

**Support to the Implementation of the Brazil Market
Readiness Proposal (MRP) - Component 3 / Apoio à
Implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos
de Mercado (MRP) do Brasil - Componente 3**

The World Bank

**Product 1 - Discussion Paper for Technical Workshop I (DP
TWS I) / Produto 1 - Texto para Discussão para a Oficina
Técnica I (TD OT I)**

December, 6th 2016 / 6 de dezembro de 2016

FICHA TÉCNICA

| | |
|--------------------------------|---|
| Objeto do Contrato | Apoio à Implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos de Mercado (MRP) do Brasil - Componente 3 |
| Data de Assinatura do Contrato | 15 de agosto de 2016 |
| Prazo de Execução | 27 (vinte e sete) meses |
| Contratante | The World Bank |
| Contratada | Fundação Getulio Vargas |
| Coordenador Geral | Mario Prestes Monzoni Neto |

Sumário

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS | 4 |
| INTRODUÇÃO | 6 |
| 1. CONTEXTO E OBJETIVO | 7 |
| 2. MODELAGEM DE IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS | 10 |
| 3. ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO (AIR) | 21 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

| | |
|----------|---|
| ACB | Análise Custo-Benefício |
| ACE | Análise de Custo-Efetividade |
| AFOLU | Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo |
| AIR | Análise de Impacto Regulatório |
| AMC | Avaliação Multicritério |
| CEDEPLAR | Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional |
| CES | <i>Constant Elasticity of Substitution</i> |
| CGE | <i>Computable General Equilibrium</i> |
| COMAC | Coordenação-Geral de Meio Ambiente e Mudanças Climáticas |
| CRESH | <i>Constant Ratios of Elasticity of Substitution, Homothetic</i> |
| DSGE | <i>Dynamic Stochastic General Equilibrium</i> |
| EDF | <i>Environmental Defense Fund</i> |
| EFES | <i>Economic Forecasting Equilibrium System</i> |
| EPA | <i>Environmental Protection Agency</i> |
| EPPA | <i>Emissions Prediction and Policy Analysis</i> |
| FIPE | Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas |
| GEE | Gases de Efeito Estufa |
| GTAP-E | <i>Global Trade Analysis Project-Expanded</i> |
| IGSM | <i>Integrated Global System Model</i> |
| IMACLIM | <i>Impact Assessment of Climate Policies</i> |
| IPEA | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada |
| LUC | <i>Land Use Change</i> |
| MAC | <i>Marginal Abatement Cost</i> |
| MCTIC | Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações |
| MESSAGE | <i>Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact</i> |
| MF | Ministério da Fazenda |
| OCDE | Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PNMC | Política Nacional sobre Mudança do Clima |
| PTF | Produtividade Total dos Fatores |

| | |
|---------|--|
| RFF | <i>Resources for the Future</i> |
| SPE | Secretaria de Política Econômica |
| TD | Texto para Discussão |
| TERM-BR | <i>The Enormous Regional Model -Brazil</i> |
| UFMG | Universidade Federal de Minas Gerais |

INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao **Produto 1 - Texto para Discussão para a Oficina Técnica I (TD OT I)**, do **Contrato Nº 7180192** celebrado entre **The World Bank**, doravante denominado como **Banco Mundial**, e a **Fundação Getulio Vargas**, objetivando o apoio à implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos de Mercado (*Market Readiness Proposal - MRP*) do Brasil, no contexto da Parceria para Preparação de Instrumentos de Mercado (*Partnership for Market Readiness - PMR*). Este Texto para Discussão (TD) trata da Análise de Impactos da Precificação de Carbono no Brasil.

Como previsto no Termo de Referência, documento integrante da Seleção # 1210048 do **Banco Mundial**, bem como na **Proposta Técnica FGV Projetos 081-a/16**, apresentada para a referida seleção, este produto tem por objetivo contextualizar a discussão que se pretende promover na oficina entre os especialistas, destacando os principais pontos de atenção e os dilemas que o Projeto PMR Brasil enfrenta.

1. Contexto e Objetivo

O Projeto PMR Brasil visa subsidiar o processo de tomada de decisão acerca do papel de instrumentos de precificação de carbono nas políticas de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE), por meio do estudo e da avaliação detalhada dos impactos de mecanismos de precificação de carbono sobre a economia, a sociedade e o meio ambiente¹.

Para tal, o Projeto PMR Brasil terá um componente de estudos setoriais (**Componente 1 - Estudos setoriais para informar a política e a modelagem de impactos da precificação de carbono**), que tem por objetivo estabelecer um panorama geral da realidade das políticas setoriais e dos instrumentos utilizados para implementá-las, visando avaliar de que forma instrumentos baseados na precificação de emissões poderiam interagir com essas realidades. Se por um lado tal interação pode ser de complementaridade e sinergia entre políticas, por outro sua combinação também pode ser contraproducente no sentido de prejudicar o funcionamento tanto do(s) instrumento(s) de precificação de emissões, quanto dos instrumentos adotados no campo das políticas setoriais.

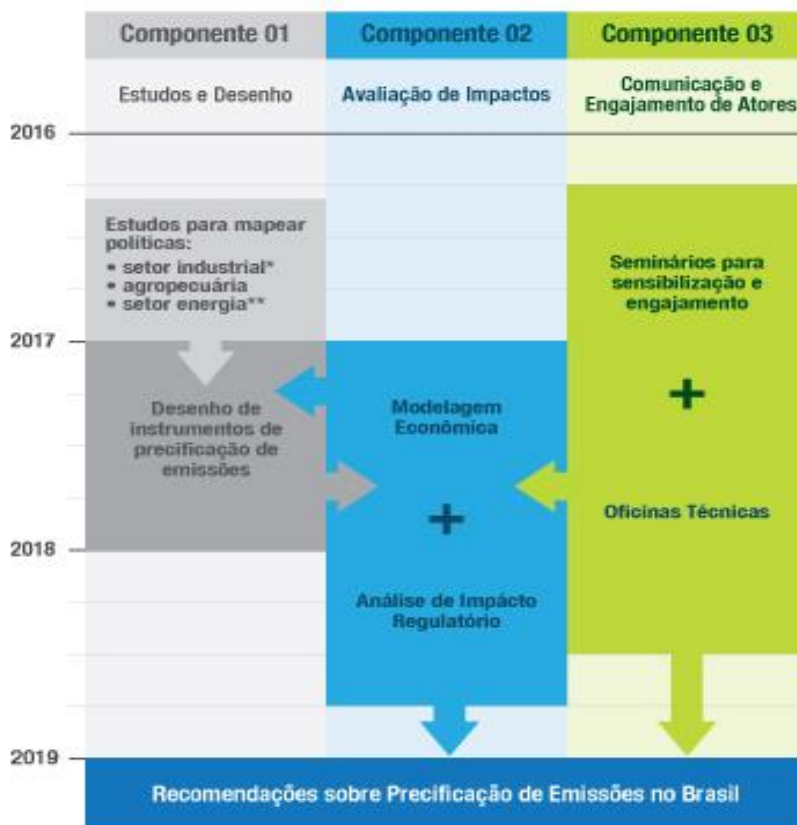
Sendo assim, estabelecer uma melhor visão dos objetivos das políticas setoriais, bem como das interações potenciais entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos já existentes (tributários, creditícios, regulatórios, fomento à pesquisa e inovação, etc.) é requisito fundamental para o desenvolvimento de uma combinação de políticas que seja complementar e efetiva. Com base nestes estudos, o Componente 1 proporá pacotes de instrumentos de precificação de emissões e possíveis ajustes de instrumentos de políticas setoriais existentes que maximizem a eficiência da implementação dos objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) pós-2020.

