



ELABORAÇÃO DE ESTUDOS SETORIAIS (ENERGIA ELÉTRICA, COMBUSTÍVEIS, INDÚSTRIA E AGROPECUÁRIA) E PROPOSIÇÃO DE OPÇÕES DE DESENHO DE INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

COMPONENTE 1 DA FASE DE IMPLEMENTAÇÃO DO PMR

RELATÓRIO DO PRODUTO 4

P4.D2 - Indústria

Consórcio

WayCarbon e Vivid Economics

Em acordo de subconsultoria com:

Ricardo Energy and Environment

COPPE | UFRJ

CEPEA | USP



ENTREGÁVEL

P4.D2

Relatório Final do Produto 4

AUTORES

COORDENADOR GERAL

Sergio Margulis (WayCarbon)

COORDENADOR TÉCNICO

Alexandre Szklo (COPPE | UFRJ)

GERENTE DO PROJETO

Matheus Brito (WayCarbon)

EQUIPES DE ESPECIALISTAS

André Lucena (COPPE | UFRJ)

Roberto Schaeffer (COPPE | UFRJ)

Luan Santos (COPPE | UFRJ)

Rafael Garaffa (COPPE | UFRJ)

Letícia Gavioli (WayCarbon)

Pamela Silva (WayCarbon)

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão
P4.D1 – Indústria	23/02/2018	Versão preliminar
P4.D2 – Indústria	12/04/2018	Versão final
P4.D2 – Indústria	04/07/2018	Versão final 2
P4.D2 – Indústria	26/09/2018	Versão final 3
P4.D2 – Indústria_pós consulta	17/03/2020	Versão final pós consulta
P4.D2 – Indústria_pós consulta_v2	26/03/2020	Versão final 2 pós consulta
P4.D2 – Indústria_pós consulta_v3	30/03/2020	Versão final 3 pós consulta

SUMÁRIO

LISTA DE ACRÔNIMOS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	XI
LISTA DE QUADROS	XII
LISTA DE TABELAS.....	XIII
<u>1</u> <u>INTRODUÇÃO</u>	<u>0</u>
<u>2</u> <u>ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MERCADO E DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL.....</u>	<u>2</u>
<u>3</u> <u>ANÁLISE DO PERFIL DE EMISSÕES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA</u>	<u>12</u>
<u>4</u> <u>MAPEAMENTO DE POLÍTICAS E IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS.....</u>	<u>14</u>
4.1 POLÍTICAS DE ESTÍMULOS SETORIAIS.....	14
4.2 POLÍTICAS DE USO RACIONAL DE RECURSOS	15
4.3 POLÍTICA TRIBUTÁRIA	15
4.4 POLÍTICAS PARA O CLIMA.....	16
4.5 POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	16
<u>5</u> <u>AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS SETORIAIS SELECIONADAS E ANÁLISE DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO.....</u>	<u>18</u>
5.1 AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS SETORIAIS	18
5.1.1 POLÍTICAS DE ESTÍMULOS SETORIAIS.....	18
5.1.2 POLÍTICAS DE USO RACIONAL DE RECURSOS.....	19
5.1.3 POLÍTICA TRIBUTÁRIA.....	19
5.1.4 POLÍTICAS PARA O CLIMA.....	19
5.1.5 POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	20

5.1.6	SÍNTESE	21
5.2	ANÁLISE DA INTERAÇÃO DA PRECIFICAÇÃO DE CARBONO SOBRE OS OBJETIVOS DA POLÍTICAS EXISTENTES	25
5.2.1	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTÍMULOS SETORIAIS	25
5.2.2	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE USO RACIONAL DE RECURSOS	25
5.2.3	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA TRIBUTÁRIA	25
5.2.4	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA PARA O CLIMA.....	26
5.2.5	AVALIAÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	26
5.2.6	SÍNTESE	26
6	<u>AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL E LIÇÕES PARA O BRASIL.....</u>	29
7	<u>EFEITOS DA PRECIFICAÇÃO SOBRE A COMPETITIVIDADE, O PODER DE COMPRA E AS EMISSÕES.....</u>	32
7.1	EFEITOS DO TRIBUTOS DO CARBONO	33
7.1.1	REDUÇÃO DE OUTROS TRIBUTOS	33
7.1.2	DESTINADO ÀS FAMÍLIAS.....	34
7.1.3	DESTINADO AO APOIO À INDÚSTRIA	35
7.1.4	INVESTIMENTO EM FUNDOS CLIMÁTICOS	35
7.1.5	DESTINADO AO ORÇAMENTO DO GOVERNO CENTRAL.....	36
7.1.6	SÍNTESE	36
7.2	EFEITOS DO CAP-AND-TRADE	39
7.2.1	LEILÃO (AUCTIONING).....	41
7.2.2	DOAÇÃO (GRANDFATHERING)	42
7.2.3	<i>BENCHMARK</i> SETORIAL	42

7.2.4	BASEADO EM PRODUÇÃO (<i>OUTPUT BASED</i>)	43
7.2.5	SÍNTESE	44
8	<u>PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS E/OU DE COMPATIBILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ENTRE POLÍTICAS EXISTENTES E INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO</u>	47
8.1	POLÍTICA DE ESTÍMULOS SETORIAIS	49
8.1.1	APOIO A PD&I E FINANCIAMENTO À INDÚSTRIA	49
8.1.2	INVESTIMENTOS PÚBLICOS.....	50
8.1.3	CONTEÚDO LOCAL.....	51
8.2	POLÍTICA DE USO RACIONAL DE RECURSOS	52
8.2.1	PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS, INVESTIMENTO EM P&D PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO DO BNDES.....	52
8.3	POLÍTICA TRIBUTÁRIA	55
8.3.1	INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS.....	55
8.3.2	PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS	57
8.4	POLÍTICA PARA O CLIMA	60
8.4.1	PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, FNMC E PNMC E NDC BRASILEIRA.....	60
8.4.2	PLANO INDÚSTRIA	62
8.4.3	PLANO SIDERURGIA	66
8.5	POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	69
8.5.1	PADRÃO DE EMISSÕES DE POLUENTES	69
8.6	SÍNTESE	71
9	<u>ARCABOUÇO INSTITUCIONAL PARA INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO</u>	75
9.1	MINISTÉRIO DA FAZENDA (MF)	75

9.1.1	SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL (STN)	76
9.1.2	SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL (SRF)	76
9.1.3	COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM)	77
9.2	MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC).....	77
9.3	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC).....	78
9.4	MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA).....	78
9.5	BM&FBOVESPA E B3	78
9.5.1	MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE EMISSÕES (MBRE).....	79
9.6	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES)	80
9.7	INSTITUTO BVRIO (I-BVRIO).....	81
<u>10</u>	<u>AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS POSSÍVEIS ARRANJOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO..</u>	<u>83</u>
10.1	TRIBUTO DE CARBONO.....	83
10.1.1	TIPIFICAÇÃO DO TRIBUTO	83
10.1.2	AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS VALORES DO TRIBUTO	87
10.2	MERCADO DE PERMISSÕES	90
10.2.1	FORMAS DE ALOCAÇÃO DE PERMISSÕES.....	91
10.2.2	AVALIAÇÃO DE POSSÍVEIS VALORES DO MONTANTE DE PERMISSÕES.....	96
10.3	FORMAS DE RECICLAGEM.....	103
<u>11</u>	<u>DEFINIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA PRECIFICAÇÃO DE</u>	
	<u>EMISSÕES.....</u>	<u>109</u>
11.1	INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM OUTROS SETORES	109
11.1.1	INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM SETOR DE COMBUSTÍVEIS	109

11.1.2	INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM SETOR ELÉTRICO	110
11.1.3	INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM A AGRICULTURA E USO DO SOLO.....	111
11.2	DEFINIÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS	113
11.2.1	ALTERNATIVA 1 – TRIBUTOS SOBRE EMISSÕES DE PROCESSO	115
11.2.2	ALTERNATIVA 2 – TRIBUTOS SOBRE EMISSÕES TOTAIS	115
11.2.3	ALTERNATIVA 3 – MERCADO DE EMISSÕES DE PROCESSO	115
11.2.4	ALTERNATIVA 4 – MERCADO DE EMISSÕES TOTAIS	116
11.3	SÍNTESE E ANÁLISES	116
12	<u>CONCLUSÃO</u>	<u>121</u>
	<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>124</u>
	<u>APÊNDICE A– AVALIAÇÃO DO RISCO DE ADERÊNCIA DAS PROPOSIÇÕES DE CORREÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EXISTENTES</u>	<u>128</u>
	<u>APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DO RISCO DE ADERÊNCIA DAS RECOMENDAÇÕES DE INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO.....</u>	<u>135</u>

LISTA DE ACRÔNIMOS

AFOLU	Agricultura, Florestas e Uso do Solo
AFRMM	Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante
BAT	<i>Best Available Technologies</i>
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BOVESPA	BM&FBOVESPA
Cide-combustíveis	Contribuição de intervenção no domínio econômico incidente sobre as operações realizadas com combustíveis
Cide-remessas	Contribuição de intervenção no domínio econômico incidente sobre as remessas ao exterior
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
Conpet	Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás
CF	Consumo final
CI	Consumo intermediário
CR	Razão de Concentração
CSLL	Contribuição Social sobre o Lucro Líquido
CTPIn	Comissão Técnica do Plano Indústria
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
E&P	Exploração & Produção
EOB	Excedente Operacional Bruto
EU ETS	<i>European Union Emissions Trading System</i>
FNMC	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima
GEE	Gases do Efeito Estufa

GEF	<i>Global Environment Facility</i>
GVces	Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
i-BVRio	Instituto BVRio
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IE	Imposto de Exportação
II	Imposto de Importação
INEE	Instituto Nacional de Eficiência Energética
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IOF	Imposto sobre Operações Financeiras
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IRPJ	Imposto sobre a renda das pessoas físicas
IRPJ	Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas
IRRF	Imposto sobre a Renda Retido na Fonte
ITR	Imposto Territorial Rural
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MDIC	Ministério da Indústria, Comércio e Serviços
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MF	Ministério da Fazenda
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério das Minas e Energia
MP	Material Particulado
MRV	Monitoramento, Relato e Verificação

NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
PEC	Proposta de Emenda Constitucional
PBM	Plano Brasil Maior
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PCL	Política de Conteúdo Local
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PIS	Programa Integração Social
Pasep	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PMR	<i>Partnership for Market Readiness</i>
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
Procel	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
REIQ	Regime Especial da Indústria Química
SAIN/MF	Secretaria de Assuntos Internacionais do Ministério da Fazenda
SPE/MF	Secretaria de Política Econômica do Ministério da Fazenda
SRF	Secretaria da Receita Federal
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
SWOT	<i>Strengths, Weakness, Opportunities, and Threats</i>
VA	Valor Adicionado
VBP	Valor Bruto de Produção

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PARTICIPAÇÃO DO VBP DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO, 2010	2
FIGURA 2 – PARTICIPAÇÃO DO VA DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO, 2010	3
FIGURA 3 – COEFICIENTE DIRETO DO EOB PARA AS ATIVIDADES DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010.....	4
FIGURA 4 – PARTICIPAÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAS OCUPADAS DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO EM 2014	5
FIGURA 5 – ÍNDICES DE RAZÃO DE CONCENTRAÇÃO PARA OS SETORES ANALISADOS.....	6
FIGURA 6 – ÍNDICES DE LIGAÇÃO RASMUSSEN-HIRSCHMAN PARA OS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010	7
FIGURA 7 – MULTIPLICADORES DE RENDA E DE PRODUÇÃO PARA OS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010	8
FIGURA 8 – MULTIPLICADORES DE EMPREGO E TRIBUTÁRIOS PARA OS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010	9
FIGURA 9 – PARTICIPAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES NA PRODUÇÃO DAS ATIVIDADES DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010.....	10
FIGURA 10 – COEFICIENTE DE PENETRAÇÃO DAS IMPORTAÇÕES DAS ATIVIDADES DOS SETORES SELECIONADOS DO ESTUDO, 2010....	11
FIGURA 11 – PERFIL DE EMISSÕES DOS SETORES ANALISADOS.....	13
FIGURA 12 – DESAGREGAÇÃO DAS EMISSÕES DE ENERGIA E PROCESSOS DA INDÚSTRIA	13
FIGURA 13 – FAIXA DE VALORES IMPLÍCITOS DE CARBONO, EM 2050, PARA UM MUNDO DE 2°C.....	87
FIGURA 14 – PREÇO DO CARBONO NAS INICIATIVAS JÁ IMPLEMENTADAS (US\$/TCO _{2eq})	88
FIGURA 15 – EMISSÕES DE GEE POR SUBSETOR E ORIGEM PARA OS ANOS 2005, 2010 E 2014 (VALORES EM GgCO _{2eq})	97
FIGURA 16 – EXPOSIÇÃO AO RISCO DE <i>CARBON LEAKAGE</i> SEGUNDO CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DA CARB.....	99
FIGURA 17 – CUSTO DO CARBONO EM RELAÇÃO AO VA SETORIAL SEGUNDO PREÇOS DO CARBONO. VALORES HISTÓRICOS DE 2010 (EM %).....	101
FIGURA 18 – CUSTO DO CARBONO EM RELAÇÃO AO VA SETORIAL SEGUNDO PREÇOS DO CARBONO. VALORES PROJETADOS PARA 2025 (EM %).....	102

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - LEGENDA PARA CLASSIFICAÇÃO DOS EFEITOS DAS INTERAÇÕES CONFORME AS CORES UTILIZADAS	18
QUADRO 2 - IMPACTO DOS OBJETIVOS DAS POLÍTICAS SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS TOTAIS DE GEE, SEGUNDO OS DIFERENTES INSTRUMENTOS DAS POLÍTICAS	22
QUADRO 3 - IMPACTO DA PRECIFICAÇÃO DE CARBONO SOBRE OS OBJETIVOS DAS POLÍTICAS DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SEGUNDO OS DIFERENTES INSTRUMENTOS DAS POLÍTICAS	27
QUADRO 4 - APRENDIZADOS DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL DO IMPACTO DA PRECIFICAÇÃO DE CARBONO SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS DE GEE	30
QUADRO 5 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TRIBUTO DE CARBONO SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS DE GEE, SEGUNDO O DESTINO DO TRIBUTO	37
QUADRO 6 - AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO <i>CAP-AND-TRADE</i> SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS DE GEE, SEGUNDO O MÉTODO DE ALOCAÇÃO DAS PERMISSÕES	45
QUADRO 7 - INTERAÇÃO ENTRE OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EXISTENTES E INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO, COM PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS.....	72
QUADRO 8 - IMPACTO DA ALOCAÇÃO DE PERMISSÕES SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS DE GEE.....	94
QUADRO 9 – AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS FORMAS DE RECICLAGEM DE RECEITA SOBRE A COMPETITIVIDADE DOS SEGMENTOS INDUSTRIAIS ANALISADOS, SOBRE O PODER DE COMPRA DO CONSUMIDOR FINAL E SOBRE AS EMISSÕES NACIONAIS DE GEE, SEGUNDO O DESTINO DA RECEITA.....	107
QUADRO 10 - ANÁLISE SWOT DAS ALTERNATIVAS DE INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO PROPOSTAS PARA OS SUBSETORES INDUSTRIAIS	118
QUADRO 11 - ANÁLISE SWOT DAS POSSÍVEIS FORMAS DE RECICLAGEM DA RECEITA.....	120

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PERFIL DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DOS SETORES INDUSTRIAIS ANALISADOS (GGCO ₂ EQUIVALENTES - ANO 2010).....	12
TABELA 2 – CUSTO CARBONO EM RELAÇÃO AO VA SETORIAL SEGUNDO PREÇOS DO CARBONO (VALORES HISTÓRICOS DE 2010)	90
TABELA 3 – EMISSÕES DE GEE POR SETOR EM 2005. COMPARAÇÃO ABSOLUTA COM NDC BRASILEIRA E ESTUDO “OPÇÕES DE MITIGAÇÃO” (VALORES EM GTCO ₂ EQ).....	98
TABELA 4 – EMISSÕES DE CO ₂ EM RELAÇÃO AO VA SETORIAL PARA O ANO 2010 (EM TCO ₂ / US\$ MILHÕES)	100
TABELA 5 – INTENSIDADE DE EMISSÕES, EXPOSIÇÃO AO COMÉRCIO INTERNACIONAL E CLASSIFICAÇÃO DE RISCO A <i>CARBON LEAKAGE</i> CARB.	100
TABELA 6 – INTENSIDADE DE EMISSÕES – MÉDIA GLOBAL E MÉDIA BRASIL PARA O ANO 2005. VALORES EM TONELADA DE CO ₂ POR TONELADA DE PRODUTO.....	102

1 INTRODUÇÃO

A forma como cada país projeta e implementa a precificação do carbono é influenciada por condições ambientais, econômicas, sociais e institucionais. Assim, as estruturas de incentivo de um instrumento de precificação de carbono variam amplamente, dependendo da estratégia de mudança climática de cada país. Portanto, a compreensão do quadro institucional e regulatório é essencial para a formulação e ajuste de políticas públicas, que afetarão a dinâmica econômica e distributiva brasileira.

Dessa maneira, o objetivo deste relatório é prover e embasar recomendações para o desenvolvimento da política climática brasileira, focando, principalmente, em instrumentos de precificação de emissões, mas também abordando ajustes em instrumentos de política setorial existentes no Brasil. Destaca-se que este relatório é parte do Produto 4 do contrato intitulado “Elaboração de Estudos Setoriais (Energia Elétrica, Combustíveis, Indústria e Agropecuária) e Proposição de Opções de Desenho de Instrumentos de Precificação de Carbono”, firmado pelo Ministério da Fazenda com suporte do Banco Mundial, como parte da Componente 1 da fase de implementação da Parceria para Preparação de Instrumentos de Mercados (*Partnership for Market Readiness - PMR*) no Brasil.

Como subsídio à recomendação para o desenvolvimento de instrumentos de precificação de carbono no Brasil, faz-se necessário uma avaliação acerca das políticas detalhadas em relatórios anteriores e suas eventuais interações com instrumentos de precificação. Tal análise é feita a partir de uma discussão qualitativa em relação aos objetivos de política, como ela foi conduzida no Brasil, e os efeitos sobre competitividade, poder de compra e emissões. Além disso, se identifica, também de forma qualitativa, qual o impacto esperado da precificação de carbono sobre os objetivos das políticas setoriais existentes

Em seguida, são analisadas potenciais interações entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos de políticas setoriais já existentes, avaliando se o desenho das políticas setoriais necessitaria de ajustes após a introdução de um instrumento de precificação de carbono, tendo em vista a existência de complementaridade, sobreposição ou conflito entre políticas e/ou instrumentos.

Por fim, as recomendações para o desenho de cenários de instrumentos de precificação de emissões de GEEs serão pautadas por meio de duas análises principais: (i) avaliação e comparação dos possíveis arranjos de precificação de carbono nos setores analisados e (ii) análise dos arranjos institucionais para os instrumentos de precificação de carbono. Na primeira análise, busca-se avaliar os quadros e arranjos institucionais para instrumentos de precificação de carbono no Brasil com foco em mecanismos de tributação e mercados de carbono, passando pela compreensão dos papéis das diferentes instituições envolvidas, bem como pelo quadro legal e regulamentar no Brasil. Já na segunda, a partir das análises e discussões sobre os possíveis arranjos institucionais realizadas anteriormente, diferentes propostas de precificação de carbono para cada setor analisado devem comparadas. Estas comparações serão realizadas a partir da análise SWOT (*Strengths, Weakness,*

Opportunities, and Threats). Esta análise visa verificar os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças de cada uma destas propostas.

2 ANÁLISE DA ESTRUTURA DE MERCADO E DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

Com base nos indicadores calculados a partir dos dados da Matriz Insumo-Produto 2010 (IBGE, 2015), e da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, fornecidas oficialmente pelo IBGE (2017) e pelo Ministério do Trabalho, é possível realizar algumas análises comparativas entre os resultados dos setores industriais selecionados do estudo: Papel e Celulose; Química; Cimento; Cal; Vidro; Ferro e Aço, e Alumínio.

No que tange aos indicadores de caracterização geral, podemos observar os setores mais relevantes em termos de valor bruto de produção (VBP) e valor adicionado (VA), possibilitando a análise da importância dos setores-alvo do estudo em relação à indústria de transformação. Na Figura 1, é possível observar que, no ano de 2010, o setor Química apresentou a maior participação (10,2%) em relação ao VBP total da indústria de transformação, seguido de Ferro e Aço (7,4%) e Cimento, Cal e Vidro (4%). Esses três setores responderam por cerca de 20% do VBP da indústria de transformação, totalizando R\$ 430 bilhões.

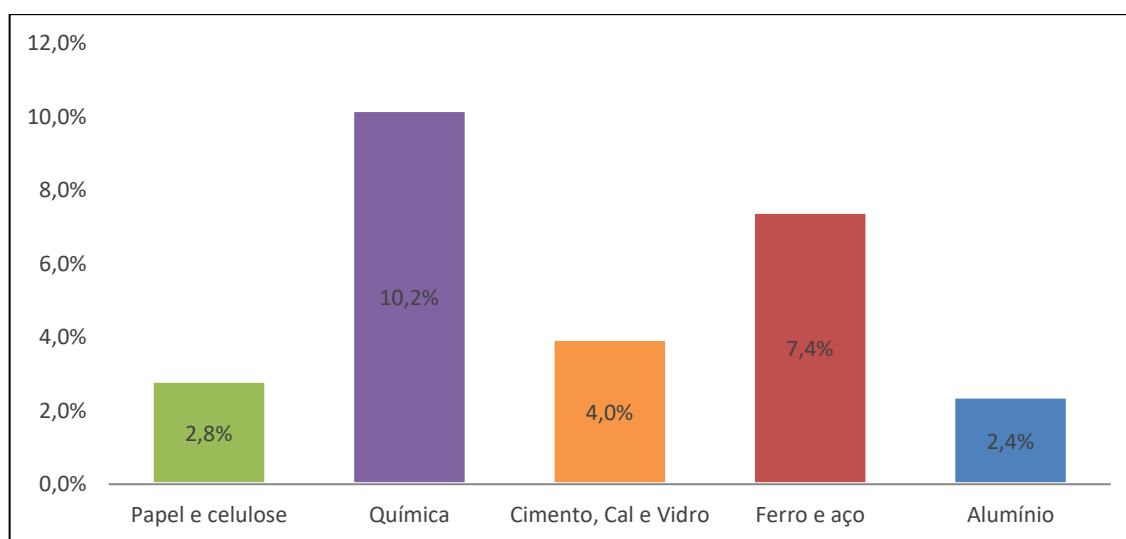


Figura 1 – Participação do VBP dos setores selecionados do estudo na indústria de transformação, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

Na Figura 2, é possível observar a participação do VA dos setores selecionados do estudo em relação ao VA total da indústria de transformação. Nesse caso, destaca-se o setor Ferro e Aço, com 10,8%, seguido do setor Química (10,1%), que, juntos, responderam por cerca de 20% do VA da indústria de transformação, totalizando cerca de R\$ 100 bilhões em 2010. A produção do setor Ferro e Aço, portanto, agregou maior valor aos produtos finais da indústria de transformação, por meio de fatores de produção e matérias-primas, do que os demais setores.

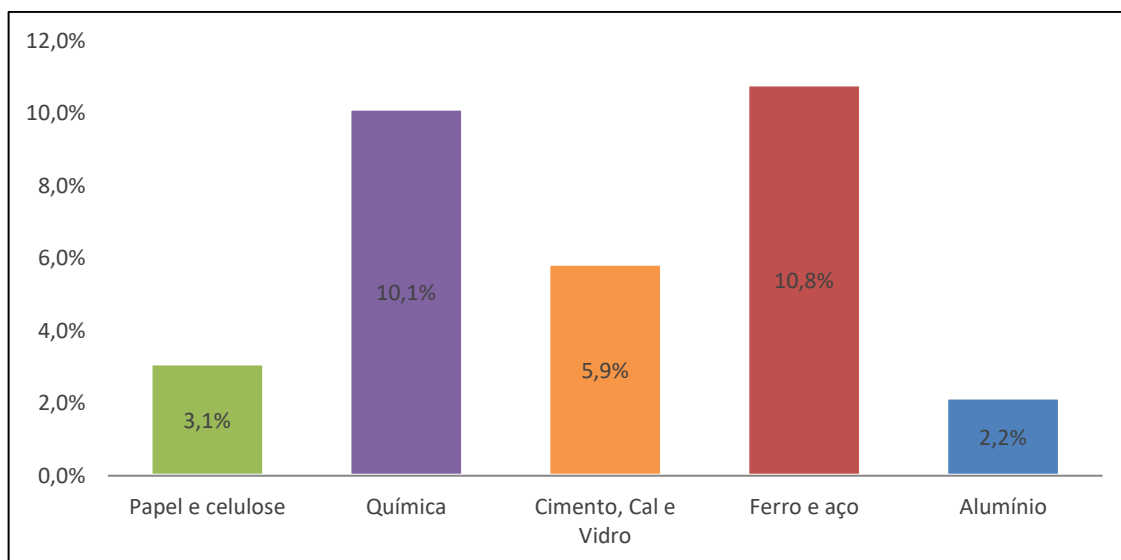


Figura 2 – Participação do VA dos setores selecionados do estudo na indústria de transformação, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

Ademais, os requisitos diretos em termos de Excedente Operacional Bruto (EOB)¹ para produzir uma unidade monetária das atividades de cada setor podem ser visualizados na Figura 3. Este indicador pode ser interpretado como uma aproximação da margem de lucro do setor. É possível observar que *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço 1) foi a atividade que apresentou a maior margem dentre as atividades dos setores selecionados do estudo, alcançando cerca de 57%. Destacam-se também *Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos* (Química 4) e *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 1), com 32% e 24%, respectivamente. As atividades com menores indicadores pertencem aos setores Química, Alumínio e Ferro e Aço: *Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos* (6%), *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (6%), *Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros* e *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (8%).

¹ O saldo do valor adicionado deduzido das remunerações pagas aos empregados, dos rendimentos dos autônomos e dos impostos líquidos de subsídios. É uma medida do excedente gerado pela produção antes da dedução de quaisquer encargos na forma de juros, rendas ou outros rendimentos de propriedade a pagar sobre ativos financeiros, terrenos ou outros ativos tangíveis.

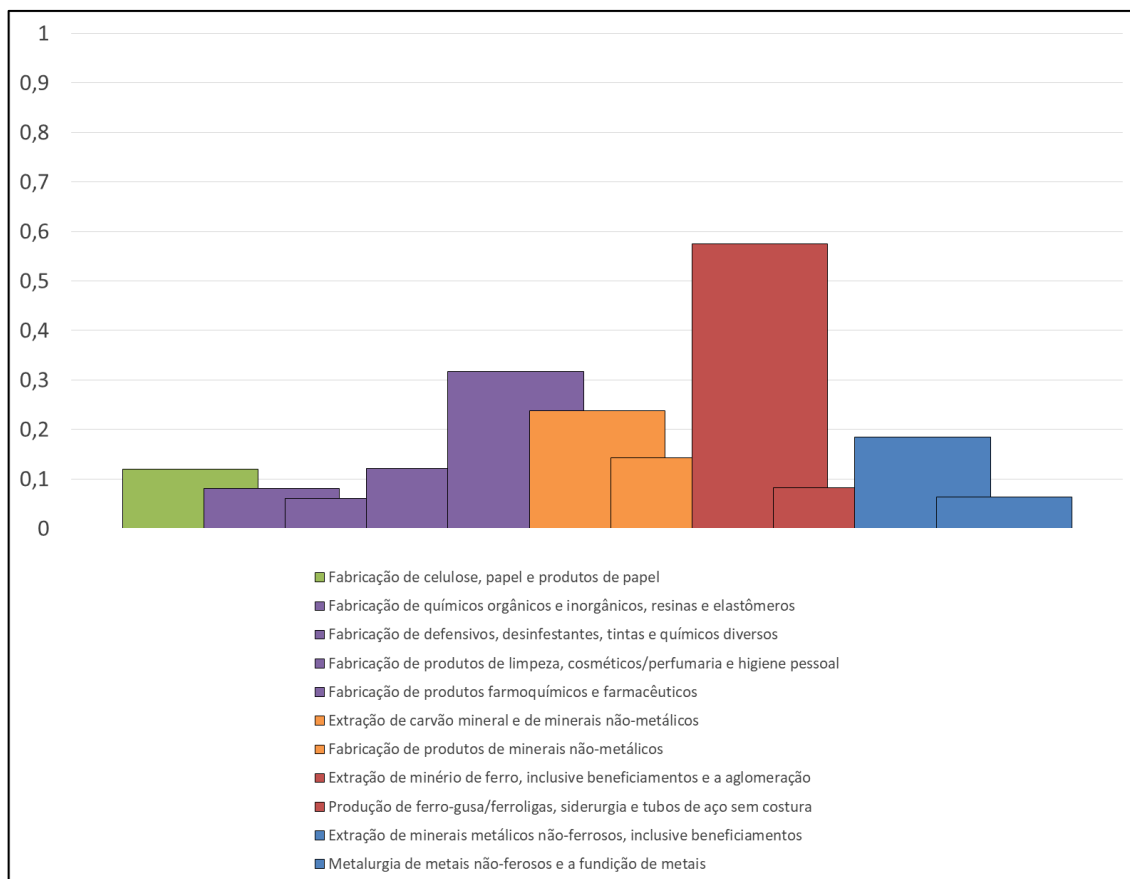


Figura 3 – Coeficiente direto do EOB para as atividades dos setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

No que tange à participação relativa dos setores no número de pessoas ocupadas na indústria, é possível observar que, dentre os setores industriais selecionados do estudo, o setor Química representou cerca de 38% do total de pessoas ocupadas, totalizando cerca de 450 mil. Destacam-se também os setores Ferro e Aço (23%) e Papel e Celulose (17%). Em relação ao total de pessoas ocupadas na indústria de transformação, o emprego de pessoas no setor Química representou cerca de 5,1%, seguido de 3,0% no setor Ferro e Aço e 2,3% no setor Papel e Celulose. Esses três setores juntos responderam por cerca de 10% do total de empregos na indústria de transformação, totalizando cerca de 1 milhão de pessoas em 2014.

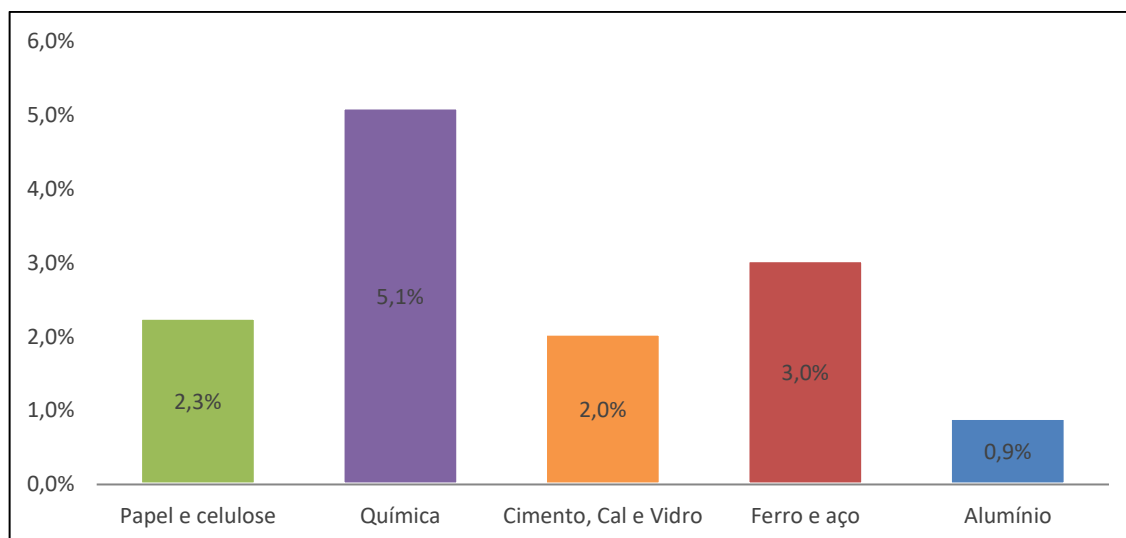


Figura 4 – Participação do número de pessoas ocupadas dos setores selecionados do estudo na indústria de transformação em 2014

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2014).

No que tange aos indicadores de grau de concentração, índices de concentração econômica a partir do pessoal ocupado total das maiores empresas (IBGE, 2014) mostram que, dentre os setores industriais selecionados do estudo, os índices de Razão de Concentração médios² (CR4, CR6 e CR12) das atividades do setor Ferro e Aço são os maiores, alcançando 56,93, grau de concentração esperado para um setor que opera com recursos naturais e larga escala de produção. O setor Alumínio também apresenta altos índices médios de CR. Dentre os setores de baixa concentração econômica, pode-se destacar Cimento, Cal e Vidro com CR12 médio de 8,05. Contudo ressalta-se que em uma análise mais detalhada (ver relatório do Produto 2 do projeto PMR, P2.D2), o setor Cimento, bem como Vidro, apresentam elevados graus de concentração, o que mostra que o setor Cal contribui para o reduzir a concentração do setor Cimento, Cal e Vidro. Ademais, os setores Papel e Celulose e Química apresentam índices médios de CR similares, com destaque para Papel e Celulose, mais especificamente a atividade Celulose e outras pastas para a fabricação de papel que apresentou os maiores índices CR dentre todas as atividades dos setores selecionados do estudo.

² O indicador de razão de concentração (CR) é utilizado para indicar a estrutura de determinado mercado. É calculado a partir da razão entre o número de pessoas ocupadas de determinada firma ou firmas (por exemplo, CR4: 4 maiores firmas) e o número de pessoas ocupadas do setor que ela pertence.

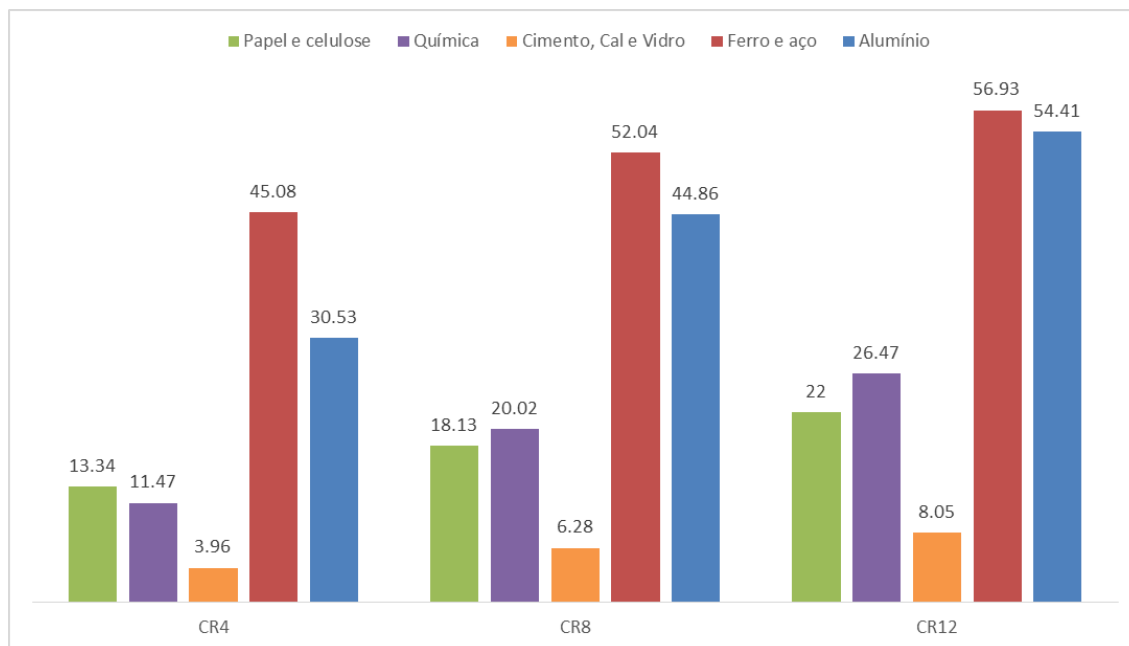


Figura 5 – Índices de Razão de Concentração para os setores analisados

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2014).

Acerca dos indicadores de encadeamento³, é possível ver na Figura 6 que *Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros* (Química 1), *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (Ferro Aço 2), *Fabricação de celulose, papel e produtos de papel* (Papel e Celulose) e *Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos* (Química 2) apresentaram índices de ligação para frente e para trás superiores à unidade, caracterizando-se atividades-chaves da economia. Pode-se incluir nesse grupo *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 1), *Fabricação de produtos de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 2), *Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos* (Alumínio 1), *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2) e *Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal* (Química 3), cujas atividades apresentam índices de ligação para trás superiores à unidade, embora tenham índices de ligação para frente inferiores à unidade. Já as atividades *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço 1) e *Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos* (Química 4) apresentam índices de ligação para frente e para trás inferiores a unidade.

