEP. Documentos, 40).

HEBMULLER, P. 2007. As histórias e as lutas de Ivaporunduva. *Jornal da USP*. ano XXII. nº 804. 6 a 12 de agosto de 2007.

HECHT, S. The fate of the forest. Developers, destroyers and defenders of the Amazon. Nova Iorque, Verso, 1989.

HECKENBERGER M J, KUIKURO A, KUIKURO U T, *et al.* (2003). Amazonia 1492: Pristine forest or cultural parkland? *Science*, 301: 1710-1714, 2003. doi:10.1126/science.1086112

HELLSTRÖM, T. Dimensions of Environmentally Sustainable Innovation: the Structure of Eco-Innovation Concepts. *Sustainable Development Sust. Dev.* 15, 148–159 (2007). Published online 11 July 2006 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com) DOI: 10.1002/sd.309.

HELM D., HEPBURN C., & MASH, R. (2003). “Credible Carbon Policy,” *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), 438-50.

HEMMELSKAMP, J. (1997). Environmental Policy Instruments and Their Effects on Innovation. *European Planning Studies*, 5(2), 177–194.

HENDERSON R. M., CLARK, K. B. 1990. Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly* 35: 9–30.

HEPBURN, C. J. PLESS and D. POPP. 2018. “Encouraging Innovation that Protects Environmental Systems: Five Policy Proposals.” *Review of Environmental Economics and Policy*. 12(1): 154-169.

HICKS, J., 1932, *The Theory of Wages*, Macmillan, London, UK.

HILSON, G. An overview of land use conflicts in mining communities. *Land Use Policy*, v. 19, n. 1, p. 65–73, 2002. ISSN 0264-8377.

HINES F, MARIN O. 2004. Building innovations for sustainability: 11th international conference of the Greening of Industry Network. *Business Strategy and the Environment* 13: 201–208.

HIRATUKA, Célio and SARTI, Fernando. Transformações na estrutura produtiva global, desindustrialização e desenvolvimento industrial no Brasil. *Rev. Econ. Polit.* [online]. 2017, vol.37, n.1 [cited 2021-03-09], pp.189-207.

HIRATUKA, Célio. Internacionalização de atividades de pesquisa e desenvolvimento das empresas transnacionais: análise da inserção das filiais brasileiras. *São Paulo Perspec.* vol.19 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2005.

HOEFFEL, J. L. de M. GONÇALVES, N. de M. FADINI, A. A. B. SEIXAS, S. R. da C. Conhecimento Tradicional e Uso de Plantas Medicinais nas APAS's Cantareira/SP e Fernão Dias/MG. *Revista Vitas – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade – www.uff.br/revistavitas* Nº 1, setembro de 2011.

HOFF, D. N. AVELLAR, A. P. ANDRADE, D. C. Eco-inovação nas empresas brasileiras: investigação empírica a partir da pintec. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 26: 73-87. 2016.

HOLANDA, Sérgio Buarque 1977(1958), *Visão do Paraíso. Os motivos edênicos no descobrimento e colonização do Brasil*. São Paulo, Cia. Editora Nacional, 3a. Ed., 360pp.

HORBACH, J. (2005). *Indicator Systems for Sustainable Innovation*. New York: Physica-Verlag.

HORBACH, J., C. RAMMER and K. RENNINGS. 2012. “Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact — The Role of Regulatory Push/Pull, Technology Push and Market Pull.” *Ecological Economics*. 78: 112-122.

HORN, M. FÜHRING, H. RHEINLÄNDER, J. Economic analysis of integrated solar combined cycle power plants. A sample case: the economic feasibility of an ISCCS power plant in Egypt. Pergamon. 2003.

HORNER, N., I. AZEVEDO, and D. HOUNSHELL. 2013. "Effects of Government Incentives on Wind Innovation in the United States." *Environmental Research Letters*. 8: 1-7.

HOROWITZ, L. S.; KEELING, A.; LÉVESQUE, F.; RODON, T.; SCHOTT, S.; THÉRIAULT, S. Indigenous peoples' relationships to large-scale mining in post/colonial contexts: toward multidisciplinary comparative perspectives. *The Extractive Industries and Society*, v. 5, n. 3, p. 404–414, 2018. ISSN 2214-790X.

HOTTENROTT, H. and S. REXHAUSER. 2015. "Policy-induced environmental technology and inventive efforts: Is there a crowding out?" *Industry and Innovation*. 22(5)5: 375-401.

HOUSER, Trevor, Rob BRADLEY, Britt CHILDS, Jacob WERKSMAN, and Robert HEILMAYR, 2008, *Leveling the Carbon Playing Field: International Competition and U.S. Climate Policy Design* (Washington: Peterson Institute for International Economics).

HOWARTH, R., HADDAD, B., PATON, B. The Economics of Energy Efficiency: Insights from Voluntary Participation Programs. 2000. *Energy Policy* 28, pp. 477-486.

HOWELL, S.T. 2017. "Financing Innovation: Evidence from R&D Grants." *American Economic Review*. 107(4): 1136-1164.

HOWSE, Robert and Antonia ELIASON, "Domestic and International Strategies to Address Climate Change: An Overview of the WTO Legal Issues," in Thomas Cottier, Olga Nartova, and Sadeq Z. Bigdeli, editors, *International Trade Regulation and the Mitigation of Climate Change*, (Cambridge: Cambridge University Press).

HUESEMANN, M. H. 2003. The limits of technological solutions to sustainable development. *Clean Technology and Environmental Policy* 5: 21–34.

HUMPHREYS, Gary. (2014). Reinventing the toilet for 2.5 billion in need. *World Health Organization. Bulletin of the World Health Organization*; Geneva Vol. 92, Ed. 7, (Jul 2014): 470-1. DOI:10.2471/BLT.14.020714

HUPFFER, H.M. ASHTON, E.G. Desenvolvimento deecoinovações a partir do ecodesign e o ordenamento jurídico brasileiro para a inovação. *Economic Analysis of Law Review*. EALR, V. 7, nº 1, p. 165-183, Jan-Jun, 2016.

HUTCHISON, Cameron. Does TRIPS facilitate or impede climate change technology transfer into developing countries? A CISDL working paper. 2006.

IBRAM. Instituto Brasileiro de Mineração. Mineral sector first quarter (setor mineral primeiro trimestre - in Portuguese). 2020.

IDO, V. H. P. VALENTINI, L. Quem tem a propriedade da transformação? Propriedade intelectual e figuras equívocas da circulação dos conhecimentos indígenas. in Propriedades em transformação : abordagens multidisciplinares sobre a propriedade no Brasil / editores: Débora Ungaretti...[et al] -- São Paulo : Blucher, 2018. 328 p.

INNES, R. and BIAL, J. (2002): Inducing Innovation in the Environmental Technology of Oligopolistic Firms. *Journal of Industrial Economics* 50(3), pp. 265-287.

INPA. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 2020 Amazon Deforestation and Fire Outlook. Julho/2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2021). Queimadas. Banco de Dados de Queimadas.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Patentes Verdes. 2019. Última modificação em 27/03/2019 16:30h.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Resolução nº 283/2012. Disciplina o exame prioritário de pedidos de Patentes Verdes, no âmbito do INPI, os procedimentos relativos ao Programa Piloto relacionado ao tema e dá outras providências.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Resolução nº 83/2013. Prorroga e expande o Programa Piloto de exame prioritário de pedidos de Patentes Verdes no âmbito do INPI e dá outras providências.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Resolução nº 131/2014. Expande e disciplina exame prioritário de pedidos de Patentes Verdes, no âmbito do INPI, os procedimentos relativos ao Programa Piloto relacionado ao tema e dá outras providências.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2019. Climate Change and Land. IPCC. Cambridge University Press. In Press.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press. In Press.

IRIARTE J., BEHLING H. (2007). The expansion of Araucaria forest in the southern Brazilian highlands during the last 4000 years and its implications for the development of the Taquara/Itararé Tradition. *Environmental Archaeology*, 12. doi: 10.1179/174963107x226390

JAFFE, A., PALMER, K. (1997): Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study. *Review of Economics and Statistics* 79, pp. 610-619.

JAFFE, A., STAVINS, R. (1995): Dynamic Incentives of Environmental Regulations: The Effects of Alternative Policy Instruments on Technology Diffusion. *Journal of Environmental Economics and Management* 29, pp. S43-S63.

JAFFE, A.B. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits, and market value. *American Economic Review*, v. 76, n.5, p.984-1001, 1986.

JAFFE, A.B., LE, T. (2015). The impact of R&D subsidy on innovation: A Study of New Zealand firms. NBER Working Paper No. w21479.

JAFFE, A.B., NEWELL, R.G. and STAVINS, R.N. 1999, Energy Efficient Technologies and Climate Change Policies: Issues and Evidence, *Climate Change Issue Paper 19*, Resources for the Future.

JAFFE, A.B., NEWELL, R.G., & STAVINS, R.N. (2005). "A tale of two market failures: Technology and environmental policy," *Ecological Economics*, 54, pp. 164-174.

JAFFE, A.B., NEWELL, R.G., and STAVINS, R.N. (2004). Technology policy for energy and the environment. *NBER Innovation Policy and the Economy*, Volume 4, eds. Jaffe A.B., Lerner J., and Stern S. MIT Press.

JAFFE, A.B., TRAJTENBERG, M. (1996). Flows of knowledge from universities and federal labs: Modeling the flow of patent citations over time and across institutional and geographic boundaries, *P. Natl. Acad. Sci.* 93, 12671-12677.

JAFFE, Adam B. and LERNER, J. 2004, *Innovation and Its Discontents: How Our Broken Patent System is Endangering Innovation and Progress, and What To Do About It*, (Princeton: Princeton University Press).

JAMASB, T. and M.G. POLLITT. 2011. "Electricity Sector Liberalisation and Innovation: An Analysis of the UK's Patenting Activities." *Research Policy*. 40: 309-324.

JAMES, P., 1997; 'The Sustainability Circle: a new tool for product development and design', *Journal of Sustainable Product Design* 2: 52:57.

JOHNSTONE N, HASCIC I, POPP D. 2009. Renewable energy policies and technological innovation: Evidence based on patent counts. *Environ. Resource Econ.* In press.

JOLY, C. A. Curupira x Biopirataria - O Acordo de Cooperação Técnica entre a BioAmazônia e a Novartis. *Revista Pesquisa Fapesp*. Edição 54. jun 2000.

JUNG, J. (2019) The Effect of Compulsory Licensing on Innovation in Pharmaceuticals: Evidence from the 2001 Doha Declaration. Princeton University Undergraduate Senior Theses, 1924-2020 Economics, 1927-2020.

KAMAU, Evanson Chege, 2009. A implementação do artigo 8j da CDB, o problema do conhecimento tradicional disseminado e a experiência do Quênia, in: Kishi / Kleba (Hg.), *Dilemas do Acesso à Biodiversidade e Aos Conhecimentos Tradicionais, Direito, Política e Sociedade*, Belo Horizonte: Editora Fórum, S. 157 – 190. ISBN-10: 8577002403. ISBN-13: 978-8577002405.

KAMINKER, C., KAWANISHI, O., STEWART, F., CALDECOTT, B., HOWARTH, N., 2013. *Institutional Investors and Green Infrastructure Investments*. 2013.

KANT, I. *Fundamentação da metafísica dos costumes*. 1914. Título original: *Grundlegung zur Metaphysic der Sitten*. Tradução: Paulo Quintela. Edições 70.

KARAARSLAN, S. B. (2015). *Eco-innovation in the Dutch inland shipping sector*. Erasmus University Rotterdam.

KATE, K. LAIRD, S. (1999). *The Commercial Use of Biodiversity*. Earthscan. Trove NLA.

KATSOULACOS, Y. XEPAPADEAS, A. (1996): *Environmental Innovation, Spillovers and Optimal Policy Rules*. In: Carraro, C. *et al.* (eds.) *Environmental Policy and Market Structure*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

KEENAN, Sarah. *Give Back the Gweagal Shield*. *Critical legal thinking*, 2016.

KELLY, S., H. LEWIS, A. ATHERTON, J. DOWNES, J. WYNDHAM, and D. GIURCO. 2016. *Packaging Sustainability in Consumer Companies in Emerging Markets: Final Report*. Institute for Sustainable Futures, UTS.

KELLOGG, R. 2011. "Learning by Drilling: Interfirm Learning and Relationship Persistence in the Texas Oilpatch." *Quarterly Journal of Economics*. 126: 1961-2004.

KELSEN, Hans. Théorie générale du droit international public: problèmes choisis. In: Recueil des Cours. Academie de Droit International de la Haye, Volume 42, 1932-IV, pp. 117-351

KEMP, R. (1997): Environmental Policy and Technical Change: A Comparison of the Technological Impact of Policy Instruments. Edward Elgar, Cheltenham, UK.

KEMP, R. and P. PEARSON, 2007. MEI D15 - Final report MEI project about measuring ecoinnovation: Deliverable 15. UM-MERIT, Maastricht.

KEMP, R., and ARUNDEL, A. (1998). Survey Indicators for Environmental Innovation. Indicators and Data for European Analysis (IDEA) Project Report Series.

KESIDOU, E. and P. DEMIREL. 2012. "On the Drivers of Eco-innovations: Empirical Evidence from the UK." Research Policy. 41: 862-870.

KHANNA, M. and D. ZILBERMAN. Adoption of energy efficient technologies and carbon abatement: The electricity generating sector in India, Energy Economics, 23: 637-658. 2001.

KIM, J.E. 2014. "Energy Security and Climate Change: How Oil Endowment Influences Alternative Vehicle Innovation." Energy Policy. 66: 400-410.

KIM, K., E. HEO, and Y. KIM. 2017. "Dynamic Policy Impacts on a Technological-Change System of Renewable Energy: An Empirical Analysis." Environmental and Resource Economics. 66: 205-236.

KLEMETSEN, M.E., B. BYE, and A. RAKNERUD. 2018. "Can Direct Regulations Spur Innovations in Environmental Technologies? A Study on Firm-Level Patenting." Scandinavian Journal of Economics. 120(2): 338-371.

KLEMMER, P., LEHR, U. and LÖBBE, K., 1999. Environmental Innovation. Volume 3 of publications from a Joint Project on Innovation Impacts of Environmental Policy Instruments. Synthesis Report of a project commissioned by the German Ministry of Research and Technology (BMBF), Analytica-Verlag, Berlin

KNITTEL, C.R. 2011. "Automobiles on Steroids: Product Attribute Trade-Offs and Technological Progress in the Automobile Sector." American Economic Review, 101 (7): 3368-3399.

KOVACS, E. P., MORAES, W. F. A., OLIVEIRA, B. R. (2007). Um ensaio teórico sobre os conceitos-chave das teorias de internacionalização. Revista de Gestão USP, 14(esp.), 17-29.

KREMER, M. 1998. —Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation, *The Quarterly Journal of Economics*, 113: 1137-1167.