Os pacotes de instrumentos propostos serão avaliados quanto aos seus impactos macroeconômicos no **Componente 2 - Avaliação de impactos da precificação** do projeto. O componente setorial fornecerá insumos e receberá *feedbacks* do componente de modelagem, sendo a interação entre os dois componentes essencial ao projeto. O projeto conta, ainda, com um

¹ Apesar de reconhecer que a precificação de carbono é apenas uma alternativa de instrumento para compor a política climática nacional, o projeto foca apenas neste instrumento por sua relevância teórica e prática no contexto internacional, bem como por julgar já bastante ambiciosa a tarefa em mãos.

terceiro componente de comunicação e engajamento de *stakeholders*. O esquema a seguir retrata as interações entre os componentes do projeto.

Figura 1.1
Componentes do Projeto PMR Brasil



Fonte: COMAC/SPE/MF

Nesse contexto, o projeto busca responder a duas perguntas norteadoras principais:

- i. **É desejável ter um instrumento de precificação de carbono compondo a política climática nacional no período pós-2020?**
- ii. **Em caso afirmativo, quais as principais características que o instrumento deve ter para otimizar a relação entre objetivos ambientais e desenvolvimento socioeconômico²?**

² Idealmente o projeto teria como resultado uma proposta de desenho de instrumento de precificação de carbono.

Associadas a essas perguntas gerais, diversas perguntas específicas se colocam, abordando aspectos distributivos, de aceitação política, entre outros. Também é de interesse do projeto que cada uma dessas questões seja adequadamente tratada.

Com base nesses objetivos, foi estabelecida a realização de quatro oficinas técnicas ao longo do projeto, visando debater com especialistas, entre outros temas, as diferentes abordagens e metodologias disponíveis para a avaliação de impactos da adoção de instrumentos de precificação de carbono, a fim de refinar o processo de tomada de decisão e tornar os resultados do projeto o mais condizentes com a realidade possível. Nesse sentido, o objetivo dos *workshops* é levantar essas e outras questões técnicas, sempre no intuito de que o debate ajude a encaminhar da melhor forma possível a contratação e o acompanhamento dos estudos a serem conduzidos sob os Componentes 1 e 2 do Projeto PMR Brasil.

Este documento busca contextualizar a discussão que se pretende promover na primeira oficina, cujo tema é Análise de Impactos da Precificação de Carbono no Brasil, junto a especialistas em **Modelagem de Impactos Econômicos e a Análise de Impacto Regulatório (AIR)**.

Para tal, na primeira parte são apresentados, de forma concisa, pontos críticos e algumas das abordagens adotadas pelas principais iniciativas nacionais de modelagem de impactos socioeconômicos de políticas de mitigação de emissões de GEE, com foco especial em instrumentos de precificação de carbono.

A seção **2 - Modelagem de Impactos Socioeconômicos** apresenta o histórico no qual o componente de modelagem de impactos do projeto se baseia, ressaltando as limitações e dificuldades enfrentadas até o momento, que deverão ser suplantadas para que se consiga responder a todas as perguntas de interesse colocadas. Sem a pretensão de descrever detalhadamente a estrutura de cada modelo aplicado em âmbito nacional, nem fazer uma análise exaustiva dos modelos existentes, a seção se baseia em uma abordagem temática, definida a partir dos desafios identificados, para apresentar as principais características de interesse dos modelos mapeados.

Na seção **3 - Análise de Impacto Regulatório**, apresentam-se uma introdução ao conceito de AIR, seus objetivos e as principais abordagens, sem fazer uma correspondência direta com o contexto brasileiro, embora sejam apontadas algumas referências que exploram caminhos para a

disseminação da prática no Brasil e os elementos que tornam a AIR particularmente relevante para o projeto.

2. Modelagem de Impactos Socioeconômicos

2.1 Histórico de Modelagem

Esta sessão visa apresentar de forma objetiva os esforços feitos no passado que contribuem para o atual projeto. Na primeira fase do projeto, realizada entre 2013 e 2014, foi desenvolvido um modelo de equilíbrio geral computável (*Computable General Equilibrium - CGE*) para estimar os impactos macroeconômicos da adoção de instrumentos de precificação de carbono. Tal modelo, conhecido como BeGreen³, já tinha por objetivo responder às mesmas perguntas gerais colocadas na sessão anterior.

Entretanto, por limitações de tempo, de recursos e até mesmo por seu escopo e sua ambição mais rasos, diversas questões relevantes permaneceram. Entre a fase anterior do projeto e a fase atual, portanto, não ocorreu uma mudança de foco, mas principalmente um aumento da ambição técnica envolvida na elaboração do trabalho. Boa parte dos pontos de interesse do atual projeto foram mapeados justamente a partir das dificuldades e limitações identificadas ao se tentar responder às perguntas-chave a partir das simulações do modelo BeGreen.

O modelo BeGreen é um modelo CGE dinâmico-recursivo, multissetorial⁴, *single-country*, especificado para a economia brasileira. O modelo possui um módulo ambiental que permite o cálculo de impactos de choques, não apenas sobre variáveis macroeconômicas chave, como emprego e Produto Interno Bruto (PIB), mas também sobre as emissões de GEE da economia brasileira, através de coeficientes de emissão por consumo de combustíveis fósseis e atividade produtiva. O modelo possui também um módulo energético, que permite a modelagem mais precisa

³O BeGreen foi desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

⁴São modelados 124 produtos, 58 setores, 14 componentes da demanda final, além de três fatores primários.

do setor, o que deixa suas previsões sobre emissões de GEE mais confiáveis, dada a importância do setor energético para as emissões nacionais.