³ Com o intuito de determinar a potencialidade da transmissão de impactos do custo carbono sobre subsetores da indústria, é relevante verificar se estes constituem-se setores-chave para a economia brasileira. Nesse sentido, o índice Rasmussen-Hirschman, indicador de encadeamento intersetorial, é utilizado a fim de se compreender as dependências, para trás e para frente, entre os setores, isto é, quanto da produção do setor é necessário para produzir uma unidade de demanda final de outro setor.

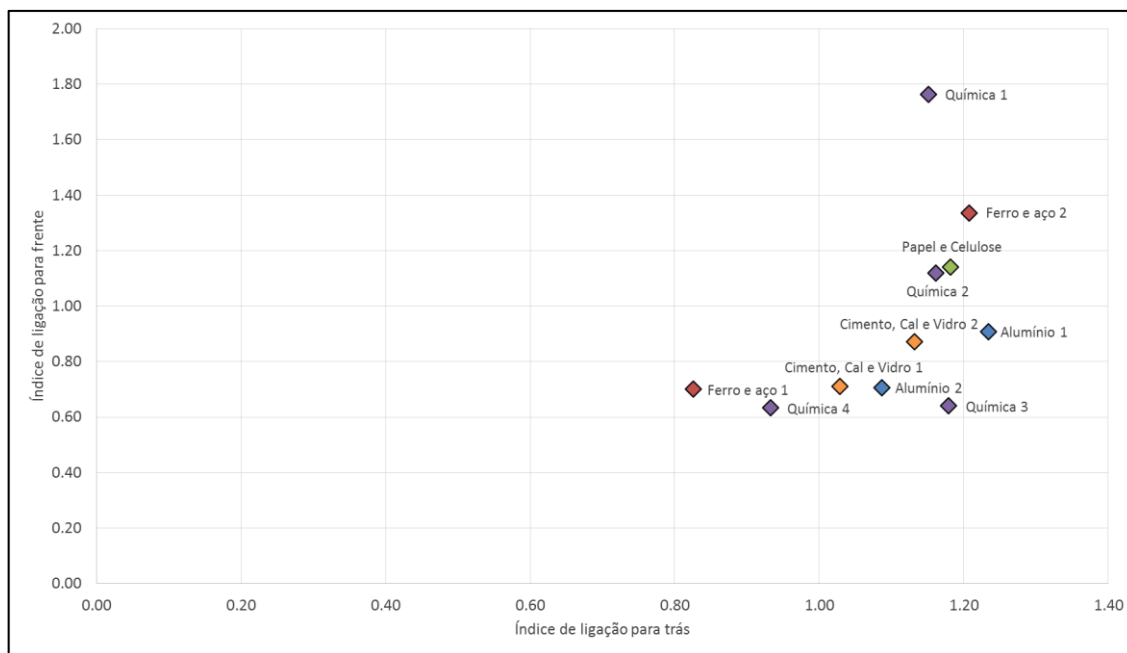


Figura 6 – Índices de ligação Rasmussen-Hirschman para os setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

A análise da estrutura econômico-produtiva dos segmentos industriais nacionais também foi realizada através da obtenção de multiplicadores do tipo II⁴ setoriais: de renda, de produção, de emprego e tributário. Pode-se observar na Figura 7 os multiplicadores de renda e de produção dos setores selecionados do estudo. Em 2010, o multiplicador de renda médio da economia foi de 3,94, de modo que *Fabricação de celulose, papel e produtos de papel* (Papel e Celulose), *Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros* (Química 1), *Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos* (Química 2), *Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal* (Química 3), *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço 1), *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (Ferro Aço 2), *Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos* (Alumínio 1) e *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2) apresentaram multiplicadores de renda superiores à média. Destacam-se Química 1, Ferro e aço 2 e Alumínio 2 como as atividades que mais geram remunerações em toda a economia, considerando efeitos diretos, indiretos e induzidos para cada aumento de R\$ 1,00 nas remunerações das atividades. *Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos* (Química 4), *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e

⁴ Para se verificar o efeito da transmissão do custo-carbono sobre a demanda final e, conseqüentemente, sobre as demais variáveis-chave da economia nacional, foram calculados os multiplicadores de produção, renda, emprego e tributário. Multiplicadores são indicadores que resumem os impactos representados na matriz inversa de Leontief. No modelo fechado (multiplicador de tipo II - consumo das famílias é endógeno), é possível captar os efeitos diretos, indiretos e induzidos pelo consumo das famílias em determinada variável (renda, emprego, produção ou tributos) decorrentes de expansões na demanda final de insumos intermediários de determinado setor.

Vidro 1) e *Fabricação de produtos de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 2) apresentam multiplicadores de renda abaixo da média nacional.

Em termos de produção, o multiplicador de produção médio da economia foi de 4,39 em 2010. *Fabricação de celulose, papel e produtos de papel* (Papel e Celulose), *Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal* (Química 3), *Fabricação de produtos de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 2) e *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2) apresentaram multiplicadores acima da média. Destacam-se *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2) e *Fabricação de produtos de minerais não-metálicos* (Cimento, Cal e Vidro 2) que, para cada demanda final de R\$ 1,00, é necessária uma produção total da economia de R\$ 4,48 e R\$ 4,57, respectivamente.

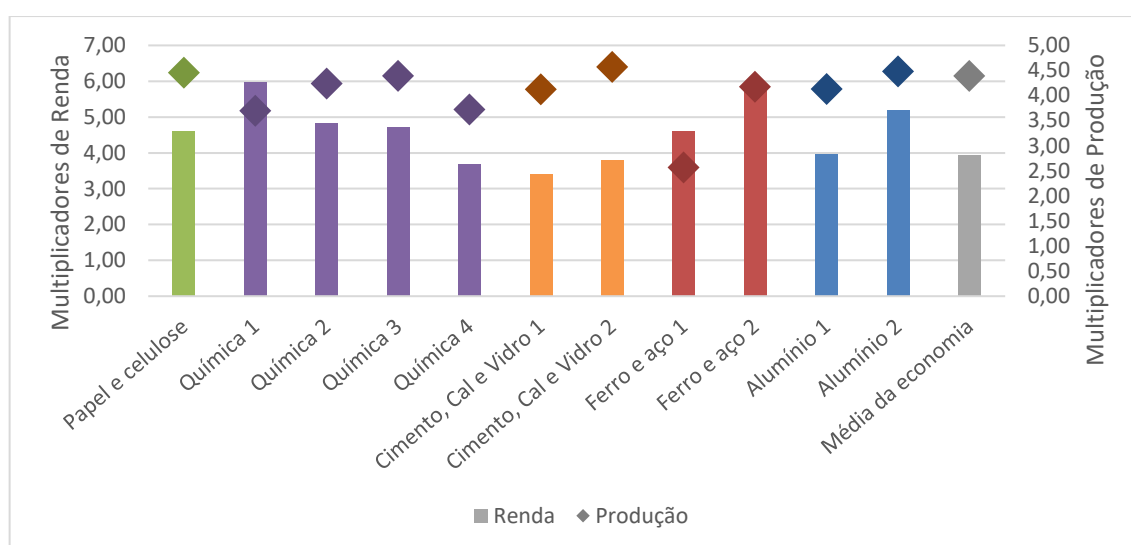


Figura 7 – Multiplicadores de renda e de produção para os setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

Pode-se observar na Figura 8 os multiplicadores de emprego e tributários dos setores selecionados do estudo. Em 2010, o multiplicador de emprego médio da economia foi de 11,28, de modo que *Fabricação de celulose, papel e produtos de papel* (Papel e Celulose), *Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros* (Química 1), *Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos* (Química 2), *Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos* (Química 4), *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço 1), *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (Ferro Aço 2) e *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2) apresentaram multiplicadores de renda superiores à média. Destacam-se *Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros* (Química 1), *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço 1) e *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (Ferro Aço 2), as quais, para cada aumento de 1 emprego nas atividades, seriam gerados cerca de 27, 27 e 23 novos empregos em toda a economia, respectivamente.

Em termos de tributos, destacam-se *Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura* (Ferro Aço 2) e *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* (Alumínio 2), além de *Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos* (Química 2), as quais, para cada aumento de R\$ 1,00 nos tributos das atividades, seriam gerados cerca de R\$ 4,00 de receitas de impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação em toda a economia.

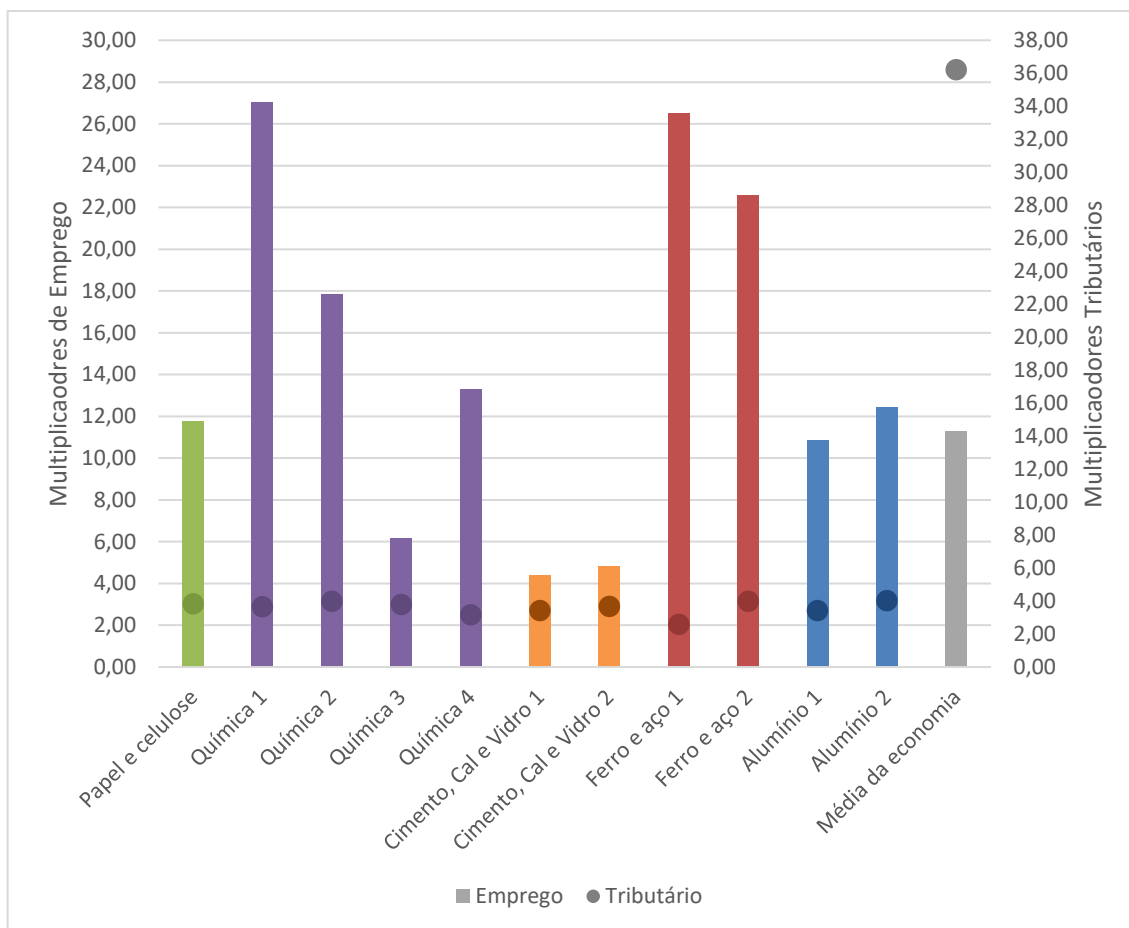


Figura 8 – Multiplicadores de emprego e tributários para os setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

Com o intuito de verificar possíveis impactos sobre a competitividade setorial, é possível observar na Figura 9 a participação das exportações na produção das atividades dos setores selecionados do estudo. Em 2010, *Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração* (Ferro e Aço) foi o segmento mais vulnerável dentre os segmentos dos setores selecionados do estudo, com 89% de exportações por unidade monetária de produção. Mais abaixo está a *Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos* (Alumínio), a qual representou o segundo segmento mais vulnerável em relação aos setores selecionados do estudo, com 34% de exportações por unidade monetária de produção. Ainda dentro do setor Alumínio, *Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais* aparece como a terceira atividade mais vulnerável, com 31%. *Extração de carvão mineral e de minerais não-metálicos e Fabricação de produtos de minerais não-metálicos* (pertencentes ao

subsetor Cimento, Cal e Vidro) apresentaram os menores coeficientes de exportação, ambos com 6% de exportações por unidade monetária de produção, e, portanto, menos vulneráveis do que os demais.

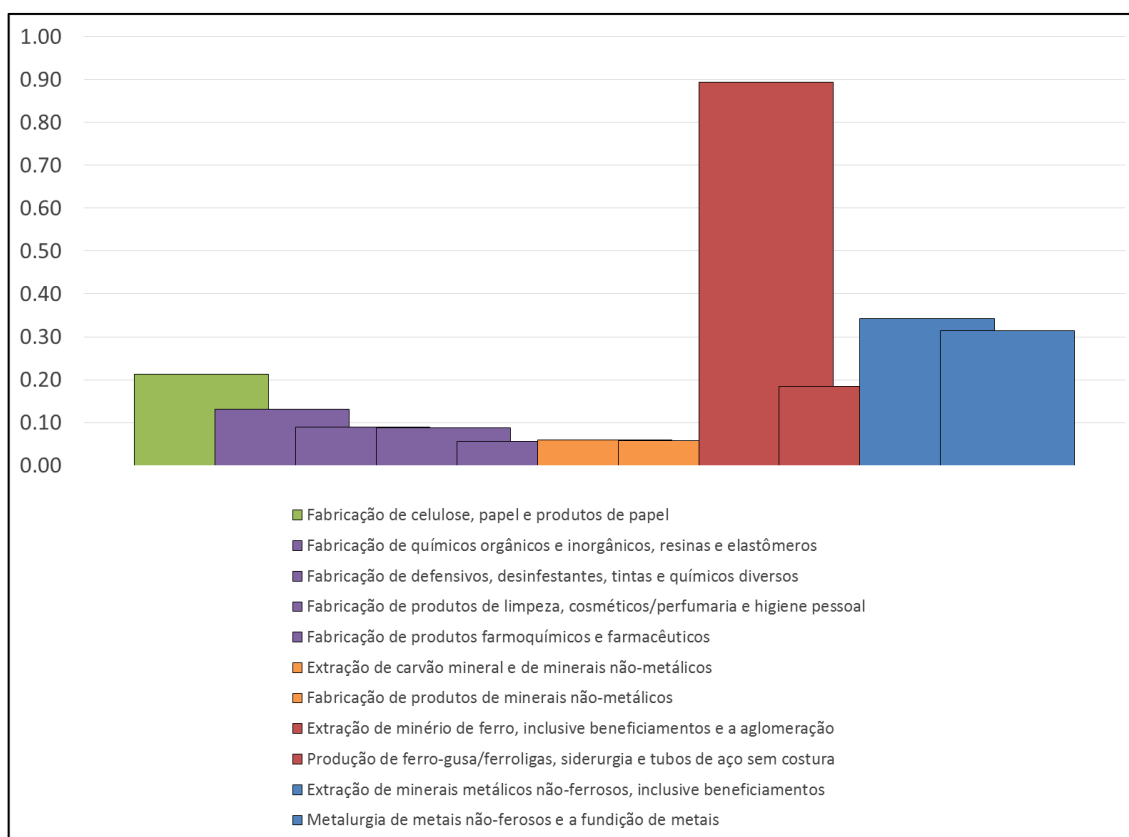


Figura 9 – Participação das exportações na produção das atividades dos setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

Ademais, é possível analisar a parcela da oferta interna composta pelas importações dentre as atividades dos setores selecionados do estudo. A média dos coeficientes de penetração de importação dos setores industriais selecionados do estudo foi de 14%, em 2010. A indústria química apresenta os maiores coeficientes de penetração das importações em relação aos demais setores selecionados do estudo: *Produtos químicos inorgânicos*, *Produtos químicos orgânicos* e *Resinas, elastômeros e fibras artificiais e sintéticas*, os quais apresentaram altos coeficientes de penetração de importação, 39%, 34% e 27%, respectivamente, indicando dependência do mercado externo. O setor de alumínio também apresenta atividades com alta vulnerabilidade ao mercado externo, caso de *Minerais metálicos não-ferrosos* e *Produtos da metalurgia de metais não-ferrosos* com 18% e 20%, respectivamente. Por outro lado, as atividades dos setores como Cimento, Cal e Vidro e Papel e Celulose apresentaram coeficientes abaixo de 10% e, portanto, são menos vulneráveis do que os demais (Figura 10).

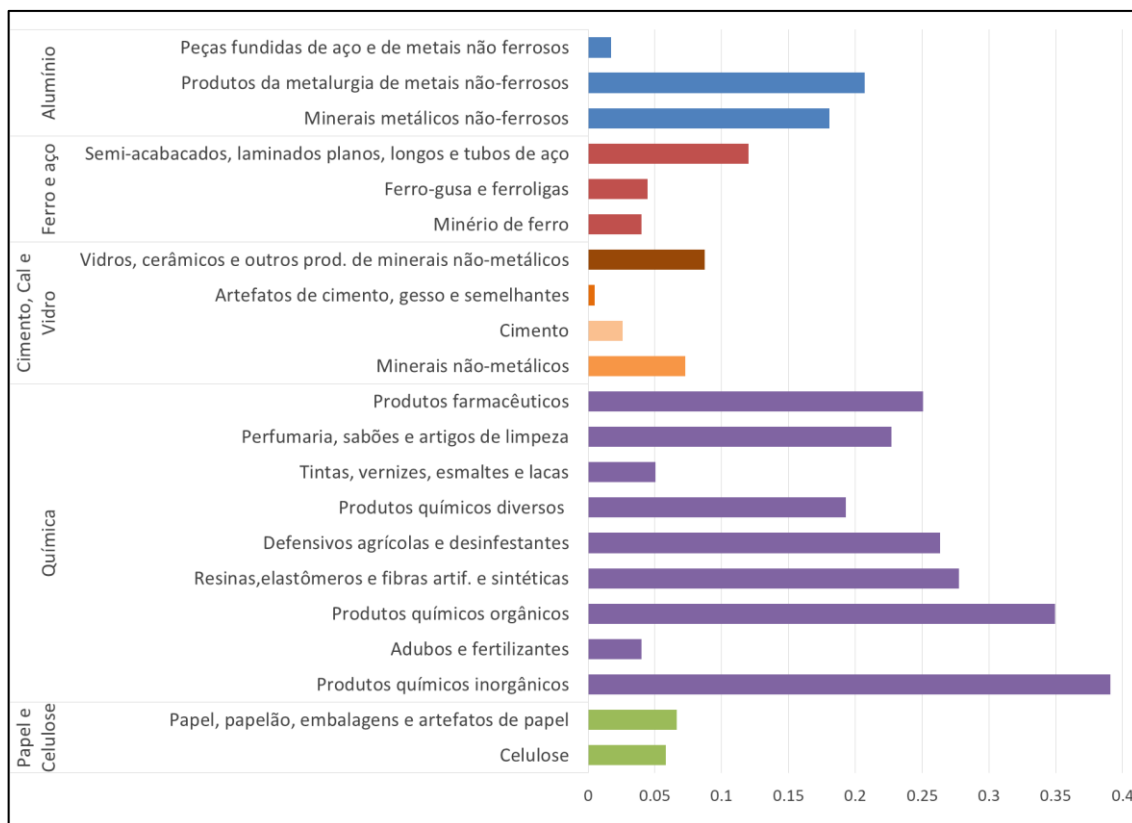


Figura 10 – Coeficiente de penetração das importações das atividades dos setores selecionados do estudo, 2010

Fonte: Elaboração própria a partir de IBGE (2015).

3 ANÁLISE DO PERFIL DE EMISSÕES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Foram levantadas informações referentes às emissões de sete subsetores industriais brasileiros considerados neste estudo (Alumínio, Cal, Cimento, Ferro-Gusa e Aço, Papel e Celulose, Química e Vidro). As emissões foram segregadas em “Emissões de Processo” e “Emissões de Energia” conforme a classificação do Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (MCTI, 2015).

A compilação dos resultados obtidos é mostrada na Tabela 1, indicando um total de 121.493 GgCO₂ equivalentes no ano de 2010, sendo 61,4% desse valor associado a emissões de processo de produção industrial, enquanto o restante (38,6%) relacionado ao consumo de energéticos.

Tabela 1 – Perfil de Emissões de Gases de Efeito Estufa dos setores industriais analisados (GgCO₂ equivalentes - ano 2010)

Setor	Energia	Processo	Total por Setor	Percentual
Alumínio	3.702	3.708	7.410	6,1%
Cal	2.148	5.950	8.098	6,7%
Cimento	14.619	21.288	35.907	29,6%
Ferro-Gusa e Aço	5.557	39.794	45.351	37,3%
Papel e Celulose	5.455	292	5.747	4,7%
Química	13.949	3.488	17.438	14,4%
Vidro	1.429	114	1.543	1,3%
TOTAL	46.859	74.634	121.493	100,0%

Fonte: Elaboração a partir de Brasil (2016).

A Figura 11 mostra a parcela de cada subsetor analisado nas emissões totais de CO₂ equivalente do grupo analisado, sendo o setor de Ferro-Gusa e Aço o mais significativo, responsável por 37% das emissões, seguido pelos setores de Cimento e Química, com cerca de 30% e 14% respectivamente.

A Figura 12 faz a separação setorial para as emissões de energia e de processos. Os setores de Cimento e de Química apresentaram os dois maiores volumes de emissões de energia, com cerca de 30% cada, enquanto o setor de Ferro-Gusa e Aço lidera as emissões de processo com um total de 53% (os energéticos utilizados também como redutores na produção de gusa são considerados como emissão de processo).

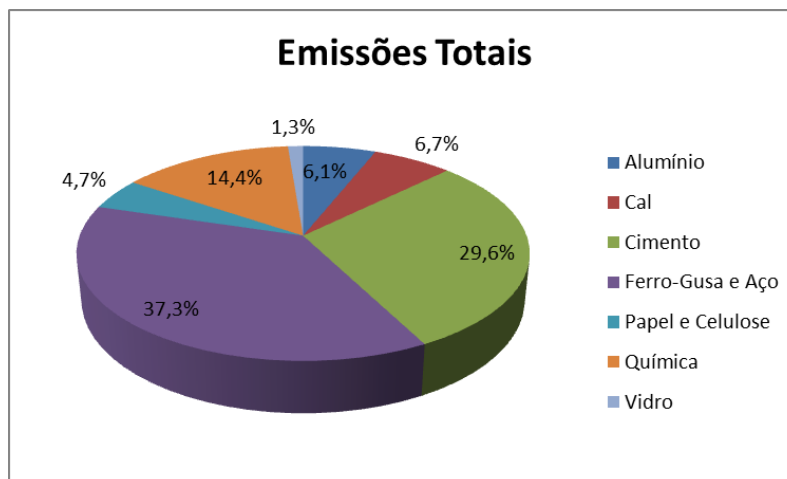


Figura 11 – Perfil de emissões dos setores analisados

Fonte: Elaborado pelo autor.

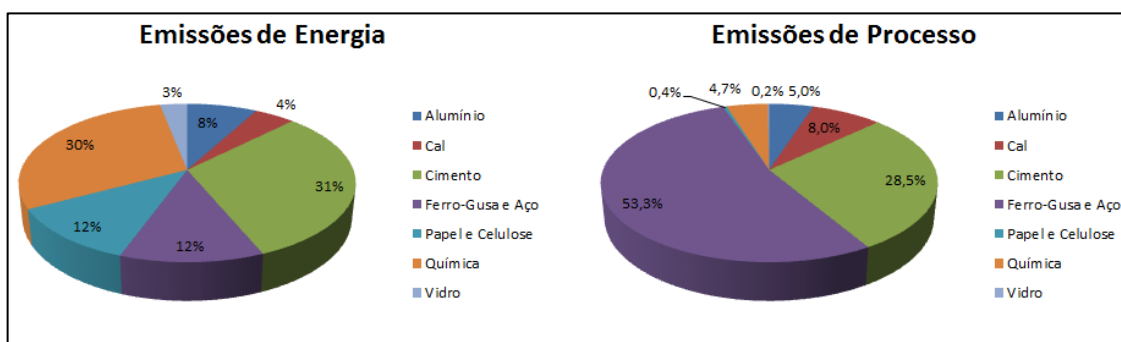


Figura 12 – Desagregação das Emissões de Energia e Processos da indústria

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 MAPEAMENTO DE POLÍTICAS E IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS INSTRUMENTOS

Esta seção está organizada de acordo com cinco grupos de políticas, conforme apresentado anteriormente no Produto 2 da Indústria para o projeto PMR, descritas resumidamente a partir de seus objetivos e instrumentos, quais sejam:

- (i) políticas de estímulos setoriais,
- (ii) políticas de uso racional de recursos;
- (iii) política tributária;
- (iv) políticas para o clima; e
- (v) política ambiental com ênfase em controle de emissões atmosféricas.

Inicialmente, no referido Produto 2, foi apresentada a política de estímulos específicos a setores industriais, realizados por meio de instrumentos de compras governamentais, de conteúdo local, dentre outros. Em seguida, realizou-se a análise da política de uso racional de recursos para o setor industrial, implementada via programas governamentais, investimentos em P&DI e programas de financiamento. O terceiro grupo de políticas avaliado tratou da política tributária e como esta interage com o setor industrial brasileiro, observando-se, desde então, possíveis oportunidades para a adoção de instrumentos de precificação de carbono. Por fim, foram avaliadas as políticas para o clima e como estas se relacionam com o setor industrial nacional, por meio de planos e fundos nacionais e setoriais e da própria Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira. Avaliou-se também a política ambiental com ênfase no controle das emissões atmosféricas de fontes fixas e com impacto local, como NOx, SOx e material particulado.

4.1 POLÍTICAS DE ESTÍMULOS SETORIAIS

Objetivo: Estimular o crescimento e desenvolvimento de subsetores industriais.

Instrumentos: Investimentos, Instrumentos econômicos e financeiros, Financiamento, Compras Governamentais, Conteúdo Local.

A política de estímulos setoriais apresenta efeitos diretos sobre os subsetores da indústria brasileira. Dessa forma, foram analisadas, no Produto 2 deste trabalho, as políticas e os instrumentos já existentes no Brasil que têm como objetivo primeiro promover um subsetor específico, por exemplo, por meio das políticas de apoio a PD&I e financiamento à indústria, de compras governamentais, de conteúdo local, dentre outras. Note-se que o estímulo setorial aqui tratado não objetiva metas ambientais e/ou de uso racional de recursos, mas sim metas *per se* de estímulo a um determinado setor, que se justificam em aspectos como comércio internacional, geração de renda e emprego, aumento de competitividade industrial, desenvolvimento local, etc.

4.2 POLÍTICAS DE USO RACIONAL DE RECURSOS

Objetivo: Estimular o uso racional de recursos, como energia, água e resíduos sólidos.

Instrumentos: Comando e controle, Informação, Investimento direto em PD&I, Financiamento BNDES.

Estimular o uso racional de recursos é indispensável ao desenvolvimento econômico e social do país. Observa-se, nesse sentido, que, desde o início dos anos 1980, diversas iniciativas no Brasil vêm buscando promover normas e padrões de eficiência energética, por exemplo. Assim, discussões no Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) levaram a criação, por exemplo, do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), em 1984, do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) em 1985, cuja gerência fica a cargo da Eletrobrás, do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás (Conpet), de responsabilidade da Petrobras em 1991, e do Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) em 1992 (LEITE, 2013).

4.3 POLÍTICA TRIBUTÁRIA

Objetivo: Atender à necessidade de recursos e financiamento do Estado; direcionar o comportamento dos agentes econômicos a partir de medidas tributárias.

Instrumentos: Tributos (impostos, taxas, contribuições), Renúncia Fiscal.

No contexto da política tributária, deve-se considerar a necessidade de o setor público gerar recursos para se financiar, pois nenhuma instituição existe sem recursos, nem mesmo o Estado (CAVALCANTI, 2011). Nesse sentido, a principal fonte de receita do governo é a arrecadação mediante tributos⁵.

Assim, os tributos permitem garantir patamares mínimos de investimento público que viabilizam a implementação de políticas sociais redistributivas de longo prazo e compensatórias de curto e médio prazo, como forma de melhorar não só as condições de vida dos diversos segmentos populares, como também diminuir as enormes discrepâncias entre os índices sociais em determinados países (MUSGRAVE & MUSGRAVE, 1980).

A suficiência dos tributos, sob a ótica da geração dos recursos necessários para o atendimento das responsabilidades do Estado, é afetada pelas limitações macroeconômicas associadas à sustentação do equilíbrio fiscal, exigindo esforços crescentes para aumentar a eficiência da administração pública de modo a manter a carga tributária total nos limites da capacidade de pagamento dos agentes. Mais recentemente, esta dinâmica se tornou ainda mais complexa a partir das discussões sobre a criação

⁵ Além dos tributos, os governos podem cobrar por serviços específicos (taxas administrativas), vender bens e serviços (estatais) ou obter recursos via títulos públicos ou empréstimos.

de um imposto sobre o carbono na economia brasileira no contexto da política climática nacional e do limite de gastos do governo central.

4.4 POLÍTICAS PARA O CLIMA

Objetivo: Incentivar o desenvolvimento em soluções menos intensivas em carbono, com base em critérios de sustentabilidade.

Instrumentos: Metas voluntárias, Comando e controle, Capacitação, Financiamento, Investimento direto, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), Acordos de cooperação internacional.

Em 2010, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) oficializou o compromisso voluntário do Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020, tendo como linha de base 3,236 GtCO₂eq de emissões de GEE, em 2020. Em função destes compromissos, e no âmbito da PNMC, foram estabelecidos planos setoriais diversos, tais como o Plano Indústria, com meta de redução de 5% em relação ao cenário tendência projetado para 2020 (equivalente a 308,16 MtCO₂eq) de emissões de processos industriais e de uso de energia. Em 2015, ao ratificar o Acordo de Paris, com a NDC brasileira, o Brasil assumiu o compromisso de implantar ações e medidas que apoiem a redução de 37% nas emissões de GEE em 2025 (equivalente à emissão de 1.346 milhões tCO₂eq), e de 43%, em 2030 (equivalente à emissão de 1.208 milhões tCO₂eq), com base nos níveis registrados em 2005 (MMA, 2017).

4.5 POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Objetivo: Controle de emissões de poluentes atmosféricos de fontes fixas e com impacto local.

Instrumentos: Comando e controle, Padrões (tecnológicos, de emissão de poluentes), Mercados de emissões, Tributação.

Esta categoria de política possui como objetivo controlar as emissões de poluentes atmosféricos de fontes fixas⁶ e com abrangência de impacto local (NO_x, SO_x, MP – Material Particulado).

Neste caso, diferentes instrumentos poderiam ser usados isoladamente ou de forma combinada, tais como padrões associados a tecnologias (tanto para controle de emissão quanto para o processo

⁶ São as que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes classificadas como fixas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.

industrial – normalmente denominadas como *BAT*⁷), padrões de emissão de poluentes (associados a uma concentração na exaustão associada à fonte fixa), mercados de emissões, tributação de emissões, etc. O Brasil utiliza o instrumento de comando e controle de padrões de emissão de fontes fixas.

⁷ Best Available Technologies.

5 AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS SETORIAIS SELECIONADAS E ANÁLISE DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

5.1 AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS SETORIAIS

A construção da *Matriz de Interações* de políticas e precificação do carbono requer, previamente, uma avaliação qualitativa dos objetivos das políticas setoriais em relação: (i) à competitividade dos agentes; (ii) aos impactos sociais sob a ótica de efeitos sobre o poder de compra dos consumidores; e (iii) ao nível de emissões nacionais de GEE.

As interações com estes aspectos foram avaliadas como positivas, negativas, neutras ou incertas e não consideram a eficácia da política, mas sim a proposta e os objetivos relacionados. Cada categoria foi marcada com uma cor, conforme mostra o quadro abaixo (Quadro 1):

Quadro 1 - Legenda para classificação dos efeitos das interações conforme as cores utilizadas



A seguir é feita uma discussão qualitativa sucinta em relação aos objetivos de política, como ela foi conduzida no Brasil, e os efeitos sobre competitividade, poder de compra e emissões. Essa discussão visa complementar a informação que está disposta no Quadro 2, que sumariza o impacto dos objetivos das políticas sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo os diferentes instrumentos das políticas.

5.1.1 POLÍTICAS DE ESTÍMULOS SETORIAIS

As políticas de estímulo setorial, em especial programas de financiamento, Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (PD&I), fazem uso de instrumentos que tendem a incentivar a competitividade da indústria. Isso tende a se refletir em preços mais baixos para o consumidor, entretanto, dependerá da capacidade do setor em absorver os ganhos de competitividade na forma de margem de lucro. Essa capacidade está presente, por exemplo, em setores que têm seus preços formados pelo mercado internacional. Entretanto, em alguns setores, como fármacos, por exemplo, a PD&I pode gerar grandes ganhos de poder de compra por parte da população, a exemplo da venda de medicamentos genéricos. O efeito em termos de emissões dessa política, por sua vez, é incerto, na medida em que depende de quais setores, processos e produtos foram beneficiados.

Investimentos em infraestrutura, por sua vez, podem ter efeitos positivos tanto na competitividade, quanto no poder de compra. Esse efeito se dá pela redução de custos logísticos e na melhora de condições de mercado para os setores industriais. As emissões da indústria, nesse caso, não seriam diretamente afetadas.

A política de conteúdo local (PCL) tem como objetivo fomentar segmentos da indústria que fornecem produtos ou serviços para setores (no caso brasileiro) como petróleo, energia eólica, etc. Apesar da possibilidade de induzir o desenvolvimento de novos produtos e processos, que poderiam trazer tanto competitividade, quanto reduções de preços, os resultados observados para esse instrumento de política no Brasil apontam que ele não foi exitoso nesse sentido. Portanto, embora tenha garantido um mercado para os produtos industriais brasileiros, não incentivou a competitividade desses setores *per se*. Isso se refletiu, por outro lado, em maiores custos de produção, o que resultou em maiores preços aos consumidores. Por fim, na medida em que a PCL acabou por incentivar setores energo intensivos, seu efeito sobre as emissões foi negativo, ou seja, gerou um aumento de emissões.

5.1.2 POLÍTICAS DE USO RACIONAL DE RECURSOS

As políticas de uso racional de recursos englobam instrumentos que buscam aumentar a eficiência no uso de energia e/ou materiais. Isso inclui tanto o uso racional de eletricidade e combustíveis, como o melhor aproveitamento de água e reciclagem de resíduos. Tais ganhos de eficiência são promovidos através de programas governamentais, investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e linhas de financiamento especiais. Ao promover o uso racional de recursos e elevar a produtividade dos fatores de produção, esses instrumentos promovem a competitividade dos setores industriais, aumentando a eficiência e reduzindo custos. Esses ganhos de competitividade, por sua vez, podem ser repassados aos preços de produtos, tendo um efeito positivo sobre o poder de compra da população. Finalmente, ao promover a eficiência energética, tais programas também acabam por ajudar na redução da emissão de GEE por parte do setor industrial.

5.1.3 POLÍTICA TRIBUTÁRIA

Em tese, a política tributária busca direcionar o comportamento dos agentes econômicos a partir de medidas tributárias que alteram os preços relativos dos produtos. Entretanto, a política tributária tem sido utilizada no Brasil principalmente como uma política de estímulo através de incentivos e isenções fiscais. Dessa forma, apesar dos impactos sobre o orçamento público, tais políticas têm tido efeitos positivos sobre a competitividade dos setores e sobre o poder de compra da população. Por outro lado, os efeitos sobre emissões têm sido negativos devido ao foco das isenções em produtos primários e semielaborados, que tendem a ser energo intensivos.

5.1.4 POLÍTICAS PARA O CLIMA

As políticas para o clima englobam os instrumentos que visam reduzir as emissões de GEE no Brasil. Em tese, essas políticas e seus respectivos instrumentos teriam um efeito positivo sobre as emissões, que é seu objetivo precípuo. De forma geral, não é possível avaliar os efeitos de alguns desses instrumentos sobre a competitividade dos setores industriais e sobre o poder de compra da população, visto que ainda não há uma definição clara dos mecanismos a serem utilizados para alcançar o objetivo

de redução de emissões. Isso faz com que os efeitos sobre competitividade e poder de compra sejam ainda incertos.

As exceções seriam o Planos Indústria e Siderurgia, nos quais há uma menção explícita de se buscar manter, ou mesmo do aumentar, a competitividade dos setores ao se reduzir as emissões de GEE. Embora, de forma geral, tais ganhos de competitividade poderiam ser repassados na forma de menores preços (gerando efeito positivo sobre poder de compra), no caso de segmentos com preços formados nos mercados internacionais isso não ocorreria. Esse é o caso, por exemplo, do Plano Siderurgia.

Quanto à Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira, embora ela tenha um efeito positivo sobre emissões, não é claro os impactos sobre competitividade e poder de compra. Por um lado, a NDC prevê aumento de eficiência energética, o que poderia estimular a competitividade, com eventual repasse a preços. Pelo outro lado, opções de mitigação nos setores de produção e transformação de energia (como exploração e produção - E&P, refino, geração elétrica e biocombustíveis) podem elevar o preço da energia para o setor industrial, tendo um efeito negativo sobre competitividade e poder de compra.