KRENAK, A. *Ideias para adiar o fim do mundo*. 2019. Ed. Companhia das Letras. ISBN 9788535932416.

KUCKERTZ, A. BERGER, E. S. C., GAUDIG, A. (2019) Responding to the greatest challenges? Value creation in ecological startups. *Journal of Cleaner Production* 230 1138-1147. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.149>

LAFFONT, J., TIROLE, J. (1996): Pollution permits and compliance strategies. *Journal of Public Economics* 62, pp. 85-125.

LALL, S. Export performance technological upgrading and foreign direct investment strategies in the Asian newly industrializing economies with special reference to Singapur. *Desarollo Productivo*. Cepal, n. 88, 2000.

LANE, Eric L. Building the Global Green Patent Highway: A Proposal For International Harmonization of Green Technology Fast Track Programs, 27 *Berkeley Tech. L.J.* (2012).

LANGE, I. and BELLAS, A. (2005): Technological Change for Sulfur Dioxide Scrubbers under Market-Based Regulation. *Land Economics* 81(4), pp. 546-556.

LANJOUW, J.O. (2002) A New Global Patent Regime for Diseases: U.S. and International Legal Issues 16 (1) *Harvard Journal of Law & Technology* 85.

LANJOUW, J.O. MODY, A. (1996): Innovation and the International Diffusion of Environmentally Responsive Technology. *Research Policy* 25(4), pp. 549-571.

LANJOUW, J.O., A. PAKES, and J. PUTNAM. 1998. “How to Count Patents and Value Intellectual Property: Uses of Patent Renewal and Application Data.” *The Journal of Industrial Economics*. 46:405-433.

LANOIE, P., LAURENT-LUCCHETTI, J., JOHNSTONE, N., AMBEC, S. (2007): *Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights*. GAEL Working Paper No. 2007-07.

LANOIE, P., LAURENT-LUCCHETTI, J., JOHNSTONE, N., AMBEC, S. (2011): *Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights on the Porter Hypothesis*. *Journal of Economics & Management Strategy*, Volume 20, Number 3, Fall 2011, 803–841.

LATOUR, B. 1947. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*/Bruno Latour; tradução de Carlos Irineu da Costa; revisão técnica de Stelio Marras. - São Paulo: Editora 34, 2019 (4a edição).

LAZKANO, I., L. NØSTBAKKEN, and M. PELLI 2017. “From Fossil Fuels to Renewables: The Role of Electricity Storage.” *European Economic Review*. 99: 113-129.

LAZONICK, W. 2013. *The Financialization of the U.S. Corporation: What has been Lost, and How it can be Regained*. *Seattle University Law Review* 36, 857–909.

LE BAS, C.; SIERRA, C. Location versus home country advantages in R&D activities: some further results on multinationals locational strategies. *Research Policy*, v. 31, 2002.

LEE, B. ILIEV, I. PRESTON, F. (2009) *Who Owns Our Low Carbon Future?*. A Chatham House Report on Intellectual Property and Energy Technologies, 18-19.

LEE, H. SHIN, K. LEE, J. Demand-side policy for emergence and diffusion of eco-innovation: The mediating role of production. *Journal of Cleaner Production* 259 (2020) 120839.

LEE, J., F.M. VELOSO, and D.A. HOUNSHELL. 2011. “Linking Induced Technological Change, and Environmental Regulation: Evidence from Patenting in the U.S. Auto Industry.” *Research Policy*. 40: 1240-1252.

LEHMANN, P. and P. SÖDERHOLM 2018. “Can Technology-Specific Deployment Policies Be Cost Effective? The Case of Renewable Support Schemes.” *Environmental and Resource Economics*. 71: 475-505.

LEONEL, M. 2000. *O uso do fogo: o manejo indígena e a piromania da monocultura*. *Estudos Avançados* 14 (40), 2000.

LERNER, Josh and TIROLE, J. 2004, “Efficient Patent Pools,” *American Economic Review*, vol. 94, 691-711.

LEVIDOW, L., LINDGAARD-JØRGENSEN, P., NILSSON, Å., SKENHALL, S. A., ASSIMACOPOULOS, D. (2016). *Process Ecoinnovation: Assessing Meso-level Eco-efficiency in Industrial Water-service Systems*. *Journal of Cleaner Production*, 110, 54–65.

LEVIN, R.C., A.K. KLEVORICK, R.R. NELSON and S.G. WINTER. 1987. “Appropriating the Returns From Industrial Research and Development.” *Brookings Papers on Economic Activity*. 3: 783-820.

LEVIS C, COSTA FRC, BONGERS G, *et al.* (2017). Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science*, 355:6328, p. 925-931.

LÉVI-STRAUSS, C. O pensamento selvagem. Campinas: Papirus, 1989.

LEY, M. T. STUCKI and M. WOERTER. 2016. “The Impact of Energy Prices on Green Innovation.” *The Energy Journal*. 37(1): 41-75.

LIMA, M. I. REIS, F. S. dos. Uma nova proposta de inovação à luz da sustentabilidade tecnológica no cenário jurídico brasileiro. *Anais do 4º Congresso Internacional de Direito e Contemporaneidade: mídias e direitos da sociedade em rede*. 2017.

LIN, J.C. A study of Brazilian manufacturing industry: green innovation and its impact on financial performance. São Paulo. 2017. 134 f. Orientador: Luiz Carlos Di Serio. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

LOCKE, J. *Second treatise of Government*. 1690.

LOUREIRO, Silvia Maria da Silveira; AGUIAR, Denison Melo de; CHAVES, Daniela Freitas; SILVA, Caio Henrique Faustino da; SOARES, Isabella Dominiak; PENA, Adrieda Rachel Garcia; BARBOSA, Kesia Tereza Rodrigues; CARVALHO, Marlison Alves. Consequências das violações apontadas: efeito das inconveniências e inconstitucionalidades da Lei nº 13.123/15. In A “Nova” Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.a

LOUREIRO, Silvia Maria da Silveira; AGUIAR, Denison Melo de; CHAVES, Daniela Freitas; SILVA, Caio Henrique Faustino da; SOARES, Isabella Dominiak; PENA, Adrieda Rachel Garcia; BARBOSA, Kesia Tereza Rodrigues; CARVALHO, Marlison Alves. Vinculação do sistema de ciência, tecnologia e inovação às normas constitucionais e internacionais de proteção dos direitos humanos e responsabilidades daí derivadas. In A “Nova” Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.b

LOUW, A., 2013. Development Banks – breaking the \$100bn-a-year barrier. Bloomberg New Energy Finance, Clean Energy White Paper, Sep. 10.

LUCCHESI, ANDREA. Environmental Innovations: evidence from Brazilian manufacturing firms/Andrea Lucchesi. - São Paulo, 2013. 168 p.

LUNDVALL, B.A. National innovation systems – analytical concept and development tool. *Industry and Innovation*, vol.14, n° 1, p. 95119, 2007.

LUSTOSA, M.C.J., 2011. Inovação e tecnologia para uma economia verde: questões fundamentais. *Política Ambiental Vol 8*: 111-122.

MAÇANEIRO, M. B. CUNHA, S. K. da, CUNHA, J. C. da, KUHL, M. R. A Importância de Fatores Contextuais na Adoção de Estratégias de EcoInovação na Indústria Química Brasileira Espacios. Vol. 36 (Nº 24) Año 2015. Pág. 23.

MAÇANEIRO, M. B. Fatores contextuais e a adoção de estratégias de ecoinovação em empresas industriais brasileiras do Setor de celulose, papel e produtos de papel. Tese apresentada ao Programa de PósGraduação em Administração, área de concentração Estratégia e Organizações, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná. 2012.

MACHIBA, T. (2013). Understanding Eco-innovation for Enabling a Green Industry Transformation. In J. R. McIntyre, S. Ivanaj, & V. Ivanaj (Eds.), *Strategies for Sustainable Technologies and Innovations* (pp. 21–50). Glos, UK: Edward Elgar Publishing Limited.

MAGAT, W.A. (1978): Pollution Control and Technological Advance: A Dynamic Model of the Firm. *Journal of Environmental Economics and Management* 5, pp. 1-25.

MAGAT, W.A. (1979): The Effects of Environmental Regulation on Innovation. *Law and Contemporary Problems* 43, pp. 3-25.

MALJEAN-DUBOIS, S. WEMAERE, M. Climate Change and Biodiversity. Elisa Morgera et Jona Razzaque. *Biodiversity and Nature Protection Law, III*, Edward Elgar Publishing, 2017, Elgar Encyclopedia of Environmental Law series, 978-1-78347-424-0. ffhalshs-01675503f.

MANDEL, G. Promoting environmental innovation with intellectual property innovation: a new basis for patent rewards. 2005.

MARCHETTI F, MASSARO L, AMOROZO M M, BUTTURI-GOMES D (2013). Maintenance of manioc diversity by traditional farmers in the state of Mato Grosso, Brazil: A 20-Year Comparison. *Economic Botany*, 67(4):313-323. doi: 10.1007/s12231-013-9246-3

MARIN, G. 2014. “Do eco-innovations harm productivity growth through crowding out? Results of an extended CDM model for Italy.” *Research Policy*. 43: 301-317.

MARINHO, M. E. P. e CALSING, R. de A. (2008) A relação entre a propriedade intelectual e o meioambiente no âmbito da OMC. *Revista Eletrônica de Direito Internacional*. [on

line]/Coordenação Geral Leonardo Nemer Caldeira Brant. – v.2 - (2008). Belo Horizonte: CEDIN, 2008- . v. 2 Semestral ISSN 1981-9439.

MARKUSSON, N. (2001). Drivers of Environmental Innovation. Stockholm, Sweden.

MARTINS, B. CHIU, B. SOUZA, C. de. Evolução do Programa de Patentes Verdes no Brasil: definição das tecnologias verdes depositadas no INPI. XII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & III INOVARSE – RESPONSABILIDADE SOCIAL APLICADA. 29 e 30 de setembro de 2016.

MASKUS Keith E. and Reichman, J. H. 2005, “The Globalization of Private Knowledge Goods and the Privatization of Global Public Goods,” in Keith E. Maskus and Jerome H. Reichman, editors, *International Public Goods and Transfer of Technology Under a Globalized Intellectual Property Regime* (Cambridge: Cambridge University Press).

MASKUS, K. E. e OKEDIJI, R. L. (2010) *Intellectual Property Rights and International Technology Transfer to Address Climate Change: Risks, Opportunities and Policy Options*. ICTSD’s Programme on IPRs and Sustainable Development, Issue Paper No. 32, International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.

MASKUS, Keith E. 2006, *Reforming U.S. Patent Policy: Getting the Incentives Right*, Council on Foreign Relations, Council Special Report no. 19.

MASKUS, Keith E., 2004, *Encouraging International Technology Transfer*, UNCTAD/ICTSD Project on Intellectual Property Rights and Sustainable Development, Issue Paper no. 7 (Geneva: International Center for Sustainable Development).

MASKUS. K. *Differentiated Intellectual Property Regimes for Environmental and Climate Technologies*. OECD Environment Working Papers N° 17. 2010.

MAZZANTI, M., MONTINI, A. (2009). *Environmental Efficiency, Innovation and Economic Performances*. London: Routledge.

MAZZUCATO, M. PENNA, C.C.R. *The Rise of Mission-Oriented State Investment banks: The Cases of Germany’s KfW and Brazil’s BNDES*. 2015.

MAZZUCATO, M. *The Green Entrepreneurial State*. Science Policy Research Unit. 2015. Working Paper Series. SWPS 2015-28 (October).

MAZZUCATO, M., 2013. *Financing innovation: Creative destruction vs. destructive creation*. *Industrial and Corporate Change* 22, 851–867.

McCORMICK, John. Reclaiming Paradise. Rumo ao Paraíso: a história do movimento ambientalista. Tradução de Marco Antonio Esteves da Rocha e Renato Aguiar. Rio de Janeiro: Relume-Durnarã, 1992.

McGLADE, C., EKINS, P. (2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C. *Nature*, 517, pp. 187-190.

McNAIR, Arnold Duncan. The law of treaties, Oxford, Clarendon Press, 1961.

MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016/2022. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento econômico e social. 2016.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. The limits to growth & a report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind. New York: Universe Books, 1972.

MEEÛS, J. de. STROWEL, A. (2012) Climate Change and the Debate around Green Technology Transfer and Patent Rules: History, Prospect and Unresolved Issues. (2012) 3 W.I.P.O.J., Issue 2 Thomson Reuters (Professional) UK Limited.

MELECE, L. (2015). Eco-Innovation and its Development in Baltic States. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, 37(3), 415–424.

MENDES, Isabel Cristina Melo. Opções de tratamento para *Pseudomonas aeruginosa* multirresistente. Atualizado em 19.10.2019.

MENDES, Gilmar Ferreira. BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. 2018. Curso de Direito Constitucional. 13ª ed. Ed. Saraivajur. ISBN 978-85-472-2974-0.

MENTON, M.C. Effects of logging on non-timber forest product extraction in the Brazilian Amazon: community perceptions of change. *International Forestry Review*. v.5, n.2, p.97-105, 2003.

METCALF, G.E., HASSETT, K.A. (1999): Measuring the Energy Savings from Home Improvement Investments: Evidence from Monthly Billing Data. *The Review of Economics and Statistics* 81, pp. 516-528.

MGC. Mapa Guarani Continental. 2016.

MICHAELIS. Dicionário Michaelis. 2019. Ed. Melhoramentos Ltda. 2019

MICHAELOWA¹, A. e JOTZO, F. Transaction costs, institutional rigidities and the size of the Clean Development Mechanism. 2003.

MIGNOLO, W. (2008) Desobediência epistêmica: a opção descolonial e o significado de identidade em política. Tradução de Angela Lopes Norte. Cadernos de Letras da UFF - Dossiê: Literatura, língua e identidade, n. 34, p. 287-324, 2008.

MILANEZ, B. Mineração em terras indígenas: o que mostra a experiência internacional? March 2020.

MILLER, S. 2014. "Indirectly Induced Innovation: Consequences for Environmental Policy Analysis." Working Paper.

MILLIMAN, S.R. and R. PRINCE. 1989. "Firm Incentives to Promote Technological Change in Pollution Control." *Journal of Environmental Economics and Management*. 17: 247-26.

MIRANDA, H.S. 2010. Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: Resultados do Projeto Fogo. Ibama. Brasília. Ibama, 2010. 144p. : il. color. ; 29 cm

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 Global. 1992. 2019.b

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Cartilha para a academia – Legislação de acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional associado e repartição de benefícios. Câmara Setorial da Academia do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – CGEN do Ministério do Meio Ambiente. Versão 1 – Maio/2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Declaração da Conferência de ONU no ambiente humano. 2019. a

MONTEIRO, Igor Alexandre Pinheiro. Estabelecimento de isenções para agricultura e alimentação. In A "Nova" Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.