O modelo permite ainda a análise de aspectos distributivos – dado que desagrega os agentes da economia em 10 famílias, seguindo os decis de renda nacional –, da adoção de instrumentos de precificação de carbono com diferentes especificações, bem como a modelagem de diferentes destinos à receita gerada por tal precificação.

Entre as principais limitações e dificuldades enfrentadas na primeira fase do projeto – que deverão ser trabalhadas para o completo atendimento das ambições da fase atual – estão a não consideração de mudanças no uso da terra, aspecto essencial dada a composição das emissões brasileiras, e o não tratamento endógeno da inovação, desconsiderando o progresso técnico induzido por políticas de baixo carbono. Outras limitações identificadas serão apresentadas no final desta seção.

O Projeto Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chaves no Brasil (Projeto Opções de Mitigação), conduzido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), é outra importante fonte de informações desta fase do Projeto PMR Brasil. Através de um acordo de cooperação técnica, o Ministério da Fazenda e o MCTIC estão formalizando o intercâmbio de informações entre os dois projetos.

O Projeto Opções de Mitigação destaca a importância de premissas realistas para que se obtenha resultados fidedignos. A partir de estudos setoriais *bottom-up*, o projeto identificou a realidade presente e as perspectivas futuras de diversos setores chave em termos de emissões de GEE⁵. Essa visão setorial realista, porém parcial, foi submetida a uma análise integrada para que se garantisse a consistência entre as projeções setoriais e as projeções para a economia como um todo⁶. Por meio desta metodologia, espera-se obter um panorama realista e amplo, de forma a corrigir as distorções geradas por uma visão míope, na qual não existe interligação entre os setores individuais e o restante da economia.

⁵ Indústria; Energia; Transportes; Domicílios e Serviços; Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU); Gestão de Resíduos; e Outras Alternativas Intersetoriais.

⁶ Verificando (e corrigindo quando necessário), a aditividade ou não entre as projeções dos diversos setores em um ambiente de oferta de recursos restrita, por exemplo.

No Projeto Opções de Mitigação, quatro modelos diferentes foram integrados, utilizando os dados dos estudos setoriais, para projetar cenários futuros de emissões de carbono e desempenho econômico. Um modelo de equilíbrio geral dinâmico estocástico (*Dynamic Stochastic General Equilibrium* - DSGE) da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) projetou cenários macroeconômicos até 2050.

O modelo EFES⁷, um modelo de equilíbrio geral computável (CGE) dinâmico-recursivo, multissetorial⁸, *single-country*, especificado para a economia brasileira, projeta, a partir deste cenário, cenários setoriais e de emissões até o mesmo ano. Estes modelos foram integrados, ainda, a um modelo energético, o MESSAGE⁹, que fornece dados de consumo energético por fonte e tecnologia, bem como os investimentos necessários para a utilização de cada tecnologia, e a um modelo de mudanças no uso da terra (*Land Use Change* - LUC), o OTIMIZAGRO, que fornece estimativas de emissões desta fonte. Tais ligações foram feitas a partir de *soft e hard-links*¹⁰, de modo a garantir a consistência entre os *outputs* de todos os setores e modelos através de processos de convergência.

O Projeto Opções de Mitigação complementa a atual fase do Projeto PMR Brasil, fornecendo estimativas de opções, custos e potencial de mitigação de emissões em diversos setores da economia brasileira, em cenários com e sem a entrada no mercado de tecnologias ainda não amplamente adotadas e até mesmo de tecnologias “de prateleira”, isto é, ainda em fase de desenvolvimento, consideradas inovações no âmbito do Projeto Opções de Mitigação. Pretende-se utilizar em larga escala as informações produzidas para enriquecer a análise de impacto da adoção de instrumentos de precificação de carbono que será conduzida pelo Ministério da Fazenda.

A partir dos méritos e limitações identificados até então, e levando-se em conta os objetivos do Projeto PMR Brasil, os seguintes pontos foram selecionados para guiar a abordagem temática deste Texto para Discussão (TD) e, por conseguinte, as discussões da primeira oficina técnica:

⁷ *Economic Forecasting Equilibrium System.*

⁸ São modelados 110 produtos e 56 setores.

⁹ *Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their General Environmental Impact.*

¹⁰ *Hard-links*: quando há uma ligação perfeita e automatizada entre dois modelos já existentes, cujo número de iterações é definido a partir de um nível de convergência numérica previamente definido. *Soft-links*: devido à dificuldade envolvida na convergência, envolve trocas de dados ou parâmetros entre dois modelos sem garantir convergência.

- ▣ A consideração de LUC, aspecto essencial dada a composição das emissões brasileiras;
- ▣ O tratamento explícito de outras regiões do mundo, com a possibilidade de introduzir instrumentos de precificação de carbono nessas regiões, de modo a tratar apropriadamente aspectos de competitividade;
- ▣ O tratamento endógeno da inovação, capturando o progresso técnico induzido por políticas de baixo carbono;
- ▣ O tratamento da incerteza, aspecto essencial na avaliação de cenários de longo prazo;
- ▣ O aperfeiçoamento da questão das elasticidades utilizadas, que normalmente são extraídas de alguns estudos para regiões e épocas diversas;
- ▣ A flexibilidade no desenho dos instrumentos de precificação, com a possibilidade de simulação de sistemas integrados e híbridos, além da reciclagem de recursos;
- ▣ A diferenciação de *outcomes* entre diferentes instrumentos de precificação de carbono, sob as mesmas condições externas;
- ▣ A interação entre o instrumento de precificação, a complexa estrutura tributária e outros instrumentos de política climática no Brasil;
- ▣ O tratamento de uma ampla gama de fontes de emissão, com cálculo de emissões robusto;
- ▣ A integração entre modelos, tratando de diversos temas relevantes mais pormenorizadamente;
- ▣ A consideração de questões distributivas, aspecto fundamental em nosso país;
- ▣ A utilização de um modelo dinâmico, dado que em termos ambientais o que importa é o estoque emitido e não a emissão em um ponto do tempo;

- ▣ A incorporação de custos de transação, imperfeições de mercado e de um mercado monetário; e

- ▣ O tratamento de mudanças estruturais, razoáveis em um horizonte de longo prazo.

2.2 Desafios de Modelagem: Abordagem Temática

Nesta seção será apresentada uma abordagem temática, baseada nos temas listados acima, tratando de diversos modelos de estimação de impactos econômicos de políticas públicas. Não se ambiciona mapear todos os modelos existentes, nem fazer uma exposição exaustiva de cada modelo a ser tratado. Busca-se simplesmente identificar como alguns dos modelos mais relevantes aplicados a estimação de impactos econômicos de políticas públicas em território nacional tratam dos temas listados, não desmerecendo, de forma alguma, outros modelos existentes para o mesmo fim.