5.1.5 POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

As políticas ambientais que visam controlar emissões atmosféricas de poluentes locais têm como finalidade melhorar a qualidade do ar, em especial nos centros urbanos. O efeito de tais políticas é, de forma generalizada, negativo sobre competitividade, poder de compra e sobre emissões de GEE. Isso se deve ao fato de que grande parte das tecnologias de controle de poluição local geram custos para a planta industrial. Esse é o caso, por exemplo, de equipamentos de controle de poluição *end-of-pipe*, assim como da especificação de combustíveis.

Ademais, a instalação de equipamentos de controle de poluição *end-of-pipe* implica em penalidades energéticas (consumo de energia do equipamento de controle de emissões atmosféricas), ampliando emissões de GEE devido ao aumento no consumo energético das plantas industriais. Similarmente, uma política de especificação de combustíveis em refinarias⁸ aumentaria tanto o custo do combustível quanto as emissões de GEE associados à sua produção.

Interessantemente, o contrário não é verdadeiro. Na medida em que as emissões de poluentes locais estão em grande parte associadas à combustão de combustíveis fósseis, políticas para reduzir emissões de GEE teriam um co-benefício em termos de redução na emissão de poluentes locais.

⁸ Embora o setor de refino não esteja contemplado entre os setores analisados neste relatório, ele pode repassar os custos de especificação de combustíveis para os setores de consumo, entre os quais a indústria, elevando os custos de produção e afetando a competitividade.

Há que se considerar, entretanto, exceções. No caso de controle de poluentes atmosféricos locais baseados em controle de queima (em contraposição à especificação de combustíveis e tecnologias *end-of-pipe*), poderia haver uma redução concomitante de emissões locais e globais. Segundo o projeto “Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil”, algumas medidas desse tipo podem ser custo-efetivas, gerando efeitos benéficos para competitividade e, eventualmente, poder de compra. Esse é o exemplo dos queimadores *low-NOx*, onde a redução de emissão de NOx (óxidos de nitrogênio) se dá por uma queima mais eficiente gerada pelo ajuste da razão ar-combustível que, portanto, aumenta a eficiência da queima e leva a um menor gasto de combustível.

5.1.6 SÍNTESE

O Quadro 2 resume os impactos dos objetivos das políticas sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo os diferentes instrumentos de políticas.

Quadro 2 - Impacto dos objetivos das políticas sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais totais de GEE, segundo os diferentes instrumentos das políticas

Política	Objetivos	Instrumentos	Competitividade	Poder de Compra	Redução das Emissões Nacionais
Políticas de Estímulos Setoriais	Promover o crescimento de um determinado subsetor industrial, por meio de programas de financiamento, das compras governamentais, das Políticas de Conteúdo Local. Diferencia-se da Política de Uso Racional dos Recursos, pois apresentam efeitos de primeira ordem, ao invés de impactos transversais	Políticas de Apoio a PD&I e Financiamento à Indústria	Este é o objetivo precípua da política	Depende da capacidade do produtor de manter a margem (salvaguardada a geração de novos produtos a menor custo, como fármacos)	Depende do foco do PD&I e do financiamento
		Investimentos Públicos	Investimentos em infraestrutura (ex., redução de custos logísticos)	Investimentos em infraestrutura podem reduzir custos, levando à redução de preços	Neutro para a indústria
		Política de Conteúdo Local	Não aumenta a competitividade dos setores <i>per se</i> , apenas garante mercado	No curto prazo, negativo. No longo prazo, depende do efeito da política	Tende a estimular segmentos energo-intensivos
Política Tributária	Direcionar o comportamento dos agentes econômicos, a partir de medidas tributárias	Medidas Tributárias, em especial isenções fiscais	Estímulos fiscais	Estímulos fiscais podem reduzir o preço do produto	Teve foco em setores energo-intensivos (ex., REIQ, Lei Kandir)
Política de Uso Racional dos Recursos	Estimular políticas de uso racional dos recursos no país, com foco no setor industrial, a partir de incentivos aos programas governamentais	Programas Governamentais	Podem promover processos mais eficientes (ex., engenharia reversa)	Ganhos de eficiência podem ser repassados a preço	Efeito sinérgico entre eficiência energética e emissões da combustão

Política	Objetivos	Instrumentos	Competividade	Poder de Compra	Redução das Emissões Nacionais
		Investimento em P&D para Eficiência Energética	Estímulo ao aumento da produtividade dos fatores de produção	Ganhos de produtividade podem ser repassados a preço	(salvaguardado efeito bumerangue)
		Programas de Financiamento do BNDES	Estímulo ao aumento da produtividade dos fatores de produção	Ganhos de produtividade podem ser repassados a preço	
		Plano Nacional de Mudança do Clima FNMC PNMC	Não há instrumentos definidos que podem diretamente afetar a competitividade	Não há instrumentos definidos que podem diretamente afetar o poder de compra	Este é o objetivo precípua da política
Políticas para o Clima (ênfase em GEE)	Reduzir as emissões de GEE visando a atender os compromissos da PNMC e, mais recentemente, da NDC brasileira. Necessidade de se discutir metas e financiamento para o alcance das políticas e planos	Plano Indústria	Explicitamente, busca reduzir emissões sem comprometer a competitividade (atingível pelo aumento de produtividade dos fatores de produção)	Explicitamente, busca evitar redução do consumo devido aos preços mais elevados	Este é o objetivo precípua da política
		Plano Siderurgia	Explicitamente, busca incrementar a competitividade da indústria de ferro e aço	Preços formados no mercado internacional	Este é o objetivo precípua da política
		NDC brasileira	Ainda que haja menção à eficiência energética, pode elevar o custo da eletricidade	Pode elevar o custo dos produtos industriais (efeito indireto da eletricidade)	Este é o objetivo precípua da política

Política	Objetivos	Instrumentos	Competividade	Poder de Compra	Redução das Emissões Nacionais
Política Ambiental com Ênfase em Controle das Emissões Atmosféricas	Controlar as emissões de poluentes atmosféricos (NOx, SOx, MP) de fontes fixas e com impacto local	Padrão de emissões de poluentes	Custos de controle (salvaguardados equipamentos de queima mais eficiente, ex., queimadores <i>low</i> NOx)	Custos podem ser repassados a preço	Penalidade energética dos equipamentos de controle <i>end-of-pipe</i> (salvaguardado controle via queima mais eficiente) ¹

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

Nota: 1. O controle de emissões de GEE leva a co-benefícios no controle de emissões locais. O contrário não necessariamente é verdadeiro.

5.2 ANÁLISE DA INTERAÇÃO DA PRECIFICAÇÃO DE CARBONO SOBRE OS OBJETIVOS DA POLÍTICAS EXISTENTES

Esta seção procura identificar de forma qualitativa qual o impacto da precificação de carbono sobre os objetivos das políticas setoriais existentes. Assim como na avaliação apresentada na seção anterior, o alinhamento das políticas selecionadas com a precificação de carbono foi definido como: positivo, negativo, neutro ou incerto. Nos casos das políticas para o clima, ambiental e de uso racional dos recursos, a precificação apresenta impactos positivos sobre seus objetivos. Este impacto, no entanto, é incerto quando analisados os objetivos das políticas de estímulos setoriais e tributária, conforme detalhado nas próximas subseções.

5.2.1 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE ESTÍMULOS SETORIAIS

Objetivo: Estimular o crescimento e desenvolvimento de subsetores industriais.

Efeito da precificação de carbono para o objetivo: Incerto

Justificativa: A precificação do carbono poderá prover recursos para apoio a setores, gerando impactos positivos por meio dos instrumentos identificados na seção 4.1. Não obstante, os impactos sobre o objetivo das políticas de estímulo setorial dependerão da relação entre efeitos de atividade e intensidade subsetoriais, e dos mecanismos de alocação – o uso de cotas de emissão pode afetar negativamente o estímulo setorial, por exemplo – e de reciclagem do tributo, razão pela qual o impacto foi avaliado como incerto.

5.2.2 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA DE USO RACIONAL DE RECURSOS

Objetivo: Estimular políticas de uso racional dos recursos no país, com foco no setor industrial, a partir de incentivos aos programas governamentais.

Efeito da precificação de carbono para o objetivo: Positivo

Justificativa: A precificação de carbono tem impactos positivos para todos os subsetores analisados, pois coaduna-se com o objetivo da política ao incentivar o uso racional de recursos, principalmente os não-renováveis. Cabe aqui a ressalva de que unidades de captura de carbono (CCS) podem levar a penalidades hídricas e energéticas, contudo esta salvaguarda não interfere a avaliação positiva para este caso.

5.2.3 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA TRIBUTÁRIA

Objetivo: Atender à necessidade de recursos e financiamento do Estado; direcionar o comportamento dos agentes econômicos, a partir de medidas tributárias.

Efeito da precificação de carbono para o objetivo: Incerto

Justificativa: O impacto da precificação vai depender do perfil e intensidade de emissões dos setores incentivados, podendo ter impactos positivos para a arrecadação do Estado, ou neutros, e até mesmo negativos, no caso de isenções fiscais mantidas no longo prazo.

5.2.4 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA PARA O CLIMA

Objetivo: Incentivar o desenvolvimento em soluções menos intensivas em carbono, com base em critérios de sustentabilidade.

Efeito da precificação de carbono para o objetivo: Positivo

Justificativa: Neste caso, a precificação do carbono é um dos mecanismos possíveis para atender aos objetivos da política. Considerando os compromissos da PNMC e, mais recentemente, da NDC brasileira para a redução das emissões de GEE, e a necessidade de se discutir metas e financiamento para o alcance das políticas e planos, a precificação de carbono possui impacto positivo sobre seus objetivos.

5.2.5 AVALIAÇÃO DA POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Objetivo: Controlar as emissões de poluentes atmosféricos de fontes fixas e com abrangência de impacto local (NO_x, SO_x, MP).

Efeito da precificação de carbono para o objetivo: Positivo

Justificativa: A precificação de carbono traz impactos positivos para todos os subsetores, por ensejar maior controle das emissões atmosféricas de poluentes atmosféricos de fontes fixas e com abrangência de impacto local (NO_x, SO_x, MP) por parte dos agentes.

5.2.6 SÍNTESE

O Quadro 3, a seguir, resume os impactos da precificação de carbono sobre os objetivos das políticas avaliadas para o setor industrial.

Quadro 3 - Impacto da precificação de carbono sobre os objetivos das políticas dos segmentos industriais analisados, segundo os diferentes instrumentos das políticas

Política	Objetivos	Instrumentos	Impacto sobre os Objetivos
Políticas para o Clima (ênfase em GEE)	Reduzir as emissões de GEE visando a atender os compromissos da PNMC e, mais recentemente, da NDC brasileira. Necessidade de se discutir metas e financiamento para o alcance das políticas e planos	Plano Nacional sobre Mudança do Clima FNMC PNMC Plano Indústria Plano Siderurgia NDC brasileira	Precificação do carbono é um dos mecanismos possíveis para atender aos objetivos da política
Políticas de Estímulos Setoriais	Promover o crescimento de um determinado subsetor industrial, por meio de programas de financiamento, compras governamentais, políticas de conteúdo local	Políticas de Apoio a PD&I e Financiamento à Indústria Investimentos Públicos Política de Conteúdo Local	Precificação do carbono poderá prover recursos para apoio a setores. Impacto dependerá da relação entre efeitos atividade e intensidade subsetoriais. Não obstante, o uso de cotas de emissão pode afetar negativamente o estímulo setorial, dependendo do mecanismo de alocação
Política Tributária	Direcionar o comportamento dos agentes econômicos, a partir de medidas tributárias	Medidas Tributárias, em especial isenções fiscais	A precificação de carbono ajuda a direcionar o comportamento dos agentes. Mas, políticas tributárias tiveram foco em isenção para setores energo intensivos
Política de Uso Racional dos Recursos	Estimular políticas de uso racional dos recursos no país, com foco no setor industrial, a partir de incentivos aos programas governamentais	Programas Governamentais Investimento em P&D para Eficiência Energética	Impactos positivos para todos os subsetores (salvaguardadas unidades de captura de carbono que levem a penalidades hídricas e energéticas)

Política	Objetivos	Instrumentos	Impacto sobre os Objetivos
		Programas de Financiamento do BNDES	
Política Ambiental com Ênfase em Controle das Emissões Atmosféricas	Controlar as emissões de poluentes atmosféricos (NOx, SOx, MP) de fontes fixas e com impacto local	Padrão de emissões de poluentes	Impactos positivos para todos os subsetores

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

6 AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL E LIÇÕES PARA O BRASIL

A análise abrangente da experiência internacional é essencial ao entendimento da interação dos instrumentos de precificação de emissões com as políticas industriais vigentes. Tais experiências servem como um guia para o caso brasileiro, não representando experiências a serem replicadas sem uma adaptação nacional/setorial.

Resumidamente, o estudo desenvolvido pelo pela Vivid Economics, intitulado “*International experience in industry – Theme 1: competitiveness and carbon leakage – Key issues and case studies*”, avaliou as principais experiências internacionais de instrumentos de precificação de carbono em setores industriais relativamente aos impactos sobre a competitividade e sobre a possibilidade de “fuga” ou “vazamento” de carbono, o *carbon leakage*. Tal situação pode ocorrer, por exemplo, se, por razões de custos relacionados às políticas climáticas, as empresas transferirem a produção para outros países ou regiões com restrições menos rigorosas de emissão. Destaca-se que o risco de *carbon leakage* pode ser maior em certas indústrias com uso intensivo de energia.

As jurisdições analisadas no âmbito das experiências internacionais foram mercados de carbono (na Europa, EU ETS, e na Califórnia) e tributo de carbono na Austrália. Os aspectos avaliados levam em conta os impactos nas emissões de gases de efeito estufa (GEE) e no poder de compra, além de avaliações particulares de cada instrumento de precificação. No caso do tributo, por exemplo, foram avaliados o imposto sobre fronteira (*border tax*), além das distintas formas de reciclagem do tributo, enquanto no mercado analisaram-se os impactos dos distintos métodos de alocação.

Os principais resultados encontram-se sumarizados no Quadro 4, que apresenta as principais experiências internacionais, analisando seus principais pontos críticos e de sucesso em relação à competitividade dos agentes, poder de compra dos consumidores e emissões de GEE. São avaliadas, especialmente, as experiências similares à realidade brasileira, em termos do quadro setorial e regulatório, e condições de mercado.

Quadro 4 - Aprendizados da experiência internacional do impacto da precificação de carbono sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE

Instrumento	Aspecto	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
Tributo (Austrália)	Reciclagem do tributo	<p>A partir da introdução de um tributo de carbono, pode ser necessário reformar o sistema fiscal global para manter a eficiência.</p> <p>A reciclagem da receita do tributo de carbono também apoia setores com risco de <i>carbon leakage</i>, seja através da reforma de impostos locais ou através da redução direta do peso efetivo do imposto sobre o carbono.</p>	A definição do método de reciclagem do tributo (redução de outros tributos, destinado às famílias, apoio à indústria, investimento em fundos climáticos e orçamento do governo central) impactará diretamente no poder de compra	(+)
	Imposto sobre fronteira (<i>Border tax</i>)	Avaliar interação com possível Reforma Tributária	(-)	(+)
Mercado (Europa - EU ETS)	Método de alocação	Alocação a novos entrantes no mercado	Pode variar a depender do método de alocação (sobretudo se houver geração de receita – duplo dividendo)	(+)
	<i>Carbon leakage</i>	Indústria protegida contra <i>carbon leakage</i> . Este pode ser evitado usando alocação de permissões gratuitas com base na intensidade de emissão e nas medidas de intensidade comercial, mas isso também pode levar a lucros inesperados.	O risco de <i>carbon leakage</i> no EU ETS é determinado por medidas de aumento de custos de conformidade e intensidade comercial	(+)
Mercado (Califórnia)	Método de alocação	Fornecimento às empresas de permissões de emissão gratuitas para aliviar os aumentos de custos	(neutro)	(+)

Instrumento	Aspecto	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
	<i>Carbon leakage</i>	Os setores em risco de carbon leakage podem ser apoiados por dois mecanismos: neutralidade de custos e reforma de outros impostos locais	O <i>carbon leakage</i> também pode causar consequências econômicas e políticas negativas, na medida em que a produção local reduzida pode levar a perdas de postos de trabalho e ativos encalhados	(+)

Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

7 EFEITOS DA PRECIFICAÇÃO SOBRE A COMPETITIVIDADE, O PODER DE COMPRA E AS EMISSÕES

Esta seção identifica e descreve possíveis interações entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos de políticas existentes para os subsetores industriais de Cimento, Minerais não-metálicos, Siderurgia, Química, Alumínio e Papel e celulose, verificando seus impactos econômicos. A análise qualitativa das interações baseia-se em um conjunto de matrizes que avaliam os impactos da precificação de carbono: sobre a competitividade, o poder de compra e as emissões nacionais de GEE.

A análise está dividida em duas subseções, de acordo com os diferentes instrumentos de precificação e os respectivos métodos de reciclagem/destinação do tributo, e de alocação das permissões das cotas de emissão. Tem-se, portanto:

- (i) o impacto do tributo de carbono sobre a competitividade dos segmentos industriais, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo o destino do tributo; e
- (ii) o impacto do *cap-and-trade* sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo o método de alocação das permissões

Em relação à **competitividade setorial**, os impactos foram analisados com base na caracterização realizada no Produto 2, que considera os coeficientes de exportação e de penetração de importações setoriais, bem como Valor Bruto da Produção (VBP)⁹, o Valor Adicionado (VA)¹⁰ e o índice Razão de Concentração (CR) do subsetor. A tributação de carbono impõe risco adicional de vulnerabilidade devido à perda de mercado doméstico na paridade de importação ou perda de mercado para exportador na paridade da exportação.

Por sua vez, os impactos da tributação sobre a competitividade podem afetar o **poder de compra dos consumidores**, o segundo aspecto avaliado na *Matriz de Interações* (Quadro 2). Portanto, um setor concentrado e com baixa vulnerabilidade externa, poderá impor preços maiores a um produto pouco elástico a preços, sem perda de mercado. Isto é, a empresa pode impor um *mark-up* de preço, transferindo o custo carbono ao consumidor.

O terceiro impacto avaliado são as **emissões nacionais de GEE**. Neste caso, por se tratar do objetivo precípuo da tributação de carbono, os impactos foram avaliados positivamente, em todas as situações. Não obstante, no caso do *cap-and-trade*, pode-se vislumbrar casos em que o efeito sobre as emissões de GEE é incerto ou, eventualmente, neutro. Destarte, a análise qualitativa das subseções seguintes

⁹ Corresponde à soma de todos os bens e serviços produzidos, tanto produtos finais, quanto insumos usados na produção.

¹⁰ Corresponde à diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário.

discorre, principalmente, sobre os efeitos sobre a competitividade dos subsetores industriais selecionados e sobre o poder de compra dos consumidores, evitando alongar-se sobre os efeitos positivos para as emissões nacionais de GEE.

7.1 EFEITOS DO TRIBUTOS DO CARBONO

Os efeitos de um eventual tributo de carbono sobre os setores industriais brasileiros foram avaliados com base em cinco possibilidades para sua destinação, listadas a seguir:

- 1- Redução de outros tributos
- 2- Destinado às famílias
- 3- Apoio à indústria
- 4- Investimento em fundos climáticos
- 5- Orçamento do governo central

As diferentes destinações do tributo seguem a tipificação apresentada no relatório *Brazil carbon pricing: International experience in industry – Theme 1: competitiveness and carbon leakage - key issues and case studies*, da consultoria Vivid Economics, por sua vez, adaptada de CPLC (2016). As seções a seguir descrevem o método de reciclagem utilizado e analisam os efeitos das diferentes opções de tributo de carbono sobre a competitividade dos setores industriais, sobre o poder de compra e sobre as emissões de GEE, considerando os efeitos específicos sobre os subsetores analisados.

7.1.1 REDUÇÃO DE OUTROS TRIBUTOS

A reciclagem do tributo de carbono destinada à redução de outros tributos tem como fundamento a neutralidade na arrecadação – a maior arrecadação com o tributo de carbono é compensada pela redução da alíquota de outros impostos. A compensação por meio da redução de tributos notadamente regressivos¹¹, como o ICMS, o PIS e a COFINS, possui vantagens, ao reduzir distorções tributárias relacionadas ao ônus fiscal, melhorando a eficiência do sistema tributário, e incentivando a atividade econômica. A redução de outros tributos, contudo, poderá reduzir a eficácia da tributação do carbono, gerando distorções entre os agentes, conforme o desenho da política (CPLC, 2016). Ademais, deve-se observar a competência dos gravames envolvidos. Se a tributação sobre o carbono for estabelecida sob competência federal, a redução da alíquota de impostos estaduais e municipais, como o ICMS e o ISS, pode levar à violação do fundamento da neutralidade na arrecadação. A redução de outros tributos, sobretudo, pode levar a efeitos negativos, especialmente no longo prazo, sobre a competitividade industrial.

¹¹ Incidem igualmente sobre contribuintes com diferentes capacidades de pagamento.

Para os setores carbono intensivos, como Minerais não-metálicos e Siderurgia, avaliou-se que, dificilmente, haverá neutralidade tributária. Portanto, o impacto da tributação do carbono com reciclagem através da redução de outros tributos poderá ter efeitos negativos sobre a competitividade destes subsetores. Em subsetores menos carbono intensivos, como Papel e celulose, cujo principal energético é derivado de biomassa, a precificação de carbono poderá ter menor impacto do que a redução de tributos, gerando efeitos positivos sobre sua competitividade. Avaliou-se que os efeitos sobre a competitividade dos subsetores Alumínio e Química são incertos, e dependerão, além da intensidade-carbono, do valor do tributo. Ademais, no caso da Química, a heterogeneidade do setor faz com que os efeitos sobre a competitividade¹² variem conforme o segmento analisado.

Em relação ao poder de compra, os efeitos dependem, principalmente, da capacidade de os subsetores repassarem custos aos consumidores finais. A precificação do carbono com redução de outros tributos possui efeito neutro para a maioria dos subsetores, na medida em que os preços são formados internacionalmente (à exceção de Minerais não-metálicos). Este efeito é incerto no caso da Química, devido ao alto peso do consumo final em algumas especialidades químicas.

7.1.2 DESTINADO ÀS FAMÍLIAS

A tributação de carbono com sua receita destinada às famílias pode ser feita através de transferências diretas, por redução de impostos sobre famílias, mediante subsídios ou por meio de programas assistenciais. A destinação às famílias pode reduzir os impactos do maior custo oriundo do tributo de carbono sobre o poder de compra das famílias, por exemplo, ao reduzir o impacto econômico do preço da eletricidade e de suas fontes primárias, como o carvão.

A reciclagem do tributo de carbono destinada às famílias pode gerar um aumento na demanda, tendo um efeito positivo em setores cuja proporção das vendas de bens finais é relevante. Em relação à competitividade, avaliou-se que os subsetores com alto peso do consumo intermediário e das exportações nas vendas podem sofrer impactos negativos, como é o caso de Minerais não-metálicos, Siderurgia. Para os subsetores Papel e celulose, e Química, os impactos são incertos, devido à distribuição de peso dos consumos intermediário e final, e das exportações, respectivamente, nas vendas.

Quanto ao poder de compra, os impactos da receita do tributo de carbono transferida às famílias são, naturalmente, sempre positivos em todos os subsetores avaliados. Ou seja, o tributo destinado às famílias aumentará seu poder de compra, ainda que os setores exportadores ou com alta participação de CI nas vendas sejam afetados negativamente em sua competitividade. Por outro lado, existe a

¹² O Brasil já adotou políticas de desoneração fiscal com foco na petroquímica (REIQ) e em fertilizantes (REIF), com resultados ainda pouco eficazes em termos de promoção de competitividade, indicando que estes setores têm desafios estruturais para aumentar sua competitividade, que vão além dos aspectos tributários.

possibilidade de um “efeito bumerangue” (*rebound effect*¹³) no caso de reciclagem destinada às famílias. Ou seja, na medida em que há uma transferência para as famílias, esse aumento de renda levará a um maior consumo que pode levar a maiores emissões. Assim, parte do ganho em mitigação seria neutralizado por um efeito bumerangue.

7.1.3 DESTINADO AO APOIO À INDÚSTRIA

A receita do tributo de carbono destinada ao apoio à Indústria pode ser realizada por meio de financiamento à produção e ao investimento, créditos tributários proporcionais à redução de emissões de GEE, apoio a PD&I ou por meio de programas de eficiência energética. Neste caso, a redução da oposição dos subsetores industriais à tributação de carbono é uma vantagem. Contudo, é preciso garantir que a reciclagem do tributo não cause distorções e reduza a competitividade de subsetores específicos em detrimento de outros. Devido à pluralidade de formas de apoio à Indústria, avaliou-se que os impactos sobre a competitividade são incertos em todos os casos. Embora haja efeitos notadamente positivos (como a inovação em produtos e processos mais eficientes), no caso brasileiro, este apoio esteve historicamente associado a isenções fiscais e créditos tributários (MACIEL, 2010). Portanto, nota-se que a forma como a reciclagem via apoio à indústria é feita é de suma importância para a competitividade dos setores. De qualquer forma, pode-se esperar que os impactos sobre a competitividade dos setores mais carbono intensivos sejam maiores devido à sua maior exposição a um tributo de carbono.

Os impactos do tributo de carbono destinado ao apoio aos subsetores industriais analisados sobre o poder de compra variam de incertos a neutros, conforme cada subsetor. A incerteza deve-se ao peso do consumo final sobre as vendas, para alguns subsetores, como a Química e Papel e celulose. Para os demais subsetores, avaliou-se neutro o impacto sobre o poder de compra dos consumidores devido à formação de preços no mercado internacional.

7.1.4 INVESTIMENTO EM FUNDOS CLIMÁTICOS

A receita da tributação de carbono pode ser destinada a investimento em fundos climáticos que tenham como objetivo a pesquisa e inovação em eficiência energética, o desenvolvimento de infraestrutura ou mesmo o estabelecimento de compromissos internacionais (*climate finance*).

Em relação à competitividade, avaliou-se que os efeitos dependem essencialmente do destino do fundo, razão pela qual seus impactos são incertos. Não obstante, pode-se esperar que os impactos

¹³ O *rebound effect* se refere a um fenômeno em que a redução no consumo de energia e/ou emissões é menor do que aquele que se espera de medidas de eficiência/mitigação devido à indução de mudanças comportamentais (ex. através de um efeito renda).

sobre a competitividade dos setores mais carbono intensivos sejam maiores devido à sua maior exposição a um tributo de carbono.

Os impactos do tributo de carbono destinado a fundos climáticos sobre o poder de compra são incertos ou neutros, conforme cada subsetor. Assim como no caso do apoio à indústria, a incerteza também se deve ao peso do consumo final sobre as vendas, para alguns subsetores, como a Química e Papel e celulose. Para os demais subsetores, avaliou-se neutro o impacto sobre o poder de compra dos consumidores, devido à formação de preços no mercado internacional.

7.1.5 DESTINADO AO ORÇAMENTO DO GOVERNO CENTRAL

A receita do tributo de carbono é destinada ao orçamento do governo central, podendo ser alocada a diversas áreas, segundo a prioridade do gasto público. Embora esta abordagem busque flexibilidade alocativa para a destinação do tributo, a falta de transparência e controle do gasto público são desafios, especialmente no caso brasileiro. Neste sentido, quando a receita é destinada ao orçamento do governo central, o benefício ambiental da precificação do carbono pode não ser claro (CPLC, 2016).

Em relação à competitividade, avaliou-se que os efeitos são negativos para todos os subsetores analisados, pois dificilmente a receita da tributação seria revertida para melhorias na competitividade dos subsetores industriais. Os impactos do tributo de carbono destinado ao orçamento do governo central sobre o poder de compra foram avaliados como neutros, para a maioria dos subsetores, visto a formação de preços no mercado internacional. Há impactos negativos identificados no caso de Minerais não-metálicos, em que os preços são formados domesticamente. Por fim, há incerteza em relação aos impactos sobre o poder de compra na Química, devido à heterogeneidade de segmentos do setor.

7.1.6 SÍNTESE

O Quadro 5 sumariza os efeitos de uma tributação de carbono sobre os setores industriais analisados conforme o destino do tributo.

Quadro 5 - Avaliação do impacto do tributo de carbono sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo o destino do tributo

Subsetor	Destino do Tributo	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
Minerais não metálicos	Redução de outros tributos	Setor carbono intensivo, dificilmente terá neutralidade tributária	Custo pode ser repassado ao consumidor	(+)
	Destinado às famílias	Alto peso do consumo intermediário nas vendas, efeito aumento de poder de compra das famílias apenas indireto	(+)	(+) Efeito bumerangue.
	Apoio à indústria	(Incerto)	(incerto)	(+)
	Investimento em fundos climáticos	Depende do destino do fundo	(incerto)	(+)
	Orçamento do governo central	(-)	(-) Idem	(+)
Siderurgia	Redução de outros tributos	Setor carbono intensivo, dificilmente terá neutralidade tributária	(neutro)	(+)
	Destinado às famílias	Alto peso do consumo intermediário e exportações nas vendas, efeito aumento de poder de compra das famílias apenas indireto	(+)	(+) Efeito bumerangue.
	Apoio à indústria	(Incerto)	(neutro)	(+)
	Investimento em fundos climáticos	Recursos potenciais para o plano existente	(neutro)	(+)
	Orçamento do governo central	(-)	(neutro)	(+)
Química	Redução de outros tributos	Depende da intensidade de carbono, valor dos tributos	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)
	Destinado às famílias	Alto peso de consumo final em algumas especialidades químicas	(+)	(+) Efeito bumerangue.
	Apoio à indústria	(Incerto)	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)

Subsetor	Destino do Tributo	Competividade	Poder de Compra	Emissões
	Investimento em fundos climáticos	Depende do destino do fundo	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)
	Orçamento do governo central	(-)	Depende do segmento químico	(+)
Alumínio	Redução de outros tributos	Depende da intensidade de carbono, valor dos tributos	(neutro)	(+)
	Destinado às famílias	Alto peso do consumo intermediário e exportações nas vendas	(+)	(+) Efeito bumerangue.
	Apoio à indústria	(Incerto)	(neutro)	(+)
	Investimento em fundos climáticos	Depende do destino do fundo	(neutro)	(+)
	Orçamento do governo central	(-)	(neutro)	(+)
Papel e celulose	Redução de outros impostos	Principal energético derivado de biomassa (precificação de carbono pode ter menor impacto do que a redução de tributos)	(neutro)	(+)
	Destinado às famílias	Celulose: alto peso de exportações nas vendas (-) Papel: alto peso em consumo intermediário e final nas vendas (+)	(+)	(+) Efeito bumerangue.
	Apoio à indústria	(Incerto)	Papel: alto peso em consumo intermediário e consumo final nas vendas	(+)
	Investimento em fundos climáticos	Depende do destino do fundo	(neutro)	(+)
	Orçamento do governo central	(-)	(neutro)	(+)

Fonte: Elaboração própria.

 Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

7.2 EFEITOS DO CAP-AND-TRADE

Os instrumentos de precificação de carbono definem o preço de formas distintas. Sob um imposto de carbono, o preço do carbono (ou de emissões de CO_{2eq}) é definido diretamente pela autoridade reguladora. Por outro lado, no âmbito de um sistema de *cap-and-trade*, o preço das emissões de carbono ou CO_{2eq} é estabelecido indiretamente: a autoridade reguladora determina a quantidade total permitida de emissões e, em seguida, o preço é estabelecido pela oferta e demanda de licenças neste mercado. Nesse contexto, a alocação/distribuição das licenças para a comercialização é um elemento crítico do mecanismo de *cap-and-trade*, uma vez que ela promove o surgimento de um preço único de mercado para as emissões por todos os participantes do mercado (GOULDER e SCHEIN, 2013). Tais questões têm consequências sobre os impactos distributivos dos custos e dos benefícios gerados por esta política e, portanto, devem ser devidamente analisadas.

Considerando-se um mecanismo de *cap-and-trade*, a escolha dos setores a serem regulados está diretamente relacionada ao método de alocação das permissões, que podem ser distribuídas gratuitamente – através da forma *grandfathering* (GF) ou *benchmarking* (BM) – leiloadas, ou segundo uma combinação de ambos os métodos. A questão que se coloca, portanto, é descobrir, em termos de eficiência, quem deve receber os direitos e como devem ser distribuídos. Assim, esta é uma questão eminentemente distributiva (PHYLIPSEN *et al.*, 2006; OCDE, 2009, IEA, 2010; CASTRO, 2013).

Caso seja escolhido o sistema de alocação gratuita, é preciso determinar qual o critério de distribuição destes direitos de emissão. Podem ser utilizados, para definir este padrão de distribuição, as emissões históricas, o nível de produção ou outro padrão pré-estabelecido (IEA, 2010). Esta forma de distribuição reduz os custos do programa para os setores regulados, já que estes receberam um ativo gratuitamente, além de eliminar os custos adicionados às firmas, sem nenhuma implicação na eficiência do programa e com claras vantagens políticas (BAUMOL e OATES, 1988).

No GF, em geral, são utilizadas as emissões passadas para definir as necessidades futuras por certificados, de modo que o seu bom funcionamento depende de dados consistentes. Porém, este sistema, por utilizar as emissões históricas, acaba por compensar os setores ineficientes com mais certificados (UK ETG, 2005; IEA, 2010). Além disso, as empresas entrantes no mercado precisarão de novos critérios para alocação, pois elas também consideram em suas estratégias o direito gratuito sobre parte de suas emissões. Por este motivo, é preciso tratar com especial atenção a questão de reservas às empresas entrantes e de como lidar com aquelas que encerraram suas atividades (IEA, 2010).

No sistema de alocação gratuita BM, a determinação do número de certificados é baseada em uma medida de desempenho para um determinado grupo, em geral tCO_{2eq} por quantidade produzida. Este critério, apesar de ser, em teoria, mais justo - já que considera a eficiência dos participantes - tem, exatamente no estabelecimento desse valor, sua grande dificuldade (UK ETG, 2005). Assim, este método está mais alinhado com as necessidades futuras dos atores. No entanto, ele requer um tratamento igual para instalações similares. Para tal, é preciso determinar os BM para cada tipo de produto ou processo produtivo, o que, por sua vez, pode encarecer e dificultar o processo, devido à

heterogeneidade de produtos. Além disso, esta escolha pode favorecer alguma rota tecnológica específica e requerer conhecimento técnico do regulador em relação aos processos, produtos e matérias-primas (UK ETG, 2005; CASTRO, 2013).

Os certificados também podem ser vendidos pelo órgão regulador através de leilões. Neste sistema, os setores regulados enfrentam custos adicionais desde o princípio do programa (BAUMOL e OATES, 1988). Com relação à eficiência e à eficácia ambiental, este é o método mais desejado. Isso porque esta é a forma mais direta de revelar os preços do mercado, reduzir as pressões políticas de grupos específicos e dividir os custos da regulação entre regulados e reguladores (CRAMTON e KERR, 2002; OCDE, 2006). Neste método, não cabe ao regulador calcular a necessidade de cada participante do programa, são os próprios regulados que devem formular suas projeções e seus custos de abatimento.

Em geral, os métodos de alocação gratuita, em especial o GF, têm sido utilizados devido a menor oposição das instituições reguladas a este sistema. Para CRAMTON e KERR (2002), a distribuição via leilões reduz as distorções, fornece maiores incentivos para a inovação e oferece mais flexibilidade na distribuição dos custos. No entanto, mesmo esse método sendo teoricamente mais eficiente, politicamente a alocação gratuita é mais viável. Outro argumento fortemente utilizado pelos setores econômicos que justifica a alocação gratuita das licenças é a possibilidade de perda de competitividade no mercado internacional, dado uma possível cobrança pelas licenças, o que alteraria o preço final dos bens/serviços ofertados. Na prática, observa-se que a distribuição gratuita, seja por GF, seja por BM, exige do órgão regulador mais informação que a distribuição através de leilões.

Conforme destacam GOULDER e SCHEIN (2013) no artigo “*Carbon Taxes vs. Cap-and-Trade: a critical review*”, existe uma preocupação por vezes levantada contra o mercado de carbono (*cap-and-trade*) relativamente à alocação gratuita, afirmando que ela elimina o incentivo à redução das emissões de GEE. Segundo os autores, a teoria sugere o contrário; mesmo quando as licenças são recebidas de graça, cada unidade adicional de emissões carrega um custo de oportunidade: uma unidade a mais de poluição ou reduz o número de licenças que a empresa pode vender ou aumenta o número de licenças que ela deve comprar para permanecer em conformidade.

No entanto, faz-se importante ressaltar que a distribuição gratuita das licenças deve levar em consideração os futuros “entrantes” neste mercado, portanto deve ser estabelecida uma reserva para novos operadores (*new entrants reserve* – NER).

De maneira geral, o critério de alocação inicial de licenças, embora não afete as condições de eficiência, acaba gerando efeitos distributivos e, portanto, pode ser justificado por objetivos de política que tenham esse fim. Logo, a quantidade de licenças alocadas gratuitamente afeta o montante dessa transferência. Porém, ao se analisar as experiências internacionais de mercado de carbono, observa-se que tais mercados, em geral, partem da alocação gratuita das licenças e, aos poucos, tendem a aumentar a participação dos leilões na distribuição dos certificados de emissão (STAVINS, 1998; CRAMTON e KERR, 2002; QUIRION *et al.*, 2012).