MONTEIRO, Igor Alexandre Pinheiro; LEITE, Vera Lúcia Marques; ARAUJO, Barbara Ferreira. Violação do direito ao consentimento livre, prévio e fundamentado na Lei nº 13.123/15. In A "Nova" Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.

MONTERO, J.P. (2002): Market Structure and Environmental Innovation. *Journal of Applied Economics* 5(2), pp. 293-325.

MONTESQUIEU. *De l'Esprit des Lois*: 1748. Genève:Barilot, 1758.

MORCEIRO, P. C. 2012. “Desindustrialização na economia brasileira no período 2000-2011: abordagens e indicadores”. Dissertação de Mestrado em Economia. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras. Araraquara.

MOREIRA P. A., LINS J., DEQUIGIOVANNI G., *et al.* (2015). The domestication of Annatto (Bixa orellana) from Bixa urucurana in Amazonia. *Economic Botany*, 69(2): 127-135. doi:10.1007/s12231-015-9304-0

MOREIRA P. A., MARIAC C., SCARCELLI N., *et al.* (2016). Chloroplast sequence of Treegourd (*Crescentia cujete*, Bignoniaceae) to study phylogeography and domestication. *Applications in Plant Sciences*, 4:10, 1600048. doi: 10.3732/apps.1600048

MOREIRA, Eliane Cristina Pinto (Org.). A “Nova” Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.a

MOREIRA, Eliane Cristina Pinto. As violações de direitos aportadas pela Lei nº 13.123/2015 como ofensa ao princípio de vedação de retrocesso dos direitos humanos. In .). A “Nova” Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.b

MOURA, F. de B. P. MARQUES, J. G. do W. NOGUEIRA, E. M. de S. “Peixe sabido, que enxerga de longe”: Conhecimento ictiológico tradicional na Chapada Diamantina, Bahia. *Biotemas*, 21 (3): 115-123, setembro de 2008 ISSN 0103 – 1643.

MOUTINHO, S. 2014. Fogo amigo. *Ciência Hoje*. Publicada em 05/06/2014.

MOWREY, D.C., R.R. NELSON, and B.R. MARTIN. 2010. “Technology Policy and Global Warming: Why New Policy Models are Needed (or Why Putting New Wine in Old Bottles Won’t Work).” *Research Policy*. 39: 1011-1023.

MULDER, P., de GROOT, H.L.F., HOFKES, M.W. (2003): Explaining slow diffusion of energy-saving technologies; a vintage model with returns to diversity and learning-by-using. *Resource and Energy Economics* 25(1), pp. 105-126.

MUNDURUKU. Protocolo de Consulta Munduruku. 2014.

MUÑOZ, M. E. C.; GRISALES, D. C. S. El epistemicidio indígena latinoamericano. Algunas reflexiones desde el pensamiento crítico decolonial. *Revista CES DERECHO*, v.5, n.2, p.154-64, 2014.

MURPHY J, GOULDSON A. 2000. Environmental policy and industrial innovation: integrating environment and economy through ecological modernisation. *Geoforum* 31: 33–44.

MYERS, R.L. 2006. Convivendo com o fogo – Manutenção dos ecossistemas & subsistência com o Manejo Integrado do Fogo. *The Nature Conservancy*. 36p.

MYTELKA L. (2007) Technology Transfer Issues in Environmental Goods and Services: An Illustrative Analysis of Sectors Relevant to Air-pollution and Renewable Energy. *ICTSD Trade and Environment Series Issue Paper No.6* 2007.

NAKASHIMA, D.J. MCLEAN, K. G.. THULSTRUP, H.D. RAMOS CASTILLO, A. and RUBIS, J. T. (2012) “Weathering Uncertainty: Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation” (UNESCO: Paris, and UNU: Darwin, 2012)

NANDA, R., K. YOUNGE and L. FLEMING. 2015. “Innovation and Entrepreneurship in Renewable Energy,” chapter 7 in *The Changing Frontier: Rethinking Science and Innovation Policy*, A.B. Jaffe and B.F. Jones (eds.), University of Chicago Press, Chicago, IL, pp. 199-232.

NARULA, R.; ZANFEI, A. Globalisation of innovation: the role of multinational enterprise. *DRUID working papers*, n. 3-15, 2003.

NASSIF, A.; FEIJÓ, C. e ARAÚJO, E. 2012. “Structural change and economic development: is Brazil catching up or falling behind?” *Porto de Galinhas, Anais do 40o. Encontro da ANPEC*.

NASUTI, S. CURI, M. V. SILVA, N.M. da. ANDRADE, A. J. P. DE. IBIAPINA, I. SOUZA, C.R.DE.SAITO, C. H. Conhecimento Tradicional e Previsões Meteorológicas: Agricultores Familiares e As “Experiências de Inverno” no Semiárido Potiguar. *VRev. Econ. NE*, Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 383-402, jun. 2013.384.

NATURA. Relatório Anual Natura 2019.

NATURA. Relatório Anual Natura GRI 2020.

NEMET G., KAMMEN, D. (2007). U.S. energy research and development: Declining investment, increasing need, and the feasibility of expansion. *Energy Policy*, 35, 746-755.

NEMET, G.F. 2012a. "Inter-technology Knowledge Spillovers for Energy Technologies." *Energy Economics*. 34: 1259-1270.

NEMET, G.F., 2012b. "Knowledge Spillovers from Learning by Doing in Wind Power." *Journal of Policy Analysis and Management*. 31(3): 600-621.

NESTA, L., F. VONA, and F. NICOLLI. 2014. "Environmental Policies, Competition, and Innovation in Renewable Energy." *Journal of Environmental Economics and Management*. 67: 396-411.

NEVES, E. G. (2015). A Floresta antropogênica: arqueologia e história ecológica da biodiversidade brasileira. In: *Seminários Povos Indígenas e Comunidades Locais nos Diagnósticos da Plataforma da Biodiversidade (IPBES)*, Instituto de Estudos Avançados, USP, São Paulo.

NEWELL, R.G. (2010). "The role of markets and policies in delivering innovation for climate change mitigation," *Oxford Review of Economic Policy*, 26(2), pp. 253-269.

NEWELL, R.G., JAFFE, A.B., STAVINS, R.N. (1999): The Induced Innovation Hypothesis and Energy-Saving Technological Change. *Quarterly Journal of Economics* 114, pp. 941-975.

NEWMAN, D. and CRAGG, G. (2007) Natural products as sources of new drugs over the last 25 years, *Journal of Natural Products* 70(3): 461-477.

NEWMAN, D. J. CRAGG, G. M. (2020) Natural Products as Sources of New Drugs over the Nearly Four Decades from 01/1981 to 09/2019. *J. Nat. Prod.* 2020, 83, 3, 770–803. Publication Date: March 12, 2020.

NGUYEN, T., (2009). "Competition Law and Access to Pharmaceutical Technology in the Developing World". *Biotechnology Law Reporter* 28 (6): 693–715.

NIJKAMP, P., RODENBURG, C.A., VERHOEF, E.T. (2001): The Adoption and Diffusion of Environmentally Friendly Technologies Among Firms. *International Journal of Environmental Technology and Management* 1(1/2), pp. 87-103.

NOAILLY, J. 2012. "Improving the Energy Efficiency of Buildings: The Impact of Environmental Policy on Technological Innovation." *Energy Economics*. 34: 795-806.

NOAILLY, J. and D. RYFISCH. 2015. "Multinational Firms and the Internationalization of Green R&D" A Review of the Evidence and Policy Implications." *Energy Policy*. 83: 218-228.

NOAILLY, J. and R. SMEETS. 2015. "Directing technical change from fossil-fuel to renewable energy innovation: An application using firm-level patent data." *Journal of Environmental Economics and Management*. 72: 15-37.

NOAILLY, J. and V. SHESTALOVA. 2017. "Knowledge Spillovers from Renewable Energy Technologies: Lessons from Patent Citations." *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 22: 1-14.

NOGUEIRA, E. Profetas da chuva usam sinais da natureza para fazer previsões no Ceará. Agência Brasil. Publicado em 09/01/2016. Agência Brasil/EBC - Quixadá (Ceará).

NOGUEIRA, Marcelo e OLIVEIRA, Ana Claudia Dias de. A utilização do certificado complementar de proteção em estratégia de sham litigation; o caso Losec. In *Dez anos de pós-graduação em propriedade intelectual e inovação no Brasil: passado, presente e futuro: trabalhos apresentados no X ENAPID*. Organização Iolanda Margherira Fierro e Adelaide Maria de Souza Antunes. 1ª ed. Rio de Janeiro: Gramma, 2018.

NOGUEIRA, Marcelo. OLIVEIRA, Ana Claudia Dias. 2018. Biodefensivos: uma alternativa para o meio ambiente e uma oportunidade para o posicionamento competitivo da indústria brasileira. In *Estudos de Propriedade Intelectual 2018*. ISBN 978-85-906716-0-2.

NOGUES, J. (1990). Patents and pharmaceutical drugs: Understanding the pressures on developing countries. Working paper WPS-502. Washington, DC: World Bank.

NORBERG-BOHM V. 1999. Stimulating 'green' technological innovation: an analysis of alternative policy mechanisms. *Policy Sciences* 32: 13–38.

NORBERG-BOHM, V. 2000. Creating incentives for environmentally enhancing technological change: Lessons from 30 years of U.S. energy technology policy. *Technol. Forecast. Soc.* 65, 125-148.

NORGAARD, R.B. A base epistemológica da agroecologia. In.: ALTIERI, M.A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989.

NOVACANA. (2018) Usina de E2G da Raízen deve atingir capacidade máxima em 2019/20, 2018. Curitiba.

NOVACANA. (2020) GranBio Investimentos registra primeiro lucro de sua história em 2019. Companhia, que opera com a produção de etanol celulósico desde 2014, acumulou prejuízos por cinco anos consecutivos. Out/2020.

NUNES, M.U.S., HALLWASS, G. SILVANO, R.A.M. Fishers' local ecological knowledge indicate migration patterns of tropical freshwater fish in an Amazonian river. *Hydrobiologia* 833, 197–215 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10750-019-3901-3>

NURTON, J. Patenting trends in renewable energy. *WIPO Magazine*. Mar/2020.

ODILLA, F. (2019) *BBC News/Brasil*. 2019. Quem são os wajãpi, guardiões de terra cobiçada por garimpeiros ilegais e mineradoras. Pub.: 29/07/2019.

OEA. Organização dos Estados Americanos. Comissão interamericana dos Direitos Humanos. Convenção Americana sobre Direitos Humanos. 1969.

OEA. Organização dos Estados Americanos. Declaração Americana sobre os Direitos dos Povos Indígenas. 2016.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development (2015) *Environmental Policy Toolkit for Greening SMEs in the EU Eastern Partnership countries*. First edition.

OECD. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). (2009). *Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth*. OECD Publishing. Paris: OECD.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. *The measurement of scientific and technological activities. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Oslo Manual. 1997. European Commission. Eurostat.

OLIVEIRA, A. R. de. 2015. "Quando canta o Mutum? Um indicador de análise das transformações climáticas segundo o conhecimento ecológico tradicional Wapichana/Roraima." V REUNIÃO DE ANTROPOLOGIA, DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. Maio de 2015 – Porto Alegre.

OLIVEIRA, Ana Claudia Dias de. *Manual de Acesso ao Patrimônio Genético Brasileiro e ao Conhecimento Tradicional Associado*. 2017.

OLIVEIRA, Ana Claudia Dias; ROPKE, Cristina. Os dez anos da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) e os principais entraves da cadeia produtiva de extratos vegetais e medicamentos fitoterápicos no Brasil. *Revista Fitos*, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 185-198, dez. 2016. ISSN 2446-4775.

OLIVEIRA, R. BARROS, B. ALMEIDA, R. MAGALHÃES, J. LIRA, C. (2005) O Conhecimento tradicional como estratégia para a Conservação: a participação das comunidades do entorno do parque estadual de Monte Alegre/PA para a criação da unidade de conservação. In Seminário Patrimônio Cultural e Propriedade Intelectual: proteção do conhecimento e das expressões culturais tradicionais. Organizadores: Eliane Moreira, Carla Arouca Belas, Benedita Barros e Antônio Pinheiro. ISBN 85-7098-122-8

OLIVEIRA, R. D. V. L. de. SALGADO, S. D. C. QUEIROZ, G. R. P. C. (2019) Educação em direitos humanos e decolonialidades: um diálogo possível na educação em ciências? in Decolonialidades na educação em ciências/Bruno A. P. Monteiro et. al. Ed. Livraria da Física. 2019.

OLSEN K. M., SCHAAL B. A. (1999). Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. PNAS, 96:10, p. 5586-5591. doi: 10.1073/pnas.96.10.5586

OLTRA, V., KEMP, R., VRIES, F. P. (2009). Environmental Innovation (Vol. 9).

ONU. Nações Unidas Brasil. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

ONU. Organização das Nações Unidas. A ONU e o meio ambiente. 2021.

ONU. Organização das Nações Unidas. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática. 1992.

ONU. Organização das Nações Unidas. Declaração da Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente. Estocolmo, 1972.

ONU. Organização das Nações Unidas. Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas. 2007.

ONU. Organização das Nações Unidas. High Commission for Human Rights (1994). Draft United Nations Declaration on the Rights of Indigenous Peoples. Geneva: United Nations.

ONU. Organização das Nações Unidas. Protocolo de Kyoto. 1997.

ONU. Organização das Nações Unidas. Relatório Brundtland. 1987.

ONU. Organização das Nações Unidas. Reports of International Arbitral Awards. Trail Smelter Case. 16 April 1938 and 11 March 1941. Volume III pp. 1905-1982.

ONU. Organização das Nações Unidas. World Charter for Nature. 1982.

ONU. Organização das Nações Unidas. The Global Compact . (2004). Who cares wins: Connecting financial markets to a changing world. Geneva, Switzerland

ONU. Organização das Nações Unidas. United Nations Environment Programme, Finance Initiative . (2005, October). A legal framework for incorporating environmental, social and governance issues into institutional investment. London, England: Freshfields Bruckhaus Deringer.

ONU. (2020) Organização das Nações Unidas. Relatório do Desenvolvimento Humano 2020: A próxima fronteira, O desenvolvimento humano e o Antropoceno. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

OUTTERSON, Kevin, Julie Balch SAMORA and Karen KELLER-CUDA, 2007, “Will Longer Antimicrobial Patents Improve Global Public Health?” *Infection*, available at ht POPP, David, 2008, “International Technology Transfer for Climate Policy,” Syracuse University, Maxwell School of Citizenship and Public Affairs, Center for Policy Research, Policy Brief no. 39/2008.

OVERBECK G.E., SCASTA J.D., FURQUIM F.F. (2018). The South Brazilian grasslands – A South American tallgrass prairie? Parallels and implications of fire dependency, *Perspectives in Ecology and Conservation*, 16, p. 24-30. doi:10.1016/j. pecon.2017.11.002

OVIATT, B.M. & McDOUGALL, P.P. (1994). Toward a theory of international new ventures. *Journal of International Business Studies*, 25(1), 45–64.