Neste contexto, os modelos tratados neste TD são os seguintes:

- ▣ Modelo BeGreen, segundo as versões de Magalhães (2013) e Way Carbon, Cedeplar e South Pole (2014);
- ▣ Modelo EFES, segundo as versões de Haddad e Domingues (2001) e FIPE (2014);
- ▣ Modelo EPPA¹¹, segundo as versões de Gurgel (2016), Chen et al (2015), Gurgel (2011) e Paltsev et al. (2005);
- ▣ Modelo IMACLIM¹²-S BR, segundo a versão de Wills (2013);
- ▣ Modelo TERM-BR, segundo as versões de Filho, Ribera e Horridge (2015) e Horridge, Madden e Wittwer (2005); e
- ▣ De forma mais simplificada:
 - ▣ Modelo GTAP-E¹³, segundo Feijó e Júnior (2009);
 - ▣ Modelo desenvolvido no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) por Tourinho, Motta e Alves (2003); e

¹¹ *Emissions Prediction and Policy Analysis.*

¹² *Impact Assessment of Climate Policies.*

¹³ *Global Trade Analysis Project-Expanded.*

- Modelo desenvolvido no Environmental Defense Fund (EDF) por Piris-Cabezas et al. (2016)^{14 15}.

A maioria dos estudos acima não considera **mudanças no uso da terra** (LUC) em sua modelagem, apesar de sua importância no perfil de emissões nacionais. Entre estes estão o BeGreen, o IMACLIM-S BR, o GTAP-E e o EFES. Este último, no entanto, foi integrado no Projeto Opções de Mitigação ao modelo OTIMIZAGRO, que trata especificamente deste aspecto.

Modelos que consideram LUC explicitamente em sua formulação incluem o EPPA e o TERM-BR. No primeiro, o uso da terra está dividido em cinco categorias: (i) pastagens; (ii) culturas; (iii) produção florestal (áreas de silvicultura, extração vegetal e florestas plantadas); (iv) florestas naturais; e (v) pastagens naturais. Cada categoria de terra é considerada um recurso renovável, que pode ser alterado pela sua conversão em outra categoria, ou abandonada em categoria não utilizada. O segundo inclui um módulo de LUC, que evolui de acordo com uma matriz de transição Markoviana derivada de imagens de satélite.

Em relação à modelagem explícita de outras regiões do mundo, grande parte dos estudos utiliza modelos *single-country*, adotando a hipótese de pequeno país aberto e modelando as relações com um agregado “Resto do Mundo” através de elasticidades de Armington para as importações nacionais e uma curva de demanda por exportações nacionais negativamente inclinada. Desse modo, as importações e exportações variam de acordo com as variações nos termos de troca, segundo formas funcionais pré-determinadas. Exemplos de modelos com este tipo de formulação são o EFES, o BeGreen e o IMACLIM-S BR. O modelo TERM-BR, apesar de ser multirregional, também é *single-country* e utiliza as mesmas hipóteses acerca das relações do país com o resto do mundo.

A modelagem explícita de outras regiões do mundo é interessante, pois possibilita não só a análise mais detalhada acerca de impactos sobre a competitividade internacional dos setores nacionais em decorrência das políticas adotadas, como também a simulação de políticas climáticas, como a

¹⁴ O conteúdo e classificações feitas a seguir se baseiam nas versões dos modelos citadas acima, as quais foram fornecidas ao autor ou encontradas disponíveis publicamente. Versões mais recentes dos modelos que porventura possam existir não foram consideradas e, por isso, o autor se desculpa antecipadamente.

¹⁵ Alguns outros modelos que trataram da questão de interesse para o Brasil são: De Gouvello (2010); McKinsey (2009); La Rovère (2011) e Margulis, Dubeux e Marcovitch (2011), todos em equilíbrio parcial.

precificação de carbono, em outras regiões do mundo. Essas simulações podem ser de grande valia, já que este tipo de política vem sendo cada vez mais adotado. O modelo EPPA é um modelo global, no qual se modela o mundo em 16 regiões e, portanto, possibilita tal análise.

A questão do progresso técnico endógeno, possibilitando a captura de progresso técnico induzido por políticas implementadas, é delicada, já que é muito difícil prever o ritmo e intensidade de inovação no longo prazo. Inovações disruptivas, por exemplo, não são incorporadas aos modelos, dada sua natureza altamente estocástica, em todos os sentidos.

Normalmente, a maior parte do progresso técnico incorporado aos modelos é exógeno, na forma de coeficientes de ganhos de eficiência energética, produtividade do trabalho ou da terra ou da produtividade total dos fatores (PTF). Ademais, os modelos analisados normalmente permitem a substituição de insumos no processo produtivo motivadas por variações nos preços relativos, o que alguns autores consideram mudança de tecnologia. Modelos que apresentam boa parte destas características englobam o BeGreen, o EFES, o TERM-BR e o EPPA.

Alguns modelos como o EPPA e a versão integrada do EFES utilizada no Projeto Opções de Mitigação, no entanto, tratam endogenamente da ascensão ou declínio de determinada tecnologia, além de mapearem e considerarem tecnologias *backstop*. As tecnologias “verdes” são normalmente mapeadas em curvas de custo marginal de abatimento (*Marginal Abatement Cost (MAC) curves*) e entram em uso quando se tornam economicamente viáveis, o que é facilitado pela adoção da precificação de carbono.

O modelo IMACLIM-S BR trata o progresso técnico induzido por mudanças nos sistemas energéticos de forma agregada, através de um coeficiente de progresso técnico relacionado ao investimento acumulado que altera a PTF. Ainda, alguns dos modelos citados não incorporam progresso técnico, como as versões analisadas do GTAP-E e do modelo desenvolvido no IPEA.

A incerteza envolvida em previsões econômicas de longo prazo é enorme. Apesar de a maioria dos modelos analisados serem determinísticos e assumirem *perfect foresight*, uma boa parte deles tenta lidar com a incerteza. O método escolhido para tal é a análise de sensibilidade em parâmetros chave. BeGreen, EFES, EPPA, IMACLIM-S BR, TERM-BR e GTAP-E se utilizam desta técnica para lidar com a incerteza.