Os efeitos de um eventual *cap-and-trade* sobre os setores industriais brasileiros foram avaliados com base em quatro possibilidades de alocação de permissões, descritas a seguir:

- 1- Leilão (*auctioning*)
- 2- Doação (*grandfathering*)
- 3- *Benchmark* setorial
- 4- Produção (*output based*)

As diferentes possibilidades de alocação de permissões seguem a tipificação apresentada no relatório *Brazil carbon pricing: International experience in fuels – Theme 1: competitiveness and carbon leakage - key issues and case studies*, da consultoria Vivid Economics, por sua vez, baseada em PMR (2015) e PMR (2016). As seções a seguir descrevem o método de alocação utilizado e analisam os efeitos das diferentes opções de *cap-and-trade* sobre a competitividade dos setores industriais, sobre o poder de compra e sobre as emissões de GEE, considerando os efeitos específicos sobre os setores analisados.

É importante ressaltar que os métodos de alocação aqui descritos descrevem as configurações básicas para a alocação de permissões em um sistema *cap-and-trade*. Entretanto, há a possibilidade de mecanismos híbridos, em que mais de um método de alocação é utilizado simultaneamente. Não obstante, optou-se, aqui, por descrever apenas os mecanismos básicos e suas interações com a competitividade dos setores, o poder de compra da população e as emissões nacionais.

7.2.1 LEILÃO (AUCTIONING)

Nesse método de alocação, a venda de permissões ocorre por meio de um mecanismo de mercado, que são os leilões, realizados periodicamente para assegurar eficiência, liquidez, participação dos agentes e um preço de equilíbrio. Os leilões possuem a vantagem de facilitar a entrada de novos agentes, sendo uma oportunidade para não poluidores, e incentivando ações preventivas. Contudo, há custos de transação envolvidos, e imperfeições de mercado podem levar à volatilidade dos preços. Embora, por um lado, os leilões gerem receita que pode ser reciclada (como nas modalidades de imposto discutidas acima), esse método de alocação de permissões gera um custo para os setores, que precisam desembolsar para comprar as permissões.

Em relação à competitividade, os impactos foram avaliados como negativos, em todos os casos, pois este método de alocação representa um custo adicional para subsetores pressionados por competição externa. No caso de Minerais não-metálicos, embora não haja pressão externa, o subsetor conta com margens de lucro baixas, o que também levou a uma avaliação negativa dos impactos. Pode-se, entretanto, considerar a possibilidade de reciclagem da receita com os leilões como uma eventual estratégia para atenuar os efeitos sobre a competitividade dos setores, por exemplo através de programas de apoio à indústria.

Os impactos sobre o poder de compra dos consumidores foram avaliados como neutros, na maioria dos casos, pois o preço é formado no mercado internacional. A exceção é o caso de Minerais não-metálicos, cujo impacto é negativo, porque enfrenta baixa competição externa e teria, assim, alguma margem para repassar custos ao consumidor final.

Quanto à mitigação de emissões nacionais de GEE, os impactos são positivos para todos os subsetores, no caso do mecanismo de alocação das permissões por leilão.

7.2.2 DOAÇÃO (GRANDFATHERING)

Este método baseia-se na alocação gratuita de permissões a empresas. Como referência para cálculo do montante de permissões, adotam-se as emissões históricas (com base na produção) ou toma-se o uso de combustível multiplicado por um fator de emissão. Neste caso, a alocação é independente da produção atual da indústria. Uma metodologia simples para apoiar setores com dados facilmente disponíveis. A doação facilita a transição para a precificação de carbono, devido a maior aceitação dos setores, além de manter os incentivos de redução pelo lado da demanda (VIVID ECONOMICS, 2017).

Contudo, no longo prazo, há desincentivo para redução de emissões e ações antecipadas são penalizadas. Portanto, avaliou-se os efeitos como incertos para competitividade, poder de compra e emissões, porque este critério de alocação de permissões pode gerar custos ou subsídios (implícitos), consoante ao cálculo de referência adotado para o montante de permissões a serem doadas.

7.2.3 BENCHMARK SETORIAL

Neste método, a alocação das permissões baseia-se na produção passada de empresas de referência. Para o cálculo das emissões, utiliza-se como *benchmark* a intensidade média de emissões (setorial ou por produto), ou adota-se um valor indexado a um conjunto de empresas eficientes. Há incentivos para ações preventivas por parte dos agentes e incentivos para ganhos de eficiência no longo prazo. Contudo, o método pode ser intensivo em dados, devido aos cálculos do *benchmark* setorial. Da mesma forma, pode ensejar lucros extraordinários, além de motivar a redução na produção em determinadas situações (VIVID ECONOMICS, 2017). Destaca-se que o *benchmark* setorial pode ser definido com base em referências nacionais e/ou internacionais, sendo que a definição do *benchmark* é de fundamental importância para o resultado do sistema de *cap-and-trade* em termos de competitividade e emissões. A definição de um *benchmark* setorial pode favorecer unidades de produção mais eficientes, com menor intensidade de emissões. Contudo, grandes empresas não possuem unidades de produção homogêneas e, portanto, não necessariamente serão favorecidas por um *benchmark* setorial. Para tanto, considerou-se na análise a possibilidade de um *benchmark* internacional, de forma a situar os segmentos industriais brasileiros dentro do contexto de competitividade internacional.

Assim, avaliou-se como positivo o impacto sobre a competitividade dos subsetores Minerais não-metálicos e Siderurgia, pois o padrão nacional do segmento está abaixo do consumo específico médio mundial. A avaliação também é positiva para o subsetor Papel e celulose, que possui vantagem

competitiva pelo uso de biomassa como insumo. Para o subsetor Alumínio, o impacto sobre a competitividade é neutro, já que seu consumo específico é equivalente à média internacional. Contudo, para o subsetor Química, há impacto negativo devido à concentração em segmentos de baixo valor agregado e alta intensidade energética¹⁴. Não obstante, este método de alocação pode levar a um choque de competitividade por especialização do produto (por exemplo, através da Química Verde).

Os impactos sobre o poder de compra foram, em sua maioria, avaliados como neutros, devido à formação de preço no mercado internacional – este é o caso dos subsetores Siderurgia, Química e Alumínio. Avaliou-se como neutro para o subsetor Papel e celulose, cuja eventual vantagem pode ser absorvida como margem de lucro do produtor. Entretanto, para o subsetor Minerais não-metálicos, o impacto é incerto porque a alocação de permissões por meio de *benchmark* fixo pode gerar custo ou subsídio (implícito), dependendo da definição do *benchmark*.

Em relação a emissões nacionais de GEE, os impactos em sua maioria são incertos, pois dependem da definição do *benchmark*, como no caso de Siderurgia e Alumínio. Da mesma maneira, há incerteza em relação aos impactos sobre as emissões de GEE de Minerais não-metálicos, pois algumas instalações *top-runner* podem não reduzir emissões. Por fim, há impactos positivos identificados para a Química, e neutralidade em relação ao subsetor Papel e celulose. É importante ressaltar, entretanto, que um sistema de *cap-and-trade* baseado em *benchmark* deve buscar sempre usar referências que gerem algum esforço de mitigação por parte dos setores para que se obtenha uma redução nas emissões totais.

7.2.4 BASEADO EM PRODUÇÃO (*OUTPUT BASED*)

Neste método, a alocação das permissões baseia-se na intensidade de emissões - setorial ou a partir de valores históricos de uma empresa -, em conjunto com dados de produção atuais. Por esta razão, incentiva melhorias na intensidade das emissões, mantendo o nível de produção, além de reduzir o risco de lucros extraordinários. Contudo, há desafios para os cálculos de referência, diante de dificuldades para obtenção de dados de produção atualizados. Ademais, como os preços são menos afetados, há menor incentivo ao abatimento pelo lado da demanda (VIVID ECONOMICS, 2017).

Em relação à alocação de permissões através de produção (*output based*), avaliou-se como incertos os impactos sobre a competitividade, o poder de compra e as emissões para todos os casos, pois o critério de distribuição de permissões poderá gerar custo ou subsídio (implícito) aos subsetores. Tal resultado depende do critério de definição da produção, por exemplo, o período ou o ano associado a ela. Caso se defina um período de tempo (ou ano) em que a intensidade de emissões do setor seja

¹⁴ Avaliação da química brasileira conforme plantas existentes.

menor do que a atual, ele terá um custo para lidar com suas emissões; caso contrário, ele terá um crédito de emissões que poderá negociar, o que representará um subsídio implícito.

7.2.5 SÍNTESE

O Quadro 6 sumariza os efeitos do *cap-and-trade* sobre os setores industriais analisados conforme o método de alocação de permissões.

Quadro 6 - Avaliação do impacto do *cap-and-trade* sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo o método de alocação das permissões

Subsetor	Tipo de Alocação das Permissões	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
Minerais não metálicos	Leilão (<i>auctioning</i>)	Margens baixas. Custo adicional	Margens baixas. Repasse de custos aos preços (baixa competição externa)	(+)
	Doação (<i>grandfathering</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Benchmark setorial	O padrão nacional do segmento está abaixo do consumo específico médio mundial	Pode gerar custo ou subsídio (implícito)	Algumas instalações <i>top-runner</i> podem não reduzir emissões
	Produção (<i>output based</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
Siderurgia	Leilão (<i>auctioning</i>)	Custo adicional. Competição externa	Preço formado no mercado internacional	(+)
	Doação (<i>grandfathering</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Benchmark setorial	O padrão nacional do segmento favorecido pelo consumo de carvão vegetal ¹⁵	Preço formado no mercado internacional	Depende do <i>benchmark</i> (EAF ou integrado em coque)
	Produção (<i>output based</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
Química	Leilão (<i>auctioning</i>)	Custo adicional. Competição externa	Preço formado no mercado internacional	(+)

¹⁵ Destaca-se que existem limitações técnicas e econômicas que restringem o uso do carvão vegetal em maior escala: características de friabilidade deste agente redutor renovável faz com que seu uso só seja possível em altos fornos de menor porte - isso inviabiliza a produção de ferro gusa baseado em carvão vegetal em larga escala, fator essencial para muitas empresas se manterem competitivas, tendo em vista que a concorrência internacional é de altos fornos com grande capacidade; outra importante barreira existente que dificulta a difusão da rota a carvão vegetal é o baixo estoque de florestas plantadas.

Subsetor	Tipo de Alocação das Permissões	Competividade	Poder de Compra	Emissões
	Doação (<i>grandfathering</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Benchmark setorial	Concentração em segmentos de baixo VA e alta intensidade energética ¹	Preço formado no mercado internacional	(+)
	Produção (<i>output based</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Leilão (<i>auctioning</i>)	Custo adicional. Competição externa	Preço formado no mercado internacional	(+)
Alumínio	Doação (<i>grandfathering</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Benchmark setorial	Segmento equivalente à média internacional	Preço formado no mercado internacional	Depende da definição do <i>benchmark</i>
	Produção (<i>output based</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Leilão (<i>auctioning</i>)	Custo adicional. Competição externa (celulose)	Elevado <i>market share</i> brasileiro pode influenciar preço internacional (e doméstico)	(+)
Papel e celulose	Doação (<i>grandfathering</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Benchmark setorial	Vantagem competitiva brasileira pelo insumo biomassa	Vantagem absorvida como margem do produtor	(neutro)
	Produção (<i>output based</i>)	O critério de distribuição de permissões pode gerar custo ou subsídio (implícito)		

Fonte: Elaboração própria.

 Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

Nota: 1. Avaliação da química brasileira conforme plantas

8 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS E/OU DE COMPATIBILIZAÇÃO DE INSTRUMENTOS ENTRE POLÍTICAS EXISTENTES E INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

Esta seção tem por objetivo identificar potenciais interações conflitantes e sinergias entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos de políticas setoriais já existentes. A seção avalia se o desenho das políticas setoriais necessitaria de ajustes após a introdução de um instrumento de precificação de carbono, tendo em vista a existência de complementaridade, sobreposição ou conflito entre políticas e/ou instrumentos. A elaboração de medidas de ajustes ou corretivas reflete as lições aprendidas da experiência internacional, considerando as especificidades do caso brasileiro.

A análise está dividida em seis subseções, de acordo com as políticas existentes e seus instrumentos, sendo a última subseção uma síntese das interações entre instrumentos de políticas existentes e instrumentos de precificação de carbono (IPC), e das medidas corretivas identificadas. Para os instrumentos das políticas existentes são avaliadas as interações com os instrumentos de precificação, segundo os critérios definidos no relatório do Banco Mundial *State and trends of Carbon pricing 2017*. (WORLD BANK, 2017).

Há, portanto, instrumentos de precificação de carbono complementares, sobrepostos e/ou conflitantes aos instrumentos de políticas existentes. A **complementariedade** entre a precificação de carbono e instrumentos existentes contribui para a redução de emissões de GEE. Naturalmente, instrumentos complementares são mais efetivos do que instrumentos isolados (somente o IPC), pois favorecem um sinal de preço mais transparente aos agentes, reduzindo barreiras de mercado, por exemplo.

Ao contrário de instrumentos complementares, a **sobreposição** de instrumentos implica em ineficiência na precificação. Neste caso, os instrumentos atuam de forma paralela e independente, não havendo complementariedade entre eles.

Além de instrumentos complementares e sobrepostos, WORLD BANK (2017) destaca uma terceira categorização, a de instrumentos **conflitantes**. Em realidade, trata-se de instrumentos cujos incentivos atuam em direção contrária à precificação de carbono, reduzindo os efeitos dos instrumentos de precificação, i.e., compensando-os negativamente (*countervailing*).

Cumpra destacar que a análise procura avaliar as interações entre os instrumentos considerando inclusive a reciclagem de receitas, a destinação do tributo e a alocação das permissões das cotas de emissão. Ainda que não detalhados para todas as políticas, os métodos foram considerados nas interações entre os instrumentos de precificação de carbono com os instrumentos de políticas existentes, bem como na proposição de medidas corretivas.

Neste sentido, instrumentos de política fiscal são transversais a todos os instrumentos de políticas existentes dos setores analisados. Há complementariedade entre uma eventual tributação de carbono e a política fiscal, pois a arrecadação do tributo de carbono gera dividendo fiscal. No entanto, quanto maior for a pressão por resultados fiscais positivos por parte do governo central, maior o risco de eventuais conflitos com a finalidade do instrumento de precificação (redução de emissões), consoante à natureza do tributo. Ou seja, o atendimento de metas orçamentárias do governo central pode levar a distorções na reciclagem das receitas oriundas do tributo de carbono, segundo sua natureza, ou mesmo de um *cap-and-trade*, transformando seu caráter complementar em conflitante. Novamente, esta interação se aplica a todos os casos analisados quando da reciclagem da receita para os agentes, devido ao caráter transversal da política fiscal e, portanto, não será objeto de análise para cada política avaliada nas próximas subseções.

As sinergias e os conflitos existentes entre os instrumentos ensejam a proposição de medidas corretivas que, por sua vez, observam os princípios ambientais previstos na Constituição Federal e no ordenamento jurídico brasileiro¹⁶, conforme descrito no *Guia para elaboração de instrumentos para precificação de carbono* (CARBONAR et al., 2017):

- Ambiente ecologicamente equilibrado – todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. É imposto ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Em caso de indefinição sobre os direitos de propriedade, a natureza coletiva e difusa deve prevalecer sobre os direitos individuais privados.
- Solidariedade Intergeracional – trata da conduta da ética ambiental ao considerar que as gerações atuais não são proprietárias dos recursos naturais e sim suas guardiãs, possuindo obrigação de preservar para as gerações futuras as mesmas condições das quais usufruem desses recursos.
- Usuário-Pagador – ônus pela utilização de recursos ambientais. Possui a mesma ótica do princípio do poluidor-pagador.
- Prevenção – aplicado para casos em que há incerteza científica sobre o resultado danoso de uma atividade econômica devendo, assim, ser adotadas medidas razoáveis contra os riscos da referida atividade.
- Reparação pelo Dano Causado – a obrigação de reparação dos danos causados é obrigatória e pode levar à tríplice responsabilização (administrativa, penal e civil) em caso de condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente.
- Informação Ambiental – os órgãos e as entidades da Administração Pública integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sinama) ficam obrigados a permitir o acesso

¹⁶ A proposição de medidas também observa os princípios tributários da tipicidade da vinculação, isonomia, capacidade contributiva, vedação de cobrança com efeito de confisco, irretroatividade, liberdade de tráfego, uniformidade e não-cumulatividade (CARBONAR et al., 2017).

público aos documentos, expedientes e processos administrativos que tratem de matéria ambiental.

As subseções seguintes abordam as interações entre os instrumentos das políticas existentes com os instrumentos de precificação e propõem medidas corretivas e/ou de compatibilização entre estes instrumentos.

8.1 POLÍTICA DE ESTÍMULOS SETORIAIS

A política de estímulos setoriais tem como objetivo promover setores específicos, através de distintos instrumentos, como o apoio a PD&I, o financiamento à indústria, compras governamentais, normas de conteúdo local, dentre outros. Tratam-se, portanto, de metas *per se* de estímulo a um determinado setor, que se justificam em aspectos como comércio internacional, geração de renda e emprego, aumento de competitividade industrial, desenvolvimento local, etc.

8.1.1 APOIO A PD&I E FINANCIAMENTO À INDÚSTRIA

As atividades de PD&I têm como objetivo ampliar conhecimento aplicado a novos produtos ou processos, bem como aprimorar produtos e processos existentes. Usualmente, tais atividades são realizadas por centros de pesquisa, empresas, universidades ou agências governamentais. As políticas de incentivo a PD&I possuem efeitos diretos e indiretos intersetoriais, aproximando-as, na prática, de políticas industriais estruturantes.

8.1.1.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] Os instrumentos de apoio a PD&I e financiamento à indústria são, em sua maioria, complementares aos instrumentos de precificação. Tanto o acesso à capital para investimentos em novas tecnologias, como o desenvolvimento de produtos inovadores, quando focados em tecnologias de baixo carbono, podem reduzir as emissões de GEE. Tais instrumentos têm como objetivo o desenvolvimento de tecnologias disruptivas no longo prazo. Ao promover a penetração de tecnologias de baixo carbono, estes instrumentos também evitam o *lock-in* tecnológico em infraestrutura carbono-intensiva e custos afundados associados ao investimento nesta infraestrutura.

Os instrumentos de políticas existentes identificados no Produto 2 PMR – Diagnóstico de Indústria, tais como o Programa Inova Sustentabilidade e o Programa Inova Química, possuem esta característica de complementação com instrumentos de precificação, ao promover projetos de inovação para a produção sustentável e eficiente de carvão vegetal, por exemplo, ou para a produção de produtos químicos a partir de fontes renováveis de energia.

Neste caso, a sobreposição de instrumentos pode elevar os custos sociais da política. Instrumentos de PD&I que incentivem o desenvolvimento de tecnologias de baixo carbono, por exemplo, podem gerar sinais de preços distintos daqueles estabelecidos pelos instrumentos de precificação.

8.1.1.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

A sobreposição dos instrumentos de PD&I e de financiamento à indústria pode levar a efeitos contrários àqueles desejados pela precificação de carbono, reduzindo a eficiência destes instrumentos. Alguns pontos conflitantes foram identificados e devem ser mencionados, pois carecem de medidas corretivas no caso de uma eventual precificação.

Em primeiro lugar, os instrumentos de PD&I e de financiamento à indústria em um setor podem gerar distorções de competitividade no mercado de carbono, pois alguns setores podem ter maior investimento em medidas de baixo carbono do que outros. A proposição de medida corretivas deve considerar, portanto, o direcionamento dos instrumentos de PD&I e financiamento à indústria com foco em baixo carbono, a partir de algum critério de equidade entre os setores.

Na ausência de outras medidas corretivas, a reciclagem de receitas, tanto no caso de tributação, quanto em relação às receitas advindas de um sistema de comércio de emissões (ETS), poderia amenizar os impactos adversos da precificação sobre a competitividade da indústria.

Por fim, se os instrumentos não forem desenhados para atuar em falhas de mercado específicas – principalmente em subsetores industriais nos quais o país possui vantagem comparativa –, o custo social será maior devido à sobreposição de instrumentos utilizados para atingir o mesmo objetivo de redução de emissões de GEE.

8.1.2 INVESTIMENTOS PÚBLICOS

Os investimentos e as compras públicas são reconhecidos como um importante instrumento para a execução de políticas de estímulos setoriais. Entretanto, seu uso não é uniforme e há diferenças, por exemplo, em relação ao nível de centralização das compras, à forma de execução dos leilões, às condições de preferência por pequenas e médias empresas, dentre outras. O poder de compra governamental pode ser usado de duas formas: para adquirir bens prontamente disponíveis no mercado ou para desenvolver novos produtos¹⁷.

8.1.2.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS CONFLITANTES] Há conflitos entre os instrumentos de precificação de carbono e os instrumentos utilizados para compras e investimentos públicos. Por exemplo, a Lei de Licitações e Contratos (Lei nº 8.666/1993) tem como objetivo assegurar a prestação do serviço (e/ou compra do

¹⁷ O desenvolvimento de novos produtos tem especial relevância quando as metas da política incluem o aumento do investimento em P&D e a promoção da inovação. Os benefícios podem ser resumidos como a indução de uma demanda por produtos com tecnologias mais avançadas e a redução do risco inerente às atividades de P&D no país. Com isso, aparecem oportunidades para melhorar a qualidade dos serviços públicos e, como consequência, a produtividade da economia (IPEA, 2010).

produto) a menor custo. Isto faz com que tecnologias mais ou menos carbono intensivas sejam afetadas diferentemente. Produtos que envolvem processos inovadores, por exemplo, podem ter um custo inicial mais alto, porém podem levar à redução de emissões de GEE.

8.1.2.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

A proposição de medidas envolve o estabelecimento de critérios de qualidade para as compras governamentais, que incorporem a intensidade de carbono dos produtos e serviços contratados. Há iniciativas em curso, como o sistema de compras do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, que prioriza a sustentabilidade nas contratações públicas. O Programa de Contratações Públicas Sustentáveis foi estabelecido por meio de Instrução Normativa, que são normas infralegais, definindo critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens¹⁸, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional. Tais iniciativas devem ser aprimoradas e ampliadas para as esferas (estadual e municipal) do setor público. Ademais, medidas para que a redução do custeio (custo variável) decorrente de investimentos (custo de capital) seja revertida positivamente ao tomador de decisão devem ser consideradas.

8.1.3 CONTEÚDO LOCAL

No Brasil, a regulamentação de conteúdo local (CL) faz parte de uma política do governo federal para ampliar a participação da indústria nacional no fornecimento de bens e serviços, gerando emprego e renda para o país. O CL é a proporção dos investimentos nacionais em um determinado bem ou serviço, e corresponde à parcela de participação da indústria nacional na sua produção. Trata-se, portanto, de uma política industrial com caráter de subsídio implícito. Assim, quando uma plataforma de petróleo ou turbinas eólicas, por exemplo, possuem um alto índice de conteúdo local, significa que os bens e serviços utilizados em sua construção são, em grande parte, de origem nacional e não importados.

Para DE ALMEIDA (2015) a PCL deve permitir a importação de produtos que não sejam competitivos no Brasil e assegurar parcerias entre empresas estrangeiras e nacionais. As compras locais devem ser feitas em setores selecionados com base na competitividade das empresas.

8.1.3.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS CONFLITANTES] A tributação de carbono aumentaria o custo para os setores sujeitos ao CL. ALMEIDA (2015) aponta para o conflito entre competitividade e a política de conteúdo local brasileira ao mobilizar instrumentos para que as compras sejam feitas no mercado doméstico, independentemente da competitividade desse setor no mercado. Ou seja, aumenta-se o preço do

¹⁸ O Catálogo de Materiais do SIASG – CATMAT foi alterado para incluir a informação sobre produtos sustentáveis.

produto por forçar o uso de tecnologias/equipamentos nacionais, ao invés de permitir a importação de similares potencialmente mais baratos.

O CL tem foco em índices de nacionalização com base no valor, e não no conteúdo (local) da tecnologia/produto. Portanto, para o mesmo índice de CL (em valor), o aumento de custo devido à tributação de carbono implicaria em um menor índice de CL (em *quantum*). Considerando o repasse dos custos de carbono ao consumidor final por parte de determinados segmentos industriais¹⁹, o CL levaria a distorções no correto sinal de preço de carbono, reduzindo a transparência e a eficiência dos instrumentos de precificação.

8.1.3.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

As medidas corretivas a serem consideradas para a resolução dos possíveis conflitos identificados acima seriam: (i) descontar o montante de tributo de carbono no cálculo do montante (\$) de CL; (ii) *grandfathering* (alocação gratuita de permissões) para setores afetados pelo CL; (iii) receita da tributação destinada aos setores abrangidos pelo CL (reciclagem do tributo); (iv) estabelecimento de *border tax* como medida corretiva, ainda que isto implique riscos relacionados à conduta discriminatória no âmbito do comércio internacional e (v) uso de índices de nacionalização para CL com base no conteúdo (local) da tecnologia/produto, e não no valor.

8.2 POLÍTICA DE USO RACIONAL DE RECURSOS

O estímulo ao uso racional de recursos é indispensável ao desenvolvimento econômico e social do país. Desde o início dos anos 1980, diversas iniciativas no Brasil vêm buscando promover normas e padrões de eficiência energética, como o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás (Conpet), o Instituto Nacional de Eficiência Energética, além da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

8.2.1 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS, INVESTIMENTO EM P&D PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO DO BNDES

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) é coordenado pelo Inmetro e fornece informações aos consumidores para a tomada de decisões de compra mais conscientes sobre o desempenho dos produtos, sua eficiência energética, ruído e outros critérios.

¹⁹ No caso do ETS, dependerá da forma de alocação, mas a tendência é uma elevação de custo da produção local, afetando o CL.

O Procel tem por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, contribuindo indiretamente para a redução das emissões de GEE. O Procel estabelece metas de redução de conservação de energia, como a redução nas perdas técnicas das concessionárias; a racionalização do uso da energia elétrica; e o aumento da eficiência energética em aparelhos elétricos.

O CONPET é um programa de caráter informativo / educacional para promoção do uso eficiente de recursos naturais não renováveis. Seu objetivo é estimular uma cultura de uso racional dos recursos naturais não renováveis no Brasil em diversos setores, com ênfase nas residências, nas indústrias e nos transportes. As principais metas do Conpet são: (i) racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural; (ii) reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; (iii) promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; e (iv) fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia.

A PNRH, promovida pela Lei Nº 9433, de 8 de janeiro de 1997, orienta o gerenciamento hídrico do país e busca desenvolver políticas públicas que promovam a melhoria da qualidade e quantidade da água (BRASIL, 1997). Visando criar mecanismos políticos para coibir o manejo inadequado dos resíduos sólidos, fomentando o uso racional dos recursos, a PNRS foi criada pela Lei Nº 12.305/10, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010a).

Os investimentos anuais em P&D em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia são regulamentados por lei²⁰, que obriga as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a aplicar anualmente os percentuais mínimos de 0,5% tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia.

Além destes instrumentos, conforme destaca CEBDS (2016), existem linhas de financiamento do BNDES cujo objetivo é a redução do consumo de energia final. O programa BNDES Finem – Eficiência Energética, por exemplo, oferece linhas de crédito para projetos acima de R\$ 10 milhões voltados a ações de aumento de eficiência energética, enquanto o BNDES Finem - Geração de energia possui linhas de crédito para projetos acima de R\$ 20 milhões para expansão e modernização da infraestrutura de geração de energia a partir de fontes renováveis e termelétricas a gás natural. Há também o BNDES Finem – Distribuição de energia para o financiamento de projetos a partir de R\$ 20 milhões para expansão e modernização da infraestrutura de distribuição de energia. Além destes programas, há outros relacionados ao uso racional e conservação de recursos naturais, como o BNDES Finem - Saneamento ambiental e recursos hídricos e o BNDES Finem - Recuperação e Conservação de Ecossistemas e Biodiversidade, também com linhas de crédito por meio de apoio direto do BNDES.

²⁰ Regulamentado inicialmente pela Lei Nº 9.991, de 24 de julho de 2000, cuja redação final sobre este item é dada pela Lei Nº 12.212 de 2010.

8.2.1.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] Os programas governamentais para uso racional dos recursos e os instrumentos de incentivo a P&D em eficiência energética podem reduzir as emissões de GEE, complementando aos instrumentos de precificação de carbono. Seus objetivos atuam conjuntamente. Ao reduzir barreiras de informação, comportamentais, econômicas e de mercado, os instrumentos existentes da política de uso racional de recursos promovem a eficiência energética, seja das tecnologias, seja na transformação do hábito dos consumidores, levando a menores emissões de GEE.

A redução de barreiras (econômicas e de mercado, principalmente) para os subsetores industriais, atuando em complementariedade aos instrumentos de precificação de carbono também favorece a transmissão do correto sinal de preço e maior transparência no repasse do custo da precificação de carbono ao consumidor final. O relatório da Comissão Europeia *Ex-post investigation of cost pass-through in the EU ETS: An analysis for six sectors* (EUROPEAN COMMISSION, 2015) identifica repasse total do custo de carbono para diferentes produtos, particularmente nos setores de Cimento, Ferro e Aço e Vidro. Este resultado está em linha com os efeitos da tributação e do *cap-and-trade* sobre o poder de compra dos consumidores identificados nos quadros-síntese das subseções 7.1.6 e 7.2.5.

Além da redução de barreiras, no caso de um tributo como instrumento de precificação de carbono, há outras sinergias identificadas: a reciclagem da receita²¹ do tributo para fins de financiamento de P&D, ou mesmo para custeio dos programas governamentais. Por exemplo, a receita tributária pode ser reciclada por meio da criação de fundos, como o Fundo Clima, ou para as linhas de crédito existentes, como o BNDES Finem. O uso de fundos específicos pode assegurar, em alguns casos, que a receita não seja “capturada” pelo orçamento do governo central para atendimento a outras finalidades²², conforme comentado no início desta seção.

Por outro lado, pode haver conflitos com a PNRH. Setores intensivos em uso de água podem sofrer um duplo fardo, devido à tributação pelo uso da água (em implementação²³). Neste sentido, opções de mitigação como tecnologias de Captura de Carbono (CCS), podem levar ao aumento da demanda por água (MACKNICK, J. et al., 2011). Ademais, algumas tecnologias para redução do consumo de água, ao reduzirem sua eficiência, podem levar ao aumento de emissões de GEE, como é o caso de processos de resfriamento a seco de Usinas Termelétricas (UTES) (CARNEY et al., 2008).

²¹ No *cap-and-trade*, dependendo do método de alocação das permissões, também é possível utilizar a receita (leilões, por exemplo) para financiar medidas de mitigação.

²² Neste caso, outro possível conflito advindo da tributação de carbono é o fato de que, ao promover eficiência energética, os instrumentos da política de uso racional de recursos reduzem a arrecadação do tributo de carbono.

²³ Para maiores detalhes: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx> e <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Cobranca/CobrancaPeloUsodeRecursosHidricosnoBrasil.pdf>

8.2.1.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

De modo geral não há medidas corretivas devido à complementaridade já existente. Eventuais medidas corretivas podem atentar para a substituição de combustíveis. Por exemplo, a substituição de biomassa por combustíveis cuja conversão de energia química em energia térmica (combustão) é mais eficiente pode implicar aumento de emissões de GEE. Da mesma forma, deve-se considerar os riscos de *lock in* tecnológico. Por exemplo, investimentos em equipamentos mais eficientes associados à queima de combustíveis fósseis, como veículos a gasolina ou queimadores a gás natural.

8.3 POLÍTICA TRIBUTÁRIA

No contexto da política tributária, deve-se considerar a necessidade de o setor público gerar recursos para se financiar. Nesse sentido, a principal fonte de receita do governo é a arrecadação mediante tributos²⁴. Do ponto de vista do setor ambiental, há muito é discutida a necessidade da inserção de instrumentos econômicos como forma de aprimorar a gestão setorial, uma vez que mecanismos tradicionais de comando-e-controle têm, historicamente, apresentado baixa efetividade e altos custos. Uma das propostas mais comuns neste campo, segundo Juras & Araújo (2003), é a inserção da variável ambiental no sistema tributário, que, segundo Junqueira (2015), é um dos principais nós do desenvolvimento econômico e social do Brasil.

8.3.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

Neste caso, verificaram-se aspectos complementares e conflitantes, conforme descrito a seguir.

[ASPECTOS COMPLEMENTARES]

A proposta de criação de um imposto sobre o carbono não prioriza a geração de receitas fiscais (embora seja uma consequência), mas cria incentivos a práticas mais eficientes de controle ambiental. Todavia, sua aplicação criará uma receita que poderá ser usada tanto para fins sociais como também para reduzir a carga fiscal de outro(s) tributo(s), isto é, há o potencial de gerar dois benefícios: melhoria da qualidade ambiental e diminuição do impacto da carga fiscal.

Assim, a tributação oferece oportunidades de agir distributivamente ao criar isenções a certos grupos ou atividades entendidas como menos favorecidos. Esta é uma prática universal, tanto nos impostos como em certas tarifas (água e eletricidade, por exemplo). Medidas compensatórias, neste contexto, significam restituir níveis de renda de certos grupos afetados. Nos casos onde estes grupos são de difícil identificação, as medidas têm de ser abrangentes. Uma delas, ocorrente em vários países,

²⁴ Além dos tributos, os governos podem cobrar por serviços específicos (taxas administrativas), vender bens e serviços (estatais) ou obter recursos via títulos públicos ou empréstimos.

consiste em transferir as receitas tributárias resultantes para fundos governamentais de assistência aos menos favorecidos ou a programas de bem-estar que beneficiam estes grupos (IPEA, 2000).

Portanto, nota-se que os tributos ambientais têm uma clara função extrafiscal, pois estimulam uma mudança comportamental por parte da sociedade. Segundo Becker (1998), a função extrafiscal dos tributos é aquela pela qual se busca como resultado não o aumento da arrecadação, mas uma intervenção estatal no meio social e na economia privada, estimulando-se uma alteração no comportamento dos contribuintes. O autor afirma, ainda, que as funções fiscal e extrafiscal podem coexistir em um mesmo tributo.

Percebe-se, pelo exposto, que a função extrafiscal dos tributos ambientais não seria a de punir aqueles que poluem, mas a de garantir a “liberdade de escolha do agente econômico” (OLIVEIRA, 2002), pois o tributo internalizaria o custo da poluição na produção, de modo a tornar o contribuinte apto a escolher entre poluir ou não poluir. Com um tributo bem estruturado, a opção por não poluir, arcando com os custos da tecnologia necessária para diminuir os níveis de poluição, seria economicamente mais benéfica ao contribuinte. Por outro lado, a extrafiscalidade dos tributos ambientais pode ser alcançada não só pela criação de novos tributos ou majoração da alíquota dos tributos já existentes, como também pela concessão de incentivos fiscais. Parte da doutrina considera esses incentivos fiscais verdadeiros tributos ambientais. Outros autores defendem que tributo ambiental é somente aquele que é majorado em decorrência do impacto ambiental (JUNQUEIRA, 2015).

[ASPECTOS CONFLITANTES] Analisando-se a possibilidade de uma Reforma Tributária sobre o ponto de vista ambiental (tributo sobre o carbono), inúmeras questões emergem. A primeira delas é o impacto dos tributos sobre a competitividade dos setores econômicos (IPEA, 2000).

É lugar comum alegar que a competitividade da economia brasileira seria prejudicada caso se introduza um imposto sobre o carbono. Outro ponto que emerge é a questão distributiva, com alegação de que um imposto sobre o carbono desfavorece os mais pobres (IPEA, 2000).

De modo a simplificar a estrutura tributária, uma a proposta da reforma que substituísse contribuições, dentre as quais a CIDE, por um possível Imposto sobre o Valor Adicionado (IVA), conforme destaca Junqueira (2015), pode-se afirmar que haveria um certo “retrocesso” sob uma ótica ambientalista. Isso ocorreria no caso da extinção de tributos que, por suas características de estímulo à proteção ao meio ambiente, podem ser considerados tributos ambientais.

Conforme já explicado, em termos conceituais, impostos são diferentes de contribuições, porque aqueles financiam o caixa geral do governo, enquanto estas têm destinação específica. A CIDE pode ser usada para desenvolver projetos ambientais. Um IVA, por outro lado, financiaria o caixa geral, já que é um imposto. Conforme destaca a própria Constituição em seu artigo 167, é vedada a vinculação da receita de um imposta a órgão, fundo ou despesa.

Outras questões conflituosas se relacionam às isenções fiscais existentes para setores energo-intensivos, além do fato de que a distorção tributária entre os Estados pode gerar diferenciais de

competitividade para as empresas. Por fim, o estabelecimento de um *cap-and-trade* pode levar a conflitos com a tributação sobre lucros vigente. Isto porque alguns setores industriais, principalmente os mais concentrados, podem beneficiar-se de lucros extraordinários (*windfall profits*) decorrentes da negociação no mercado de carbono. Outro aspecto que merece destaque é a possibilidade de o Estado tributar o mercado de carbono, nos moldes do que ocorre com operações de títulos e valores mobiliários, sobre o qual incide o Imposto sobre Operações Financeiras (IOF).