OXFORD, Languages. (2021) Oxford Global Languages.

PACARI. Articulação Pacari - Plantas Medicinais do Cerrado. Quem somos. 2019.

PACHECO, D. A. de J. CATEN, C. S. ten. JUNG, C. F. NAVAS, H. V. G. CRUZ-MACHADO, V.A. (2018) Desafios para difusão da inovação sustentável nas pequenas e médias empresas in *Design em pesquisa: vol II [recurso eletrônico] / organizadores Júlio Carlos de Souza van der Linden, Underléa Miotto Bruscato & Maurício Moreira e Silva Bernardes. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Marcavisual, 2018. 611 p. : digital. ISBN 978-85-61965-50-1*

PADOCH C, PINEDO-VASQUEZ M (2010). Saving slash-and-burn to save biodiversity. *Biotropica*, 42(5): 550–552. doi: 10.1111/j.1744-7429.2010.00681.

PATEL, P.; VEGA, M. (1999). Patterns of internationalisation of corporate technology: location vs. home country advantages, *Research Policy*, vol. 28, p. 145-155.

PAVESE, H. B. Delineamentos de uma economia verde. *Política Ambiental* Vol 8: 111-122. 2011.

PEARCE, R. Descentralised R&D and strategic competitiveness: globalised approaches to generation and use of technology in multinational enterprises. *Research Policy*, v. 28, 1999.

PEDRO, A. F. P. Biodiversidade brasileira e os contratos de bioprospecção (O caso BioAmazônia - Novartis). 2018.

PENNA, C. O sistema brasileiro de inovação: uma proposta de políticas "orientadas por missões". CONIDE – Conferência de Inovação e Desenvolvimento para a Zona da Mata Mineira. Juiz de Fora, 22 de Agosto de 2017

PERONIN, HANAZAKI N (2002). Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic forest. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 92: 171-183. doi: 10.1016/S01678809(01)00298-5

PETERS, M., M. SCHNEIDER, T. GRIESSHABER and V.H. HOFFMAN. 2012. “The impact of technology push and demand-pull policies on technical change—Does the locus of policies matter?” *Research Policy*. 41 (8):1296-1308.

PEZO-LANFRANCO L, EGGERS S, PETRONILHO C, *et al.* (2018). Middle Holocene plant cultivation on the Atlantic Forest coast of Brazil? *Royal Society Open Science*, 5: 180432. doi: 10.1098/rsos.180432

PFEIFFER A., MILLAR R., HEPBURN C., and BEINHOCKER, E. (2016). “The ‘2°C capital stock’ for electricity generation: Committed cumulative carbon emissions from the electricity generation sector and the transition to a green economy,” *Applied Energy* 179: 1395-1408.

PIB. (2019). Povos indígenas do Brasil. Povos indígenas do Brasil. 2019.

PIB. (2021). Povos Indígenas do Brasil. Kaiabi. Autodenominação Kawaiwete. 2021.

PINGET, A. BOCQUET, R. MOTHE, C. (2015) Barriers to environmental innovation in SMEs empirical evidence from french firms. *M@n@gement* 2015, vol. 18(2): 132-155.

PINTO, E. C.; FIANI, R., CORRÊA, L. M. (2017). Dimensões da abordagem da cadeia global de valor: upgrading, governança, políticas governamentais e propriedade intelectual , In: OLIVEIRA, I. T. M.; CARNEIRO, F. L.; SILVA FILHO, E. B. da. (Orgs.) Cadeias globais de valor, políticas públicas e desenvolvimento, Brasília: Ipea, 2017^[1]_[SEP] p. 49-86.

POA. Developing CDM Programmes of Activities. 2010.

PONTES, N. Corte de verba reforça desmonte da fiscalização ambiental no Brasil. 25.04.2021. DW Brasil.

POPP, D. (2001): Pollution Control Innovations and the Clean Air Act of 1990. *Journal of Policy Analysis and Management* 22, pp. 641-660.

POPP, D. (2002): Induced Innovation and Energy Prices. *American Economic Review* 92(1), pp. 160-180.

POPP, D. (2004). "ENTICE: Endogenous Technological Change in the DICE Model of Global Warming." *Journal of Environmental Economics and Management*. 48(1): 742-768.

POPP, D. (2006): International Innovation and Diffusion of Air Pollution Control Technologies: The Effects of NOX and SO2 Regulation in the U.S., Japan, and Germany. *Journal of Environmental Economics and Management* 51(1), pp. 46-71.

POPP, D. (2010): Innovation and climate policy. Working Paper 15673.

POPP, D. (2019) Environmental policy and innovation: a decade of research. Working Paper 25631. 2019.

POPP, D. 2016. "Economic Analysis of Scientific Publications and Implications for Energy Research and Development." *Nature Energy*. 1(4), 1-8, DOI: 10.1038/nenergy.2016.20

POPP, D. 2017. "From Science to Technology: The Value of Knowledge From Different Energy Research Institutions." *Research Policy*. 46(9): 1580-1594.

POPP, D. and R. NEWELL. 2012. "Where Does Energy R&D Come From? Examining Crowding out from energy R&D." *Energy Economics*. 34(4): 980-991.

POPP, D., N. SANTEN, K. FISHER-VANDEN and M. WEBSTER. 2013 "Technology Variation vs. R&D Uncertainty: What Matters Most for Energy Patent Success?" *Resources and Energy Economics*. 35(4): 505-533.

POPP, D., T. HAFNER, and N. JOHNSTONE. 2011. "Environmental Policy vs. Public Pressure: Innovation and Diffusion of Alternative Bleaching Technologies in the Pulp Industry." *Research Policy*. 40(9): 1253-1268.

POPP, David, 2009, "A Perspective Paper on Technology Transfers as a Response to Climate Change," Copenhagen Consensus on Climate, Copenhagen Business School. [tp://infection.thelancet.com](http://infection.thelancet.com), vol. 7, 559-565.

PORTER, M. 1990. *The Competitive Advantage of Nations*, New York, Free Press, Macmillan

PORTER, Michael E.; LINDE, Class van der. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Jornal of Economic Perspectives*, v. 9, n. 4, p. 97-118, 1995.

POSEY, D. A. (1986). Etnoentomologia de tribos indígenas da Amazônia in Darcy Ribeiro (Ed.), Berta G. Ribeiro (Coord.), *Suma Etnológica Brasileira* 1, 14: 251-271.b

POSEY, D. A. (1996). Protecting indigenous peoples' rights to biodiversity. *Environment*, 38(8), 6-18.a

POSEY, D. A. (1998). Diachronic ecotones and anthropogenic landscapes in Amazonia: contesting the consciousness of conservation. In: Balée W. *Advances in historical ecology*. Chichester, West Sussex, Columbia University Press, p. 104-118

POWELL, W.W., K.W. KOPUT and L. SMITH-DERR. 1996. "International Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology." *Administrative Science Quarterly*. 41(1): 116-145.

QUELLETTE L. L. (2010) Addressing the Green Patent Global Deadlock Through Bayh-Dole Reform (2010) 119 *The Yale Law Journal* 1727.

QUINTÃO, Angela Tresinari B. Evolução do conceito de parques nacionais e sua relação com o processo de desenvolvimento. *Brasil Florestal*, v. 13, n. 54, p. 13-28, abr./maio/jun. 1983.

RAWORTH, Kate. (2019) *Economia Donut – sete formas de pensar como um economista do século XXI*. Primeira Edição: 2019. Editora Zahar.

REALE, Miguel. *Filosofia do Direito*. 20ª. Ed. São Paulo. Saraiva, 2002.

REICHARDT, K. and K. ROGGE. 2016. "How the Policy Mix Impacts Innovation: Findings from Company Case Studies on Offshore Wind in Germany." *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 18: 62-81.

REICHMAN, J. H. and HASENZAHN, C., (2003). "Non-Voluntary Licensing of Patented Inventions: Historical Perspective, Legal Framework under TRIPS, and an Overview of the

Practice in Canada and the U.S.A.”. UNCTAD. Available online at: <http://ictsd.org> (last accessed Nov. 10, 2009)

REID, A. MIEDZINSKI, M. Eco-innovation final report for sectoral innovation watch. May/2008.

REINO UNIDO. Bill of Rights. 1689.

RENNINGS K. 2000. Redefining innovation – eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics* 32: 319–332.

REPPELIN-HILL, V. (1999): Trade and Environment: An Empirical Analysis of the Technology Effect in the Steel Industry. *Journal of Environmental Economics and Management* 38, pp. 283-301.

REQUATE, T. (2005): Timing and Commitment of Environmental Policy, Adoption of New Technology, and Repercussions on R&D. *Environmental and Resource Economics* 31, pp. 175-199.

REXHÄUSER, S. and A. LÖSCHEL. 2015. “Invention in Energy Technologies: Comparing Energy Efficiency and Renewable Energy Inventions at the Firm Level.” *Energy Policy* 83: 206-217.

REZEK, José Francisco. *Direito internacional público : curso elementar / Francisco Rezek.* – 13. ed. rev., aumen. e atual. – São Paulo : Saraiva, 2011.

RIBEIRA, Quilombos do. *Comunidades quilombolas do Vale do Ribeira.* 2019. Disponível em <https://www.quilombosdoribeira.org.br/ivaporunduva/inicio> Acesso em 03/06/19.

RIBEIRO, C. R. de e RODRIGUES, R. C. .(2019). Breve estudo da evolução interpretativa do art. 32 da lei da propriedade industrial e dos desafios atuais na aceitação de emendas após o requerimento de exame de pedidos de patente. *Darts-ip.* 2019.

RIBEIRO, M. O. de A. FABRÉ, N. N. F. BATISTA, V. da S. B. O conhecimento ecológico tradicional dos pescadores de bagres: contribuição para o manejo da pesca no sistema Solimões – Amazonas. VII Congresso Latinoamericano de Sociología Rural, Quilo, 20-24/10/2006.

RICHTER, F.A. As patentes verdes e o desenvolvimento sustentável. *Revista Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.* Vol. 6, n.3, p. 383-398. Jul-dez 2014.

RIPPLE, W. J., WOLF, C., NEWSOME, T. M., BARNARD, P., MOOMAW, W.R.. World Scientists' Warning of a Climate Emergency, *BioScience*, Volume 70, Issue 1, January 2020, Pages 8–12, <https://doi.org/10.1093/biosci/biz088>. Corrigida em *BioScience*, Volume 70, Issue 1, January 2020, Pages 8–12, <https://doi.org/10.1093/biosci/biz088>

ROBINSON, D. (2010). *Confronting Biopiracy: Challenges Cases And International Debate*. Earthscan, Oxford, UK.

RODRIGUES, André Quintela Alves. A técnica conceitual e tipológica na hermenêutica jurídica. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIV, n. 88, maio 2011.

ROEHRKASTEN, S., S. THIELGES, and R. QUITZOW. 2016. "Introduction and Main Insights from the Study." In *Sustainable Energy in the G20: Prospects for a Global Energy Transition*, 8–11. Potsdam: Institute for Advanced Sustainability Studies.

ROGERS, E.M. 1995. *Diffusion of Innovation* (4th edn). Free Press: New York.

ROGGE, K.S. and J. SCHLEICH. 2018. "Do Policy Mix Characteristics Matter for Low-carbon Innovation? A Survey-based Exploration of Renewable Power Generation Technologies in Germany." *Research Policy*. 47: 1639-1654.

ROMIS, M. COSLOVSKY, S. Adoption and diffusion of green innovation in Brazil: eco-packaging for consumer goods and tracking of cattle in the Amazon / Monica Romis, Salo Coslovsky. p. cm. — (IDB Technical Note ; 1778). 2019

ROSENBERG, N. 1982. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. *Du contrat social, ou, Principes du droit politique*. Amsterdam: M. M. Rey, 1762.

RYN, S.; COWAN, S. *Ecological Design: Tenth Anniversary Edition*. Island Press. Washington, DC, 2007.

SAGGI, K. GLASS, A. J. (2002). Multinational firms and technology transfer, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 104, issue 4, p. 495-513.

SAGGI, Kamal, 2000. "Trade, foreign direct investment, and international technology transfer: a survey," Policy Research Working Paper Series 2349, The World Bank.

SANCHEZ, D.L., SIVARAM, V. 2017. "Saving Innovative Climate and Energy Research: Four Recommendations for Mission Innovation." *Energy Research and Social Science*. 29: 123-126.

SANCHIS, L. P. *Estudios sobre derechos fundamentales*. Madrid. Ed. Debate. 1990.

SANTILLI, J. (2009). *Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores*. Peirópolis, São Paulo.

SANTONIERI, L. (2015). *Agrobiodiversidade e conservação ex situ: reflexões sobre conceitos e práticas a partir do caso da Embrapa/Brasil*. Unicamp.

SANTOS, Maria Alice Ferreira dos. *Inovação ambiental : determinantes e impactos sobre a produtividade da indústria brasileira / Maria Alice Ferreira dos Santos*. – Viçosa, MG, 2016. xiv, 139f. : il. ; 29 cm.

SANTOS, F. K., YOSHINAGA, T. T. e GLINFSKOITHÉ, A. P. *Conhecimentos tradicionais de Vazanteiros da Ilha do Pau de Léguas: o saber conservar e o "des"envolvimento da conservação*. V Colóqui Internacional A Universidade e modos de produção do conhecimento - Para que desenvolvimentos? Montes Claros/MG. 2 a 4 de setembro de 2015. ISSN 1984 4328

SANYAL, P. and S. GHOSH. 2013. "Product Market Competition and Upstream Innovation: Evidence from the U.S. Electricity Market Deregulation." *Review of Economics and Statistics* 95(1): 237-254.

SARLET, I. W. *A eficácia dos direitos fundamentais: uma teoria geral dos direitos fundamentais na perspectiva constitucional*. 11ª ed. Porto Alegre. Livraria do Advogado Editora, 2012.

SARNOFF, J. D. (2011) *The Patent System and Climate Change*' (2011) 16 (02) *Virginal Journal of Law and Technology* 302.

SCELLE, Georges. *La Technique et les Principes Du Droit Public*. Ed. Droit et de Jurisprudence. 1950.

SCHIEDERIG, T., TIETZE, F., HERSTATT, C. (2012). *Green Innovation in Technology and Innovation Management - An Exploratory Literature Review*. *R&D Management*, 42(2), 180–192. Disponível em <http://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x> Acesso em 02/04/2020.

SCHULTES, R. E. (1994). *Burning the library of Amazonia*. *The Sciences*, 34(2), 24–831.

SCHUMPETER Joseph Alois. 1934. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press: Cambridge, MA. (First published in German, 1912.) Transaction Publishers. 1ª ed.