No Projeto Opções de Mitigação, utilizou-se ainda um modelo estocástico, o DSGE, que provia *inputs* para o EFES. Entretanto, os dados entrantes no CGE já eram determinísticos. O único modelo citado que tenta lidar com a incerteza incorporando-a no modelo explicitamente é o modelo desenvolvido pelo EDF. Neste, a hipótese de *perfect foresight* é descartada e um mecanismo de revelação incremental de informação é posto em prática. Isso gera incerteza acerca do futuro e faz com que os agentes não possam escolher as medidas mais custo-efetivas de uma só vez, mas tenham que ir ajustando as escolhas ao longo do tempo, conforme nova informação é revelada. Deste modo, os agentes se encontram diante de risco, algo que pode ser muito interessante quando o tema é mudança climática.

A escolha dos parâmetros de elasticidade das formas funcionais normalmente utilizadas nos modelos mapeados (CES¹⁶, Armington, CRESH¹⁷) é comumente citada como ponto fraco dos mesmos. As elasticidades utilizadas são normalmente constantes e baseadas em revisão de literaturas diversas, não sendo estimadas para os trabalhos em questão. A forma como a maioria dos autores lida com esta crítica é através da sensibilização de tais parâmetros. Isso ocorre, por exemplo, nos modelos EFES, EPPA¹⁸ e BeGreen. O modelo IMACLIM-S BR, por não modelar de forma convencional funções de produção e utilidade, tem esta fragilidade atenuada. O modelo TERM-BR é um dos poucos a considerar de elasticidades de substituição entre insumos intermediários.

Quanto à flexibilidade no desenho dos mecanismos de precificação, o ideal é que se possa utilizar todos os desenhos utilizados na atualidade¹⁹, com possibilidade de algumas simulações adicionais, já que é provável que os pacotes de políticas indicados pelo Componente 1 envolvam desenhos complexos. Além disso, é desejável poder introduzir políticas híbridas e integrar ou não mercados em diferentes regiões, bem como simular diferentes formas de reciclagem das receitas, seja para reduzir a dívida pública, para criar fundos de inovação ou para desonerar outros tributos.

A capacidade de simular políticas em diferentes regiões do mundo e integrar mercados está presente nos modelos EPPA e GTAP-E. O modelo EPPA permite ainda a implementação de

¹⁶ *Constant Elasticity of Substitution.*

¹⁷ *Constant Ratios of Elasticity of Substitution, Homothetic.*

¹⁸ A elasticidade entre insumos não energéticos para o consumo não é constante, variando ao longo do tempo e entre regiões.

¹⁹ Como a utilização de pisos e tetos de preços para as permissões, *banking, borrowing*, aplicação de penalidades, uso de *offsets*, entre outros.

diferentes políticas para cada setor e tipo de GEE, permitindo regimes híbridos, e a implementação de controles de preço (“*safety valves*”). Já o modelo BeGreen permite o desenho de diferentes tipos de política, mas não concomitantemente. O modelo do EDF é flexível o bastante para permitir o *banking* de permissões.

A diferenciação de resultados entre diferentes instrumentos de precificação é parte importante do projeto, dado o seu segundo objetivo central. No entanto, pelas hipóteses usuais dos modelos tratados, não é possível distinguir, *ceteris paribus*, os resultados de um sistema de comércio de emissões dos de seu tributo equivalente, por exemplo.

A estrutura regulatória e tributária brasileira é bastante complexa, e os efeitos resultantes da interação entre essa estrutura e um novo instrumento de precificação de carbono não são triviais. Desta forma, para subsidiar a tomada de decisão de forma mais precisa, os modelos deverão avançar tanto no desenho da estrutura tributária nacional, quanto na interação entre instrumentos, já que a maioria dos modelos não dá atenção especial a este aspecto. Este aspecto é fundamental, dado que os resultados do Componente 1 poderão envolver ajustes na estrutura regulatória existente, de modo a maximizar sinergias, mitigar conflitos e/ou prevenir efeitos indesejáveis.

Em relação ao cálculo de emissões, a maior parte dos modelos utiliza coeficientes de emissão por fonte e setor produtivo. A partir destes coeficientes verificam o consumo das fontes e o nível de atividade por setor para calcular as emissões totais, normalmente agregadas em CO₂eq. A maior parte dos modelos, como o BeGreen, o IMACLIM-S BR e o GTAP-E, utiliza tal método e só considera emissões por consumo energético e atividade industrial, em diferentes níveis. Já o modelo EPPA considera também emissões de processos produtivos agropecuários e de mudanças no uso da terra, bem como possui um detalhamento das emissões por tipo de GEE. Modelos integrados, como é o caso do EFES no Projeto Opções de Mitigação, no qual este é integrado ao MESSAGE e ao OTIMIZAGRO, normalmente recebem dados de emissões detalhados destes modelos “satélite”.

Em relação à integração, a princípio, todos os modelos mapeados podem ser integrados a outros modelos, seja via ligação *soft link*, seja via *hard link*. Para tal seria necessário compatibilizar os setores tratados nos modelos integrados e as unidades de medida, idealmente, gerindo um sistema de contabilidade casada, já que nos CGEs se trabalha com fluxos monetários, enquanto em outros modelos setoriais normalmente se trabalha com fluxos físicos.

A possibilidade de integração e utilização de diferentes tipos de dados é crucial para o projeto, dado que o modelo deverá dialogar com a base de dados do projeto Opções de Mitigação e com os resultados do Componente 1. Dentre os modelos integrados pode-se destacar o EFES, que no projeto Opções de Mitigação foi integrado ao MESSAGE, ao OTIMIZAGRO e ao DSGE da FIPE, o IMACLIM-S BR, que foi também integrado ao MESSAGE, e o EPPA, que é comumente integrado ao IGSM (*Integrated Global System Model*). A integração de modelos normalmente é vista com bons olhos, já que permite a incorporação de informações *bottom-up* obtidas a partir de modelos trabalhados por especialistas de cada setor, melhorando as premissas utilizadas, além de reduzir a demanda computacional para rodar modelos CGE.

Outro aspecto particularmente relevante para o contexto brasileiro é a grande desigualdade de renda. Que o modelo utilizado seja capaz de tratar de aspectos distributivos, identificando regressividade ou progressividade de políticas públicas, é, portanto, essencial. A maior parte dos artigos citados, entretanto, trabalha com um consumidor representativo, não capturando tal aspecto. Um exemplo contrário é o modelo BeGreen, que permite a análise de aspectos distributivos ao separar as famílias por decil de renda.

Por grande parte dos GEEs permanecerem na atmosfera por centenas de anos, é fato que a trajetória, e não apenas a redução de emissões em um ponto no tempo, deve ser levada em consideração. A possibilidade de traçar uma curva de emissões até o ano final da simulação, permitindo o cálculo do estoque de carbono emitido através da integral da curva, é, portanto, crucial.