8.3.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

Esta subseção analisa possibilidades de endereçar os efeitos de instrumentos de precificação de carbono por meio da incorporação de aspectos ambientais no contexto fiscal, o que, inclusive, poderia se dar por meio de uma possível Reforma Tributária. Porém, em função das constantes mudanças de conjuntura política e das incertezas a respeito da sua tramitação, a abordagem será centrada na proposta de alguns elementos relevantes a serem considerados no contexto da política tributária.

Na hipótese de criação de um Imposto de Valor Adicionado Federal (IVA-F) que incidiria sobre as operações com bens e prestações de serviços (em substituição da arrecadação do COFINS, PIS, CIDE-Combustíveis, tributos sobre faturamento, e da contribuição do Salário-Educação, tributo sobre a folha de pagamento), por exemplo, seria recomendável que o novo tributo mantivesse a seletividade. Tributos seletivos são aqueles cobrados de determinada atividade, para desestimulá-la. Por exemplo, a CIDE é cobrada sobre combustíveis, e é seletiva porque sua alíquota pode ser graduada de acordo com, entre outros fatores, o potencial poluidor de cada combustível. A CIDE Combustíveis é mais elevada sobre a gasolina do que sobre o álcool, contribuindo para tornar o álcool um combustível mais interessante para os consumidores. Para manter o mesmo nível de proteção ambiental, uma reforma deveria criar um IVA seletivo, graduado de acordo com o impacto ambiental.

Destaca-se que o afastamento da seletividade anda na contramão da experiência europeia, por exemplo, onde a seletividade é utilizada para estimular consumidores a usar produtos menos nocivos ao meio ambiente. A seletividade norteia as reformas tributárias, conhecidas como "reformas tributárias verdes", que substituem tributos sobre a folha de salários pelos que auxiliam na proteção ambiental. A Inglaterra, por exemplo, reduziu a alíquota da contribuição previdenciária paga pelas empresas, substituindo-a por um "tributo da mudança climática", incidente sobre o consumo de energia pelas indústrias. Uma reforma semelhante poderia ocorrer no Brasil, utilizando-se o IVA não só para simplificar a estrutura tributária, mas também para proteger o meio ambiente.

Com relação aos produtos industrializados, outra possibilidade seria a criação do IPI verde. A alíquota deveria ser reduzida de acordo com a variação de performance de produtos, ou seja, "premiar" ou "punir" veículos conforme o seu desempenho em termos de demissões de carbono. Outros, entretanto, propõem uma atuação via Imposto de Renda da Pessoa Física (IRPF), ou seja, distanciando-se da relação com o produto. Ressalta-se que esta discussão incita o debate ocorrido no âmbito do comércio internacional e do papel da Organização Mundial do Comércio (OMC). O mesmo se relaciona à contestação da OMC a dar benefícios sobre tributos indiretos (IPI) e usar o Imposto de Renda Pessoa

Jurídica (IRPJ). Nesta linha, poder-se-ia utilizar o IRPJ para gerar créditos/benefícios associados a empresas com melhores rendimentos em termos de emissões de carbono (a alíquota do IRPJ é menor diante de uma variação de emissão *versus* preço de carbono), ou ainda seria possível haver uma “tributação cheia” e seria devolvido um crédito às empresas melhores no *benchmark* (variação de emissão *versus* preço de carbono).

Ainda no debate sobre comércio, de modo geral, defende-se que a aplicação unilateral da precificação do carbono, direcionadas aos produtos nacionais, poderá impactar negativamente na competitividade destes produtos frente aos concorrentes importados de países onde o custo ambiental não foi acrescido ao custo total de produção. Surge então a questão: os membros da OMC, considerando os princípios e acordos citados anteriormente, poderiam impor estes custos aos produtos importados por meio de *border-tax-adjustments* (BTAs)?

Segundo Carbonar *et al.* (2017), o objetivo de BTAs é nivelar as condições mercadológicas para o setor produtivo doméstico e os competidores estrangeiros assegurando que as medidas de precificação de carbono nacionais impostas ao produto nacional têm efeito neutro na concorrência – enquanto internalizando o custo ambiental. O Acordo Geral de Tarifas e Comércio (GATT) 1994²⁵ prevê a adoção deste tipo de medida sob certas condições. No relatório “*Trade and Climate Change*”²⁶ elaborado pela OMC em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), em 2009, são destacados dois principais desafios para a implementação deste tipo de medidas “corretivas”: (i) fornecer com transparência a justificativa para a implementação da medida (apresentando avaliação da fuga de carbono e da perda de competitividade), e (ii) determinar um preço justo a ser imposto aos produtos importados para equilibrar seus preços aos custos aplicados à produção local (CARBONAR *et al.*, 2017).

A BTA, enquanto considerada um imposto de importação, está subordinada às restrições do artigo II do GATT 1994 (*Schedule of Concessions*), o qual permite que a tarifa de importação seja superior àquela acordada no âmbito da OMC se for considerado equivalente ao imposto aplicado aos produtos domésticos. De acordo com Carbonar *et al.* (2017), se, por outro lado, a BTA for considerada um imposto doméstico, por ser cobrado, por exemplo, na revenda do produto em solo nacional, então está restrita pelo art. III do GATT 1994, o qual determina que os países não poderão discriminar em relação aos produtos importados. Em outras palavras, ambos os art. II e III permitem o uso de taxas na importação se:

- i) a BTA for imposta em produtos similares aos produzidos localmente, os quais, por sua vez, recebem o mesmo tratamento; e

²⁵ Disponível em: <https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/analytic_index_e/gatt1994_01_e.htm#article1>.

²⁶ Disponível em:< https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/trade_climate_change_e.pdf>.

ii) O valor da BTA não exceder o que é cobrado dos produtos similares locais.

As BTAs podem, ainda, encontrar amparo legal no art. XX do GATT 1994, o qual determina que se as medidas em questão forem “necessárias à proteção da saúde e da vida das pessoas e dos animais e à preservação dos vegetais” (alínea b), ou “relativas à conservação dos recursos naturais esgotáveis, se tais medidas forem aplicadas conjuntamente com restrições à produção ou ao consumo nacionais” (alínea g), e não representem discriminação arbitrária ou injustificada entre países onde existem as mesmas condições, nem restrição disfarçada ao comércio internacional, não se deve impedir sua adoção ou aplicação. Políticas que foram aceitas, na jurisprudência da OMC, sob estas alíneas incluem: políticas para a redução do consumo de cigarros, proteção de golfinhos, atum, salmão, tartarugas, contra o acúmulo de pneus usados, e pela conservação do ar puro (CARBONAR *et al.*, 2017).

Sob o art. XX (b), um ajuste tarifário baseado no controle de emissões de GEE poderia ser considerado necessário para proteger a vida ou a saúde. Uma vez que a mudança climática é um problema que cruza as fronteiras e ameaça a vida humana, animal e vegetal, e a saúde, pode se considerar que esse tipo de ajuste, em princípio, atenderia a esse requisito. Para se enquadrar na exceção do art. XX (g), por sua vez, a medida deverá estar diretamente relacionada a diretrizes legítimas de conservação dos recursos naturais não renováveis, e deverá ser acompanhada de restrições domésticas. A fim de que a medida possa ser enquadrada nas exceções às regras do GATT 1994, no art. XX, é ainda necessário que não fique entendido que constitui uma forma arbitrária ou injustificável de discriminação ou proteção ao setor produtivo nacional (CARBONAR *et al.*, 2017).

Reitera-se, basta que o valor imposto pelo ajuste tarifário na fronteira seja calculado com base nos custos da regulação doméstica, evitando-se, com isso, que as importações sofram discriminação injusta. A partir da experiência internacional, tais ajustes são explicitamente permitidos pelo GATT, desde que o imposto sobre os bens importados não seja superior ao imposto estabelecido para produtos nacionais similares²⁷.

Por fim, é possível ressaltar ainda uma série de outras oportunidades a serem exploradas no contexto da Reforma Tributária Ambiental. Dentre elas, poderia ser fomentada a internalização das externalidades, por exemplo, por meio do princípio poluidor-pagador, a seletividade de tributos com base em critérios ambientais, o tratamento diferenciado de imposto relacionado a veículos e a combustíveis, os incentivos fiscais à inovação tecnológica que preserve o meio ambiente e a sua qualidade, dentre outros. Além disso, a Reforma Tributária Ambiental deve considerar a possibilidade de ocorrência de lucros extraordinários decorrentes de um *cap-and-trade* e sua interação com a tributação de lucros vigente, bem como a tributação do mercado de carbono por parte do Estado, nos moldes do que ocorre com as operações com títulos e valores mobiliários.

²⁷ Disponível em: <<http://digitalcommons.wcl.american.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1484&context=sdlp>> Acessado em: 19 fev. 2018.

8.4 POLÍTICA PARA O CLIMA

O Protocolo de Quioto, de 1997, estabeleceu obrigações quantificadas de limitação ou redução de emissões para os países industrializados, relacionados no Anexo I²⁸ da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). De acordo com a Convenção, os países Anexo I e os países não-Anexo I têm diferentes obrigações em relação à mudança do clima. O objetivo comum, contudo, foi um futuro em que o desenvolvimento se baseie em soluções menos intensivas em carbono, com base em critérios de sustentabilidade, o que requereria investimentos dos países desenvolvidos nos países em desenvolvimento, bem como transferência de tecnologias. No âmbito da Convenção, por exemplo, o Brasil é responsável por numerosas iniciativas importantes, tais como a execução de diversos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), além de desenvolver programas e iniciativas governamentais de combate ao desmatamento e de incentivo à eficiência energética.

8.4.1 PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, FNMC E PNMC E NDC BRASILEIRA

Em 1999, foi instituído pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima o Grupo Executivo sobre Mudança do Clima no Brasil. Como resultado do trabalho deste Grupo, encaminhou-se ao Poder Legislativo, no dia 5 de junho de 2008, a proposta do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, por meio do Projeto de Lei nº 3.535/2008. Através deste, o Brasil declara que pretende assumir compromissos, voluntários, para reduzir as emissões de GEE, adotando medidas nacionais de mitigação (em inglês, *Nationally Appropriate Mitigation Actions - NAMA*).

No ano seguinte, foi decretada a Lei Federal nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009 – a qual foi regulamentada pelo Decreto Federal 7.343, de 26 de outubro de 2010 – que criou o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC), também conhecido como Fundo Clima. Nos termos dispostos no artigo 2º da Lei Federal nº 12.114, o FNMC tem por objetivo “assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos” (BRASIL, 2009a). Este será constituído por recursos públicos e privados, dentre eles dotações orçamentárias da União, doações e empréstimos de instituições financeiras, dispostos no artigo 3º da lei federal.

²⁸ Os países Anexo I, signatários do Protocolo de Quioto e da convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, têm como compromisso calcular e informar as emissões anuais de GEE através de um inventário de emissões. Já os países em desenvolvimento (não-Anexo I) não apresentam compromissos mandatórios, porém devem submeter um documento intitulado “Comunicação Nacional” contabilizando todas as suas emissões de GEE (também um inventário de emissões) por fontes e remoção de sumidouros.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) foi instituída pela Lei Federal nº 12.187, em 29 de dezembro de 2009, ano seguinte ao lançamento do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e estabeleceu metas quantitativas de redução de emissões de GEE:

“Art. 12. Para alcançar os objetivos da PNMC, o País adotará, como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% (trinta e seis inteiros e um décimo por cento) e 38,9% (trinta e oito inteiros e nove décimos por cento) suas emissões projetadas até 2020” (BRASIL, 2009b).

Mais recentemente, na 21ª Conferência das Partes (COP 21), realizada no final de 2015, em Paris, na França, foi aprovado o Acordo de Paris, que entrou em vigor no ano seguinte, e tem como objetivo limitar a elevação da temperatura a “bem abaixo” de 2°C em relação ao nível pré-industrial e “perseguir esforços para limitar o aumento a 1,5°C” (UN, 2015). Ele foi assinado por 175 nações, de um total de 195, e cada país apresentou sua própria meta para reduzir emissões poluentes, sendo o seu cumprimento não obrigatório – exigência esta imposta pelos Estados Unidos. Tal comprometimento de redução de emissão de GEE foi baseado em planos nacionais descritos nas chamadas NDCs (Contribuições Nacionalmente Determinadas, em inglês *Nationally Determined Contributions*).

8.4.1.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] Identifica-se total sinergia entre os instrumentos existentes e os instrumentos de precificação de carbono. Ou seja, instrumentos de precificação podem ser vistos como mecanismos para alcançar os objetivos das políticas para o clima.

O Plano inclui quatro grandes temas: mitigação; vulnerabilidade, impacto e adaptação; pesquisa e desenvolvimento e; fomento de capacidades e divulgação. De forma a garantir que as ações previstas em cada um dos eixos estruturantes sejam realizadas, ele prevê instrumentos de ordem econômica e legal, dentre os quais (MMA, 2008):

- i) Capacitação e educação ambiental;
- ii) Disponibilização de linhas de crédito via Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Caixa Econômica Federal (CEF) para realização de investimentos em atividades que visem o desenvolvimento sustentável;
- iii) Fomento à atração de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);
- iv) Criação do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, com intuito de prover os recursos financeiros para implementar o Plano Nacional sobre Mudança do Clima;
- v) Cooperação internacional, com vistas à capacitação técnica e à geração de conhecimento sobre o tema das mudanças climáticas globais.

Com relação ao Fundo Clima, ele objetiva “assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação da mudança do clima e à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos” (BRASIL, 2009a). Já a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída em 2009, estabeleceu metas quantitativas de redução de emissões de GEE. Em 9 de dezembro de 2010 foi promulgado o Decreto nº 7.390, que regulamentou alguns artigos da PNMC e impôs metas de emissões de GEE por setores econômicos.

Por fim, a iNDC brasileira, apresentada em setembro de 2015 na Assembleia Geral da ONU, atual NDC, incluiu a redução de 37% nas emissões de GEE em 2025 (equivalente à emissão de 1.346 milhões tCO₂eq), e de 43% em 2030 (equivalente à emissão de 1.208 milhões tCO₂eq), com base nos níveis registrados em 2005. Ela cobre o período pós-2020 e seu período de implementação corresponde a ciclos sucessivos de 5 anos (BRASIL, 2015b). Tal ciclo – que se iniciará após 2020 – foi proposto pelo Brasil durante a COP 20, realizada em Lima, no Peru, em dezembro de 2014, resultando em um compromisso de mitigação em 2025 e em uma contribuição indicativa em 2030, para fins de previsibilidade dos agentes econômicos.

Para fins de apresentação da NDC no plano internacional, não foram informados compromissos setoriais. Abrangeu-se na NDC brasileira todo o território nacional, tendo cabido ao governo definir, no nível doméstico, quais setores pretende priorizar, bem como as políticas e ações para implementá-la. No entanto, para fins internos, no processo de quantificação da contribuição nacional, indicou-se qual o nível de esforço que se espera obter de cada setor, para fins de planejamento e consideração da viabilidade da contribuição de mitigação (BRASIL, 2015a).

O componente de mitigação da NDC brasileira foi construído com base em circunstâncias nacionais, e levou em consideração iniciativas para os três setores com maior participação no perfil brasileiro de emissões em 2012 (Mudança do Uso da Terra e Florestas, Energia e Agropecuária).

8.4.1.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

Apesar dos objetivos para a política para o clima serem bem definidos (ao menos de forma agregada), os planos para mudanças climáticas não especificam os seus instrumentos. Portanto qualquer instrumento de precificação de carbono (IPC) pode ser uma forma de se alcançar os objetivos da política. Neste caso, a distinção entre tributação e *cap-and-trade* não necessariamente é relevante para o objetivo das políticas existentes, exceto pelo método de alocação das permissões de emissões.

8.4.2 PLANO INDÚSTRIA

O Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação, mais conhecido como Plano Indústria, tem como objetivo “preparar a indústria nacional para o cenário futuro, que já se desenha, em que a produtividade-carbono, que equivale à intensidade de emissões de GEE por unidade de produto, será

tão importante quanto a produtividade do trabalho e dos demais fatores para definir a competitividade internacional da economia” (MDIC, 2013).

O Plano Indústria se sustenta em três pilares: (i) Implantação gradual de um sistema de medição, relato e verificação (MRV) das emissões de GEE da atividade industrial; (ii) Plano de Ação com conjunto de medidas e instrumentos de incentivo à redução de emissões; e (iii) Criação de Comissão Técnica do Plano Indústria (CTPIIn), composta por representantes do governo, indústria, sociedade civil e meio acadêmico, responsável pelo detalhamento das ações do Plano, monitoramento e revisão periódica.

O Plano Indústria adota como referência a meta de redução de emissões de processos industriais e uso de energia no setor industrial de 5% em relação ao cenário tendência (*Business As Usual* – BAU) projetado para 2020 (o que equivale a 308,16 MtCO₂eq). O papel da meta é estimular a melhoria da eficiência dos processos industriais e não coibir o crescimento econômico. Em síntese, o plano objetiva garantir a continuidade do desenvolvimento competitivo do Brasil e preparar o setor para enfrentar os desafios da mudança climática.

8.4.2.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

Neste caso, verificaram-se aspectos complementares e conflitantes, conforme descrito a seguir.

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] O plano destaca que a atividade industrial contribui para o aumento da concentração de GEE, principalmente devido ao consumo de energia final a partir da queima de combustíveis fósseis (combustão) e às emissões dos processos de transformação de seus insumos em produtos (processos industriais). O mesmo foi elaborado com base na Segunda Comunicação Nacional, que totalizava em 78,83 milhões de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂eq) as emissões decorrentes do uso de energia pelo setor industrial em 2005, enquanto que as emissões de processos industriais (*Industrial Process and Product Use - IPPU*) totalizaram 77,19 MtCO₂eq (MDIC, 2013). O cenário tendencial da segunda comunicação foi projetado considerando taxa de crescimento de 5% das emissões a partir de 2005, de acordo com a metodologia do Decreto 7.390/2010. Dessa forma, o resultado da projeção foi uma emissão total de 324, 38 MtCO₂eq²⁹.

O plano ressalta que seu objetivo será buscar a manutenção da eficiência em emissões específicas dos setores que estão em boa posição na comparação internacional, a criação de estrutura para monitoramento, relato e verificação de emissões de GEE, com a institucionalização dos inventários de emissões em todas as empresas de médio e grande porte dos setores abrangidos pelo Plano, bem como a implementação de ações transversais de eficiência energética e de uso de materiais para promover reduções de emissões com ganhos de competitividade em toda a indústria (MDIC, 2013).

²⁹ Conforme já previamente destacado, estudos mais recentes do sistema energético brasileiro indicam que este valor será menor em função do contexto da economia brasileira. De acordo com MCTI (2016b), as emissões do setor industrial devem ser de aproximadamente 186MtCO₂e em 2020.

Para tanto, afirma que serão realizados estudos de linhas de base e cenários tendenciais de emissões, levantamentos de tecnologias sustentáveis e oportunidades de mitigação nas cadeias produtivas dos setores considerados, e estabelecimento de canal permanente de comunicação entre indústria e governo para identificar obstáculos à melhoria de gestão de carbono e medidas para superá-los.

A meta de redução de 5% com base no BAU se aplica exclusivamente ao volume total de emissões do setor industrial. A eventual revisão desse valor e o possível estabelecimento de metas de redução de emissões por setor ou por empresa ocorrerão durante as revisões periódicas do Plano Indústria, ao longo dos próximos anos (MDIC, 2013). O plano destaca que este processo de revisão será fundamentado tecnicamente pela CTPIn, considerando as ações referentes à mitigação de emissões de GEE pelas empresas, cabendo à CTPIn definir o método de contabilização dessas ações, com base em um cenário de referência que leve em consideração as especificidades de cada setor.

[ASPECTOS CONFLITANTES] O Plano Indústria deixa muito clara a preocupação do setor em ter sua competitividade prejudicada. Ele ressalta que (MDIC, 2013):

“O governo entende que o Brasil, como país em desenvolvimento e de industrialização tardia, não deve assumir um ônus desproporcional a sua responsabilidade histórica no aumento das concentrações de GEE na atmosfera e as suas capacidades, consoante o princípio das ‘responsabilidades comuns, porém diferenciadas’, base do regime internacional de combate às mudanças climáticas, consignado na Convenção-Quadro”.

Ele ressalta ainda que “as reduções de emissões por parte da Indústria de Transformação não são necessárias para o cumprimento desses compromissos”, fundamentando que é possível atingir uma redução de até 40% das emissões em relação à projeção de 2020, superando, portanto, o compromisso nacional voluntário de 36,1% de redução prevista na PNMC, apenas com as reduções previstas nos planos setoriais finalizados em 2010 (Decreto 7.390/2010)” (MDIC, 2013). Assim, o plano destaca que os esforços do setor industrial para a redução de emissões de GEE devem ser balanceados de acordo com o grau de responsabilidade da indústria sobre as emissões globais do Brasil e se deve, logo, concentrar nos setores nos quais há o melhor custo de oportunidade para o país reduzir suas emissões.

Além disso, o plano apresenta quatro “características peculiares” da Indústria de Transformação brasileira, em relação a outras atividades emissoras de GEE, que impõem que as ações de redução de emissões não comprometam o desenvolvimento industrial. São elas (MDIC, 2013):

- a continuidade do desenvolvimento econômico e social no Brasil requer o crescimento acelerado do consumo de bens industriais, tendo em vista que o

consumo per capita desses bens no país está abaixo da média mundial e até de outros países em desenvolvimento com níveis similares de renda;

- os produtos da Indústria de Transformação são, em sua maioria, comercializáveis internacionalmente (*tradables*) e, devido aos compromissos internacionais do Brasil (por exemplo, na Organização Mundial de Comércio – OMC), as elevações internas de custo implicam perda de competitividade e risco de substituição da produção doméstica por importações;
- os bens industriais mais intensivos em emissões de GEE possuem aplicação disseminada no tecido econômico e baixo grau de substituição técnica e econômica, sendo, portanto, necessários ao desenvolvimento do restante da economia e não possuindo substitutos próximos; e
- a elevada intensidade das emissões de GEE de alguns setores se explica, em boa medida, por características intrínsecas da atividade tanto pela centralidade do carbono em processos industriais de transformação químico-física (redução, calcinação, etc.) de bens minerais (carvão, calcário) quanto pelo consumo em larga escala de combustíveis fósseis (particularmente na geração de calor).

A partir de tais características, o Plano Indústria busca evitar efeitos como a redução do consumo devido aos preços mais elevados, com possível substituição por produtos, industriais ou não, de menor intensidade de carbono, além da substituição do produto brasileiro, devido à perda de competitividade por importações, levando, ainda, à redução das exportações de produtos industriais brasileiros.

8.4.2.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

Em termos práticos, o plano destaca que poucos setores industriais concentram a maior parte das emissões de GEE, de modo que se propõe que, em uma primeira fase, os setores que são responsáveis pela maior parte das emissões sejam focalizados de forma particular (MDIC, 2013). São eles: alumínio, cal, cimento, ferro-gusa e aço, papel e celulose, química e vidro.

Em relação à proposição de medidas corretivas para o Plano Indústria, há a necessidade de metas específicas para os subsetores industriais. As principais entidades representativas desses setores forneceram informações e esclarecimentos que permitiram fazer uma descrição dos subsetores da indústria, porém não houve o comprometimento da redução de emissões de GEE nem metas para cada um deles (apenas a meta global de redução de 5% com base nas emissões de 2005).

A partir do estabelecimento dessas pré-condições, portanto, o Plano Indústria afirma que será possível estabelecer e verificar metas precisas por GEE, setor e empresa e, assim, preparar a indústria para o cumprimento de metas quantitativas de redução de emissões após 2020. Para tanto, é apresentada a organização em cinco eixos de ação – gestão de carbono; reciclagem e coprocessamento; eficiência energética e cogeração; ações voluntárias de mitigação; e tecnologias sustentáveis – com as respectivas estratégias de implementação. O Anexo I do Plano Indústria apresenta o plano de ação.

8.4.3 PLANO SIDERURGIA

Em 2008, o MDIC contratou a elaboração de um estudo para subsidiar a elaboração de políticas públicas de incentivo à utilização do carvão vegetal sustentável, oriundo de florestas plantadas, para uso na siderurgia, visando: (i) promover a redução de emissões; (ii) evitar o desmatamento de floresta nativa; e (iii) incrementar a competitividade brasileira da indústria de ferro e aço no contexto da economia de baixo carbono.

O plano setorial de redução de emissões da siderurgia foi fundamentado em discussões técnicas e econômicas sobre o aumento da competitividade da indústria siderúrgica de forma sustentável. Traçaram-se três cenários de baixa emissão para a produção de ferro-gusa com carvão vegetal renovável em 2020: o cenário de base (BAU), sem intervenção política, baseado na extrapolação linear das tendências históricas de crescimento de emissões; o cenário de intervenção 1, com ações para substituir madeira de floresta nativa por floresta plantada; o cenário de intervenção 2, com ações para controle das emissões de metano no processo de carbonização; e o cenário de intervenção 3, que combina as ações para expansão das florestas plantadas com ações para melhoria do processo de carbonização (MMA, 2014; CGEE, 2015).

8.4.3.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] O cenário de intervenção 3 foi eleito como cenário alvo e, combinado com as restrições impostas pelos requisitos de MRV das reduções de emissões, adotou-se como meta estimativa mais conservadora o intervalo de 8 a 10 milhões de toneladas de CO₂eq, consignada no Acordo de Copenhague. Essa se tornou a meta específica de redução de emissões de GEE do Plano Siderurgia, que deveria ser alcançada por meio da substituição de uso de mata nativa por floresta plantada na produção de carvão vegetal utilizado como termo redutor na produção de ferro-gusa.

O diagnóstico inicial do Plano Siderurgia indicou que, para garantir matéria-prima de origem renovável no horizonte 2020, seria necessário o plantio de 2 milhões de hectares adicionais de florestas para a produção de carvão vegetal. Entretanto, a significativa redução da demanda internacional por ferro-gusa devido à crise econômica mundial determinou a necessidade de reavaliação das principais quantificações do Plano. Na segunda fase do Plano serão elaborados estudos adicionais para revisão e atualização das quantificações (MCTI, 2016a).

Em 2013 foi lançado um estudo sobre a modernização da produção de carvão vegetal, como subsídio para uma revisão do plano Siderurgia (CGEE, 2015). Neste documento foi identificada a possibilidade de aumento do rendimento no processo de carbonização da madeira, sendo observado um potencial para redução das emissões de metano quando o rendimento gravimétrico na conversão de madeira

em carvão é aumentado (RAAD & MELO, 2014). Caso o rendimento gravimétrico médio³⁰ nacional aumente da média de 26% para 35%, por meio do uso de processos de produção mais modernos, pode-se obter uma alteração nas emissões de metano significativas, saindo dos atuais 78 kg CH₄/t de carvão para 30 kg CH₄/t de carvão.

A adoção de tecnologias de controle de temperaturas e de fornos mais avançados são os caminhos mais eficientes para atingir a meta de eficiência, entendendo-se que o governo pode ser um ator fundamental para estimular esse avanço. Além disso, sistemas mais avançados que realizam a queima dos gases gerados na carbonização podem ser ainda mais eficientes. No entanto, se considerou que essa tecnologia ainda está em processo de desenvolvimento, possuindo barreiras significativas de mercado.

Ainda, a redução do uso de mata nativa na produção de carvão vegetal deve ser acompanhada de um incremento no cultivo de florestas plantadas, indicando a demanda por maior assertividade em planos estratégicos setoriais, por meio do Protocolo de Sustentabilidade do Carvão Vegetal, que informa a evolução do plantio dos associados da Instituto Aço Brasil (IABr). A participação da Indústria Brasileira de Árvores (IBA), da Associação Mineira de Silvicultura (MAS) e da Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores e Consumidores de Florestas Plantadas (Reflore) deverão promover relatórios estatísticos, prevendo o aumento do consumo do carvão vegetal e redução da dependência de floresta nativa.

Já o principal resultado da primeira fase do plano foram movimentos da sociedade civil em prol da sustentabilidade, como a adoção do Protocolo de Sustentabilidade do Carvão Vegetal pelas empresas associadas ao IABr e o Carvão Cidadão:

- Protocolo de Sustentabilidade do Carvão Vegetal: iniciativa das principais indústrias siderúrgicas nacionais a carvão vegetal visando a analisar os principais problemas do setor como a relação entre a da qualidade de vida das pessoas e a sustentabilidade, o carvão como recurso renovável constituindo um diferencial para a indústria brasileira de aço e o apoio da cadeia produtiva do aço às políticas e programas públicos voltados à silvicultura sustentável.
- Carvão Cidadão: formação de uma entidade jurídica sem fins lucrativos criada pelas siderúrgicas do polo de Carajás com objetivo de fiscalizar as atividades relacionadas à cadeia produtiva do carvão no que tange o cumprimento da legislação trabalhista. Busca promover reuniões educativas e informativas para os

³⁰Refere-se à massa de carvão final em relação à massa de madeira. Em síntese é o rendimento da carbonização dado em percentual. A melhoria do RG se dá via controles mais eficientes e modernos do processo de produção do carvão vegetal nas tecnologias atuais de fornos de alvenaria. O estudo em questão estima que até 2020 os produtores passarão a adotar processos mais eficientes passando do RG nacional atual para uma média nacional de 35% (CGEE, 2015).

trabalhadores e integração com o Ministério do Trabalho, além de realizar auditorias em carvoarias e elaborar relatórios.

De acordo com MCTI (2016a), os produtores independentes de ferro-gusa também estabeleceram iniciativas voluntárias em busca da sustentabilidade da produção no âmbito do Grupo de Trabalho para a Sustentabilidade da Produção de Carvão Vegetal de Uso Siderúrgico no Brasil (GT Carvão Sustentável), coordenado pelo Instituto Ethos. Pode-se citar também, dentro da política de boas práticas no processo de produção de carvão vegetal, um conjunto de empresas mineradoras e produtoras de ferro-gusa no Mato Grosso do Sul que assinaram um documento onde se comprometem a aderir ao ProMove Carvão Vegetal, um novo sistema de verificação capaz de rastrear e certificar a origem da madeira utilizada no processo produtivo.

Segundo MCTI (2016a), o escopo para a Segunda Fase de implementação do Plano Siderurgia consistirá na revisão e na atualização dos objetivos quantificados no Plano, além da criação de instância de governança que congregue os atores relevantes para o setor. Nesta fase, também será estabelecido um sistema de monitoramento das ações específicas do Plano, bem como será realizada uma maior articulação com o Plano ABC para o fomento às florestas plantadas.

8.4.3.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

Ao se analisar a proposição de medidas corretivas, faz-se importante destacar os resultados do estudo do CGEE (2015), que indica algumas barreiras para a redução dos GEE na implementação do Plano Siderurgia, sendo elas:

- ausência de conscientização do impacto negativo na eficiência de carbonização devido à falta de controle do processo;
- ausência de planos de treinamento para equipe de produção de carvão vegetal com foco na melhoria do processo;
- gargalos tecnológicos para validação da queima de fumaças (vapores e GEE) produzidas na carbonização;
- elevado déficit de florestas plantadas até 2020; e
- ausência de novas tecnologias operando em regime de escala mínima para validar operações mais eficientes.

Visando a superar essas barreiras e garantir o sucesso do Plano Siderurgia, foram analisadas medidas de incentivo para o setor, gerando estudos para a superação das barreiras técnicas (principalmente associadas ao aumento da eficiência gravimétrica) indicando a adoção das medidas adequadas para o processo.

O principal instrumento da primeira fase do Plano foi articulação institucional promovida pelos órgãos do governo e pelas associações do setor que resultou na adoção de medidas voluntárias de incremento

da sustentabilidade. Também foram criadas linhas de crédito específicas para o financiamento de fornos de carbonização mais eficientes. Destaca-se o Fundo Clima do BNDES, focado em apoiar investimentos na melhoria de eficiência e sustentabilidade na produção de carvão vegetal, sendo que duas modalidades do fundo atendem diretamente os objetivos do Plano Siderurgia: Carvão Vegetal e Fundo Clima Projetos Inovadores. Posteriormente, disponibilizou-se o Inova Sustentabilidade.

Entre 2011 e 2013, o Fundo Clima apoiou diversos projetos, tais como a construção de laboratórios de monitoramento de gases de emissão, a aquisição de equipamentos para monitoramento do desmatamento, projetos de recuperação de ecossistemas e capacitação técnica em manejo florestal. Porém, segundo CGEE/MDIC (2014), apenas um projeto foi encontrado com foco principal no Plano Siderurgia: a empresa Vallourec Florestal desenvolveu um projeto para aumentar a capacidade de produção de carvão vegetal de 250 mil para 440 mil toneladas de carvão vegetal ao ano, focando na transformação de madeira em carvão com maior eficiência gravimétrica.

Em pequenas e médias empresas, predominou um desconhecimento do corpo técnico em relação aos financiamentos na modernização do parque industrial, percebendo-se uma ausência de contratos das mesmas com o BNDES. Ademais, mesmo quando possuem conhecimento, essas empresas possuem dificuldades de se enquadrar no investimento mínimo do banco.

8.5 POLÍTICA AMBIENTAL COM ÊNFASE EM CONTROLE DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A política ambiental possui como objetivo controlar as emissões de poluentes atmosféricos de fontes fixas³¹ e com abrangência de impacto local (NO_x, SO_x, MP – Material Particulado). Neste caso, diferentes instrumentos poderiam ser usados isoladamente ou de forma combinada, tais como padrões associados a tecnologias (tanto para controle de emissão quanto para o processo industrial – normalmente denominadas como BAT³²), padrões de emissão de poluentes (associados a uma concentração na exaustão associada à fonte fixa), mercados de emissões, tributação de emissões, etc. O Brasil utiliza o instrumento de comando e controle de padrões de emissão de fontes fixas.

8.5.1 PADRÃO DE EMISSÕES DE POLUENTES

Usualmente medidas de controle de NO_x aumentam a eficiência dos queimadores e ajudam o controle de emissões de CO₂. O controle de MP também pode se basear no ajuste da razão Ar/Combustível (A/C), com benefícios para mitigação. No caso de SO_x, ainda que o seu controle viabilize no futuro a

³¹ São as que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes classificadas como fixas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.

³² Best Available Technologies.

adoção de captura de carbono baseada em aminas, ela representa um consumo parasítico nas plantas industriais. Logo, pode levar a maiores emissões de CO₂.

8.5.1.1 INTERAÇÕES ENTRE INSTRUMENTOS

Neste caso, verificaram-se aspectos complementares e conflitantes, conforme descrito a seguir.

[ASPECTOS COMPLEMENTARES] Em termos de redução de poluentes locais, a redução do consumo de combustíveis fósseis melhora a qualidade do ar local, apresentando, portanto, uma interação sinérgica com relação à política de padrão de emissões de poluentes.

Destaca-se, nesse sentido, que, de acordo com MME (2017), a Resolução CONAMA Nº 436, de 22 de dezembro de 2011 induziu uma revolução tecnológica no Brasil, sendo uma das medidas de maior impacto ambiental que o CONAMA aprovou nos últimos anos, trazendo uma profunda mudança tecnológica ao parque industrial nacional e diminuindo de forma expressiva as emissões destas indústrias, que por serem as mais antigas, são justamente as que se localizam dentro das áreas urbanas mais consolidadas, com maior impacto poluidor. Tal Resolução estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anteriores a 2 de janeiro de 2007, complementando, assim, a Resolução Nº 382/2006, impondo às fontes antigas novos limites. Para a maioria dos segmentos da indústria, os limites foram iguais, ou seja, as fábricas antigas terão que se modernizar e diminuir substancialmente suas emissões, equiparando-se às fábricas novas.

A Resolução Nº 436/2011 estabelece limites de emissão de NO_x, MP, SO_x, para fontes fixas (caldeiras a gás natural, óleo combustível e biomassa); processos industriais (celulose, alumínio, química, siderurgia, cimento e vidro, e geração de calor). Ressalta-se que, usualmente, medidas de controle de NO_x aumentam a eficiência dos queimadores e ajudam o controle de emissões de CO₂. O controle de MP também pode se basear no ajuste da razão A/C, com benefícios para mitigação.

[ASPECTOS CONFLITANTES] É sabido que as políticas climáticas podem gerar benefícios auxiliares em termos de qualidade do ar no Brasil. No entanto, em relação aos poluentes atmosféricos locais, o preço do carbono pode ter consequências distintas dependendo da categoria de impacto considerada. Os resultados da pesquisa de Portugal-Pereira *et al.* (2017)³³ revelam resultados que apresentam alguns *trade-offs* envolvendo algumas das tecnologias com baixa emissão de carbono. Em particular, a combustão do bagaço de cana-de-açúcar e as soluções de CCS - caso não haja medidas de redução eficientes aplicadas até 2050 – podem aumentar algumas categorias de poluentes locais, ao mesmo tempo em que reduzem as emissões de GEE.

³³ Interactions between global climate change strategies and local air pollution: implications for the expansion of the power sector in Brazil. Artigo ainda não publicado.