SEGARRA-BLASCO A., ARAUZO-CAROD J.M. (2008). Sources of innovation and industry-university interaction: Evidence from Spanish firms. *Research Policy*, 37, 1283-1295.

SHEPARD JR., G. H., RAMIREZ, H. (2011). “Made in Brazil”: Human dispersal of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in ancient Amazonia. *Economic Botany*, 65(1):44-65. doi: 10.1007/s12231-011-9151-6

SHRESTHA, R. M. e TIMILSINA, G. R. The additionality criterion for identifying clean development mechanism projects under the Kyoto Protocol. *Energy Policy* Volume 30, Issue 1, January 2002, Pages 73-79.

SIASI. Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena. 2014.

SILVA, J. A. 2014. “A questão da desindustrialização no Brasil.” *Revista Economia & Tecnologia (RET)* Volume 10, número 1, p. 45-75, Jan/Mar 2014.

SILVA, J. A. da. *Curso de direito constitucional positivo*. São Paulo. Ed. Malheiros. 1992.

SILVA, L. D. A Escola de Salamanca: entre o medievo e a modernidade. *Seara filosófica*. N. 6, Inverno, 2013, pp. 76-84.

SMITH M., FAUSTO C. (2016). Socialidade e diversidade de pequis (*Caryocar brasiliense*, Caryocaraceae) entre os Kuikuro do alto rio Xingu (Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas*, 11: 87-113. doi:10.1590/1981.81222016000100006

SOUSA SANTOS, B. de. *Descolonizar el saber, reinventar el poder*. Montevideo: Trilce, 2010.

SOUZA FILHO, Carlos Frederico Marés. Conhecimentos tradicionais, consulta prévia e direitos territoriais. In A “Nova” Lei n.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.

SPELLBERG, B., L.G. MILLER, M.N. KUO, J. BRADLEY, W.M. SCHELD, and J.E. EDWARDS, Jr., 2007, “Societal Costs versus Savings from Wild-Card Patent Extensions Legislation to Spur Critically Needed Antibiotic Development,” *Infection*, vol. 35, 167-174.

SPENCE, M. Cost reduction, competition, and industry performance. *Econometrica*, v.52, n.1, p.101-122, 1984.

SPENCE, M. Negotiating Trade, Innovation and Intellectual Property: Lessons from the CARIFORUM EPA Experience from a Negotiator's Perspective' (2009) UNCTAD – ICTSD Project on IPRs and Sustainable Development Policy Brief No.4 Sept. 2009.

SRINIVAS K. R, (2009) Climate Change, Technology Transfer and Intellectual Property Rights Research and Information System for Developing Countries Discussion Paper RIS-DP#153, 2009.

SRINIVASAN, V., C. S. PARK, and D. R. CHANG. 2005. An Approach to the Measurement, Analysis, and Prediction of Brand Equity and Its Sources. *Management Science* 9(9): 1309–1448.

STAL, E. (2010). Internacionalização de empresas brasileiras e o papel da inovação na construção de vantagens competitivas. *Revista de Administração e Inovação*, 7(3), 120-149.

STAL, E. (2007). Inovação tecnológica, sistemas nacionais de inovação e estímulos governamentais à inovação. In D. A. Moreira, & A. C. S. Queiroz (Coords). *Inovação organizacional e tecnológica*. São Paulo: Thomson Learning.

STEENBLIK, Ron and Joy A. KIM, 2009. "Facilitating Trade in Selected Climate Change Mitigation Technologies in the Energy Supply, Buildings, and Industry Sectors," OECD Trade and Environment Working Papers 2009/2, OECD, Trade Directorate.

STEFFEN, W., ROCKSTRÖM, J., RICHARDSON, K., LENTON, T. M., FOLKE, C. LIVERMAN, D., SUMMERHAYES, C. P., BARNOSKY, A.D., CORNELL, S. E. CRUCIFIX, M., DONGES, J.F., FETZER, I., LADE, S. J., SCHEFFER, M., WINKELMANN, R., SCHELLNHUBER, H. J.. 2018. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 115: 8252–8259.

STERN, Nicholas, 2007, *The Economics of Climate Change: The Stern Review* (Cambridge: Cambridge University Press).

STF. Supremo Tribunal Federal. 2008. Recurso Extraordinário nº 466.343-1/São Paulo. Julgado em 03/12/2008.

STF. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário nº 71.154. Julgamento em 04/08/1971.

STF. Supremo Tribunal Federal. Recurso Extraordinário nº 80.004. Julgamento: 01/06/1977.

STF. Supremo Tribunal Federal. STA 171 AgR / PR - PARANÁ. Julgamento: 12/12/2007

STF. Supremo Tribunal Federal. Ministros da República. 2019.

STJ. Superior Tribunal de Justiça. SEC 802/US, Rel. Ministro José Delgado, Corte Especial, julgado em 17/08/2005, DJ 19/09/2005, p. 175.

STRECK, C. New Partnerships in Global Environmental Policy: The Clean Development Mechanism. *Journal of Environment & Development*, Vol. 13, No. 3, September 2004 295-322

STUCKI, T. and M. WOERTER. 2017. "Green Inventions: Is Wait-and-see a Reasonable Option?" *The Energy Journal*. 38(4): 43-71.

STUCKI, T., M. WOERTER, S. ARVANITIS, M. PENEDER, and C. RAMMER. 2018. "How Different Policy Instruments Affect Green Product Innovation: A Differentiated Perspective." *Energy Policy*. 114: 245-261.

SUZIGAN, W. (2008). Empresas transacionais e internacionalização da P&D: elementos de organização industrial da economia da inovação. *Revista de Economia Política*, 28(2), 358-360.

TANG, T. 2018. "Explaining Technological Change in the US Wind Industry: Energy Policies, Technological Learning, and Collaboration." *Energy Policy*. 120: 197-212.

TAYLOR, M.R. (2008): Cap-and-Trade Programs and Innovation for Climate Safety. Working Paper. University of California, Berkeley

TEEB (2008). "The Economics of Biodiversity: An Interim Report". *The Economics of Ecosystems and Biodiversity*, UNEP, Geneva, Switzerland.

TEH, C. C., KAYO, E. K., KIMURA, H. (2008). Marcas patentes e criação de valor. *Revista de Administração Mackenzie*, 9(1), 86-106.

TEIXEIRA, A. V. Os programas de patentes verdes frente ao desenvolvimento sustentável. *Revista de Direito, Inovação, Propriedade Intelectual e Concorrência* | e-ISSN: 2526-0014 | Salvador | v. 4 | n. 1 | p. 37 – 58 | Jan/Jun. 2018.

TIDD, J., BESSANT, J., & PAVITT, K. (2008). *Gestão da inovação*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.

TILTON, J. (1996). Exhaustible resources and sustainable development, two different paradigms. *Resources Policy*, 22(1-2), 91-97.

TIMMERMANS, K. Intellectual property rights and traditional medicine: policy dilemmas at the interface. *Social Science & Medicine* 57 (2003) 745-756

TIRFAA. Tratado Internacional sobre recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura. 2001.

TOURNEAU, F. M. L. The sustainability challenges of indigenous territories in Brazil's Amazonia. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 14, p. 213–220, 2015. ISSN 1877-3435.

TRAJTENBERG, M., HENDERSON, R., JAFFE, A. (1997). University versus corporate patents: A window on the basicness of invention. *Econ. Innov. New Technol.* 5(1), 19–50.

TRIEBSWETTER, U., and J. WACKERBAUER. 2008. Integrated Environmental Product Innovation and Impacts on Company Competitiveness: A Case Study of the Automotive Industry in the Region of Munich. *Environmental Policy and Governance* 18(1): 30–44.

TRIEPEL, Carl Heinrich. Les rapports entre le droit interne et le droit international; *Recueil des Cours* (1923), v. 1, p. 77 e s.

TRIGUERO, A. MORENO-MONDÉJAR, L. DAVIA, M. A. Drivers of different types of eco-innovation in European SMEs. *Ecological Economics* 92 (2013) 25–33.

TROUWBORST, A. International Nature Conservation Law and the Adaptation of Biodiversity to Climate Change: a Mismatch?. *Journal of Environmental Law* 21:3 The Author [2009]. Published by Oxford University Press.

TUMELERO, C. SBRAGIA, R. EVANS, S. (2018) Cooperation in R & D and eco-innovations: The role in companies' socioeconomic performance. / *Journal of Cleaner Production* 207 (2018) 1138-1149.

TURNER, G. (2008). "A Comparison of `The Limits to Growth` with Thirty Years of Reality" Arquivado em 28 de novembro de 2010, no Wayback Machine.. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO).

TWN, (2005). "WTO Approves 'Permanent Solution' to TRIPS and Health". Third World Network, Penang, Malaysia. Dec. 9, 2005.

UICN. União Internacional para Conservação da Natureza. Estratégia mundial para a conservação: a conservação dos recursos vivos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: CESP. 1984. 68 p.

ULPH, D. (1998): Environmental policy and technological innovation. In: Carraro, C. and Siniscalco, D. (eds.) *Frontiers of Environmental Economics*. Edward Elgar, Cheltenham, UK.

UMASHANKAR, V. GURUNATHAN, S. DRUG DISCOVERY: AN APPRAISAL. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. ISSN- 0975-1491. Received: 15 Jan 2015 Revised and Accepted: 10 Feb 2015.

UNEP (2011). Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza, Press Release United Nations Environment Programme.

UNEP, EPO, ICTSD. (2010) Patents and Clean Energy: Bridging the Gap between Evidence and Policy: Final Report.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. The Rio declaration on environment and development (1992).

UNPRI. Principles for Responsible Investment . (2018). The PRI in numbers: Signatory breakdown by asset and AUM (Annual Report).

USEPA. U.S. Environmental Protection Agency. n.d.a. Smart growth policy database glossary. 2019. (b)

USEPA. United States Environmental Protection Agency. Smog, Soot, and Other Air Pollution from Transportation. 2019.(a)

USPTO. The US Patent and Trade Office. (2020) Environmentally Sound Technologies Concordance.

UTZ, Anuja and DAHLMAN, C. J. 2007. —Promoting Inclusive Innovation, Chapter 4 in Dutz, Mark A. 2007. *Unleashing India's Innovation: Toward Sustainable and Inclusive Growth*, Washington, DC: The World Bank.

VANDERWAL e FULLAGER (1989) apud FLOOD, Josephine (2004), *Archaeology of the Dreamtime*, J.B Publishing, Marlestone p, 182. ISBN 1 876 62250 4

VARELLA, M. (2020) Conheça o modo de vida dos apanhadores de flores sempre-vivas em Minas Gerais. Assessoria de Comunicação – Emater-MG. 12/03/2020.

VEEFKIND, V., F.J. HURTADO-ALBIR, S. ANGELUCCI, K. KARACHALIOS, and N. THURMAN. 2012. "A New EPO Classification Scheme for Climate Change Mitigation." *World Patent Information*. 34: 106-111.

VERDOLINI, E. and M. GALEOTTI. 2011. “At Home and Abroad: An Empirical Analysis of Innovation and Diffusion in Energy Technologies.” *Journal of Environmental Economics and Management*. 61: 119–134.

VERDOLINI, E. BAK, C. RUET, J. and VENKATACHALAM, A. (2018). Innovative green-technology SMEs as an opportunity to promote financial de-risking. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 12 (2018-14): 1–12.

VEUGELERS, R. 2012. “Which Policy Instruments to Induce Clean Innovating?” *Research Policy*. 41: 1770-1778.

VEZZOLI, C. *Design for Environmental Sustainability. Life Cycle Design of Products*. Springer. 1st. edition 2008. 2nd edition. 2018.

VITOR, Ana Claudia Rorato. (2021) *Brazilian Amazon Indigenous Lands: Environmental, Threats, Vulnerability, and public policies*. INPE. São José dos Campos.

VIVAS-EUGUI, David; (2012); *Bridging the Gap on Intellectual Property and Genetic Resources in WIPO’s Intergovernmental Committee (IGC); ICTSD’s Programme on Innovation, Technology and Intellectual Property; Issue Paper No. 34; International Centre for Trade and Sustainable Development, Geneva, Switzerland.*

VOGEL, J. H. *Sovereignty as a Trojan Horse: How the Convention on Biological Diversity Morphs Biopiracy into Biofraud. In Unfinished Constitutional Business? Rethinking Indigenous Self-determination*. 2005.

VOLLEBERGH, H.R.J. and E. van der WERF. 2014. “The Role of Standards in Eco-Innovation: Lessons for Policymakers.” *Review of Environmental Economics and Policy*. 8: 230–248.

VOLLENBROEK, F.A. 2002. Sustainable development and the challenge of innovation. *Journal of Cleaner Production* 10: 215–223.

WAJĀPI, Wajāpi kō omōsātamy wayvu oposikoa romō ma’e. (Protocolo de Consulta e Consentimento Wajāpi), 2014.

WARREN, M. (1997). Conservation of indigenous knowledge serves conservation of biodiversity. *Alternatives Journal*, 23(3), 26.

WAY, R., LAFOND, F., FARMER, J. D., LILLO, F., and PANCHENKO, V. (2017). Wright meets Markowitz: How standard portfolio theory changes when assets are technologies following experience curves. (May 9, 2017).

WELCH J. R., BRONDIZIO E. S., HETRICK S. S., COIMBRA JR. C. E. (2013). Indigenous burning as conservation practice: Neotropical Savanna recovery amid agribusiness deforestation in central Brazil. *Plos One*, 8:2. doi: 10.1371/journal.pone.0081226

WEYANT, J. 2011. “Accelerating the Development and Diffusion of New Energy Technologies: Beyond the ‘Valley of Death.’” *Energy Economics*. 33: 674-682.

WHO. World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. ISBN 978-92-4-000510-5 (electronic version)

WIPO (2001). Intellectual property needs and expectations of traditional knowledge holders. Geneva: World Intellectual Property Organization.

WIPO. World Intellectual Property Organization. 2008. Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore: Thirteenth Session. 2008. The Protection of Traditional Knowledge: Draft Gap Analysis: Revision. Geneva. Switzerland.

WIPO. World Intellectual Property Organization. 2012. “Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Traditional Cultural Expressions: An Overview” (Publicação da WIPO No. 933, 2012)

WIPO. World Intellectual Property Organization. International Patent Classification Green Inventory. 2020.

WIPO. World Intellectual Property Organization. Patent pools and antitrust – a comparative analysis. Prepared by the Secretariat. (March 2014).

WIPO. World Intellectual Property Organization. Tratado de Cooperação em matéria de Patentes. 1970. Modificado em 1979, 1984 e 2001.

WIPO. World Intellectual Property Organization. WIPO Development Agenda. 2007.

WIPO. World Intellectual Property Organization. WIPO GREEN O mercado de tecnologia sustentável. Fev/2013.

WIPO. World Intellectual Property Organization. WIPO GREEN Year in Review 2018.