Deste modo, a utilização de um modelo dinâmico que permita essa análise é indispensável. Entre os modelos dinâmicos mapeados estão o EPPA, o BeGreen, o EFES e o TERM-BR. Todos eles utilizam uma estrutura dinâmica recursiva, quebrando o problema de otimização intertemporal em uma sequência de problemas período a período, o que facilita a solução dos modelos²⁰.

Os custos de transação, nos quais o autor inclui os custos de operacionalização do sistema – por exemplo, os custos de monitoramento e verificação de um sistema de precificação de carbono –, devem ser considerados, já que podem alterar fundamentalmente a desejabilidade da política. Estes

²⁰ O EPPA trabalhou com uma versão de otimização intertemporal, desaconselhando seu uso, entre outros motivos, por requerer uma representação bem mais agregada de regiões e setores no modelo por questões de limitações computacionais.

custos, de difícil estimação, não foram incorporados aos modelos de estimação de impactos econômicos analisados²¹.

Outro fator que também não foi trabalhado nos modelos apresentados é a incorporação de um mercado monetário. Como estes modelos trabalham com o lado real da economia, variáveis nominais não tem papel. Também pouco tratadas são as imperfeições de mercado. Uma das exceções é o modelo IMACLIM-S BR, no qual, *a priori*, os setores não se encontram em concorrência perfeita. O modelo utiliza um coeficiente para permitir retornos decrescentes à escala, ao invés da hipótese de retornos constantes que domina a literatura. Além disso, permite rigidez no mercado de trabalho, através de uma curva de salários, apesar de a taxa de desemprego ser fixada exogenamente.

Quanto à incorporação de mudanças estruturais que muito provavelmente ocorrerão dado o horizonte de longo prazo das estimações feitas, a dificuldade é determinar a direção e intensidade de tal mudança, devido a toda incerteza envolvida neste processo. A maior parte dos modelos tratados, como o BeGreen, o IMACLIM-S BR e o TERM-BR, não incorpora esta dimensão. Já o EPPA considera a mudança estrutural na estrutura de consumo, que depende do crescimento da renda *per capita*. No Projeto Opções de Mitigação, por sua vez, o modelo DSGE incorpora mudanças nas preferências do agente representativo, através de variações no padrão médio de consumo das famílias.

Em suma, todos os modelos analisados têm seus pontos fortes e fracos, não existindo um único modelo que hoje englobe todas as qualidades necessárias para responder as perguntas colocadas pelo Projeto PMR Brasil, podendo ser apontado como o ideal. Entretanto, como estes estão em constante evolução, espera-se que, com o foco das pesquisas direcionado ao problema de interesse do projeto e à interação entre especialistas no tema, grande parte das limitações mapeadas possam ser superadas, gerando um resultado em linha com as ambições colocadas pelo Ministério da Fazenda.

²¹ Alternativamente, estes podem ser incorporados à AIR.

3. Análise de Impacto Regulatório (AIR)

3.1 O que é AIR?

Embora não exista uma definição unívoca de Análise de Impacto Regulatório²², é possível fazer uma primeira abordagem do conceito destacando o que geralmente o caracteriza, sobretudo seus objetivos e componentes. É comum, por exemplo, interpretar a AIR como uma *ferramenta* que busca apoiar decisões sobre a melhor maneira, ou até mesmo a pertinência, de se regular uma matéria, à luz dos objetivos das políticas às quais a regulação está subordinada.

A AIR pode também ser definida como “um *método* capaz de ajudar no desenho, na implementação e no monitoramento de melhorias dos sistemas regulatórios, oferecendo uma (...) avaliação das consequências de regulamentações novas e já existentes” (PECI, 2011, p. 337). De fato, uma das principais características da AIR reside na análise sistemática dos custos e benefícios potenciais de uma política ou proposta regulatória. Com isso, o regulador ou o formulador de políticas tem informações objetivas tanto para afirmar que sua intervenção gera benefícios que superam os custos para a sociedade, quanto para escolher a alternativa que maximiza o benefício líquido de sua intervenção (SALGADO e FIUZA, 2015).

Isso explica por que frequentemente a AIR é confundida com ferramentas analíticas específicas ou ainda com abordagens “mecanicistas e simplistas de quantificação” das possíveis consequências de políticas regulatórias, sendo importante frisar que AIR não é sinônimo de análise custo-benefício (ACB), nem um substituto para a tomada de decisão por parte de formuladores de políticas ou representantes eleitos (EUROPEAN POLICY CENTRE, 2001).

Na realidade, essa constatação leva à discussão do segundo componente da AIR que a define como um *processo (de decisão)*: a participação social. Por essa perspectiva, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) enxerga a AIR integrada a sistemas para consulta e desenvolvimento de políticas e normas de modo a levantar informações, *ex-ante*, sobre

²² Exemplo disso é a possibilidade de se usar os termos ‘avaliação’ e ‘análise’ para definição do conceito indistintamente ou a fim de atribuir-lhe significados diferentes, como de fato o faz Bana Costa (2015). O autor afirma que a análise de impactos deve ser objetiva e neutra, ao passo que a avaliação de impactos “modela a subjetividade inerente a juízos sobre a atratividade (valor ou utilidade) das opções; juízos que são muitas vezes conflitantes, porque refletem sistemas de valores e interesses diferentes” (p. 360).

os possíveis efeitos das propostas regulatórias, em um estágio e formato em que a informação realmente possa ser utilizada para aprimorar o instrumento regulatório escolhido em sua concepção. No entanto, também considera o levantamento de informações *ex-post*, para que governos possam avaliar regulações existentes (OECD, 2008; 2009). Importa notar que a participação social permite não só conferir legitimidade à decisão, mas também considerar impactos que não são imediatamente identificáveis por um conjunto limitado de analistas e/ou atores.

Interpretando a AIR como um processo, conclui-se que o êxito de sua implementação depende tanto do rigor no emprego da metodologia analítica desenvolvida para a avaliação dos impactos esperados, quanto da participação social no processo de formulação e aplicação das políticas regulatórias (SALGADO e FIUZA, 2015).

Desse modo, o principal benefício associado ao uso da AIR decorre do aumento da transparência e da prestação de contas do processo regulatório e de formulação de políticas ou mesmo da elaboração de leis – aspectos que caracterizam a “boa regulação” (SALGADO e BORGES, 2010), permitindo que as decisões sejam baseadas mais em evidências do que em aspectos subjetivos e juízos de valor.