O estudo ressalta, por exemplo, a combustão do bagaço gera quase o dobro de material particulado por unidade de energia gerada do que a combustão de carvão, além de emissões ligeiramente mais baixas do que as usinas térmicas de diesel e de óleo combustível. Isto é válido supondo que não sejam aplicadas medidas de controle de material particulado pós-combustão, como filtros ou precipitadores. Destaca ainda que, enquanto as instalações CCS reduzem significativamente as emissões de CO₂ e SO₂, essas instalações têm uma penalidade de energia e exigem maiores quantidades de combustível por kWh entregue, o que resulta em maiores emissões quando comparado às tecnologias convencionais.

8.5.1.2 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS

As medidas corretivas envolvem atacar os conflitos que podem advir de penalidades energéticas de sistema de controle de emissão de poluentes locais (e.g., lavadores de gases ácidos). É preciso também incentivar sinergias, como processos que reduzem ambos os poluentes (e.g., queimadores *low NOx*).

8.6 SÍNTESE

O Quadro 7, a seguir, resume as interações entre os instrumentos de políticas existentes e os instrumentos de precificação de carbono, e aborda possíveis medidas corretivas para os instrumentos existentes no caso de introdução de instrumentos de precificação de carbono.³⁴

³⁴ Verificar Apêndice A para avaliação do risco de aderência das proposições de correção dos instrumentos de política existentes.

Quadro 7 - Interação entre os instrumentos de política existentes e instrumentos de precificação, com proposição de medidas corretivas

Política	Objetivos	Instrumentos	Interação com IPC ¹	Medidas corretivas
Políticas de Estímulos Setoriais	Promover o crescimento de um determinado subsetor industrial, por meio de programas de financiamento, compras governamentais, políticas de conteúdo local	Apoio a PD&I e Financiamento à Indústria	Sobreposição	<p>PD&I e financiamento à indústria: foco em baixo carbono, com equidade entre os subsetores</p> <p>Destinação da receita (reciclagem) para fundos</p> <p>Desenho de instrumentos, evitando maior custo total</p>
		Investimentos Públicos	Conflitante	Aprimoramento e ampliação dos critérios de compras e investimentos sustentáveis para as demais esferas (estadual e municipal) do setor público.
		Conteúdo Local	Conflitante	<p>Desconto do valor do tributo de carbono no cálculo do CL</p> <p>Alocação gratuita de permissões para setores afetados</p> <p>Reciclagem do tributo aos setores abrangidos pelo CL</p> <p><i>Border tax</i> como medida corretiva, mesmo com riscos relacionados à conduta discriminatória no âmbito do comércio internacional.</p>

Política	Objetivos	Instrumentos	Interação com IPC ¹	Medidas corretivas
Política de Uso Racional dos Recursos	Estimular políticas de uso racional dos recursos no país, com foco no setor industrial, a partir de incentivos aos programas governamentais	Programas Governamentais, Investimento em P&D para Eficiência Energética, e Financiamento BNDES	Complementar	<p>Manutenção e ampliação dos programas governamentais existentes (PBE, Procel etc.)</p> <p>Avaliar riscos e custos afundados de lock in tecnológico</p>
Política Tributária	Direcionar o comportamento dos agentes econômicos, a partir de medidas tributárias	Medidas Tributárias, em especial isenções fiscais	Complementar e Conflitante	<p>IVA, substituindo a arrecadação do COFINS, PIS, CIDE-Combustíveis e Contribuição do Salário-Educação (PEC N° 233, de 2008.)</p> <p>Criação de IPI verde e atuação via IRPF e IRPJ.</p> <p>OMC e <i>border-tax</i>.</p> <p>Conflitos de tributação sobre lucros extraordinários (<i>windfall profits</i>)</p>

Política	Objetivos	Instrumentos	Interação com IPC ¹	Medidas corretivas
Políticas para o Clima (ênfase em GEE)	Reduzir as emissões de GEE visando a atender os compromissos da PNMC e, mais recentemente, da NDC brasileira. Necessidade de se discutir metas e financiamento para o alcance das políticas e planos	Plano Nacional sobre Mudança do Clima	Complementar	No caso de um mecanismo de <i>cap-and-trade</i> , é necessário se atentar ao método de alocação das permissões de emissão, pois eles geram resultados em termos de eficiência e distributivos distintos.
		Plano Indústria	Complementar e Conflitante	É necessária uma avaliação da contribuição dos subsetores da indústria contemplados pelo Plano em termos de contribuição de redução de emissões de GEE, visando ao alcance de redução total proposto de 5% com base nas emissões de 2025.
		Plano Siderurgia	Complementar	Necessidade de superação das barreiras técnicas e papel de linhas de créditos, como o Fundo Clima.
Política Ambiental com Ênfase em Controle das Emissões Atmosféricas	Controlar as emissões de poluentes atmosféricos (NOx, SOx, MP) de fontes fixas e com impacto local	Padrão de emissões de poluentes	Complementar e Conflitante	As medidas corretivas envolvem atacar os conflitos que podem advir de penalidades energéticas de sistema de controle de emissão de poluentes locais (e.g., lavadores de gases ácidos). É preciso também incentivar sinergias, como processos que reduzem ambos os poluentes (e.g., queimadores <i>low NOx</i>).

Fonte: Elaboração própria.

9 ARCABOUÇO INSTITUCIONAL PARA INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

No Brasil, a multiplicidade de instituições existentes permite, por um lado, diferentes arranjos institucionais em caso de uma precificação de carbono. Por outro lado, esta característica eleva o risco de sobreposição de competências e de entraves burocráticos. Nesta seção, far-se-á uma análise das diferentes instituições (possivelmente) envolvidas na implementação e na gestão dos instrumentos de precificação de carbono para a indústria brasileira, com foco nos mecanismos de tributação e mercados de carbono. São elas: Ministério da Fazenda (MF) e Tesouro Nacional, Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Comissão de Valores Mobiliários (CVM), BM&FBOVESPA (Bovespa), B3, e Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), e Instituto BVRio (i-BVRio). Na seção seguinte, serão avaliados e comparados os possíveis arranjos de precificação de carbono na indústria e a sua interação com os demais setores, quais sejam combustíveis, setor elétrico e agricultura e uso do solo.

Cumprе mencionar que, considerando o pacto federativo brasileiro e a dimensão do território nacional, uma possibilidade para o sistema de precificação de carbono é através de instrumentos regionais, por meio de programas-piloto, como demonstra a experiência chinesa (GOULDER *et al.*, 2017). A implementação de sistemas regionais envolveria instituições estaduais, como secretarias de Fazenda, secretarias (e institutos relacionados) de Meio Ambiente e, em menor grau, instituições municipais, como prefeituras e suas autarquias. O mapeamento das competências regionais e locais é extenso e foge ao escopo deste trabalho, que se ateu ao âmbito federal.

9.1 MINISTÉRIO DA FAZENDA (MF)

O MF cuida da formulação e da execução da política econômica, e é composto por diferentes órgãos³⁵, como a Procuradoria Geral da Fazenda Nacional e a Receita Federal do Brasil, além de distintas secretarias, como a Secretaria de Acompanhamento Econômico (SAE/MF), a Secretaria de Política Econômica (SPE/MF), dentre outras. São entidades vinculadas ao MF: autarquias, como o Banco Central do Brasil e a Comissão de Valores Mobiliários; empresas públicas, como a Casa da Moeda do Brasil e a Caixa Econômica Federal; e sociedades de economia mista, como o Banco do Brasil S.A e o Banco da Amazônia S.A.

O projeto *Partnership for Market Readiness* (PMR) está sob coordenação do MF, sendo que a implementação nacional das atividades da PMR é de responsabilidade da Secretaria de Política

³⁵ Para maiores detalhes sobre a estrutura regimental do MF, consultar o Decreto nº 9.003/17.

Econômica (SPE/MF) e compete à Secretaria de Assuntos Internacionais (SAIN/MF) contribuir para facilitar o processo de interlocução internacional e a participação do País na governança da Parceria – por meio da participação na "Assembleia da Parceria", que reúne os países doadores e implementadores. O objetivo principal do PMR é subsidiar o governo brasileiro no processo decisório para adoção de instrumentos de precificação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) que assegurem os resultados estabelecidos na Política Nacional da Mudança do Clima (PNMC) e os novos compromissos internacionais de mitigação para o período pós-2020.

O MF e o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC) vêm trabalhando em estreita conexão para assegurar a complementaridade desses esforços. O MF integra o Comitê Diretivo do Projeto *Global Environment Facility* (GEF), que fornecerá orientação geral e supervisão a este projeto. Além disso, o Banco Mundial atua como secretariado do PMR e a SAIN/MF coordena o relacionamento juntamente com a SPE/MF.

As questões-chave a serem respondidas são:

- i. A partir de 2020, seria viável e conveniente para o país implementar um instrumento de precificação do carbono no contexto da PNMC?
- ii. Se a resposta for positiva, qual é o melhor instrumento para a introdução de um sinal de preço do carbono no Brasil: regular os preços (através de um tributo sobre o carbono), regular quantidades (através de um mecanismo *cap-and-trade*) ou uma combinação de ambos os instrumentos?

Considerando a estrutura organizacional do MF, foram identificados três principais órgãos que estariam envolvidos com a implementação da precificação de carbono, conforme destacado nos itens a seguir.

9.1.1 SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL (STN)

Dentre as competências da STN figuram o gerenciamento da Conta Única do Tesouro Nacional, o zelo pelo equilíbrio financeiro do Tesouro Nacional e administração dos haveres financeiros e mobiliários do Tesouro Nacional. Portanto, no caso de o instrumento de precificação escolhido envolver um tributo com reciclagem para o orçamento do governo federal, a STN seria o órgão responsável pela administração da receita advinda do tributo, mediante a Conta Única do Tesouro Nacional.

9.1.2 SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL (SRF)

De acordo com a Secretaria da Receita Federal (BRASIL, 2017), os seguintes tributos federais são de sua administração:

- IRPF (Imposto sobre a Renda das Pessoas Físicas), IRPJ (Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas) e IRRF (Imposto sobre a Renda Retido na Fonte),
- CSLL (Contribuição Social sobre o Lucro Líquido),

- IOF (Imposto sobre Operações Financeiras),
- ITR (Imposto Territorial Rural),
- IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados),
- II (Imposto de Importação) e o IE (Imposto de Exportação),
- as Contribuições previdenciárias das pessoas físicas e jurídicas,
- a Contribuição para o PIS/Pasep e Cofins,
- a Cide-combustíveis (Contribuição de intervenção no domínio econômico incidente sobre as operações realizadas com combustíveis) e a Cide-remessas (Contribuição de intervenção no domínio econômico incidente sobre as remessas ao exterior), e
- a AFRMM (Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante).

Caso o instrumento de precificação escolhido envolva um tributo, é provável que a SRF seja o órgão responsável por sua administração, independentemente do destino da arrecadação. Em caso de reciclagem da receita para a redução de outros impostos, ou mesmo se a receita for destinada às famílias, a SRF será possivelmente o órgão com as competências e a capacidade necessárias para operacionalização deste instrumento de precificação de carbono.

9.1.3 COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS (CVM)

A CVM tem o objetivo de fiscalizar e desenvolver o mercado de valores mobiliários em suas diferentes formas (ações, debêntures, certificados, cotas de fundos de investimento, contratos futuros, de opções, derivativos, dentre outras). O desenvolvimento e a operacionalização de um mercado de carbono em bolsas devem ser autorizados pela CVM. Ademais, com o aumento da liquidez e da diversificação das transações envolvendo certificados de carbono, a atuação da CVM se faria necessária para a regulação de contratos futuros, por exemplo.

9.2 MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC)

O MDIC possui atuação central na relação com os agentes da indústria afetados por uma eventual precificação de carbono. Sua atuação ocorre por meio das reuniões da Comissão Técnica do Plano Indústria (CTPI) e através da promoção de estudos sobre os diferentes setores envolvidos (Papel e Celulose, Cimento, Química, Alumínio, Biocombustíveis, Cimento, Petróleo e Petroquímica, Siderurgia, Ferro-Gusa, Cal e Vidro, dentre outros).

As políticas coordenadas pelo MDIC, como o Plano Brasil Maior (PBM) e o Plano indústria procuram aliar competitividade a ganhos de eficiência energética no setor industrial. O Plano Indústria, por exemplo, prevê a introdução de um sistema de monitoramento, relato e verificação (MRV) das emissões de gases de efeito estufa da atividade industrial, em conjunto com medidas e instrumentos de incentivo

à redução de emissões. Neste sentido, além da implementação de políticas de baixo carbono para a Indústria, o MDIC possui um papel de coordenação entre os agentes que é essencial para a implementação de qualquer instrumento de precificação de carbono considerado pelo projeto PMR, como é o caso do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), conforme descrito na próxima seção.

9.3 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC)

Dentre as competências do MCTIC relacionadas a instrumentos de precificação de carbono, destacam-se: a política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação; o planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e tecnologia; a política nuclear e o controle da exportação de bens e serviços sensíveis. Ademais, é de responsabilidade do MCTIC a articulação com os governos estaduais e municipais, órgãos do governo federal, e com a sociedade civil para estabelecimento de diretrizes para as políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação.

O MCTIC é responsável pela implementação e operacionalização do Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), como instrumento oficial para disponibilização dos resultados de emissões de gases de efeito estufa (BRASIL, 2017b). O SIRENE permite a mensuração, o relato e a verificação de emissões, subsidiando políticas públicas para o enfrentamento da mudança do clima.

9.4 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA)

O MMA tem sob sua responsabilidade a adoção de princípios e estratégias para a proteção e recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas. Dentre as políticas sob competência do MMA figuram a política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos; a política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, e biodiversidade e florestas; políticas para a integração do meio ambiente e produção; políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal; políticas de zoneamento ecológico-econômico; bem como, a proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais, como a elaboração da estratégia de implementação da NDC brasileira, para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais.

9.5 BM&FBOVESPA E B3

Em março de 2017, a fusão entre a BM&FBOVESPA e a Cetip, a maior depositária de títulos privados de renda fixa da América Latina, deu origem a B3 S.A – BVMF3, uma companhia de infraestrutura de mercado financeiro de classe mundial. Ela cria e administra – em ambiente de bolsa e de balcão – sistemas de negociação, compensação, liquidação e registro para todas as principais classes de ativos,

desde ações e títulos de renda fixa privada até derivativos de moedas, taxas de juro e de *commodities*, além de operações estruturadas e registro de ônus e gravames. A B3 também oferece serviços de central depositária e de sistemas de controle de risco até o beneficiário final e atua como contraparte central para as operações realizadas em seus mercados.

9.5.1 MERCADO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE EMISSÕES (MBRE)

O Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) corresponde ao conjunto de instituições, regulamentações, sistemas de registro de projetos e centro de negociação em processo de implementação no Brasil, pela BM&FBOVESPA/BVRJ, em convênio com o MDIC, visando estimular o desenvolvimento de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e viabilizar negócios no mercado ambiental de forma organizada e transparente³⁶. A BM&FBOVESPA fornece aos participantes desse mercado um banco de projetos de MDL e planejou implementar, em meados de 2007, um sistema eletrônico de leilões para a negociação de redução de emissões.

Nesse sentido, faz-se importante ressaltar a criação do Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) sobre Mercado de Carbono, instituído por Portaria do MF em novembro de 2011, cujo objetivo é analisar a viabilidade e os requisitos para a implantação do MBRE, conforme previsto no Art. 9º da PNMC. Tal grupo é coordenado pela Secretaria de Política Econômica (SPE/MF) e é integrado por representantes do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e Comunicações (MCTIC), Ministério das Relações Exteriores (MRE), Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e Casa Civil.

Ainda sobre a PNMC, destaca-se que no artigo 4º, inciso VIII, é afirmado que será fomentado “o desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE)” (BRASIL, 2009). Outra referência à utilização de um mercado de carbono ocorre ao longo do documento, mais especificamente no artigo 9º, que afirma que este mercado “será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela Comissão de Valores Mobiliários - CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas”. Destaca-se ainda que o Decreto 7.390, de 9 de dezembro de 2010, que regulamenta alguns artigos da Lei e impõe metas de emissões de GEE por setores econômicos, afirma em seu artigo 4º, inciso V, caput 3º que “as metas setoriais poderão ser utilizadas como parâmetros para o estabelecimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões – MBRE”. Nenhuma referência a possíveis medidas fiscais ou tributárias de carbono é apresentada neste Decreto.

Pode-se inferir, portanto, que, a partir da análise dos documentos oficiais essenciais ao desenho da política climática brasileira, evidencia-se a possível adoção de um mercado de carbono, a partir do MBRE, com vistas a se alcançar reduções de emissão de GEE. Tal crença também é compartilhada

³⁶ Disponível em: <<http://www.bmf.com.br/bmfbovespa/pages/mbre/faq.asp#22>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

por Seroa da Motta (2011), que afirma ser o mercado de carbono uma alternativa interessante para se financiar as metas voluntárias assumidas pelo país.

Porém, embora o MBRE tenha sido até agora restrito a créditos de projetos de MDL destinados ao cumprimento das metas dos países signatários do Protocolo de Quioto (países do Anexo I), conforme anteriormente destacado, está previsto no artigo 11º da PNMC que o MBRE será operacionalizado em bolsas de mercadorias e futuros, bolsas de valores e entidades de balcão organizado, autorizadas pela CVM, onde se dará a negociação de títulos mobiliários representativos de emissões de GEEs evitadas e certificadas. Ou seja, o MBRE adquire um escopo mais amplo que o de transacionar créditos de MDL, todavia a PNMC não é muito clara quanto a como esse mercado evoluiria para abrigar os esforços das metas nacionais, nem tampouco sobre como seria a própria definição institucional deste mercado.

Existem, entretanto, “elementos de aproximação” potencialmente relevantes para a estruturação de um mecanismo de *cap-and-trade* no Brasil, tais como o estabelecimento de Planos Setoriais para projeções de emissões de GEE (os quais poderiam balizar os limites de emissão de futuro programa *cap-and-trade*) e a intenção de fomentar a operacionalização do MBRE, além de algumas iniciativas do Ministério da Fazenda e da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, tais com o próprio PMR (LOPES *et al.*, 2015).

9.6 BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES)

Fundado em 1952, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é um dos maiores bancos de desenvolvimento do mundo e, hoje, o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira. Apoiar empreendedores de todos os portes, inclusive pessoas físicas, na realização de seus planos de modernização, de expansão e na concretização de novos negócios, tendo sempre em vista o potencial de geração de empregos, renda e de inclusão social para o país. Certamente, no contexto de implementação de instrumentos de precificação de carbono no Brasil, tal instituição terá um papel mais relevante no fomento aos investimentos de baixo carbono.

O apoio do BNDES ocorre por meio de financiamento a investimentos, subscrição de valores mobiliários, prestação de garantia e concessão de recursos não reembolsáveis a projetos de caráter social, cultural e tecnológico. O Banco atua por meio de produtos, programas e fundos, conforme a modalidade e a característica das operações. Por meio de financiamento público, cerca de 15 bilhões de reais são destinados por ano a projetos que envolvem a economia verde, segundo Raphael Stein, da área de Meio Ambiente do BNDES. Apesar de crescente, esse valor representa apenas cerca de 16% do total de investimentos feitos pelo banco. De acordo com Stein, “o cenário atual vem exigindo que empresas e projetos apresentem suas diligências de impactos socioambientais e estimativas de redução de emissões de carbono. Na mesma medida, há uma diversidade de fundos de investimento

disponíveis e a procura por esse tipo de recurso vem crescendo, o que diminui a taxa de juros para quem pretende captar por essa modalidade”³⁷.

Por ser uma empresa pública e não um banco comercial, o BNDES avalia a concessão do apoio com foco no impacto socioambiental e econômico no Brasil. Incentivar a inovação, o desenvolvimento regional e o desenvolvimento socioambiental são prioridades para a instituição.

Dentre as áreas de atuação do BNDES, pode-se citar: infraestrutura; agropecuária; exportação; desenvolvimento regional e territorial; inovação; social; indústria, comércio e serviço; micro, pequenas e médias empresas; cultura e economia criativa; mercado de capitais; e meio ambiente³⁸.

9.7 INSTITUTO BVRIO (I-BVRIO)

O Instituto BVRio é uma associação civil sem fins lucrativos que tem como missão promover o uso de mecanismos de mercado para facilitar o cumprimento de leis ambientais e apoiar a economia verde no Brasil. A criação do i-BVRio faz parte de uma estratégia de contribuir para o desenvolvimento de um ecossistema de atores envolvidos nas atividades relacionadas à economia ambiental. Nesse sentido, o i-BVRio realiza de forma sistemática um intenso trabalho de promoção e divulgação de conceitos e instrumentos de mercado.

A missão do i-BVRio inclui, ainda, a promoção de meios de negociação efetiva de ativos ambientais, como forma de demonstração concreta da viabilidade dos conceitos por ela desenvolvidos (*proof of concept*). Com esse propósito foi também estruturada a Bolsa de Valores Ambientais BVRio, uma empresa de impacto que tem como objetivo alavancar capital do setor privado para implementar e dar escala às atividades pré-operacionais desenvolvidas pelo Instituto BVRio.

O Instituto BVRio e a Bolsa de Valores Ambientais BVRio foram concebidos para agir de forma complementar para criar as condições necessárias e demonstrar a viabilidade do desenvolvimento de uma economia ambiental nos setores em que atuam. Os setores considerados são: madeira, florestal, resíduos sólidos, clima e efluentes.

No setor clima há uma série de iniciativas que se relacionam direta e indiretamente à precificação de carbono. Dentre elas, pode-se destacar³⁹:

- (i) *Contribuições Voluntárias para o Clima*: o Portal de Contribuições Voluntárias para o Clima possibilita que indivíduos possam comprar os vários tipos de créditos ofertados na

³⁷ Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/debate-em-sp-discute-papel-do-mercado-financeiro-no-combate-as-mudancas-climaticas/>>. Acesso em: 08 fev. 2018.

³⁸ Mais informações disponíveis em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

³⁹ Mais informações disponíveis em: <<http://bvrio.org/setores/clima/>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

Plataforma BVRio com o objetivo de acelerar o processo de implementação de políticas públicas que geram benefícios para o clima. Dentre os créditos, podem-se destacar as Cotas de Reserva Ambiental e os Créditos de Unidades de Conservação, além dos Créditos de Logística Reversa. Ressalta-se, entretanto, que a compra destes mecanismos não dá direito a créditos de carbono derivados destas atividades, uma vez que estes serão contabilizados ou pelo governo brasileiro ou pelas entidades que efetivamente conduziram estas atividades (por exemplo, cooperativas de catadores). Porém, o i-BVRio acredita que as compras voluntárias destes certificados aumentam a liquidez e o nível de atividade nestes mercados, acelerando a velocidade de implementação das leis que, por sua vez, resultarão em mais reduções de GEE e benefícios para o clima.

- (ii) *Simulação de Mercado de Carbono*: o i-BVRio oferece uma plataforma de negociações para a simulação de um mercado de carbono, um sistema de leilões, e um registro de cotas, incluindo interfaces diferenciadas para diferentes tipos de participante (empresas, governo, operador de mercado). O Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas (GVces) desenvolveu a plataforma Empresas pelo Clima (EPC), que conta com a participação de 40 empresas líderes de seus mercados. Tal simulação tem o objetivo de mobilizar, sensibilizar e articular lideranças empresariais para a gestão e redução das emissões de GEE, assim como para a gestão de riscos climáticos e a proposição de políticas públicas e incentivos positivos no contexto das mudanças climáticas.
- (iii) *Mercado do Rio de Janeiro*: De acordo com as informações no website do i-BVRio, em 2012, o governo do Estado do Rio de Janeiro, em parceria com a BVRio, elaborou as especificações de um sistema de comércio de reduções de emissões de GEE para o setor industrial do estado. Ainda segundo as informações disponíveis no website, tal sistema está pronto e pode ser ativado imediatamente quando for decidido adotar este tipo de medida para controle de emissões a nível estadual.

10 AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DOS POSSÍVEIS ARRANJOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

Este capítulo retoma e expande a avaliação das possíveis configurações de instrumentos, além de fornecer informações adicionais sobre possíveis valores de tributo ou limite de emissões. Para tal, a seção está dividida em duas subseções, de acordo com os diferentes instrumentos de precificação e com os respectivos métodos de reciclagem/destinação do tributo e de alocação das permissões das cotas de emissão.

10.1 TRIBUTO DE CARBONO

Conforme análises realizadas na seção 7.1, as distintas formas de reciclagem/destinação do tributo apresentam impactos diversos sobre a competitividade dos segmentos industriais, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE. O mesmo ocorre com a implementação de um mecanismo de *cap-and-trade*. Nesta subseção serão avaliadas a tipificação e possíveis valores do tributo.

10.1.1 TIPIFICAÇÃO DO TRIBUTO

Inúmeros são os países, estados e municípios que já adotaram algum tipo de imposto sobre emissões de GEE, sendo os países nórdicos os pioneiros no uso de tributos para estimular a produção com menor emissão de CO₂. Já na década de 1990, países como Noruega, Suécia, Dinamarca e Finlândia haviam desenvolvido leis específicas.

A Austrália chegou a testar um imposto sobre emissões, que posteriormente foi revogado em razão de forte pressão de grupos empresariais ligados à mineração. Na América do Sul, por exemplo, o Chile promulgou uma nova legislação que torna o país o primeiro no continente a taxar as emissões de CO₂. Outras experiências podem ser verificadas, por exemplo, na África do Sul.

Especificamente no Brasil, qualquer tentativa de defesa de um imposto sobre emissões esbarra na impopularidade da ideia de aumentar a carga tributária que já incide sobre os cidadãos e sobre as empresas. Porém, ressalta-se que o país já possui um arcabouço jurídico desenvolvido no que tange ao uso de instrumentos econômicos como mecanismos de proteção ambiental, conforme discutido no relatório da etapa de diagnóstico do setor (Produto 2), além de possuir experiências de destinação de parte dos tributos arrecadados para fins sociais e ambientais – caso do ICMS ecológico, por exemplo.

O direito tributário brasileiro é bastante complexo, de modo que se faz importante definir alguns termos muito utilizados no cotidiano, mas que, por muitas vezes, são empregados de maneira equivocada. Segundo o artigo 3º do Código Tributário Nacional (BRASIL, 1966), tributo é:

“(...) toda prestação pecuniária compulsória, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, que não constitua sanção de ato

ilícito, instituída em lei e cobrada mediante atividade administrativa plenamente vinculada.”

Consiste, portanto, em todo pagamento obrigatório que não represente uma punição por ato ilícito, cuja natureza se determina pelo fato que o gera (fato gerador), devendo ser previsto em lei, e tem como espécies os impostos, as taxas e as contribuições (de melhoria ou especiais), que, embora possuam o caráter de prestações coercitivas, apresentam traços peculiares que os diferenciam (CAVALCANTI, 2011).

O imposto é o tributo cuja obrigação tem por fato gerador uma situação independente de qualquer atividade estatal específica, caracterizado por não ter sua arrecadação com destino específico, sendo destinado a atender às necessidades gerais da administração pública, sem assegurar ao contribuinte qualquer proveito direto em contraprestação à parcela que pagou (BRASIL, 1966). No Brasil há impostos federais, estaduais e municipais.

A taxa, ao contrário, destina-se a remunerar serviços específicos, efetivamente prestados ou colocados ao alcance do contribuinte, tendo como fato gerador o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial, de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição (BRASIL, 1966). Logo, corresponde sempre a uma contraprestação direta pelo serviço recebido ou posto à disposição, mesmo que o contribuinte dele não se utilize, como é o caso dos serviços municipais de água e esgoto, que, quando existentes e colocados em funcionamento, acarretam sempre a exigência da taxa correspondente (AMARAL & OLENIKE, 2003).

Por fim, a contribuição de melhoria tem como fato gerador valorização imobiliária que decorra de obras públicas, contanto que haja nexos causal entre a melhoria havida e a realização da obra pública. Já as contribuições especiais diferem das taxas, pois seus fatos geradores não são atividades do Estado. Também não podem ser caracterizados como impostos, pois têm uma destinação específica (GIAMBIAGI & ALÉM, 2000). O art. 149 da CF/88 estabelece competir exclusivamente à União instituir contribuições sociais, de intervenção no domínio econômico (CIDE) e de interesse das categorias profissionais ou econômicas, como instrumento de atuação nas respectivas áreas.

A partir da discussão entre os diferentes tipos de tributos (imposto, taxa e contribuição), faz-se importante ressaltar um aspecto linguístico do termo. Na língua portuguesa e na própria legislação brasileira, o que em inglês se denomina “*carbon tax*” deveria ser traduzido como “imposto sobre carbono” e não “taxa de carbono”, conforme comumente realizado. Neste caso particular, entretanto, caberia indicar legalmente que o imposto sobre o carbono seria específico e arrecadado pela União, não tendo um serviço de contrapartida, nem tampouco uma destinação específica. Nesse sentido, caso uma possível “*carbon tax*” tenha uma destinação específica a um fundo de carbono, por exemplo, deveria ser tratada como uma “CIDE carbono” e não como um “imposto sobre carbono”. Assim, “*carbon tax*” poderia ser configurado como um “imposto sobre o carbono” ou como uma “contribuição de carbono” – a depender da existência (ou não) da alocação em um fundo pré-determinado – mas nunca como uma “taxa de carbono”.

Frente à análise sobre a tipificação dos tributos, é fundamental trazer o debate sobre a Reforma Tributária no Brasil, ora em discussão no Congresso Nacional, que oferece uma oportunidade à introdução de instrumentos tributários voltados à consecução dos objetivos de política ambiental, além de oportunidades quando se analisam as formas de reciclagem do tributo. Dessa forma, nada mais oportuno do que aproveitar o debate atual sobre a possível introdução de um imposto sobre o carbono nos dispositivos da Constituição Federal que regulam os tributos.

Para Alfredo (2010), a necessidade de uma reforma tributária deixou de ser apenas uma opinião de especialistas e se tornou unanimidade nacional. Nesse sentido, ressalta-se que, desde 1988, todos os presidentes eleitos declararam querer uma reforma tributária no país, sendo que dois enviaram propostas de reforma ao Congresso. Contudo, todas estas tentativas de reforma falharam (JUNQUEIRA, 2015).

Especificamente à Proposta de Emenda Constitucional (PEC) 233/2008, que visa a alterar o Sistema Tributário Nacional (STN) e a dar outras providências, tem-se como proposta alterar vinte artigos da Constituição Federal e dois artigos do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. No que toca aos tributos de competência dos estados federados, a proposta torna constitucional o ICMS Ecológico e determina a graduação do IPVA de acordo com o consumo energético e a emissão de gases poluentes por veículo.

Ressalta-se que a proposta de criação de um imposto sobre o carbono não prioriza a geração de receitas fiscais (embora seja uma consequência), mas cria incentivos a práticas mais eficientes de controle ambiental. Todavia, sua aplicação criará uma receita que poderá ser usada tanto para fins sociais como também para reduzir a carga fiscal de outro(s) tributo(s), isto é, há o potencial de gerar dois benefícios: melhoria da qualidade ambiental e diminuição do impacto da carga fiscal.

Assim, a tributação oferece oportunidades de agir distributivamente ao criar isenções a certos grupos ou atividades entendidas como menos favorecidos. Esta é uma prática universal, tanto nos impostos como em certas tarifas (água e eletricidade, por exemplo). Medidas compensatórias, neste contexto, significam restituir níveis de renda de certos grupos afetados. Nos casos onde estes grupos são de difícil identificação, as medidas têm de ser abrangentes. Uma delas, ocorrente em vários países, consiste em transferir as receitas tributárias resultantes para fundos governamentais de assistência aos menos favorecidos ou a programas de bem-estar que beneficiam estes grupos (IPEA, 2000).

Portanto, nota-se que os tributos ambientais têm uma clara função extrafiscal, pois estimulam uma mudança comportamental por parte da sociedade. Segundo Becker (1998), a função extrafiscal dos tributos é aquela pela qual se busca como resultado não o aumento da arrecadação, mas uma intervenção estatal no meio social e na economia privada, estimulando-se uma alteração no comportamento dos contribuintes.

Ressalta-se, entretanto, que a análise da Reforma Tributária a partir do ponto de vista ambiental faz emergir algumas questões. A primeira delas, é o impacto dos tributos sobre a competitividade dos

setores econômicos (IPEA, 2000). Como já foi citado, é lugar comum alegar que a competitividade da economia brasileira seria prejudicada caso se introduza um imposto sobre o carbono. Além disso, outro ponto que emerge é a questão distributiva. Uma alegação bastante frequente é a de que um imposto sobre o carbono desfavorece os mais pobres que enfrentam maiores restrições de renda, conforme destacado também por Ipea (2000).

Ainda no contexto da Reforma Tributária, é fundamental discutir a proposta do deputado Luiz Carlos Hauly (PSDB-PR), relator da reforma tributária, apresentada no dia 22 agosto, em audiência pública. Segundo o deputado, o objetivo da reforma é o de simplificar a legislação tributária do país, melhorando a eficácia da arrecadação, com menos burocracia. Na minuta da Proposta de Emenda à Constituição (PEC), propõe-se a extinção de dez tributos que incidem sobre o consumo, dentre eles o PIS/Pasep, ICMS, Cofins, ISS, IOF, CIDE e o salário-educação. Além disso, busca-se, em um primeiro momento, que a cobrança dos tributos seja mais justa e mais progressiva, pesando menos sobre os que possuem menores rendas, e, em seguida, pretende-se diminuir a cobrança de impostos sobre o consumo, com o aumento sobre a renda e sobre o patrimônio.

De acordo com a avaliação do deputado, o atual sistema, criado na década de 60, “é muito complexo, apresenta grandes índices de sonegação e onera a folha de pagamento das empresas, além de incentivar a guerra fiscal entre os estados e estimular a concentração de riqueza”⁴⁰. Assim, a ideia é que a cobrança dos impostos seja realizada *online*, no momento em que a mercadoria está sendo paga. Dessa forma, o dinheiro será separado e enviado imediatamente para os cofres públicos. O deputado assegura que o aumento sobre a renda e o sobre patrimônio seria compensado por uma redução na carga tributária sobre o consumo.

Assim, no lugar dos tributos retirados, o relator propõe a criação de apenas dois impostos com arrecadação estadual: o Imposto sobre Valor Agregado (IVA) e o Imposto Seletivo, que devem incidir sobre energia elétrica, combustíveis, serviços de comunicação, transporte, bebidas, veículos e peças automotivas, eletroeletrônicos, eletrodomésticos. A proposta prevê um período de 15 anos de transição⁴¹. Não há dúvidas, entretanto, que o atual debate vigente no Congresso é extremamente oportuno à discussão sobre precificação de carbono no país.

⁴⁰ Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2017-08/relator-apresenta-principais-pontos-de-proposta-de-reforma-tributaria>> . Acesso em: 12 dez. 2017.

⁴¹ Para mais informações sobre a proposta, acesse: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-temporarias/especiais/55a-legislatura/reforma-tributaria/documentos/outros-documentos/resumo-hauly>>. Informações sobre a PEC 31/2007: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=347421>>

10.1.2 AVALIAÇÃO DOS POSSÍVEIS VALORES DO TRIBUTO

Existem estudos que buscam avaliar o valor implícito do carbono que levariam a um aquecimento inferior a 2º Celsius acima dos níveis pré-industriais. Trajetórias de valor implícito de carbono nesse contexto tiradas da literatura (CD-Links, 2017; Clarke *et al.* 2014; SSP, 2017) podem ser visualizadas na Figura 13 abaixo. Entretanto, os valores apontados para 2050 estão sujeitos a um grande grau de incerteza, variando entre 162 US\$/tCO_{2eq} e 505 US\$/tCO_{2eq} para o primeiro e terceiro quartil, respectivamente, da amostra de 38 pontos obtidos na literatura.

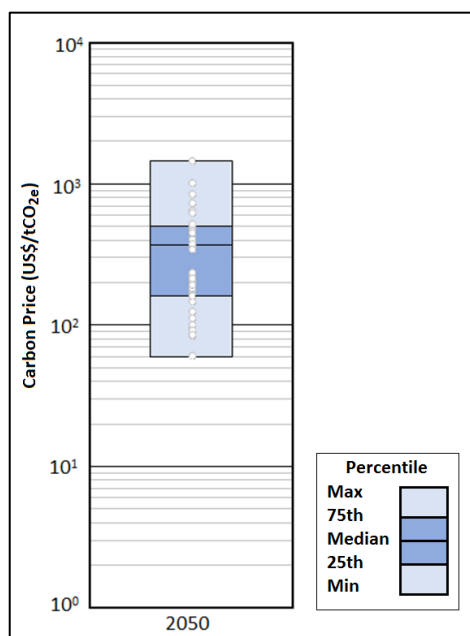


Figura 13 – Faixa de valores implícitos de carbono, em 2050, para um mundo de 2°C

Fontes: CD-Links (2017), Clarke et al. (2014), SSP (2017).