WIPO. World Intellectual Property Organization. 2010. Note on the meanings of the term “public domain” in the intellectual property system with special reference to the protection of traditional knowledge and traditional cultural expressions/expressions of folklore. Document

prepared by the Secretariat. Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore. Seventeenth Session. Geneva, December 6 to 10, 2010.

WORLD BANK. Annual Report. 2010.

WRIGHT, T. P., "Factors Affecting the Cost of Airplanes," *Journal of the Aeronautical Sciences*. 3(1936): 122-128.

WTO World Trade Organization. United States import prohibition of certain shrimp and shrimp products. WT/DS58/AB/R, 12 Oct. 1998.

WTO. WORLD TRADE ORGANIZATION. 2020. WTO Analytical Index GATT 1994 – Article XX (Jurisprudence).

WTO. World Trade Organization. Dispute Settlement. DS114. Canada - Patent Protection of Pharmaceutical Products. 2000.

WTO. World Trade Organization. Dispute Settlement. DS160 United States - Section 110(5) of US Copyright Act. 2003.

WTO. World Trade Organization. Trade-related aspects of Intellectual Property Rights. 1994.

WUCHTY, S., B.F. JONES, and B UZZI. 2007. "The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge." *Science* 316: 1036-1039.

XU, J. LIU, F. SHANG, Y. (2020). R&D investment, ESG performance and green innovation performance: evidence from China. *Kybernetes*.

YANG, G. and MASKUS, Keith E., 2001, "Intellectual Property Rights, Licensing and Innovation in an Endogenous Product Cycle Model," *Journal of International Economics*, vol. 53, 169-187.

ZANONI, Magda, RAYNAUT, Claude, (1993). *La Construction de l'interdisciplinarité en Formation intégrée de l'environnement et du Développement*. Paris:Unesco (Document préparé pour la Réunion sur les Modalités de travail de Chaires unesco du.développement durable. Curitiba, 1 - 4 juillât 93 - mimeo).

ZHAI, Y. LEE, Y. Investment in renewable energy is slowing down. Here's why. 13 set 2019.

ZHUANG, W. (2016) *Intellectual Property and Climate Change: Interpreting the TRIPS agreement for environmentally sound technologies*. University of Geneva. 2016. ISBN 978-1-107-15808-5.

APÊNDICE

COLISÃO DE DIREITOS FUNDAMENTAIS NO ENCONTRO FORTUITO DE CONHECIMENTOS TRADICIONAIS EM PESQUISA CIENTÍFICA NO BRASIL

COLLISION OF FUNDAMENTAL RIGHTS IN THE FORTUITOUS MEETING OF TRADITIONAL KNOWLEDGE IN SCIENTIFIC RESEARCH IN BRAZIL

Marcelo Nogueira, Mestre e Doutorando em Propriedade Intelectual e Inovação pelo INPI e MBA/FGV em Direito Tributário (2014). E-mail: mnogueira.adv@gmail.com

Alexandre Guimarães Vasconcellos, Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995), MBA em Gestão de Políticas Públicas (Inovação e Propriedade Intelectual) pelo Instituto de Economia da UFRJ (2006), Mestrado em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1998), Doutorado em Biotecnologia Vegetal pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003) e Pós-doutorado Sênior sobre Gestão da Inovação em Doenças Negligenciadas no Centro de Desenvolvimento de Tecnologia em Saúde da FIOCRUZ (2011) e na Global Challenges Division da World Intellectual Property Organization, Genebra-Suíça (2016). É Pesquisador em Propriedade Industrial do INPI e atua na Divisão de Pós-Graduação e Pesquisa (DIPGP), sendo Professor Permanente da Academia de Propriedade Intelectual e Inovação do INPI desde sua criação em 2006. E-mail: alexguim@inpi.gov.br

Celso Luiz Salmeghini Lage, Graduado em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1984), mestrado em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1989) e doutorado em Ciências Biológicas (Biofísica) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1995). Pós-doutorado no Departamento de Política Científica e Tecnológica do IG da UNICAMP. Atualmente é Especialista Senior em Propriedade Industrial em Biotecnologia do INPI. E-mail: clage@inpi.gov.br

Recebido em: 15/09/2020

Aprovado em: 10/03/2021

SUMÁRIO: Introdução. Metodologia. Resultados e Discussão. Conclusão. Referências.

SUMMARY: Introduction. Methodology. Results and Discussion. Conclusion. References.

Colisão de direitos fundamentais no encontro fortuito de conhecimentos tradicionais em pesquisa científica no Brasil

INTRODUÇÃO

Quando se fala em biodiversidade brasileira, algumas ideias imediatamente vêm à mente. Uma delas é a grandiosidade da floresta amazônica, dos diversos biomas e do litoral como grandes repositórios da maior biodiversidade do planeta. O benefício de toda esta riqueza econômica, cultural, ambiental e científica, é acompanhado de algumas responsabilidades. A preservação e a gestão deste complexo conjunto tão diversificado não é uma tarefa trivial.

Outra ideia que caminha ao lado da biodiversidade é a biopirataria. Em 1876, Sir Henry Alexander Wilckham levou 70.000 sementes contrabandeadas da *Hevea brasiliensis* de Santarém, no Pará, e as encaminhou para o Royal Botanic Gardens, em Londres, de onde mudas foram encaminhadas para a Malásia. Em poucos anos, foi possível produzir borracha em larga escala, o que agravou a crise no extrativismo da borracha na Amazônia que terminou desativando milhares de seringais no Brasil (DEAN, 1987).

Também vem à mente o acordo Novartis/Bioamazônia. Em 2000, um acordo de cooperação técnica firmado pela organização social denominada Associação Brasileira para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia (Bioamazônia), braço operacional do Programa Brasileiro de Ecologia Molecular para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Amazônia do Ministério da Ciência e da Tecnologia, com a Novartis, um grupo farmacêutico suíço que atua mundialmente, gerou protestos (JOLY, 2000).

O Acordo de Cooperação firmado pela Bioamazônia com a Novartis previa que a primeira concederia à segunda o direito de acesso e uso exclusivos de material genético vegetal

de organismos vivos (germoplasma) pertencente ao vasto território amazônico. A Novartis poderia coletar, identificar, classificar e caracterizar o perfil das cepas e os componentes químicos dos extratos (microrganismos), podendo, ainda, enviar tais materiais para a matriz, situada na Suíça, bem como amostras do solo da Amazônia para continuidade das pesquisas.

A multinacional suíça teria, ainda, licença perpétua e exclusiva, com direito de conceder sublicenças, para produzir, usar e vender produtos contendo o composto original ou derivados, além de quaisquer direitos de patentes ou know-how. A Bioamazônia produziria até dez mil cepas microbianas (fungos e bactérias) e receberia 1% de royalties sobre o composto novo, durante dez anos. Em contrapartida, a Novartis teria assegurada a propriedade sobre todos os direitos em quaisquer invenções relativas a compostos derivados de microrganismos retirados da Amazônia (PEDRO, 2018).

A comunidade científica se dividiu entre aqueles que apoiavam a iniciativa, por transformar nossa biodiversidade em dólares, outros que entendiam que o valor de US\$3 milhões em 3 anos mais 1% dos royalties era excessivamente baixo e o único benefício seria a regulamentação do acesso aos recursos genéticos. E ainda havia uma terceira opinião, alinhada com organizações não-governamentais, parte do Conselho Técnico-Científico da própria Bioamazônia e o Ministério do Meio Ambiente que se posicionavam contra o acordo (JOLY, 2000).

Esse acordo foi objeto de denúncia ao Ministério Público Federal brasileiro. Por não prever qualquer forma justa de repartição de benefícios e diante de manifestações diversas da sociedade civil, este acordo foi suspenso e, posteriormente alterado (BRASIL K., 2000; MOREIRA, 2005). Por isso, é considerado o estopim das Medidas Provisórias nº 2.052/00 e nº 2.186/01 que inauguraram a legislação brasileira sobre o tema, antecedendo a atual Lei Federal nº 13.123/15 (PEDRO, 2018).

Esta sucessão de fatos ajuda a entender a posição de vanguarda do Brasil na regulamentação da matéria. Dentre 110 países analisados, sessenta e nove não possuem uma legislação de acesso ao patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados e apenas vinte e um possuem um procedimento específico para o acesso aos conhecimentos tradicionais (CNI, 2017). Também é possível entender o rigor e a nítida preocupação com a indústria farmacêutica nesta legislação.

Tendo como um de seus objetivos a rastreabilidade do uso da biodiversidade e dos saberes dos povos ancestrais, a legislação brasileira em questão exige dos usuários do acesso

ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados o cadastro de algumas atividades em um sistema de base de dados. Estas atividades estão divididas em três grandes grupos: pesquisa, desenvolvimento de produto e exploração comercial.

Em razão disso, a pesquisa científica, definida na lei como “atividade, experimental ou teórica, realizada sobre o patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado, com o objetivo de produzir novos conhecimentos, por meio de um processo sistemático de construção do conhecimento que gera e testa hipóteses e teorias, descreve e interpreta os fundamentos de fenômenos e fatos observáveis” (BRASIL, 2015), foi submetida às regras desta legislação.

Segundo estas regras, não se tratando de levantamento bibliográfico e compilação de informações de bibliografia, por não serem considerados produção de novos conhecimentos, a pesquisa que tiver acesso aos conhecimentos tradicionais associados de origem identificável precisa de uma autorização dos provedores destes conhecimentos. Esta autorização é denominada consentimento prévio informado e deve cumprir uma série de exigências prescritas na legislação para que seja considerada válida. O descumprimento desta exigência é considerado infração sujeita às penalidades previstas na legislação. Além disso, pode interferir na aquisição de direitos de propriedade intelectual.

Assim, é recomendável que os pesquisadores façam buscas a fim de identificar a existência de conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético em estudo. Caso nada seja encontrado, é sugerido que possuam registros acerca das metodologias utilizadas e resultados encontrados em sua busca para autodefesa.

Os conhecimentos tradicionais, contudo, não são normalmente encontrados nas fontes acadêmicas e, muitas vezes, sequer são fixados. São transmitidos oralmente no interior dos povos indígenas e comunidades tradicionais. Mas, muitas vezes, estes conhecimentos transbordam e se difundem muito além de seu centro de origem. Alguns destes conhecimentos se difundem com tanta intensidade que, à primeira vista, podem parecer parte do domínio público, tamanha a intensidade de seu transbordamento.

A situação hipotética proposta neste artigo é o encontro fortuito de um conhecimento tradicional associado a recurso genético de origem identificável, em fonte secundária, no contexto de uma pesquisa científica já em andamento. Ainda que seja clara na legislação a exigência do consentimento, sua eventual negativa irá impactar a pesquisa

científica, eventuais direitos de propriedade de quem custeia, além daqueles relacionados à investigação científica, e o interesse público nos potenciais resultados.

Seria justo e razoável que pesquisadores e investidores que de boa-fé não conseguiram identificar conhecimentos tradicionais relacionados ao objeto de sua pesquisa, fossem privados de seus direitos e a sociedade privada dos potenciais benefícios desta pesquisa, sem uma justificativa satisfatória, pela simples existência de conhecimentos tradicionais associados encontrados ou divulgados em fonte secundária quando a pesquisa já se encontrava em andamento?

Como garantir aos povos indígenas e comunidades tradicionais o direito de gerir seus próprios saberes e que tenham direito à repartição justa e equitativa decorrente da utilização dos conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético sem que isso acarrete prejuízos injustificados a direitos fundamentais de terceiros e à própria coletividade?

METODOLOGIA

A metodologia empregada foi o método dedutivo com suporte em pesquisa documental a partir de legislações nacionais e atos internacionais (acordos, tratados e convenções). Conforme afirma Gil (2002, p. 45):

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) foi o acordo aprovado durante a Rio-92, por 156 países e uma organização de integração econômica regional (CDB, 2020). Foi ratificada pelo Congresso Nacional Brasileiro e entrou em vigor no final de dezembro de 1993. A CDB reconheceu a importância da contribuição das comunidades locais e populações indígenas com estilos de vida tradicionais na conservação da diversidade biológica e na utilização sustentável de seus componentes.

De acordo com a Fundação Nacional do Índio, entre as áreas significativas de alto valor natural remanescentes no planeta, a maior parte é habitada por povos indígenas (FUNAI, 2015). A contribuição desses povos, através de seus conhecimentos e usos tradicionais, garante a preservação das florestas das quais dependem em uma relação equilibrada entre as sociedades e seus ambientes naturais.

As terras indígenas não fazem parte do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, mas possuem papel fundamental na conservação da biodiversidade, pois ocupam 13% do território brasileiro contra apenas 8,86% que está protegido em unidades de conservação federais (NASCIMENTO e CAMPOS, 2011).

O sistema agrícola tradicional do Rio Negro é um exemplo emblemático do papel dos povos indígenas e comunidades tradicionais na conservação da biodiversidade. Com suas mais de 100 variedades de mandioca brava (*Manihot esculenta*), foi registrado no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) em 2010 no Livro de Registro dos Saberes como patrimônio imaterial do Brasil. Esse sistema reúne mais de vinte e dois povos indígenas, representantes das famílias linguísticas Tukano Oriental, Aruak e Maku, localizados ao longo do rio Negro em um território que abrange os municípios de Barcelos, Santa Isabel do Rio Negro e São Gabriel da Cachoeira, no Estado do Amazonas, até a fronteira do Brasil com a Colômbia e a Venezuela. Esses povos possuem relevantes conhecimentos sobre o manejo florestal e os locais apropriados para cultivar, coletar, pescar e caçar, formando um conjunto de saberes e modos de fazer enraizados no cotidiano (IPHAN, 2020).

Desde que o Brasil aderiu ao tratado da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura sobre recursos fitogenéticos - FAO, a conservação *in situ* de

variedades de plantas, por excelência, pode e deve ser feita pelas populações tradicionais. Sua importância é destacada por Carneiro da Cunha que afirma que os povos tradicionais e indígenas são muito informados sobre o clima e a diversidade biológica locais (FAPESP, 2013). Esse fator se destaca num contexto de erosão da diversidade genética das plantas cultivadas no mundo que constitui grave risco para a segurança alimentar, devido a possibilidade de ataque de pragas agrícolas, como a que assolou a Irlanda e outros países da Europa no século XVI.

Nesse sentido, a CDB, em seu art. 8º, j, incumbiu aos países signatários os deveres de respeitar, preservar e manter os conhecimentos, inovações e práticas das comunidades locais e populações indígenas com estilo de vida tradicionais relevantes à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica, assim como incentivar sua mais ampla aplicação com a aprovação e a participação dos detentores desses conhecimentos, inovações e práticas. Além disso, a CDB também previu o dever de encorajar a repartição equitativa dos benefícios oriundos da utilização desses conhecimentos, inovações e práticas.