3.2 Estrutura de uma AIR

Tipicamente, os principais elementos que constituem uma AIR são (OECD, 2008; EUROPEAN COMMISSION, 2009; SALGADO e FIUZA, 2015):

- ▣ Descrição do problema político, particularmente dos elementos que tornam necessária a política ou regulação;
- ▣ Contexto, objetivo e efeito esperado da política regulatória;
- ▣ Identificação de todas as possíveis opções, inclusive não regulatórias, que permitirão alcançar o objetivo estipulado;
- ▣ Avaliação de impactos econômicos, sociais e ambientais, inclusive efeitos distributivos, das opções consideradas;
- ▣ Incorporação sistemática da consulta pública, a fim de que eles forneçam informações sobre a efetividade, os custos e os benefícios das alternativas;

- ▣ Comparação das principais alternativas em termos de efetividade, eficiência e coerência²³;
- ▣ Sistema de cumprimento; e
- ▣ Processos para monitoramento e avaliação da efetividade e eficiência.

A complexidade e profundidade das análises é determinada pela importância e extensão dos impactos esperados pela proposta de política regulatória em questão (OECD, 2008). Enquanto as características processuais vêm sendo aprimoradas em vários países do mundo, a experiência comparativa indica que não existe um único ou melhor modelo de AIR, o que se aplica igualmente aos desenhos organizacionais e institucionais.

Além disso, os desafios institucionais e organizacionais são presentes em qualquer processo de introdução da AIR, especialmente em países em desenvolvimento, pela falta de apoio político ou percepção de custos excessivos de adoção do instrumento (OECD, 2009). Desse modo, a AIR deve ser implementada de acordo com o contexto no qual ela se insere, respeitando as características e especificidades de cada problema a ser enfrentado (PROENÇA, 2014).

No Brasil, a discussão sobre AIR avançou por meio do Programa para o Fortalecimento da Capacidade Institucional para Gestão em Regulação (PRO-REG), instituído pelo Decreto nº 6.062/2007, a fim de

“contribuir para a melhoria do sistema regulatório, da coordenação entre as instituições participantes dos processos regulatórios exercido no âmbito do governo federal, dos mecanismos de prestação de contas e de participação e monitoramento por parte da sociedade civil e da qualidade da regulação de mercados” (BRASIL, 2007).

Assim, a AIR vem sendo implementada pelas agências reguladoras federais no Brasil desde 2010 com o apoio do Governo Federal, por intermédio de projetos-piloto no âmbito do PRO-REG (PROENÇA, 2014). Naquele ano, a programação já incluía: o desenho de uma estratégia de implantação e institucionalização da AIR; o apoio na formulação de diagnóstico e na implementação da AIR no contexto brasileiro; e a elaboração de estratégias de instrução e disseminação em AIR (IPEA, 2015).

²³ A Comissão Europeia define *efetividade* como a capacidade de alcançar os objetivos, *eficiência* como a capacidade de alcançar os objetivos para um dado custo, por meio da análise de custos versus benefícios (também conhecida como *custo-efetividade*), e *coerência* como a capacidade de contribuir para os objetivos abrangentes das políticas da União Europeia (EUROPEAN COMMISSION, 2015)

Esse breve histórico mostra que a experiência brasileira com AIR é marcada pela falta de harmonização de práticas. Tal pluralidade, por um lado, facilitou a institucionalização da cultura de AIR, por meio da inserção da ferramenta nos processos existentes, bem como o próprio aprendizado entre as agências, porém, por outro, fez com que se perdesse a “visão do todo”, considerado justamente um dos pontos fortes da AIR (PROENÇA, 2014).

3.3 Métodos de Análise

Quanto aos meios de identificação e mensuração quantitativa e qualitativa dos custos e benefícios, é possível encontrar referência a diferentes métodos: análise de custo-benefício (ACB); análise de eficiência de custo; análise fiscal ou orçamentária; entre outros (SAMPAIO, 2010).

Embora alguns autores tenham sustentado que a exigência de converter todos os impactos esperados em unidades monetárias é particularmente irrealista para impactos de natureza ambiental e social e considerada até imoral (PECI, 2011; BANA E COSTA, 2015), publicações mais recentes reforçam a ideia de que, independentemente das críticas que acumulou ao longo de décadas, em vários países, a ACB vem se consolidando como um instrumento de tomada de decisão regulatória, (SHAPIRO, 2010 *apud* PECI, 2011).

Uma dessas publicações, fruto de iniciativa do Resources for the Future (RFF), é “*Reforming the Regulatory Impact Analysis*” (HARRINGTON, HEINZERLING e MORGENSTERN, 2009a). Seus editores reconhecem que uma das grandes deficiências encontradas no uso da ACB é a falha em abordar questões distributivas e relacionadas à degradação ambiental. No entanto, enquanto muitos críticos defenderam o abandono do método, Herrington, Heinzerling e Morgenstern usam esses pontos de fraqueza justamente para apontar meios para aprimoramento da ACB, que se consolidou nas análises realizadas pela Environmental Protection Agency (EPA) (HARRINGTON, HEINZERLING e MORGENSTERN, 2009b).

Devido às críticas, dificuldades e limitações naturais no método de ACB, sobretudo relacionadas à obtenção e processamento de informação, outros métodos ganham espaço, como a análise de custo-efetividade (*cost-effectiveness analysis*) (ACE), as análises parciais, os testes de limiar e uma forma “branda” (ou análises parciais) de ACB (SALGADO e FIUZA, 2015).

A ACE é uma abordagem menos ambiciosa, em que um resultado, por exemplo uma meta de redução de emissões de GEE, é tomado como referência e a análise busca identificar a alternativa que permite atingi-lo ao menor custo, considerando todos os co-benefícios associados às opções consideradas (HARRINGTON, HEINZERLING e MORGENSTERN, 2009b).

Em adição à ACB e ACE, tem-se a avaliação multicritério (AMC), cujas vantagens principais são (BANA E COSTA, 2015):

- ▣ Integração de todos os tipos de aspectos ou impactos – custos, benefícios ou riscos, quantitativos ou qualitativos, tangíveis ou intangíveis, concentrados ou distribuídos – sem ter de “monetizá-los”, uma vez que em AMC a noção de valor não é monetária;
- ▣ Flexibilidade e abrangência: permite integrar a análise econômica, como um componente do modelo multicritério de AIR; e
- ▣ O confronto de pontos de vista na identificação, avaliação e ponderação de custos, benefícios e riscos, adequando-se à participação de múltiplos atores.