No limite, diante das metas do Acordo de Paris, valores de tributo ou preço de carbono deveriam convergir para os valores compatíveis com o limite de variação de 2º Celsius, conforme requisitado pela ciência. Não obstante, à luz das principais experiências de precificação de carbono internacionais, sobretudo com foco em *carbon tax*, é possível compreender os valores praticados pelos países que já implementaram seus respectivos instrumentos. Segundo o relatório “*State and Trends of Carbon Pricing 2017*”, embora se observe um crescimento do preço do carbono nos últimos anos, são necessários avanços significativos para alinhar essas iniciativas com a ambição do Acordo de Paris (WORLD BANK, 2017).

Conforme evidencia a Figura 14 a seguir, os preços de carbono observados variaram de menos de US\$ 1 até US\$ 140/tCO_{2eq}, ou seja, apresentam um amplo *range*. Cerca de três quartos das emissões abrangidas pelo preço do carbono têm preço inferior a US\$ 10/tCO_{2eq}. Isto é substancialmente menor do que os níveis de preços que são consistentes com a meta de temperatura do Acordo de Paris, na faixa de US \$ 40-80/tCO_{2eq} em 2020, de acordo com o proposto por CPLC (2017). Atualmente, apenas

1% das emissões abrangidas por alguma das iniciativas de precificação de carbono apresenta preços dentro deste intervalo (WORLD BANK, 2017).

Ainda de acordo com os dados deste relatório, os níveis de preços aumentaram em algumas iniciativas mais recentes, tais como no ETS da República da Coreia, onde os preços dos certificados aumentaram de KRW17,000/tCO_{2eq} (US\$ 15/tCO_{2eq}) para KRW20,350/tCO_{2eq} (US\$ 18/tCO_{2eq}), no período 2016-2017, e na taxa de carbono da França, que aumentou de € 22/tCO_{2eq} (US\$ 26/tCO_{2eq}) para € 31/tCO_{2eq} (US\$ 37/tCO_{2eq}) durante o mesmo período, porém ainda uma significativa elevação dos preços se faz necessária.

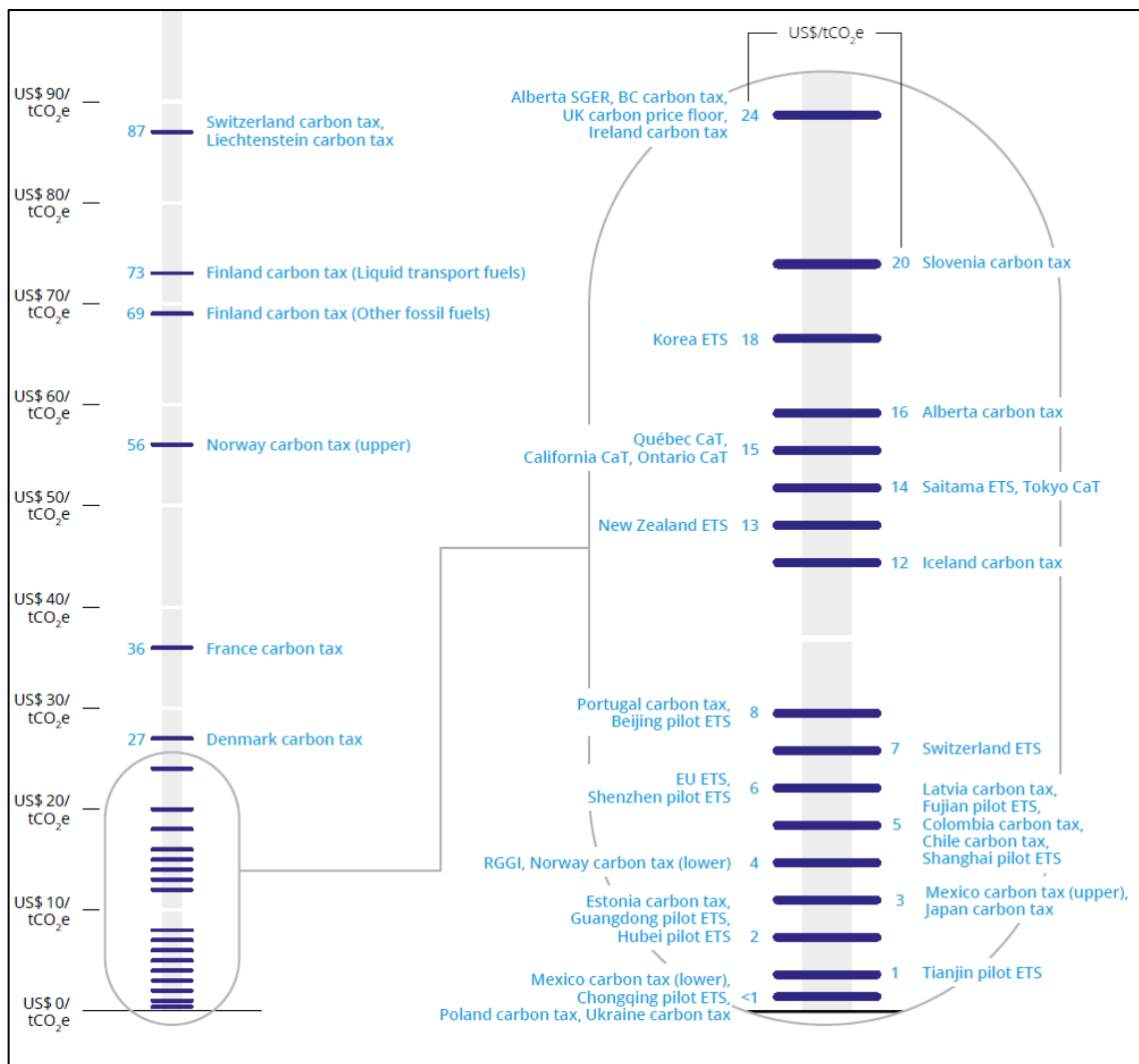


Figura 14 – Preço do carbono nas iniciativas já implementadas (US\$/tCO_{2eq})

Fonte: Adaptado de World Bank (2017).

Apesar do preço do carbono variar amplamente, muitos esforços vêm sendo realizados para se determinar o custo (social do) carbono, tanto a nível mundial como a nível nacional nos últimos anos. Em termos de recomendações específicas de um tributo sobre o carbono, Nordhaus (2007) sugeriu que o mesmo fosse de US\$ 30/tCO_{2eq}, enquanto o relatório Stern recomendava um imposto muito

maior, de mais de US\$ 300/tCO_{2eq} (STERN, 2007) globalmente. Aldy (2016) recomendou um tributo a partir de US\$ 25/tCO_{2eq} para os Estados Unidos, com crescimento anual de 5% para alcançar o custo social desejado de carbono até 2030, enquanto INTERAGENCY WORKING GROUP et al. (2016) recomenda valores a partir de US\$ 31US\$/tCO₂, a partir de 2010, a uma taxa de desconto anual de 3%, para alcançar o custo social desejado do carbono até 2050.

O relatório “*Carbon Pricing in Practice: a review of the evidence*” (NARASSIMHAN et al., 2017) analisa e compara as principais características das experiências internacionais de precificação de carbono, apresentando alguns dados mais específicos sobre *carbon taxes*. São brevemente descritos alguns sistemas de precificação que adotaram *carbon tax*, são eles: British Columbia, México, Chile, Japão, Índia, Noruega e Irlanda. Em termos dos valores do imposto sobre o carbono, os resultados ratificam World Bank (2017). O valor inicial do imposto teve seu valor mais baixo no Japão (equivalente a US\$ 2,54/tCO_{2eq}, US\$ 2016) e mais elevado na Noruega, podendo chegar até US\$ 54/tCO_{2eq} (US\$ 2016).

Considerando-se a necessidade de se elevar o valor do carbono, conforme já ressaltado, é possível realizar algumas simulações e análises dos impactos de distintos valores de carbono nos subsetores da indústria brasileira: Papel e Celulose; Química; Cimento, Cal e Vidro (englobado no setor Minerais não metálicos)⁴²; Ferro e Aço (englobado no setor Mineração, Ferro e Aço)⁴³; e Alumínio. Inicialmente, faz-se uma análise histórica (2010) com base em dados da 3ª Comunicação Nacional (MCTI, 2016a) para, em seguida, analisar perspectivas futuras (2025) com base nos resultados da análise integrada do projeto “Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil” (MCTI, 2016b).

Dessa maneira, a Tabela 2 apresenta, em sua última coluna, uma estimativa de impacto integral, sem assumir qualquer abatimento, do custo da precificação do carbono sobre o Valor Agregado (VA) setorial, para diferentes faixas de preço do carbono (de 10 US\$/tCO₂ a 100 US\$/tCO₂). Para o cálculo do Custo Carbono, foram consideradas as emissões setoriais reportadas na 3ª Comunicação Nacional (MCTI, 2016a) e o VA setorial informado em IBGE (2015). Os resultados mostram que o peso da precificação integral de carbono sobre os setores representa uma parcela pequena do VA do setor, indicando que, ao menos para valores baixos de carbono, o impacto direto sobre os setores não deve ser relevante.

O impacto sobre o VA setorial é inferior a 5% para valores de até US\$ 25/tCO₂ para os setores de Papel e Celulose, Química, e Alumínio. Dentre os setores industriais selecionados para o estudo, os setores Minerais não-metálicos e Ferro e aço são aqueles que sofrem maior impacto pela precificação do carbono – um preço de carbono de US\$ 25/tCO₂, por exemplo, corresponde a 8,32% e 13,8% do VA

⁴² Dessa forma, os indicadores apresentados nesta seção para “Cimento, Cal e Vidro” abrangem os Minerais não metálicos em sua totalidade.

⁴³ Dessa forma, os indicadores apresentados nesta seção para “Ferro e Aço” abrangem também a etapa de mineração.

destes setores, respectivamente. Para valores de carbono de US\$ 10/tCO₂, os impactos diretos sobre o VA do setor são inferiores a 3,5%, exceto para o setor Ferro e aço, cujo impacto é de 5,53%. Os resultados apresentados não consideram a possibilidade de abatimento ou mesmo os impactos sobre o VA do setor que poderiam advir de uma precificação de carbono.

Tabela 2 – Custo carbono em relação ao VA Setorial segundo preços do carbono (valores históricos de 2010)

Setor	Preço do carbono (US\$/tCO ₂) [A]	Emissões (MtCO ₂) [B]	Custo carbono (US\$ milhões) [C] = [A]*[B]	Valor Adicionado Setorial (US\$ milhões) [D]	Custo carbono / VA setorial (em %) [E] = [C]/[D]
Papel e Celulose	10,00	3,08	30,75	7.196	0,43%
	25,00	3,08	76,88	7.196	1,07%
	50,00	3,08	153,75	7.196	2,14%
	100,00	3,08	307,50	7.196	4,27%
Química	10,00	16,83	168,30	23.519	0,72%
	25,00	16,83	420,75	23.519	1,79%
	50,00	16,83	841,50	23.519	3,58%
	100,00	16,83	1,683,00	23.519	7,16%
Minerais não metálicos	10,00	45,19	451,88	13.580	3,33%
	25,00	45,19	1,129,70	13.580	8,32%
	50,00	45,19	2,259,40	13.580	16,64%
	100,00	45,19	4,518,80	13.580	33,27%
Ferro e Aço	10,00	43,90	439,00	7.945	5,53%
	25,00	43,90	1,097,50	7.945	13,81%
	50,00	43,90	2,195,00	7.945	27,63%
	100,00	43,90	4,390,00	7.945	55,25%
Metais	10,00	6,25	62,46	5.010	1,25%
Não Ferrosos	25,00	6,25	156,15	5.010	3,12%
	50,00	6,25	312,30	5.010	6,23%
	100,00	6,25	624,60	5.010	12,47%

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (2016a).

10.2 MERCADO DE PERMISSÕES

Conforme análises realizadas no item 7.2, distintas formas de alocação de permissões podem afetar a competitividade dos segmentos industriais, o poder de compra do consumidor final e as emissões nacionais de GEE. Nesta subseção serão avaliadas as formas de alocação de permissões, bem como possíveis valores para o montante de permissões.

10.2.1 FORMAS DE ALOCAÇÃO DE PERMISSÕES

As diferentes formas de alocação de permissões seguem a tipificação apresentada no relatório *Brazil carbon pricing: International experience in fuels – Theme 1: competitiveness and carbon leakage - key issues and case studies*, da consultoria Vivid Economics, por sua vez, adaptada de CPLC (2016). São elas: leilão (*auctioning*); doação (*grandfathering*), *benchmark* setorial; e produção (*output based*). Serão brevemente discutidas as formas de alocação à luz dos efeitos sobre a competitividade dos setores industriais, sobre o poder de compra e sobre as emissões de GEE.

Em relação à competitividade setorial, os impactos foram analisados com base na caracterização realizada no Produto 2, que considera os coeficientes de exportação e de penetração de importações setoriais, bem como Valor Bruto da Produção (VBP)⁴⁴, o Valor Adicionado (VA)⁴⁵ e o índice Razão de Concentração (CR) do subsetor (neste relatório, tal análise se encontra sumarizada no capítulo 2). A alocação de permissões pode gerar tanto perdas de competitividade para setores com menor capacidade de repasse de custos, consoante à formação de preços no mercado internacional, quanto oportunidades de lucros extraordinários, para setores com maior índice de concentração de mercado e preços formados no mercado doméstico.

Por sua vez, tais impactos sobre a competitividade podem afetar o poder de compra dos consumidores, o segundo aspecto avaliado na Matriz de Interações. Setores concentrados e com baixa vulnerabilidade externa possuem maior capacidade de repassar preços de produtos inelásticos, sem incorrer em perda de mercado. Isto é, a empresa pode impor um *mark-up* de preço, transferindo o custo carbono ao consumidor.

O terceiro impacto avaliado são as emissões nacionais de GEE. Neste caso, diferentemente da tributação de carbono, os impactos sobre as emissões de GEE podem ser incertos ou, eventualmente, neutros, conforme o critério de distribuição de permissões.

Em relação à **alocação de permissões por meio de um sistema de leilões**, os impactos sobre a competitividade foram avaliados como negativos, em todos os casos, pois este método de alocação representa um custo adicional para subsetores pressionados por competição externa. Quanto aos impactos sobre o poder de compra dos consumidores foram avaliados como neutros, na maioria dos casos, pois o preço é formado no mercado internacional. As exceções são os casos de Minerais não-metálicos, cujo impacto é negativo porque enfrenta baixa competição externa, e Papel e celulose, também com impacto negativo devido à capacidade de influenciar preços.

Os impactos são positivos para todos os subsetores em relação às emissões nacionais de GEE, no caso do mecanismo de alocação das permissões por leilão. Cumpre destacar que, em um mercado em

⁴⁴ Corresponde à soma de todos os bens e serviços produzidos, tanto produtos finais quanto insumos usados na produção.

⁴⁵ Corresponde à diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário.

equilíbrio, o preço resultante do leilão reflete o custo marginal da externalidade (emissões de GEE), igualando-se ao nível ótimo de um tributo pigouviano ($t^* = C_{mg}$), ao incorporar a diferença entre o custo social marginal (que considera os custos externos à produção do produto) e o custo marginal da empresa (i.e., sua curva de oferta). Neste sentido, a experiência internacional evidencia a necessidade de inclusão de mecanismos adicionais para assegurar a estabilidade dos preços e o equilíbrio de mercado. Na Europa, o EU ETS procurou reduzir a volatilidade dos preços ao incluir regras que alteram automaticamente os volumes leiloados quando o volume de permissões é ultrapassado, enquanto a Califórnia incluiu limites inferiores e superiores de preço para assegurar a estabilidade do sinal de preços e manter incentivos à mitigação (VIVID ECONOMICS, 2017).

A experiência internacional também evidencia que o equilíbrio do mercado de permissões é também afetado pela **doação de permissões (*grandfathering*)**. A doação não gera receitas que seriam precificadas no mercado de permissões, revertendo-se em elevado custo social, além de não refletirem a heterogeneidade existente entre os agentes poluidores que participam do mercado (GOULDER *et al.*, 1996). Avaliou-se que, em termos de competitividade, poder de compra e emissões de GEE, os impactos são incertos, podendo gerar custos ou subsídios implícitos, segundo o montante de permissões doado.

Ademais, a alocação gratuita de permissões requer atenção para a abrangência (os casos compensatórios - *offsets* - serão tratados mais adiante). Permissões gratuitas devem assegurar flexibilidade para que novos agentes participem do mercado. No EU ETS, por exemplo, há um fundo para financiamento de tecnologias limpas (NER 300) que é financiado por permissões de emissões e que atua como fundo de reserva para 300 milhões de novas permissões (EUROPEAN COMMISSION, 2017).

No método de **alocação das permissões baseado na produção passada de empresas de referência (*benchmark* setorial em comparação internacional)**, avaliou-se como positivo o impacto sobre a competitividade dos subsetores Minerais não-metálicos e Siderurgia, particularmente para segmentos exportadores, pois o padrão nacional do setor está abaixo do consumo específico médio mundial. A avaliação também é positiva para o subsetor Papel e celulose, que possui vantagem competitiva pelo uso de biomassa como insumo. Para o subsetor Alumínio, o impacto sobre a competitividade é neutro, já que seu consumo específico é equivalente à média internacional. Contudo, para o subsetor Química, há impacto negativo devido à concentração em segmentos de baixo valor agregado e alta intensidade energética.

A possibilidade de se definir o *benchmark* a partir de empresas nacionais possui a vantagem de compensar as medidas de mitigação adotadas anteriormente à implementação do instrumento de precificação. Isso recompensaria o esforço dos agentes que já reduziram emissões (*early action*).

Contudo, por se tratar de uma abordagem intensiva em dados, há incerteza sobre a viabilidade da alocação de permissões por *benchmark*, sobretudo em relação à qualidade da informação disponível para os setores/subsetores. Há que se considerar, também, a dificuldade de definição do *benchmark*

em setores muito heterogêneos e atomizados. A possibilidade de adoção de benchmark setorial em comparação nacional, que considere plantas (ou indústrias) de referência com as melhores tecnologias disponíveis, também enfrenta o mesmo problema. O Plano Indústria (MDIC, 2013) destaca a necessidade de aprofundamento de estudos e pesquisas setoriais para desenvolvimento de indicadores de referência, sobretudo pela necessidade, em muitos casos, da desagregação dos produtos (ou atividades) de uma única planta industrial para definição do *benchmark*.

Ainda em relação ao *benchmark* setorial em comparação internacional, os impactos sobre o poder de compra foram avaliados como neutros, devido à formação de preço no mercado internacional. Entretanto, para o subsetor Minerais não-metálicos, o impacto é incerto porque a alocação de permissões por meio de *benchmark* pode gerar custo ou subsídio (implícito), dependendo da definição do *benchmark*. Em relação às emissões nacionais de GEE, os impactos em sua maioria são incertos, pois dependem da definição do *benchmark*. Há impactos positivos identificados para a Química, e neutralidade em relação ao subsetor Papel e celulose. É importante ressaltar, entretanto, que um sistema de *cap-and-trade* baseado em *benchmark* deve buscar sempre usar referências que gerem algum esforço de mitigação por parte dos setores para que se obtenha uma redução nas emissões totais.

No método de **alocação das permissões por intensidade de emissões** (*output based*) – setorial ou a partir de valores históricos de uma empresa – em conjunto com dados de produção atuais, avaliou-se como incertos os impactos sobre a competitividade, o poder de compra e as emissões para todos os casos, pois o critério de distribuição de permissões poderá gerar custo ou subsídio (implícito) aos subsetores. Tal resultado depende do critério de definição da produção, por exemplo, o período ou o ano associado a ela. Caso se defina um período de tempo (ou ano) em que a intensidade de emissões do setor seja menor do que a atual, o agente terá um custo para lidar com suas emissões; caso contrário, ele terá um crédito de emissões que poderá negociar, o que representará um subsídio implícito. Cumpre lembrar que esta abordagem tem como limitação a disponibilidade de informação de qualidade sobre produção e emissões históricas, o que gera incerteza quanto à sua viabilidade.

O Quadro 8 apresenta uma síntese da avaliação qualitativa dos impactos da alocação de permissões sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE.

Tipo de Alocação das Permissões	Setor	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
	Alumínio	Segmento equivalente à média internacional		Depende da definição do benchmark
	Papel e celulose	Vantagem competitiva brasileira pelo insumo biomassa	Vantagem absorvida como margem do produtor	(neutro)
Produção (output based)	Minerais não metálicos	Pode gerar custo ou subsídio (implícito)		
	Siderurgia			
	Química			
	Alumínio			
	Papel e celulose			

Fonte: Elaboração própria.

 Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

Nota: 1. Avaliação da química brasileira conforme plantas existentes.

10.2.2 AVALIAÇÃO DE POSSÍVEIS VALORES DO MONTANTE DE PERMISSÕES

A análise de um eventual mercado de permissões de emissões de GEE no Brasil envolve o exercício de quantificar o volume de emissões setoriais. Este exercício, teve início no Produto 2 do Projeto PMR Brasil – Diagnóstico de Indústria que, em seu capítulo 3, traça a caracterização tecnológica e do perfil de emissões, dos subsetores industriais selecionados para o estudo. Em que pese o fato de se tratar de um exercício, cujos resultados poderão ser melhor compreendidos na etapa posterior deste projeto por meio de modelos integrados, o estabelecimento de um mercado de emissões deve estar em linha com as metas defendidas pelo governo brasileiro no combate às mudanças climáticas. Portanto, o exercício avalia possíveis valores por meio de um montante absoluto ou relativo de certificados, com base em valores históricos de emissões, padrões internacionais e estudos prévios.

Segundo a NDC brasileira (BRASIL, 2017c), a contribuição do país às metas definidas no Acordo de Paris é de redução em 37%, para o ano de 2025, e de 43%, para o ano de 2030 das emissões de GEE em relação aos níveis de 2005. O texto da NDC quantifica algumas medidas específicas, como é o caso do reflorestamento e da participação da bioenergia na matriz brasileira. Contudo, em relação ao setor industrial o texto não especifica qualquer quantificação, limitando-se a definir ações de mitigação baseadas na promoção de novos padrões de tecnologias limpas e na ampliação de medidas de eficiência energética e de infraestrutura de baixo carbono (MMA, 2017).

A Figura 15 apresenta as emissões de CO₂ equivalentes setoriais, segregadas por origem (energia ou processo), para os anos de 2005, 2010 e 2014. A comparação entre os anos de 2010 e 2005 revela crescimento de 11% das emissões totais, sendo 14% das emissões de energia e 9% das emissões de processo; enquanto a comparação entre os anos de 2014 e 2005 revela crescimento de 21% das emissões totais, sendo 24% das emissões de energia e 19% das emissões de processo.

Em relação aos subsetores industriais analisados, os resultados da Figura 15 revelam o efeito atividade da economia brasileira, entre os anos 2005 e 2014, principalmente sobre os setores Minerais não-metálicos, como Cimento, e Metais não-ferrosos, como Alumínio, tanto em energia, quando em processo. Deve-se ressaltar que, contrariamente a esta tendência, há redução das emissões do subsetor Química durante todo o período, principalmente de emissões de processos industriais.

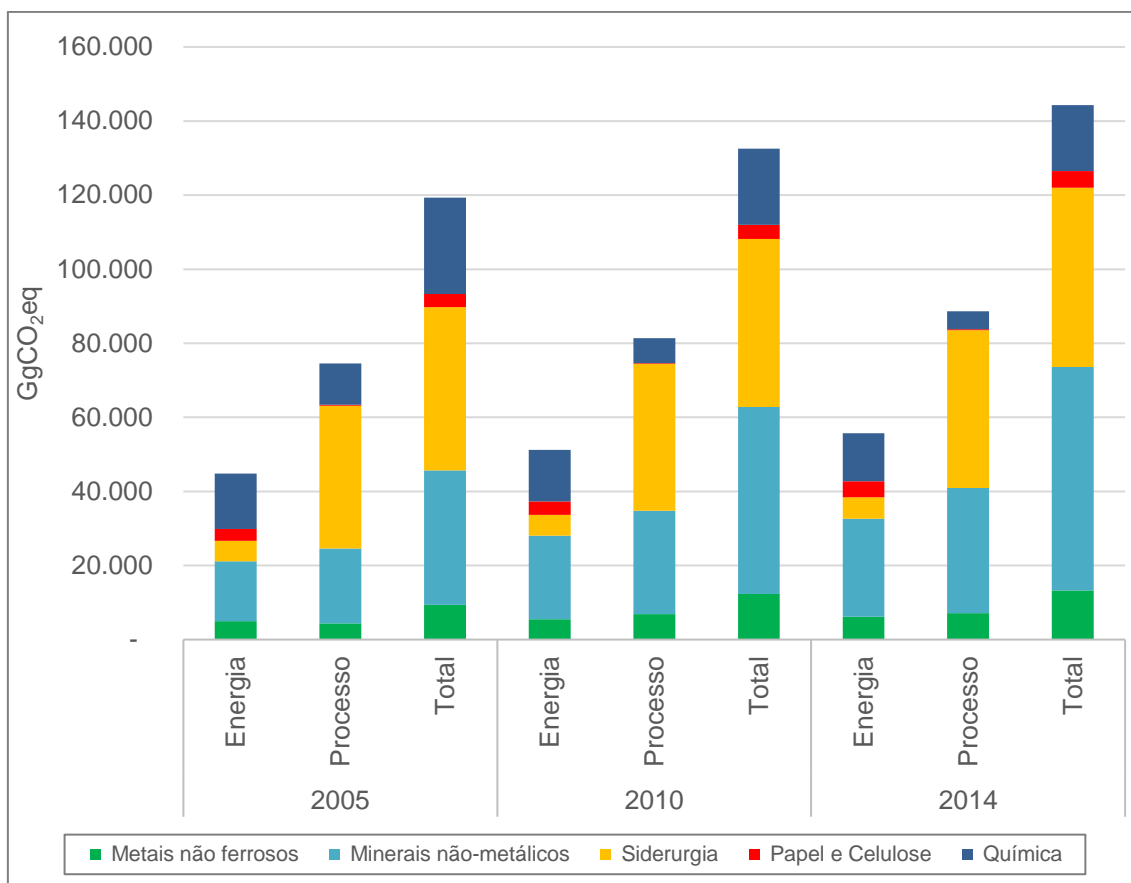


Figura 15 – Emissões de GEE por subsetor e origem para os anos 2005, 2010 e 2014 (valores em GgCO₂eq)

Fonte: MCTIC (2016c).

A Tabela 3 apresenta as emissões de GEE por setor e por origem (energia e processo), para o ano de 2005, dos subsetores industriais selecionados. As emissões totais foram de 119.302 GgCO₂eq, sendo os setores Minerais não-metálicos, Siderurgia e Química os principais emissores, em 2005. A Tabela 3 também apresenta qual seria o total de emissões para os anos de 2025 e 2030, se consideradas as metas absolutas da NDC brasileira, mas sem incorporar as contribuições dos demais setores da economia. Neste caso, os setores industriais analisados deveriam atingir limites de 75.160 GgCO₂eq, em 2025, e 68.002 GgCO₂eq, em 2030, refletindo os percentuais de 37%, para 2025, e de 43%, para 2030, declarados na NDC do Brasil.

Contudo, a contribuição do setor industrial para atingimento das metas da NDC brasileira não deve ser avaliada isoladamente, i.e., o potencial de abatimento de outros setores, principalmente dos setores AFOLU, também deve ser considerado. Neste sentido, a Tabela 3 apresenta um exercício que procura refletir eventuais valores máximos de emissões (*cap*) para os subsetores industriais analisados, considerando as emissões dos demais setores da economia.

Tabela 3 – Emissões de GEE por setor em 2005. Comparação absoluta com NDC brasileira e estudo “Opções de Mitigação” (valores em GtCO₂eq)

Setor	2005	NDC brasileira		Opções de Mitigação			
		2025 [- 37%]	2030 [- 43%]	REF 2025	2025 [+48%]	REF 2030	2030 [+36%]
Metais não-ferrosos ⁽¹⁾	9.337	5.882	5.322	17,051	14.477	18,623	13.143
Minerais não-metálicos ⁽²⁾	36.375	22.916	20.734	65,154	54.938	71,161	50.331
Siderurgia	44.068	27.763	25.119	73,578	60.411	80,362	57.305
Papel e Celulose	3.542	2.231	2.019	6,987	6.087	7,632	5.342
Química	25.981	16.368	14.809	47,341	40.322	51,705	36.455
Total	119.302	75.160	68.002	210,112	176.235	229,482	162.576

Nota: (1) inclui Alumínio; (2) inclui Cimento, Cal e Vidro

Fonte: Elaboração a partir de MCTIC (2016b) e MCTIC (2016c).

Na Tabela 3, as colunas “Opções de Mitigação” incorporam a contribuição dos demais setores⁴⁶ da economia a partir dos resultados do estudo Opções de Mitigação de Emissões de GEE em Setores-Chave do Brasil (MCTIC, 2016b). Ao incorporar esta contribuição, a parcela de responsabilidade dos subsetores industriais se reduz e há espaço para aumento das emissões dos subsetores industriais. É imperativo destacar que este resultado ocorre majoritariamente devido às medidas de abatimento dos setores AFOLU. Considerando a meta comum a todos os setores definida pela NDC brasileira, a efetivação das medidas previstas para os setores de AFOLU asseguraria folga a possíveis *caps* para o setor industrial. Em 2025, o total de emissões para os subsetores selecionados resultaria em 176.235 GgCO₂eq e poderia ser até 47,7% superior às emissões do ano 2005. Em 2030, o total seria de 162.576 GgCO₂eq, e o limite seria até 36,3% superior ao ano 2005⁴⁷. As colunas REF 2025 e REF 2030 apresentam os valores dos cenários de referência (sem políticas de mitigação), para os anos de 2025 e 2030, respectivamente.

Neste sentido, os resultados do estudo Opções de Mitigação de Emissões de GEE em Setores-Chave do Brasil (MCTIC, 2016b) revelam que as medidas de abatimento da indústria para atingimento da meta da NDC brasileira, em 2025, totalizam 15.600 GgCO₂eq para preço de carbono igual a zero (cenário BC0). Contudo, para atingimento da meta da NDC brasileira, em 2030, a precificação de carbono é

⁴⁶ Em relação às medidas de mitigação, a principal contribuição identificada pelo estudo Opções de Mitigação de Emissões de GEE em Setores-Chave do Brasil (MCTIC, 2016b) é do setor de AFOLU, que consegue cumprir as metas da NDC brasileira, em relação ao cenário de referência do estudo, no cenário de baixo carbono com valor de carbono igual a zero (para 2025) e igual a US\$10/tCO₂eq (para 2030).

⁴⁷ Para cálculo dos resultados setoriais para 2025 e 2030, utilizou-se a participação do ano de 2005, pois não há detalhamento subsetorial para as emissões da indústria. Esta limitação deverá ser superada na próxima etapa deste projeto que, por meio de modelagem integrada, poderá definir *caps* subsetoriais.

necessária. Em um cenário de preços de carbono de US\$ 10/tCO_{2eq} (BC10), as medidas de abatimento da indústria totalizam 36.800 GgCO_{2eq}.

Por sua vez, estas medidas de abatimento incluem a participação dos demais setores da economia, e representam 13% (para 2025) e 31% (para 2030) das emissões de 2005 dos setores industriais selecionados (119.302 GgCO_{2eq}). Neste sentido, trata-se de um valor inferior se comparado aos valores absolutos da NDC brasileira, que requereriam 37% de abatimento das emissões do setor industrial (44.142 GgCO_{2eq}), para 2025, e 43% para 2030 (51.300 GgCO_{2eq}), quando a contribuição é repartida homoganeamente entre os setores.

Além da comparação em termos absolutos apresentada anteriormente, um segundo exercício para a análise de um possível *cap* para a indústria, envolve a comparação de valores de intensidade de carbono nacionais com *benchmark* internacional. A experiência da Califórnia, por exemplo, tem por prática classificar a intensidade de emissões, segundo valores em MtCO_{2eq}/Valor Agregado (VA), em alto (≥ 5.000), médio (entre 1.000 e 4.999), baixo (entre 100 e 999) e muito baixo (< 100). A classificação também incorpora a participação do setor no comércio internacional, representado pela razão entre a soma de importações com exportações, e as importações (incluindo o custo de frete) – alto ($> 19\%$), médio (entre 10% e 19%) e baixo ($< 10\%$). O objetivo é avaliar o risco de *carbon leakage* no setor industrial e a classificação final utiliza três categorias (baixo, médio e alto), resultado da combinação dos indicadores de intensidade de emissões e também de exposição ao comércio internacional. A partir deste resultado, definem-se percentuais para alocação gratuita de permissões, durante períodos pré-determinados, para os setores industriais, segundo sua exposição ao risco (CARB, 2012). A Figura 16 resume a combinação destes critérios.

Leakage Risk	Emissions Intensity	Trade Exposure
High	High	High
		Medium
		Low
Medium	Medium	High
		Medium
	Low	Low
Low	Low	High
		Medium
	Very Low	High
		Low

Figura 16 – Exposição ao risco de *carbon leakage* segundo critérios de classificação da CARB

Fonte: CARB (2012).

A Tabela 4 apresenta resultados para a intensidade de emissões setoriais, em tCO₂ / US\$ milhões. Segundo o critério quantitativo estabelecido pela CARB (CARB, 2012), os setores Alumínio, Minerais

não-metálicos e Siderurgia apresentam risco médio (valores entre 1.000 e 4.999 na coluna C), enquanto os setores Papel e celulose e Química apresentam baixo risco (valores entre 100 e 999).

Tabela 4 – Emissões de CO₂ em relação ao VA setorial para o ano 2010 (em tCO₂ / US\$ milhões)

Setores	Emissões (tCO ₂) [A]	VA setorial (US\$ milhões) [B]	Emissões / VA setorial (tCO ₂ /US\$ milhões) [C] = [A]/[B]
Alumínio	6.250.000	5.010	1.248
Minerais não metálicos	45.190.000	13.580	3.328
Siderurgia	43.900.000	25.069	1.751
Papel e Celulose	3.080.000	7.196	428
Química	16.830.000	23.519	716

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (2016a).

Em relação à exposição ao comércio internacional, conforme detalhado na Figura 9, e seguindo os critérios de CARB (2012), os setores Siderurgia e Alumínio apresentam indicadores de alta vulnerabilidade ao comércio internacional, o setor Papel e celulose apresenta média vulnerabilidade, enquanto os demais setores (Minerais não-metálicos e Química) possuem baixa exposição.

A Tabela 5 apresenta resultados para os setores industriais selecionados, considerando um *benchmark* internacional como CARB (2012) para *carbon leakage*. Alumínio e Siderurgia são os setores com alta exposição, enquanto Minerais não-metálicos e Papel e celulose têm exposição média. O setor Química possui baixa exposição.

Tabela 5 – Intensidade de emissões, exposição ao comércio internacional e classificação de risco a *carbon leakage* CARB.

Setores	Intensidade de Emissões	Exposição ao Comércio Internacional	Classificação CARB (2012)
Alumínio	Média	Alta	Alta
Minerais não metálicos	Média	Baixa	Média
Siderurgia	Média	Alta	Alta
Papel e Celulose	Baixa	Média	Média
Química	Baixa	Baixa	Baixa

Fonte: Elaboração própria com base em CARB (2012).

O critério quantitativo definido pela Comissão Europeia para a EU ETS para a alocação de permissões gratuitas considera os custos adicionais da precificação de carbono em relação ao VA setorial. O objetivo deste critério é avaliar a exposição ao risco de *carbon leakage*. Há impactos, i.e., exposição ao risco a partir de um patamar mínimo de 5% para este indicador (VIVID ECONOMICS, 2017).

A Figura 17 apresenta a relação entre o custo de carbono e o VA setorial dos subsectores industriais analisados, para o ano 2010, segundo diferentes faixas de preço de carbono. Os resultados mostram

que, diante de um *benchmark* internacional como o EU ETS, os impactos ocorreriam em poucos setores e para preços de carbono elevados (US\$ 50 / tCO₂). Preços de carbono até US\$ 25 / tCO₂ representam valores inferiores a 5% para todos os setores, exceto para o setor Minerais não-metálicos que, assim como Siderurgia, estariam mais expostos ao risco de *carbon leakage*.

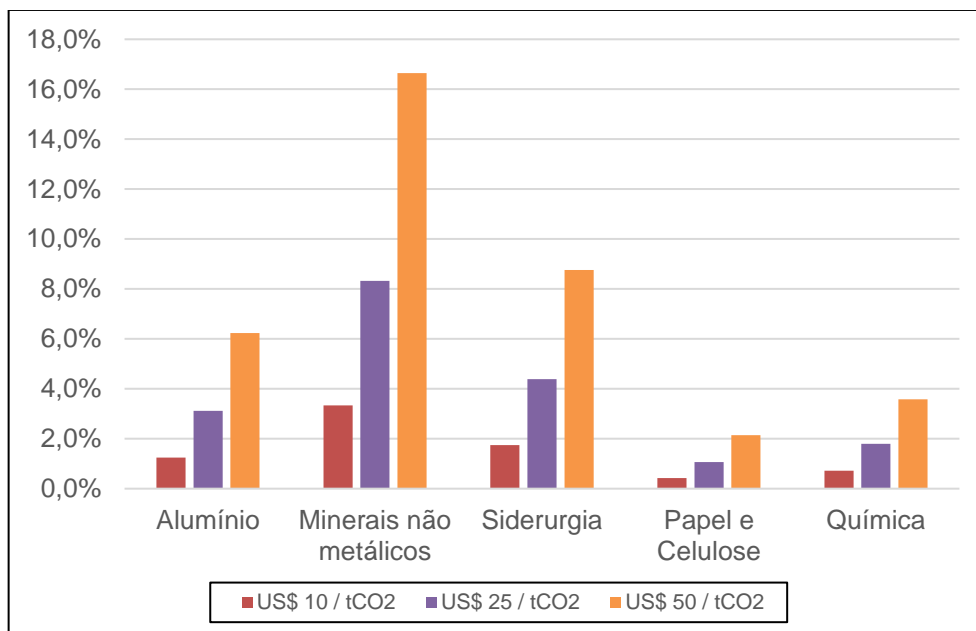


Figura 17 – Custo do carbono em relação ao VA Setorial segundo preços do carbono. Valores históricos de 2010 (em %).