Em 2008, o Comitê Intergovernamental sobre propriedade intelectual e recursos genéticos, conhecimentos tradicionais e folclore da World Intellectual Property Organization (WIPO), reunido em Genebra, em sua décima terceira sessão, definiu os conhecimentos tradicionais em sentido estrito, objeto de proteção jurídica, como aqueles (WIPO, 2008):

- Que tenham sido criados e preservados em um contexto tradicional, transmitindo-se de uma geração à outra;
- Que estejam particularmente vinculados a um povo ou comunidade indígena ou tradicional, que os preserva e transmite de uma geração à outra; e
- Que sejam parte integrante da identidade cultural de um povo ou comunidade indígena ou tradicional, que é reconhecido como seu titular porque sobre eles exerce sua custódia, conservação, titularidade coletiva ou responsabilidade cultural, ainda que não seja oficialmente.

Assim, segundo WIPO (2008), para merecer a proteção, os conhecimentos tradicionais devem possuir um caráter intergeracional, estar vinculados objetivamente à comunidade de origem e manter uma associação subjetiva dentro da dita comunidade, de maneira que formem parte da própria identidade desta comunidade.

A legislação brasileira define o conhecimento tradicional associado (CTA) como “informação ou prática de população indígena, comunidade tradicional ou agricultor tradicional

sobre as propriedades ou usos diretos ou indiretos associada ao patrimônio genético” (BRASIL, 2015). Este conhecimento pode ser reconhecido de diversas formas, incluindo publicações científicas, registros em cadastros ou bancos de dados e inventários culturais. Seu acesso pode decorrer de fontes primárias, diretamente junto aos provedores de conhecimentos tradicionais, mas o acesso também pode se dar por fontes secundárias tais como feiras, publicações, inventários, filmes, artigos científicos, cadastros e outras formas de sistematização e registro (BRASIL, 2015; BRASIL, 2016).

Kamau (2009, p. 170) destaca que, devido à disseminação irrestrita e livre do CTA sobre um longo período, uma porção significativa de conhecimentos tradicionais não está mais sob o controle das populações indígenas e comunidades locais. Segundo ele, existem três níveis identificáveis nos quais o CTA é mantido. É considerado intacto o CTA que permanece dentro das comunidades locais e indígenas. Em um segundo nível, esse conhecimento já é considerado disseminado em âmbito nacional. E a disseminação em nível mundial constitui o terceiro nível de disseminação do CTA.

A legislação brasileira, todavia, não considera estas camadas de disseminação do conhecimento. Essa lacuna acarreta insegurança jurídica na medida em que trata do CTA intacto, difundido apenas entre os provedores de CTA, de maneira indistinta do CTA difundido regional, nacional ou globalmente.

Há ainda mais um fator de complexidade. Suponhamos que um antigo saber popular tenha sido incorporado por uma comunidade tradicional. Pode acontecer que não se tenha mais como identificar a origem precisa desse conhecimento, de modo que não se possa dizer se foi um saber tradicional que se popularizou ou um saber popular que foi assimilado pela comunidade tradicional. Este conhecimento que pertencia ao domínio público passaria a ser apropriado por um povo indígena ou comunidade tradicional que o assimilou, distorcendo a justiça e a lógica do sistema.

O conhecimento amplamente difundido e disponível não necessariamente é incorporado ao domínio público, que é composto por três partes. O estatuto jurídico dos materiais estabelece que o domínio público corresponde aos recursos livres de direitos de propriedade intelectual (PI). Estariam aí todos os produtos intelectuais que nunca estiveram ou já não estão sob a proteção da PI, incluindo material não elegível para proteção (p. ex. por falta de novidade ou atividade inventiva para patente), material que foi liberado em decorrência de

anulação ou expiração de um direito de PI e material que poderia ser protegido mas não foi porque não foi requerida a proteção (WIPO, 2010).

A segunda parte do domínio público é a liberdade de utilizar, segundo a qual, o domínio público é formado pelo material livre ou disponível a qualquer um para usar para qualquer fim, sem necessidade de autorização e de maneira gratuita (WIPO, 2010).

A terceira parte do domínio público é a disponibilidade e acessibilidade dos materiais. Disponibilidade pública não significa disponibilidade gratuita. E ainda que haja disponibilidade pública e gratuita, isso não significa que o acesso seja desprovido de regras. Ao contrário, a disponibilidade pública não se contrapõe à ideia da estipulação de regras mutuamente acordadas, tais como o pagamento ou a repartição de benefícios pelo acesso ao conhecimento. Mesmo a disponibilidade por meio de uma fonte aberta e sem qualquer ônus não significa que faça parte do domínio público. Por isso, importa distinguir os conhecimentos tradicionais que pertencem ao domínio público dos conhecimentos tradicionais publicamente disponíveis (WIPO, 2010).

Parte dos conhecimentos tradicionais são considerados como parte do domínio público, livremente disponíveis, por força do seu acesso, de sua extração do contexto cultural e de sua ampla disseminação. Mas, em relação aos conhecimentos tradicionais associados ao patrimônio genético, é mais difícil afirmar que não pertençam a ninguém, justamente pela ligação indissociável entre os conhecimentos e seus provedores com o centro de origem do patrimônio genético associado. Mesmo que as espécies não sejam endêmicas, sempre há um centro de origem cujo entorno favorece à identificação dos provedores de conhecimentos tradicionais. Assim, mesmo que disponível publicamente, se for possível identificar pelo menos um provedor destes saberes, será necessário obter seu consentimento e repartir os benefícios, quando for o caso (WIPO, 2010).

A legislação conceitua consentimento prévio informado (CPI) como “consentimento formal, previamente concedido por população indígena ou comunidade tradicional segundo os seus usos, costumes e tradições ou protocolos comunitários”. O CPI é uma condição para o acesso ao CTA de origem identificável.

Sua previsão tem fundamento na Convenção nº 169 da OIT sobre Povos Indígenas e Tribais, promulgada pelo Decreto nº 5.051, de 19/04/2004. De acordo com o art. 6º, 1, a), desta Convenção, os governos deverão consultar os povos interessados, mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas, cada

vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente. Essas consultas deverão ser efetuadas com boa fé e de maneira apropriada às circunstâncias, com o objetivo de se chegar a um acordo e conseguir o consentimento acerca das medidas propostas (BRASIL, 2004). Segundo diversas lideranças de povos indígenas e de comunidades tradicionais, isto não ocorreu em relação à Lei nº 13.123/15, havendo claras e variadas violações a esta Convenção no processo de elaboração desta legislação (MOREIRA, 2017).

O art. 7º da Convenção nº 169 da OIT assegura aos povos indígenas e tribais o direito de escolher suas próprias prioridades no que diz respeito ao processo de desenvolvimento, na medida em que ele afete as suas vidas, crenças, instituições e bem-estar espiritual, bem como as terras que ocupam ou utilizam de alguma forma. Este dispositivo também assegura o direito de controlar, na medida do possível, o seu próprio desenvolvimento econômico, social e cultural.

O art. 8º da Convenção destaca o respeito aos costumes e ao direito consuetudinário. Afirma o direito de conservar seus costumes e instituições próprias, desde que guardem compatibilidade com os direitos fundamentais definidos pelo sistema jurídico nacional e com os direitos humanos internacionalmente reconhecidos. Recomenda ainda o dispositivo que sejam estabelecidos mecanismos de resolução de conflitos decorrentes da aplicação deste princípio.

Na situação hipotética sugerida, pode ocorrer a incompatibilidade desta Convenção, internalizada com status legal superior à da legislação federal de patrimônio genético e conhecimentos tradicionais, em relação aos direitos fundamentais protegidos na Constituição Federal. A colisão do direito dos povos indígenas e comunidades tradicionais de negar acesso aos conhecimentos tradicionais, na situação hipotética, pode se dar com os direitos fundamentais relativos à saúde pública, à propriedade e ao desenvolvimento social, tecnológico e econômico.

De acordo com dados da World Health Organization (WHO) de 2013, cerca de 25% das drogas prescritas mundialmente vêm das plantas e, entre as 252 drogas consideradas como básicas e essenciais pela entidade, 11% têm origem exclusiva em plantas e um número significativo de drogas sintéticas são obtidas a partir de precursores naturais (WHO, 2013).

Uma única espécie vegetal como a *Uncaria tomentosa* (nome popular: unha de gato) já gerou 160 patentes no Brasil na classificação A61K (medicamentos e produtos voltados para

a saúde) e quatro produtos com registro na Anvisa, com indicações coincidentes com os conhecimentos tradicionais já testados (OLIVEIRA e NOGUEIRA, 2017). A negativa de acesso aos conhecimentos tradicionais na situação hipotética sugerida precisa de fundamentação suficiente para fazer face aos evidentes prejuízos à saúde pública que a negativa pode causar. A saúde é um direito fundamental protegido constitucionalmente e, portanto, do mesmo status do direito dos povos indígenas e comunidades tradicionais.

Na situação hipotética sugerida, a pesquisa já se encontrava em andamento, ou seja, já havia um aporte de investimento, público ou privado, que será perdido caso a pesquisa seja interrompida por falta de consentimento dos provedores de CTA. Isso afeta o direito fundamental de propriedade de quem arcou com o investimento, seja o erário público, seja uma iniciativa privada.

Nesse ponto é importante retomar a categorização de três níveis estabelecida por Kamau (2009, p. 170) para CTA de origem identificável e a situação hipotética aqui em análise, pois no caso de CTA de origem identificável - restrito, ou seja, que não tenha sido divulgado fora da comunidade, condicionar a negação do acesso a uma motivação específica seria, na prática, forçar a comunidade a revelar algo que ainda não está revelado. No entanto, não é disso que se trata em absoluto no caso hipotético, pois na situação em análise, o conhecimento já havia sido divulgado numa fonte secundária.

Outro ponto a se considerar a partir da categorização de Kamau (2009, p.170) é que com a disseminação da internet e de tradutores automáticos, qualquer documento existente em formato eletrônico num determinado idioma e acessível na internet estaria sujeito ao alcance de qualquer um em nível mundial, o que reduziria a questão, na prática, a existência de duas categorias analíticas com as quais trabalharemos neste artigo, quais sejam: Conhecimento Tradicional Associado de Origem Identificável Restrito (CTAOIR) e Conhecimento Tradicional Associado de Origem Identificável Disseminado (CTAOID).

Assim, conferir um estatuto de reconhecimento ao CTAOID, que o reconheça como tal no andamento de pesquisas científicas, para que depois se estabeleça a repartição justa e equitativa quando, a partir deste, se chegue a um produto no mercado, é fundamental.

A Constituição brasileira estabelece que é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proporcionar os meios de acesso à educação, à ciência, à tecnologia, à pesquisa e à inovação, sendo a liberdade de aprender, ensinar, pesquisar

e divulgar o pensamento, a arte e o saber um dos mais significativos princípios constitucionais relativos à educação (BRASIL, 1988).

Destacam-se ainda a autonomia didático-científica das universidades e das instituições de pesquisa científica e tecnológica e a garantia de acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um, como dever do Estado, assim como a promoção e o incentivo do desenvolvimento científico, da pesquisa, da capacitação científica e tecnológica e da inovação (BRASIL, 1988).

A Constituição vai além, afirmando que a pesquisa científica básica e tecnológica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso da ciência, tecnologia e inovação. No mesmo sentido, o §único do art. 219 da Constituição coloca a difusão como um dos instrumentos do Estado para incentivar o desenvolvimento cultural e socioeconômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do país (BRASIL, 1988).

Barbosa (2010, p. 98) identificou estas tensões constitucionais, destacando a proteção dos interesses do investidor e do criador e o princípio do uso social das propriedades, a cláusula finalística da propriedade industrial, os parâmetros constitucionais de proteção à tecnologia, à autonomia tecnológica e à cultura, e as liberdades constitucionais de criação artística e de expressão.

Uma questão subjacente a toda a discussão até aqui apresentada diz respeito à aplicação da legislação em relação aos atos realizados no exterior. Ainda que haja previsão de penalidades por estes atos como, por exemplo, divulgar resultados, finais ou parciais, em meios científicos ou de comunicação sem cadastro prévio ou requerer direito de propriedade intelectual resultante de acesso ao patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado, no Brasil ou no exterior, sem realização de cadastro prévio (BRASIL, 2016), a aplicação da lei extra territorialmente apresenta dificuldades.

A carência de infraestrutura institucional em âmbito internacional para este tipo de situação, tende a deixar impune quem viola a legislação no exterior, enquanto para os nacionais resta o rigor da lei. Assim cria-se com a lei uma curiosa assimetria que prejudica a pesquisa nacional e beneficia a pesquisa estrangeira sobre o patrimônio genético e os conhecimentos tradicionais brasileiros. Espera-se que a implantação do mecanismo de Certificados de Conformidade reconhecidos internacionalmente, previsto no Protocolo de Nagoya, possa começar a tratar esta assimetria (CDB, 2014).

Sendo assim, embora represente um claro avanço em relação a MP nº 2.186-16, a Lei nº 13.123/2015 não superou totalmente as críticas em relação ao instrumento legal anterior no que tange ao funcionamento como eventual barreira para as pesquisas científicas. No caso hipotético específico, o sistema demonstra uma assertividade muito maior com o controle da informação que está sendo pesquisada em fontes secundárias em âmbito nacional do que com a mesma situação quando ocorrida no exterior.

Além disso, impõe uma precoce barreira na pesquisa científica que, logicamente, deveria ter seu ponto de controle estabelecido em estágio mais avançado e mais próxima ao mercado se o foco principal do CPI sobre CTAOID na legislação centrasse na repartição justa e equitativa dos benefícios. Afinal, ficando obstada a pesquisa por ausência de consentimento prévio informado, ainda que potencialmente irrelevante e obtido tardiamente em fontes secundárias, não há que se falar em novos conhecimentos e inovação, o que prejudica não apenas o avanço da ciência, mas a coletividade e os próprios povos indígenas e comunidades tradicionais que poderiam se beneficiar do progresso científico em diversas áreas como a saúde e a ecologia, por exemplo.

CONCLUSÃO

Trata-se de hipótese de colisão múltipla de direitos fundamentais. A solução para essas questões se relaciona estreitamente com o princípio da proporcionalidade. De acordo com este princípio, algumas regras precisam ser observadas.

A solução de uma colisão entre direitos fundamentais exige que haja o sacrifício parcial de um direito em detrimento de outro. Este sacrifício precisa ser necessário, adequado e proporcional. Ou seja, deve ser útil para a solução do problema, não deve haver outro meio menos danoso para se atingir o fim desejado e o benefício pretendido deve ser superior ao sacrifício. Além disso, os direitos fundamentais contrapostos devem ser reduzidos à sua essência (ANDRADE, 1987), de forma a garantir que não haja a necessidade de se anular integralmente um deles (princípio da proteção do núcleo essencial). A solução de uma colisão desta natureza passa necessariamente pela aplicação dos princípios da concordância prática e

da unidade constitucional, evitando a colisão irreduzível de direitos fundamentais constitucionalmente protegidos (MENDES e BRANCO, 2018).