3.4 Por que a AIR é Importante para o Projeto PMR Brasil?

Em linhas gerais, a relevância da AIR para o projeto PMR Brasil está associada aos seguintes fatores:

- 1) Extensão dos impactos, uma vez que se trata de medida que afeta agentes econômicos em diferentes escalas e praticamente todos os setores econômicos;
- 2) Custo de implementação das políticas públicas no contexto de restrição fiscal;
- 3) *Timing* do projeto em relação à tomada de decisão – oportunidade para considerar adequadamente todos os impactos significativos da regulação via precificação; e
- 4) Evolução da AIR no Brasil e da AIR para políticas ambientais

A partir do exposto, o objetivo do *workshop* Análise de Impactos da Precificação de Carbono no Brasil é discutir a estratégia do projeto com relação ao formato e grau de complexidade que a AIR pode assumir, em torno de qual método analítico deve ser empregado, quais impactos, custos e benefícios devem necessariamente ser considerados e como estender o elemento de “participação social”, que já é uma característica do projeto PMR Brasil, para a AIR especificamente.

Referências Bibliográficas

BANA E COSTA, C. A. Avaliação multicritério do impacto regulatório: conceitos, erros críticos e boas práticas. In: SALGADO, L. H.; FIUZA, E. P. S. **Marcos regulatórios no Brasil: Aperfeiçoando a qualidade regulatória**. Rio de Janeiro: IPEA, 2015. p. 357-384.

BRASIL. **Decreto no 6.062, de 16 de março de 2007. Institui o Programa de Fortalecimento da Capacidade Institucional para Gestão em Regulação**. Brasília. 2007.

CHEN, Y.-H. H. et al. **The MIT EPPA6 Model: Economic Growth, Energy Use, and Food Consumption**. Cambridge MA. 2015.

DE GOUELLO, C. **Brazil Low-carbon Country Case Study**. Washington D.C. 2010.

EUROPEAN COMMISSION. **Impact Assessment Guidelines**. European Commission. Brussels, p. 51. 2009.

EUROPEAN COMMISSION. **Better regulation guidelines**. European Commission. Brussels, p. 91. 2015.

EUROPEAN POLICY CENTRE. **Regulatory Impact Analysis: improving the quality of EU regulatory activity**. European Policy Centre. [S.l.], p. 24. 2001.

FEIJÓ, F. T.; JÚNIOR, S. P. O Protocolo de Quioto e o Bem-Estar Econômico no Brasil - uma Análise Utilizando Equilíbrio Geral Computável. **Revista Análise Econômica**, Março 2009. 127-154.

FILHO, J. B. D. S. F.; RIBERA, L.; HORRIDGE, M. Deforestation Control and Agricultural Supply in Brazil. **Amer. J. Agr. Econ.**, Março 2015. 589-601.

FIPE. **Opções de mitigação de gases de efeito estufa (GEE) em setores-chaves no Brasil - Revisão do cenário econômico**. São Paulo. 2014.

GURGEL, A. C. **Política de mudança do clima para o Brasil: estudo de projeções e cenários**. São Paulo. 2016.

GURGEL, A. C.. **Modelagem dinâmica de equilíbrio geral para o estudo de políticas climáticas**. Ribeirão Preto. 2011.

HADDAD, E.; DOMINGUES, E. EFES - Um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004. **Est. econ.**, Março 2001. 89-125.

HARRINGTON, W.; HEINZERLING, L.; MORGENSTERN, R. D. (Eds.). **Reforming Regulatory Impact Analysis**. Washington, D.C.: RFF, 2009a.

HARRINGTON, W.; HEINZERLING, L.; MORGENSTERN, R. D. Controversies Surrounding Regulatory Impact Analysis. In: HARRINGTON, W.; HEINZERLING, L.; MORGENSTERN, R. D.

Reforming Regulatory Impact Analysis. Washington, DC: Resources for the Future, 2009b. p. 10-19.

HORRIDGE, M.; MADDEN, J.; WITTEWER, G. The impact of the 2002–2003 drought on Australia. **Journal of Policy Modeling** 27, 2005. 285–308.

IPEA. **Marcos regulatórios no Brasil: aperfeiçoando a qualidade regulatória.** Rio de Janeiro: Ipea, 2015.

LA ROVERE, E. L. et al. **Estudo Comparativo entre três cenários de emissão de gases de efeito estufa no Brasil e uma análise de custo-benefício.** Rio de Janeiro. 2011.

MAGALHÃES, A. S. Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa. **Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Faculdade de Ciências Econômicas - UFMG**, 2013.

MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S.; MARCOVITCH, J. **Economia da mudança do Clima no Brasil.** [S.I.]. 2011.

MCKINSEY. **Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil.** [S.I.]. 2009.

OECD. **Building an Institutional Framework for RIA.** OECD. Paris, p. 77. 2008.

OECD. **Regulatory Impact Analysis: a tool for policy coherence.** OECD. Paris. 2009.

PALTSEV, S. et al. **The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 4.** Cambridge MA. 2005.

PECI, A. Avaliação do impacto regulatório e sua difusão no contexto brasileiro. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 51, n. nº 4, p. 336-348, 2011.

PIRIS-CABEZAS, P. et al. **Cost-Effective Emissions Reductions beyond Brazil's International Target: Estimation and Valuation of Brazil's Potential Climate Asset.** [S.I.]. 2016.

PROENÇA, J. D. **Análise de Impacto Regulatório: um instrumento eficaz para a reforma e melhoria da qualidade de regulação no Brasil.** Casa Civil. Brasília, p. 9. 2014.

SALGADO, L. H.; BORGES, B. D. P. **Análise de Impacto Regulatório: uma abordagem exploratória.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, p. 30. 2010.

SALGADO, L. H.; FIUZA, E. P. S. Introdução. In: SALGADO, L. H.; FIUZA, E. P. S. **Marcos regulatórios no Brasil: aperfeiçoando a qualidade regulatória.** Rio de Janeiro: IPEA, 2015. p. 9-25.

SAMPAIO, P. R. P. **Questões relevantes ao desenho do marco normativo adequado à implantação da AIR em âmbito federal.** Casa Civil. Brasília. 2010.

TOURINHO, O. A. F.; MOTTA, R. S. D.; ALVES, Y. L. B. **UMA APLICAÇÃO AMBIENTAL DE UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL.** Rio de Janeiro. 2003.

WAY CARBON; CEDEPLAR; SOUTH POLE. **Macroeconomic assessment of price based instruments to implement a voluntary national Emission Reduction target in Brazil.** Brasília. 2014.

WILLS, W. Modelagem dos efeitos de longo prazo de políticas de mitigação de emissão de gases de efeito estufa na economia do Brasil. **UFRJ/COPPE**, 2013.