Ocorre que, em tese, existem argumentos fortes de todos os lados e a decisão não pode ficar a cargo exclusivo da subjetividade de quem julga a colisão. Em razão disso, a doutrina atingiu considerável consenso no sentido de que a colisão de direitos fundamentais só pode ser efetivamente solucionada sobre o caso em concreto. O raciocínio que aplica a proporcionalidade para a solução desta colisão precisa se certificar da confiabilidade das premissas empíricas em que se baseia, aferindo o verdadeiro significado da solução proposta em relação aos direitos fundamentais em colisão (ALEXY, 2006).

Independente das peculiaridades de cada pesquisa e de cada conhecimento tradicional associado, é possível aprimorar o sistema legal a fim de reduzir os custos de transação deste tipo de operação por meio da redução da insegurança jurídica.

A adequação deve estabelecer balizas sobre a negativa de acesso ao CTA no sentido de promover proporcionalidade no exercício dos legítimos direitos dos povos indígenas e comunidades tradicionais. Nossa sugestão é que sejam tipificadas e distintas na legislação duas situações relacionadas ao acesso a CTA de origem identificável.

A primeira situação diz respeito ao CTA de origem identificável que se encontra restrito aos limites dos povos indígenas e comunidades tradicionais, em que a cooperação dos provedores destes saberes se faz necessária.

A segunda situação seria aquela em que o CTA de origem identificável já esteja disseminado. Neste segundo caso, é recomendável que seja estabelecida a necessidade de motivação e fundamentação para a negação do acesso, tal como a Constituição prevê para as decisões administrativas e judiciais (art. 93, IX e X) (BRASIL, 1988) de maneira pública, sob pena de nulidade, podendo a lei limitar a presença, em determinados atos, às próprias partes, às entidades representativas e a seus advogados, ou somente a estes, em casos nos quais a preservação do direito à intimidade do interessado no sigilo não prejudique o interesse público à informação.

A exigência de motivação possibilita um melhor exercício do direito de ação pelos prejudicados na sugestão hipotética em questão. Os órgãos e entidades federais de proteção dos direitos, de assistência ou de fomento das atividades das populações indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais deverão, a pedido destes, assessorar as atividades de

obtenção de consentimento prévio informado e a negociação dos acordos de repartição de benefícios, podendo contar com o apoio do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético do Ministério do Meio Ambiente.

A motivação e a fundamentação devem ser comprovadas pelos mesmos meios admitidos para comprovação do consentimento prévio informado, a critério da população indígena, da comunidade tradicional ou do agricultor tradicional, pela assinatura de termo próprio de motivação e fundamentação, por registro audiovisual da negativa do consentimento, por parecer do órgão oficial competente ou na forma prevista em protocolo comunitário.

A distinção entre as situações de CTA associado ao patrimônio genético de origem identificável restrito e disseminado e o atrelamento da segunda situação à necessidade de motivação para a negativa de acesso poderá contribuir substancialmente para evitar o impedimento imotivado de pesquisas científicas e para que continue caracterizada a linha que liga um determinado avanço científico, tecnológico ou inventivo a um determinado conhecimento tradicional, facilitando assim a comprovação de acesso e a percepção de benefícios pela exploração econômica por terceiros, direta ou indiretamente, de conhecimento tradicional associado.

Como, diferente da terra, a informação é um bem não rival, ou seja, uma pessoa não precisa utilizá-la menos pelo fato de outro também a estar utilizando, a questão do reconhecimento da utilização do conhecimento tradicional associado numa pesquisa científica a partir de uma fonte secundária passa muito mais pela questão da repartição justa e equitativa do benefício auferido pela exploração econômica por terceiros do que pela cessação do direito de fruição do referido conhecimento pela própria comunidade, tendo em vista tratar-se de um direito reconhecido pela Constituição brasileira. Além disso, a própria Lei nº 13.123/2015 garante às populações indígenas, às comunidades tradicionais e aos agricultores tradicionais que criam, desenvolvem, detêm ou conservam conhecimento tradicional associado os direitos de usar ou vender livremente produtos que contenham patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado.

Assim, os conhecimentos tradicionais que já estão sistematizados e descritos em fontes secundárias têm importância dupla: por um lado impedir a apropriação indevida por terceiros quando da tentativa de apropriação de conhecimentos que não são mais novos e por outro garantir a repartição justa e equitativa dos benefícios quando da geração de um produto ou processo a partir de pesquisa que utilizou esses conhecimentos.

Por essas questões, a distinção de procedimentos em relação ao que é CTAOIR e o que é CTAOID seria tão importante na legislação. Na primeira situação, não há que se falar em motivação para negativa de acesso para um conhecimento que ainda não foi disseminado, uma vez que a comunidade tradicional pode simplesmente não ter interesse em revelá-lo. Na segunda situação, essa discussão se torna bastante pertinente pois há que se ponderar quanto de vínculo objetivo e associação subjetiva há no conhecimento disseminado em diferentes fontes, inclusive nas relativas à conhecimentos tradicionais. Também implica admitir a complexidade da circularidade de conhecimentos, valores e práticas que tem constituído as trocas de conhecimento ao longo dos 520 anos de colonização do Brasil, ao invés de legitimar-se somente para fins de reconhecimento daqueles direitos exclusivos que fluem unidirecionalmente de comunidades tradicionais para a nossa sociedade científica e técnica.

No entanto, como para o reconhecimento de direitos exige-se uma “pureza” destes conhecimentos tradicionais, ou em outras palavras segundo menção do próprio Comitê Intergovernamental da WIPO, que estejam particularmente vinculados a um povo ou comunidade indígena ou tradicional, que os preserva e transmite de uma geração à outra, basear-se na premissa da circularidade e mesclagem destes conhecimentos só serviria, no constructo legal vigente, para negar-lhes o próprio e legítimo direito. Por isso, países como a Índia têm se esforçado por sistematizar esse conhecimento em bases de dados como o Traditional Knowledge Digital Library que é uma iniciativa pioneira para proteger o conhecimento medicinal tradicional indiano de apropriação patentária indevida ao redor do mundo por meio da garantia do acesso aos examinadores de patentes ao estado da técnica na área, sem restringir o uso dos conhecimentos tradicionais.

O aprimoramento das regras a respeito da motivação para a negativa de acesso aos CTAOID para a pesquisa científica pode impulsionar o aproveitamento social e econômico destes saberes e contribuir para o incremento do intercâmbio entre a comunidade científica e os povos indígenas e comunidades tradicionais, sem deslegitimá-los. O encontro fortuito de CTA de origem identificável por pesquisa científica já em andamento não deve ser solucionado por uma regra que atribui um grau absoluto a um direito fundamental, desconsiderando a unidade da Constituição e a necessidade de concordância prática entre os direitos fundamentais.

O direito de pesquisa científica deve respeitar o direito dos povos indígenas e comunidades tradicionais de controlar o acesso aos seus conhecimentos, mas, por outro lado, o direito de controlar o acesso às informações já disseminadas não deve ser arbitrário, estanque e dispensado de fundamentação e motivação, sob pena de se tornar mero instrumento de

barganha. Para atender às exigências do nosso sistema constitucional, a justificativa para a negativa de acesso aos CTAOID deve ter peso suficiente para se sobrepor aos potenciais benefícios da pesquisa científica e deve levar em conta também o interesse social de maneira a não privar a sociedade, incluindo-se aí as próprias comunidades tradicionais, de estudos ou pesquisas científicas ou tecnológicas que estejam utilizando conhecimentos disponíveis no estado da técnica.

REFERÊNCIAS

ALEXY, Robert. Teoria dos Direitos Fundamentais, Suhrkamp Verlag, 1986. Tradução de Virgílio Afonso da Silva da 5ª edição alemã Theorie der Grundrechte publicada pela Suhrkamp Verlag (2006). Malheiros Editores. ISBN 978-85-7420-872-5.

ANDRADE, José Carlos Vieira de. 1987. Os direitos fundamentais na Constituição portuguesa de 1976. Coimbra: Almedina.

BARBOSA, Denis Borges. 2010. Uma introdução à Propriedade Intelectual. Ed. Lumen Juris. Disponível em http://www.nbb.com.br/pub/denis/introducao_pi.pdf Acesso em 26/11/18.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988.

BRASIL. Decreto Legislativo Nº 2, de 1994. Aprova o texto do Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Disponível em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1994/decretolegislativo-2-3-fevereiro-1994-358280-norma-pl.html> Acesso em 08/05/2020.

BRASIL. Decreto Nº 2.519, de 16 de março de 1998. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm Acesso em 08/05/2020.

BRASIL. Decreto nº 5.051, de 19 de abril de 2004. Promulga a Convenção no 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT sobre Povos Indígenas e Tribais. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5051.htm > Acesso em 30/05/2018.

BRASIL. Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm> Acesso em: 17 jun. 2018.

BRASIL. Decreto nº 8.772, de 11 de maio de 2016. Regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8772.htm> Acesso em 30/05/18.

BRASIL, Katia. 2000. “Bioprospecção. Contrato sofre revisão. Bioamazônia altera acordo com Novartis.” Folha de São Paulo. 07 ago 2000. <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0708200003.htm>

CDB. 2020. Convenção da Diversidade Biológica. <https://www.cbd.int/information/parties.shtml>

CDB. 2014. Protocolo de Nagoia sobre acesso a recursos genéticos e repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização à Convenção sobre Diversidade Biológica. / Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica e Ministério do Meio Ambiente. Brasília: DPG/SBF/MMA, 2014. 42 p. ISBN 978-85-7738-190-6

CNI. Confederação Nacional da Indústria. 2017. Acesso e repartição de benefícios no cenário mundial: a lei brasileira em comparação com as normas internacionais/Confederação Nacional da Indústria, GSS Sustentabilidade e Bioinovação, Natura Inovação e Tecnologia de Produtos – Brasília.

DEAN, Warren. 1987. Brazil and the Struggle for Rubber. Cambridge: Cambridge University Press. Traduzido para o português como “O Brasil e a luta pela borracha”. São Paulo: Ed. Nobel, 1991.

FAPESP. Povos tradicionais têm papel crucial na conservação da biodiversidade. Publicado em 22 de julho de 2013. http://agencia.fapesp.br/povos_tradicionais_tem_papel_crucial_na_conservacao_da_biodiversidade_/17584/

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. 2015. Diretoria de Proteção Territorial; Coordenação Geral de Monitoramento Territorial; giz (orgs.). Serviços ambientais: o papel das terras indígenas: Programa de Capacitação em Proteção Territorial. – Brasília:FUNAI/GIZ, 2015. 179p. Ilust. ISBN: 978-85-7546-046-7

GIL, Antônio Carlos, 1946. Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil. - 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2002. Bibliografia. ISBN 85-224-3169-8.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2020. Sistema Agrícola Tradicional do Rio Negro. <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/75> Acesso em 17/07/2020.

JOLY, Carlos Alfredo. 2000. Curupira x Biopirataria - O Acordo de Cooperação Técnica entre a BioAmazônia e a Novartis. Revista Pesquisa Fapesp. Edição 54. jun 2000.

KAMAU, Evanson Chege, 2009. A implementação do artigo 8j da CDB, o problema do conhecimento tradicional disseminado e a experiência do Quênia, in: Kishi / Kleba (Hg.), Dilemas do Acesso à Biodiversidade e Aos Conhecimentos Tradicionais, Direito, Política e Sociedade, Belo Horizonte: Editora Fórum, S. 157 – 190. ISBN-10: 8577002403. ISBN-13: 978-8577002405.

MENDES, Gilmar Ferreira. BRANCO, Paulo Gustavo Gonet. 2018. Curso de Direito Constitucional. 13ª ed. Ed. Saraivajur. ISBN 978-85-472-2974-0.

MOREIRA, Eliane Cristina Pinto (Org.). 2017.A “Nova” Lei N.º 13.123/2015 no velho marco legal da biodiversidade: Entre Retrocessos e Violações de Direitos Socioambientais./ Eliane Cristina Pinto Moreira (Org.); Noemi Miyasaka Porro (Org.); Liana Amin Lima da Silva (Org.). - São Paulo : Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017. ISBN 978-85-63522-37-5.

MOREIRA, Teresa Cristina. 2005. O acesso ao patrimônio genético e aos conhecimentos tradicionais associados e os direitos de comunidades indígenas e locais no Brasil. In Direitos de recursos tradicionais: formas de proteção e repartição de benefícios. Editores: Lin Chau Ming... (et al.) – Botucatu: Unesp, 2005.

NASCIMENTO, Jorge Luiz do. CAMPOS, Ivan Braga. 2011. Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção em Unidades de Conservação Federais. Brasília. 2011. ISBN: 978-85-61842-22-2.

OLIVEIRA, Ana Claudia Dias de. NOGUEIRA, Marcelo. 2017. A relação entre o conhecimento tradicional associado e as patentes relacionadas à *Uncaria tomentosa* (unha de gato). Anais: X ENAPID: X Encontro Acadêmico de Propriedade Intelectual, Inovação e Desenvolvimento. Coordenação: Rita Pinheiro Machado, Ricardo Carvalho Rodrigues e Celso Salgueiro Lage. Rio de Janeiro, RJ: INPI. ISBN: 978-85-87543-11-0

PEDRO, Antonio. Fernando Pinheiro. Biodiversidade brasileira e os contratos de bioprospecção (O caso BioAmazônia - Novartis). 2018. Disponível em <http://pinheiropedro.com.br/site/artigos/biodiversidade-brasileira-e-os-contratos-de-bioprospeccao-o-caso-bioamazonia-novartis/> Acesso em 07/04/2020

ROBINSON, Daniel. 2010. *Confronting Biopiracy: Challenges Cases and International Debate*. Earthscan, Oxford, UK. ISBN 978-1-84407-722-9.

VOGEL, Joseph Henry. 2005. *Sovereignty as a Trojan Horse: How the Convention on Biological Diversity Morphs Biopiracy Into Biofraud* [online]. In: Hocking, Barbara Ann (Editor). *Unfinished Constitutional Business?: Rethinking Indigenous Self-determination*. Canberra: Aboriginal Studies Press, 2005: 228-247. ISBN: 0855754664.

WHO. World Health Organization. 2013. *WHO traditional medicine strategy: 2014-2023*. 1.Medicine, Traditional. 2.Complementary therapies. 3.Health planning. 4.Delivery of health care. 5.Health policy. ISBN 978 92 4 150609 0.

WIPO. World Intellectual Property Organization. 2010. Note on the meanings of the term “public domain” in the intellectual property system with special reference to the protection of traditional knowledge and traditional cultural expressions/expressions of folklore. Document prepared by the Secretariat. Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore. Seventeenth Session. Geneva, December 6 to 10, 2010.

WIPO. World Intellectual Property Organization. 2008. Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore: Thirteenth Session. 2008.The Protection of Traditional Knowledge: Draft Gap Analysis: Revision. Geneva. Switzerland