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (2016a).

Quando projetado para o ano de 2025, o impacto do custo de carbono em relação ao VA setorial se reduz em relação a 2010, em todos os setores. Os resultados da Figura 18 mostram que preços de carbono de até US\$ 25/tCO₂ representam valores inferiores a 5% para todos os setores, exceto para o setor Minerais não-metálicos. Os impactos do custo de carbono, ou mesmo da intensidade de emissões, em relação ao VA setorial devem ser avaliados com atenção, já que a indústria brasileira possui subsetores de baixo valor agregado por produto.

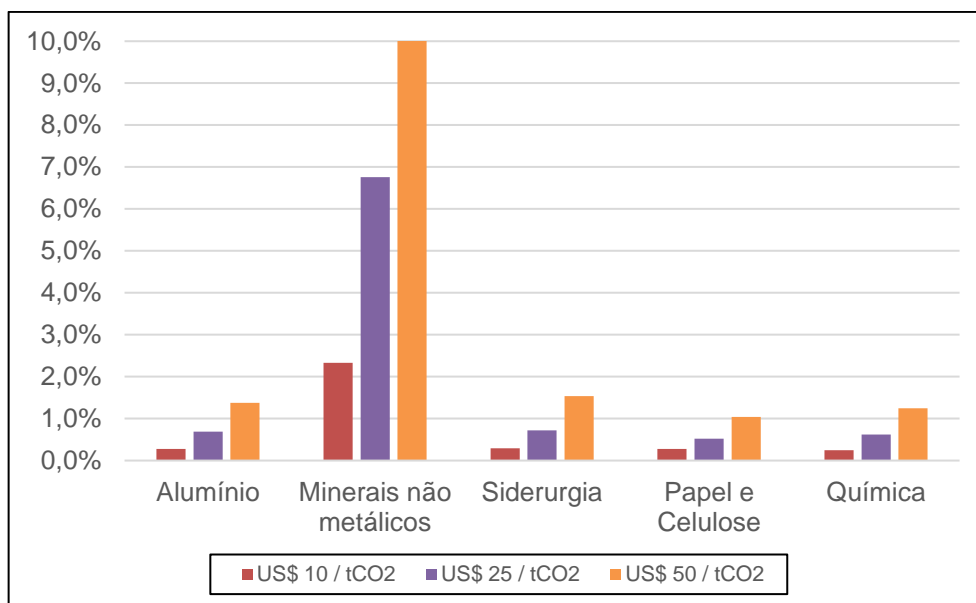


Figura 18 – Custo do carbono em relação ao VA Setorial segundo preços do carbono. Valores projetados para 2025 (em %).

Fonte: Elaboração própria a partir de MCTI (2016b).

Por fim, além do impacto sobre o VA setorial, outro exercício possível para análise de valores relativos é a comparação com *benchmark* internacional baseado na intensidade de emissões, desta vez calculada pelo quociente entre a quantidade de emissões e de produtos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Intensidade de emissões – média global e média Brasil para o ano 2005. Valores em tonelada de CO₂ por tonelada de produto.

Setor	Média global	Média Brasil
Metais não-ferrosos	9,1 – 9,6	5,6
Minerais não metálicos	0,6 – 0,8	0,7
Siderurgia	1,6 – 2,2	1,3
Papel e Celulose	0,8 – 0,9	0,2
Química	n.d.	0,3

Fonte: Carbo (2011); Heede (2014); IEA (2000^a) e IEA (2000b) para valores da média global. MCTIC (2016c); Vidal e Hora (2012); ABM (2009); MME (2017); CGEE/MDIC (2014) e Bastos e Costa (2011) para valores da média Brasil.

Nota: n.d. – não disponível

Os resultados da Tabela 6 mostram que a definição de *caps* setoriais baseados em um *benchmark* internacional de emissões poderiam favorecer certos segmentos industriais brasileiros. No Brasil, setores como Metais não-ferrosos, Siderurgia e Papel e celulose são menos intensivos em emissões por produto do que a média global.

10.3 FORMAS DE RECICLAGEM

As diferentes destinações da receita de um tributo sobre o carbono ou advindas de um sistema de leilão sobre permissões de emissão (formas de reciclagem) seguem a tipificação apresentada no relatório *Brazil carbon pricing: International experience in fuels – Theme 1: competitiveness and carbon leakage – key issues and case studies*, da consultoria Vivid Economics, por sua vez, adaptada de CPLC (2016). São elas: redução de outros tributos; destinado às famílias; apoio à indústria; investimento em fundos climáticos; e orçamento do governo central. Serão brevemente discutidos os métodos de reciclagem à luz dos efeitos sobre a competitividade dos setores industriais, sobre o poder de compra e sobre as emissões de GEE, considerando os efeitos específicos sobre os subsetores analisados. A Seção 11.3 traz também uma análise SWOT das diferentes formas de reciclagem de receita, subsidiando a escolha das alternativas de instrumentos de precificação analisadas na Seção 11.2.

Em relação à *competitividade* setorial, os impactos foram analisados com base na caracterização realizada no Produto 2, que considera os coeficientes de exportação e de penetração de importações setoriais, bem como Valor Bruto da Produção (VBP)⁴⁸, o Valor Adicionado (VA)⁴⁹ e o índice Razão de Concentração (CR) do subsetor (neste relatório, tal análise se encontra sumarizada na seção 2).

Por sua vez, os impactos da precificação de carbono sobre a competitividade podem afetar o *poder de compra* dos consumidores, o segundo aspecto avaliado na *Matriz de Interações* (Quadro 2). Por exemplo, um setor concentrado e com baixa vulnerabilidade externa, poderá impor preços maiores a um produto pouco elástico a preços, sem perda de mercado. Isto é, a empresa pode impor um *mark-up* de preço, transferindo o custo carbono ao consumidor. Consoante às diferentes formas de reciclagem de receita oriundas da precificação, o poder de compra de consumidores poderá ser afetado em maior ou menor grau.

O terceiro impacto avaliado são as emissões nacionais de GEE. Neste caso, por se tratar do objetivo primeiro da precificação de carbono, os impactos foram avaliados positivamente em todas as situações.

A reciclagem da receita de precificação de carbono destinada à **redução de outros tributos** tem como fundamento a neutralidade na arrecadação total do governo, principalmente no caso em que o instrumento de precificação escolhido é um tributo. A compensação por meio da redução de tributos notadamente regressivos, como o ICMS, o PIS e a COFINS, possui vantagens, ao reduzir distorções tributárias relacionadas ao ônus fiscal, melhorando a eficiência do sistema tributário, e incentivando a atividade econômica (alinhado à própria discussão sobre a Reforma Tributária). Nestes casos, há a possibilidade de um duplo dividendo, por exemplo, um imposto salarial que corrija outras distorções tributárias, gerando eficiência econômica. A redução de outros tributos, contudo, poderá reduzir a

⁴⁸ Corresponde à soma de todos os bens e serviços produzidos, tanto produtos finais quanto insumos usados na produção.

⁴⁹ Corresponde à diferença entre o valor bruto da produção e o consumo intermediário.

eficácia da precificação do carbono, gerando distorções entre os agentes, conforme o desenho da política (CPLC, 2016). Estas políticas, contudo, podem possuir efeitos negativos especialmente no longo prazo sobre a competitividade industrial.

Os impactos sobre a competitividade dependem, fundamentalmente, da intensidade de carbono de cada setor. Para setores carbono-intensivos, como Minerais não-metálicos e Siderurgia, avaliou-se que, dificilmente, haverá neutralidade na arrecadação total. Portanto, o impacto da tributação do carbono com reciclagem através da redução de outros tributos poderá ter efeitos negativos sobre a competitividade destes subsetores. Já em subsetores menos carbono intensivos, os efeitos sobre a competitividade são incertos, e dependerão, além da intensidade-carbono, do valor do tributo. Ademais, no caso da Química, a heterogeneidade do setor faz com que os efeitos sobre a competitividade⁵⁰ variem conforme o segmento analisado.

Em relação aos impactos da precificação sobre o poder de compra, os efeitos dependem, principalmente, da capacidade de os subsetores repassarem custos aos consumidores finais. A reciclagem de receita por meio da redução de outros tributos possui efeito neutro para a maioria dos subsetores, na medida em que os preços são formados internacionalmente (à exceção de Minerais não-metálicos). Este efeito é incerto no caso da Química, devido ao alto peso do consumo final em alguns casos particulares.

A precificação de carbono com sua receita **destinada às famílias** pode ser feita através de transferências diretas, por redução de impostos sobre famílias (por exemplo, IRPF), através de subsídios ou por meio de programas assistenciais (por exemplo, Bolsa Família). Ela pode reduzir os impactos do maior custo do carbono sobre o poder de compra das famílias, por exemplo, ao reduzir o impacto econômico do preço da eletricidade e de suas fontes primárias, como o carvão.

Além disso, reciclagem da receita destinada às famílias pode gerar um aumento na demanda, tendo um efeito positivo em setores cuja proporção das vendas de bens finais é relevante. No entanto, deve-se observar a possibilidade de efeitos de segunda ordem, na medida em que o menor custo do serviço energético ofertado (eletricidade, por exemplo) pode resultar em um efeito bumerangue (Khazzom, 1980; Berkhout et al, 2000), elevando o consumo do serviço por parte das famílias,

Em relação à competitividade os impactos decorrem, principalmente, da participação das exportações (X) e dos consumos intermediário (CI) e final (CF) sobre as vendas. Avaliou-se que os subsetores com alto peso do consumo intermediário e das exportações nas vendas podem sofrer impactos negativos, como é o caso de Minerais não-metálicos e Siderurgia. Para os subsetores Papel e celulose, e Química, os impactos são incertos, devido à distribuição de peso dos consumos intermediário e final, e das

⁵⁰ O Brasil já adotou políticas de desoneração fiscal com foco na petroquímica (REIQ) e em fertilizantes (REIF), com resultados ainda pouco eficazes em termos de promoção de competitividade, indicando que estes setores têm desafios estruturais para aumentar sua competitividade, que vão além dos aspectos tributários.

exportações, respectivamente, nas vendas. Quanto ao poder de compra, os impactos da receita de carbono transferida às famílias são, naturalmente, sempre positivos em todos os subsetores avaliados.

A **destinação da** receita da precificação de carbono **para apoio à Indústria** pode ser realizada por meio de financiamento à produção e ao investimento, créditos tributários, apoio a PD&I ou por meio de programas de eficiência energética. Neste caso, a menor oposição política dos subsetores industriais à precificação de carbono configura uma vantagem. Contudo, é preciso garantir que a reciclagem da receita não cause distorções e reduza a competitividade de subsetores específicos em detrimento de outros.

Devido à pluralidade de formas de apoio à Indústria, avaliou-se que os impactos sobre a competitividade são incertos em todos os casos. Embora haja efeitos notadamente positivos (como a inovação em produtos e processos mais eficientes), no caso brasileiro, este apoio esteve historicamente associado a isenções fiscais e créditos tributários (MACIEL, 2010). Portanto, nota-se que a forma com a qual a reciclagem da receita para apoio à indústria é feita é de suma importância para a competitividade dos setores. De qualquer forma, pode-se esperar que os impactos sobre a competitividade dos setores mais carbono intensivos sejam maiores devido à sua maior exposição à precificação de carbono.

Os impactos da precificação de carbono destinado ao apoio aos subsetores industriais analisados sobre o poder de compra variam de incertos a neutros, conforme cada subsetor. A incerteza deve-se ao peso do consumo final sobre as vendas, para alguns subsetores, como a Química e Papel e celulose. Para os demais subsetores, avaliou-se neutro o impacto sobre o poder de compra dos consumidores devido à formação de preços no mercado internacional.

A receita da precificação de carbono pode ser destinada a **investimento em fundos climáticos** que tenham como objetivo a pesquisa e inovação em eficiência energética, o desenvolvimento de infraestrutura ou mesmo o estabelecimento de compromissos internacionais (*climate finance*).

Em relação à competitividade, avaliou-se que os efeitos dependem essencialmente do destino do fundo, razão pela qual seus impactos são incertos. Não obstante, pode-se esperar que os impactos sobre a competitividade dos setores mais carbono intensivos sejam maiores devido à sua maior exposição à precificação de carbono. Já os impactos sobre o poder de compra variam de incertos a neutros, conforme cada subsetor. Assim como no caso do apoio à indústria, a incerteza também se deve ao peso do consumo final sobre as vendas, para alguns subsetores, como a Química e Papel e celulose. Para os demais subsetores, avaliou-se neutro o impacto sobre o poder de compra dos consumidores, devido à formação de preços no mercado internacional.

Por fim, a receita pode ser destinada ao **orçamento do governo central** e alocada a diversas áreas, segundo a prioridade do gasto público. Esta abordagem busca flexibilidade alocativa para a destinação da receita, o que é desejável por parte do Governo brasileiro, principalmente considerando a necessidade de aumentar o percentual de receitas discricionárias em seu orçamento. Cumpre notar

também que a receita da precificação reciclada para o orçamento central estará sujeita ao limite de gastos estabelecido. Ademais, quando a receita é destinada ao orçamento do governo central, o benefício ambiental da precificação do carbono pode não ser claro (CPLC, 2016).

Em relação à competitividade, avaliou-se que os efeitos são incertos para todos os subsetores analisados, pois dependem do destino final da receita da precificação, e da avaliação de possíveis efeitos secundários sobre a competitividade dos subsetores industriais. Os impactos sobre o poder de compra foram avaliados como neutros, para a maioria dos subsetores, visto a formação de preços no mercado internacional. Há impactos negativos identificados no caso de Minerais não-metálicos, em que os preços são formados domesticamente. Há alguma incerteza com relação aos impactos sobre o poder de compra na Química, devido à heterogeneidade de segmentos do setor.

O Quadro 9 sumariza os efeitos da reciclagem da receita de precificação de carbono sobre os setores industriais analisados conforme o destino da receita.

Quadro 9 – Avaliação do impacto das formas de reciclagem de receita sobre a competitividade dos segmentos industriais analisados, sobre o poder de compra do consumidor final e sobre as emissões nacionais de GEE, segundo o destino da receita

Destino da Receita	Subsetor	Competitividade	Poder de Compra	Emissões
Redução de outros tributos	Minerais não metálicos	Setor carbono intensivo	Custo pode ser repassado ao consumidor	(+)
	Siderurgia	Setor carbono intensivo	(neutro)	(+)
	Química	Depende da intensidade de carbono e montante cobrado	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)
	Alumínio	Depende da intensidade de carbono e montante cobrado	(neutro)	(+)
	Papel e celulose	Depende da intensidade de carbono e montante cobrado	(neutro)	(+)
Destinado às famílias	Minerais não metálicos	Alto peso do consumo intermediário nas vendas	(+)	(+)
	Siderurgia	Alto peso do consumo intermediário e exportações nas vendas	(+)	(+)
	Química	Alto peso de consumo final em algumas especialidades químicas	(+)	(+)
	Alumínio	Alto peso do consumo intermediário e exportações nas vendas	(+)	(+)
	Papel e celulose	Celulose: alto peso de exportações nas vendas (-) Papel: alto peso em consumo intermediário (-) e consumo final nas vendas (+)	(+)	(+)
Apoio à indústria	Minerais não metálicos	(Incerto)	(Incerto)	(+)
	Siderurgia	(Incerto)	(Incerto)	(+)

Destino da Receita	Subsetor	Competividade	Poder de Compra	Emissões
	Química	(Incerto)	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)
	Alumínio	(Incerto)	(Neutro)	(+)
	Papel e celulose	(Incerto)	Papel: alto peso em consumo intermediário e consumo final nas vendas	(+)
Investimento em fundos climáticos	Minerais não metálicos	Depende do destino do fundo	(Incerto)	(+)
	Siderurgia	Recursos potenciais para o plano existente	(Neutro)	(+)
	Química	Depende do destino do fundo	Alto peso de consumo final em especialidades químicas	(+)
	Alumínio	Depende do destino do fundo	(Neutro)	(+)
	Papel e celulose	Depende do destino do fundo	(Neutro)	(+)
Orçamento do governo central	Minerais não metálicos	(Incerto)	(-)	(+)
	Siderurgia	(Incerto)	(Neutro)	(+)
	Química	(Incerto)	(Incerto)	(+)
	Alumínio	(Incerto)	(Neutro)	(+)
	Papel e celulose	(Incerto)	(Neutro)	(+)

Fonte: Elaboração própria.

 Legenda: Positivo Neutro Incerto Negativo

11 DEFINIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS PARA PRECIFICAÇÃO DE EMISSÕES

Esta seção tem como objetivo definir e comparar possíveis arranjos institucionais para precificação de carbono no setor industrial brasileiro. Para tal, além de fazer uso das informações analisadas nas seções anteriores, avaliam-se, também, eventuais interações entre um mecanismo de precificação na indústria com mecanismos em outros setores analisados neste projeto.

11.1 INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM OUTROS SETORES

Arranjos institucionais para precificação de carbono no setor industrial necessariamente irão interagir com instrumentos de precificação aplicados a outros setores. De fato, uma política de mitigação nacional será tão mais custo efetiva quanto maior o número de setores participantes, o que permitiria o aproveitamento de opções de mitigação com custos de abatimento mais baixos. Assim, é provável que o arranjo institucional de um sistema de precificação de carbono seja formulado de forma intersetorial, incluindo os setores de combustíveis, geração elétrica e uso do solo⁵¹. Portanto, esta seção busca analisar qualitativamente as interações que poderiam ocorrer entre os setores analisados no projeto PMR, frente a um mecanismo de precificação de carbono em nível nacional.

11.1.1 INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM SETOR DE COMBUSTÍVEIS

As emissões na indústria podem ocorrer por processos industriais, no qual a emissão de GEE ocorre como consequência de reações químicas presentes nos processos de produção industrial, ou através da combustão de vetores energéticos de origem fóssil ou de biomassa de desmatamento. Destarte, é evidente a interação entre o setor industrial e o setor de combustíveis, visto que, em 2014, 38,6% das emissões do setor industrial tiveram origem no consumo de combustíveis (MCTIC, 2016c).

O setor de combustíveis engloba a exploração e produção (E&P) de petróleo, o refino de petróleo e a produção de biocombustíveis. No primeiro caso, instrumentos de precificação não são geralmente utilizados, conforme mostra a experiência internacional, devido às dificuldades técnicas para fazê-lo. No setor de E&P há um grande grau de heterogeneidade geológica dos reservatórios de petróleo. O consumo específico de energia é dinâmico, variando conforme a evolução da exploração do reservatório. Ou seja, as características geológicas e a maturidade dos reservatórios implicam necessidades energéticas diferentes e variações nas emissões fugitivas de gás. Portanto, precificar as emissões do processo de E&P pode ser extremamente complexo e de difícil monitoramento, o que inviabiliza um instrumento de precificação. Em termos de política de mitigação, nesse caso, há a

⁵¹ Adicionalmente, pode-se observar possíveis interações com o setor de Resíduos, particularmente enquanto fornecedor de combustíveis alternativos para a indústria. Pode se citar o coprocessamento de resíduos em fornos de cimento como um exemplo.

possibilidade de instrumentos de comando e controle que podem obter resultados de abatimento a partir de um arcabouço regulatório mais simples.

O setor de refino, por sua vez, pode ser entendido como uma planta industrial, sendo, inclusive, tratado como tal nas contas nacionais. O processo de refino consiste na conversão de petróleo em seus derivados, que são consumidos pelos setores industrial, de transportes, edificações (setores residencial, comercial, de serviços e público) e agropecuário.

Note-se que a experiência internacional indica a dificuldade de se atribuir ao setor de refino a responsabilidade das emissões de combustão pelos setores que demandam combustíveis. Primeiramente, o setor de refino não tem ingerência sobre o consumo de combustíveis e sobre as medidas de redução de emissões por combustão de setores externos a ele. Em segundo lugar, como mostra a tentativa norte-americana, a competição de derivados de petróleo importados pode se tornar um empecilho ao sistema de precificação. Portanto, uma precificação de carbono no setor de refino deveria ser atrelada às emissões referentes ao processo de refino de petróleo e não à queima dos combustíveis vendidos pelo setor. As emissões no setor de refino, por sua vez, podem ocorrer tanto por processos químicos, quanto por combustão para fins energéticos.

No que tange à interação do setor de refino com o setor industrial, vislumbram-se as seguintes possibilidades: (i) um mercado de permissões de emissão que inclui o setor industrial e de refino, em que seriam negociadas as emissões totais referentes às atividades em cada setor (emissões de processos e combustão); (ii) um mercado de permissões de emissão para as emissões de processo no setor industrial (incluindo ou não o setor de refino), sendo as emissões de combustão precificadas separadamente por um tributo de carbono. A vantagem da segunda opção é ela poder se alinhar a uma precificação nos demais setores de consumo (transportes, edificações e agropecuária) através da tributação de combustíveis, uma vez que esses outros setores são demasiado atomizados para participar de um mercado de permissões de emissão.

Por fim, no que tange ao setor de biocombustíveis, vê-se uma clara interação com a indústria de alimentos e bebidas, mais especificamente com a produção de açúcar. No Brasil, segundo ANP (2017), 64% destilarias são destilarias anexas, nas quais há relativa flexibilidade para produzir etanol ou açúcar, dependendo das condições de mercado. Ademais, em alguns setores industriais, o uso de biocombustíveis pode ser uma alternativa de abatimento enquanto substitutos de combustíveis fósseis.

11.1.2 INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM SETOR ELÉTRICO

Embora a indústria seja um consumidor de eletricidade, ao contrário das emissões do consumo de combustíveis, as emissões relativas à eletricidade consumida no setor industrial são indiretas. Em outras palavras, as emissões de eletricidade não ocorrem na planta industrial em si, mas na usina termelétrica onde o combustível é queimado. Essa diferença influi sobremaneira na forma como o setor industrial interage com o setor elétrico, visto que a precificação das emissões de eletricidade não poderia ocorrer na planta industrial, mas sim na usina de geração elétrica que, por sua vez, repassaria

os custos à indústria (e a outros setores) através de tarifas elétricas mais altas. Fica claro, portanto, que uma precificação de carbono no setor elétrico, seja qual for o mecanismo para tal, pode afetar a indústria através de tarifas de eletricidade mais altas.

Em algumas experiências internacionais, o setor elétrico faz parte, junto com a indústria, de um mercado de permissões, gerando a interação entre os setores através de transações nesse mercado. Essa possibilidade se mostra difícil dadas as particularidades do sistema elétrico brasileiro. O sistema elétrico brasileiro é um sistema hidrotérmico acoplado espacial e temporalmente. Ou seja, o setor elétrico brasileiro é um sistema interconectado nacionalmente que requer um planejamento de operação centralizado para que se possa fazer uso de complementaridades entre usinas e regiões. O sistema é acoplado temporalmente uma vez que a operação em um instante de tempo implica a depleção (ou não) dos reservatórios das usinas hidrelétricas, afetando, pois, a disponibilidade de energia e a operação no futuro. A coordenação centralizada da operação, portanto, reduz a ingerência das usinas termelétricas em escolher seu nível de produção e, assim, emissão, afetando a capacidade de negociar permissões de emissão em um mercado.

Entretanto, outras interações entre os setores elétrico e industrial em um contexto de precificação de carbono podem ser vislumbradas. As emissões atreladas à eletricidade gerada em usinas atuantes no Ambiente de Contratação Livre (ACL), que é negociada diretamente entre agentes, pode eventualmente participar de um mercado de permissões de emissões juntamente com o setor industrial. Finalmente, é importante ressaltar que o setor industrial também é um produtor de energia elétrica, seja através da autoprodução ou através da cogeração. Esta autogeração no setor industrial poderia, por exemplo, poder ser regulada juntamente ao setor, na planta produtiva, a partir de mensuração indireta pelo volume de compra de combustíveis fósseis para geração. Na medida em que a eletricidade for integralmente consumida pelo próprio agente do setor industrial que a gerou, as emissões ficam contidas dentro do setor industrial, sendo precificadas conforme o mecanismo vigente para a indústria. Entretanto, a partir do momento que há excedentes de geração elétrica exportado para a rede, faz-se necessário a integração dos mecanismos de precificação dos dois setores. Adicionalmente, opções de *offsets* como projetos de eficiência energética, fontes de energia limpa e renovável, também poderiam ser considerados como opções para conciliação.

11.1.3 INTERAÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL COM A AGRICULTURA E USO DO SOLO

As compensações de carbono (*carbon offsets*) são investimentos em projetos específicos que reduzem, evitam ou sequestram as emissões de GEE. Um dos seus principais objetivos é criar um mecanismo flexível que permita que um determinado setor mitigue emissões a um custo menor do que teria ocorrido através de suas próprias operações (por exemplo, por meio de transações em um ETS ou pagando por um tributo sobre carbono emitido).

De maneira geral, os *offsets* incentivam projetos de mitigação a serem realizados em setores que não são cobertos diretamente por mecanismos de precificação (mercado de permissões ou tributo sobre carbono) ou que se beneficiam de outros incentivos governamentais, como os setores de transporte, resíduos e agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU). Ou seja, tais atividades que se configuram como oportunidades de mitigação, redução ou sequestro de emissões podem criar créditos de carbono, que são, então, usados como compensação (*offset*) às emissões de GEE dos setores emissores que apresentam obrigações de redução de carbono. Trata-se, portanto, de um exemplo claro do princípio do poluidor-pagador.

Inúmeros estudos indicam que as mudanças no setor AFOLU poderiam produzir reduções de GEE (mitigação) economicamente atrativas que competiriam favoravelmente com reduções de outros setores. Um exemplo seria o biosequestro, que consiste na captura de CO₂ e, em seguida, armazenamento de carbono na vegetação e no solo. Tal alternativa apresenta um potencial significativo no reflorestamento, no cultivo de árvores em terras não florestais (arborização) e nos solos, especialmente na reabilitação de solos degradados.

Outras oportunidades de redução de emissões neste setor são possíveis e se mostram ainda mais consistentes e necessárias ao se observar que a NDC brasileira objetiva o fortalecimento do Plano ABC, cuja meta principal é promover a mitigação de emissões de GEE na agropecuária, propondo adicionalmente a recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas até 2030 e o incremento de 5 milhões de hectares de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) até 2030. De acordo com PMR (2017), o potencial total de mitigação, consideradas as metas do Plano ABC e os compromissos adicionais NDC, está estimado entre 239,4 e 294,4 milhões tCO_{2eq}.

No que se refere diretamente às interações entre o setor industrial e o agropecuário, ressalta-se que a indústria é uma consumidora de biomassa lenhosa, em especial os setores de papel e celulose e siderurgia. Portanto, há uma clara interação entre o setor industrial e o uso do solo. Medidas de mitigação que se baseiem em redução de emissões através da substituição de combustíveis fósseis por biomassa devem considerar as interações com as políticas voltadas para uso do solo e florestas. Configuram-se, portanto, oportunidades para *offset* neste setor, relativamente à interação indústria-agropecuária, não apenas por meio das florestas plantadas (relação com a siderurgia e com papel e celulose), mas também a partir do próprio consumo de energia no setor agropecuário. O comércio dos créditos de carbono com *offset* necessitaria de uma atenção especial quanto aos trâmites operacionais e metodológicos. Entretanto, ressalta-se a larga experiência internacional, inclusive brasileira, no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), cujo aprendizado apoiaria o desenvolvimento dos *offsets*. O uso de biomassa para energia pode ser uma opção de mitigação para setores da indústria, mas isso não se confunde com *offset*.

Offset ocorreria caso emissões efetivamente ocorridas na indústria sejam compensadas por mitigação realizada voluntariamente por um agente (no caso, a agropecuária). A questão aí são os desafios metodológicos da mitigação na agropecuária para fins de geração de créditos para *offset*.

Finalmente, outra possível interação entre com o setor industrial decorre da avaliação da cadeia produtiva da agropecuária de corte. A indústria processadora de carnes (abatedouros) é o elo desta cadeia entre a etapa de produção e as etapas de distribuição e comercialização dos produtos da carne. Portanto, consoante ao ponto de incidência da regulação de precificação de carbono, as emissões de GEE da pecuária de corte poderiam ser reguladas à jusante, nos abatedouros, para minimizar o custo regulatório, ainda que as emissões sejam contabilizadas no setor agropecuário.

11.2 DEFINIÇÃO DOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS

Há uma grande quantidade de arranjos possíveis para instrumentos de precificação de carbono. Esta seção busca apresentar algumas possibilidades que foram identificadas como possíveis alternativas para um instrumento de precificação no Brasil. A definição de possíveis arranjos institucionais contempla a combinação dos seguintes elementos: o tipo de instrumento de precificação (tributo ou mercado de permissões); escopo de emissões (emissões totais ou apenas de processo); e no caso de um mercado de permissões, a forma de alocação.

Alguns elementos de análise devem ser destacados ao comparar as diferentes combinações de arranjos institucionais. Primeiramente, embora do ponto de vista teórico (microeconômico) um tributo e um mercado de permissões sejam equivalentes, na prática a definição do tipo de instrumento pode ter impacto significativo sobre os resultados em termos de emissões, efeitos sobre os setores e custo de implementação.

O resultado em termos de emissões depende, no caso de um imposto, da capacidade de reação das indústrias a sinais de preço e à capacidade de repassar custos. No caso do mercado de permissões, depende do teto de emissões (*cap*) definido para os setores. No caso do primeiro, é difícil para o regulador prever o efeito final em termos de redução de emissões devido a falhas de informação com respeito aos custos de abatimento dos agentes. Já no caso do mercado, o efeito sobre emissões é garantido pelo teto agregado de emissões. Entretanto, também por falhas de informação, há incerteza no preço de negociação em um mercado de permissões. Essas incertezas podem ter efeitos negativos sobre as decisões de investimento dos agentes, visto que não há certeza sobre o retorno do investimento em abatimento. Portanto, um instrumento de precificação de carbono via tributação gera maiores incentivos à eficiência dinâmica⁵². Resumindo, há maior incerteza no que diz respeito ao montante de mitigação no caso do tributo *versus* incertezas de preço no mercado.

Elementos como custos de transação, flexibilidade e grau de rejeição dos agentes devem ser também considerados. Mercados de permissões apresentam custos de transação que precisam ser custeados, sobretudo na ausência de receitas advindas da precificação. O mercado, entretanto, é mais flexível do

⁵² Eficiência dinâmica diz respeito aos incentivos de longo prazo para redução de custos de abatimento em função dos incentivos providos pelo instrumento de precificação.

que a tributação, permitindo mais facilmente o ajuste de inflação e custos, entrada de novos agentes, *banking* e *borrowing* e interação com outros setores (*offsets*). Finalmente, a aceitação/rejeição do instrumento deve ser considerada, sendo o tributo (ou o mercado de permissões com leilão) menos aceito pelos agentes devido ao fardo tributário adicional.

O segundo elemento para definição dos arranjos institucionais para precificação de carbono – escopo de emissões – influencia na custo-efetividade do instrumento e na interação/necessidade de instrumentos complementares. Um instrumento de precificação irá reduzir emissões de forma tão mais custo efetiva quanto maior o número de setores participantes, o que permite o aproveitamento de opções de mitigação com custos de abatimento mais baixos. Um escopo mais amplo de emissões possibilita um maior número de opções de abatimento. Da mesma forma, um escopo mais amplo (incluindo emissões pela combustão) reduz a necessidade de formulação de outros instrumentos específicos para lidar com as emissões fora do escopo do instrumento original.

Ao considerar mercados para permissões de emissão, o escopo influencia, também, na atomização do mercado. Para que o preço de equilíbrio de um mercado seja eficiente e represente adequadamente o custo marginal de abatimento (ou seja, para que o preço da permissão seja igual ao custo marginal da última unidade de abatimento) há que se ter um mercado em concorrência. Ao considerar apenas as emissões de processo, observa-se uma grande concentração de emissões em poucos agentes, que poderiam ter poder de mercado para influenciar preços e afastar da condição de eficiência alocativa.

Em terceiro, no caso de um mercado de permissões de emissões, há que se considerar a estratégia de alocação de permissões, que pode, por sua vez, influenciar diversos aspectos desta alternativa. Nesse caso, faz-se a distinção principal entre instrumentos que geram receitas para o regulador ou não. No caso de receitas, essas podem ser recicladas para um determinado fim. Entretanto, o pagamento leva as empresas a incorrem em um fardo de pagamento adicional, quando comparado a uma doação.

Foram avaliados quatro grupos de alternativas, a saber: (1) tributo aplicado a emissões industriais de processo; (2) tributo aplicado a emissões industriais totais; (3) sistema de comércio de emissões incluindo apenas emissões de processos na indústria; (4) sistema de comércio de emissões incluindo emissões totais da indústria. Dentro do grupo de alternativa relacionadas a um sistema de comércio de emissões (3 e 4), foram avaliadas duas opções de alocação: através de doação ou leilão.

Por fim, a avaliação dos arranjos institucionais propostos considerará, também, efeitos sobre competitividade e efeitos sobre poder de compra. Dessa forma, a proposição de arranjos tentará buscar como elemento chave de sua formulação a tentativa de minimizar efeitos negativos sobre esses dois aspectos. Nesse sentido, a reciclagem de receitas, quando disponível, pode ter um papel relevante. Portanto, é realizada uma comparação das diferentes possibilidades de reciclagem ao final da seção.

11.2.1 ALTERNATIVA 1 – TRIBUTO SOBRE EMISSÕES DE PROCESSO

Dentre as tipologias de tributo discutidas na seção 10.1.1, um tributo de carbono deveria ser representado por uma contribuição, caso a reciclagem seja voltada para um fim específico. Portanto, caso uma possível “*carbon tax*” tenha uma destinação específica a um fundo de carbono, por exemplo, deveria ser tratada como uma “CIDE carbono” e não como um “imposto sobre o carbono”. Assim, “*carbon tax*” poderia ser configurado como um “imposto sobre o carbono” ou como uma “contribuição de carbono” – a depender da existência (ou não) da alocação em um fundo pré-determinado – mas nunca como uma “taxa de carbono”. Lembra-se que as contribuições diferem das taxas, pois seus fatos geradores não são atividades do Estado. A proposta, logo, seria a de uma contribuição, no caso de uma destinação específica da receita, ou um imposto.

Nesta alternativa, apenas as emissões de processos industriais seriam tributadas.

11.2.2 ALTERNATIVA 2 – TRIBUTO SOBRE EMISSÕES TOTAIS

Esta alternativa é equivalente à anterior, qual seja, uma contribuição ou um imposto dependendo do fim para o qual se destina a reciclagem. Porém, esta alternativa tem o escopo estendido para também incluir emissões de combustão.

11.2.3 ALTERNATIVA 3 – MERCADO DE EMISSÕES DE PROCESSO

Este grupo prevê um mercado de permissões de emissão com foco apenas em emissões industriais de processo. Embora as emissões de combustão no setor industrial não estejam previstas no mercado de permissões, elas poderiam ser precificadas através de um tributo de carbono.

De forma geral, as alternativas de alocação de permissões se diferem nesse grupo de alternativas em função do fardo adicional de transferência de receita para o regulador através da compra de certificados no momento inicial. Há duas possibilidades: (i) doação, em que os certificados são gratuitamente alocados entre os agentes; (ii) através de algum tipo de cobrança pela alocação inicial dos certificados, em geral feita através de um sistema de leilão. Dentro da primeira alternativa, a emissão de certificados pode ser feita de forma absoluta (através do montante total de emissões) ou relativa (através de um *benchmark*). Portanto, serão propostas duas alternativas de alocação com base em (i) e (ii) acima, considerando que a comercialização dos certificados entre agentes no mercado pode gerar receitas ou gastos, dependendo do montante inicial. Essas duas alternativas são exploradas a seguir.

11.2.3.1 ALTERNATIVA 3A

Considerando um mercado de permissões para emissões industriais de processo, esta alternativa considera um mercado de permissões com alocação de certificados inicial gratuita. Em uma distribuição ideal, o único custo a ser incorrido pelos agentes, de forma agregada, é o custo de abatimento (seja ela feita pelo próprio agente, ou por outro que o vendeu o certificado).

11.2.3.2 ALTERNATIVA 3B

Nesta alternativa, os certificados para emissões industriais de processo são vendidos aos agentes através de um sistema de leilão. Nesse caso, além dos gastos incorridos com custos de abatimento, os agentes incorrem no custo dos certificados para o montante de emissões que não pôde abater (duplo fardo).

Nesse mecanismo, há a geração de receita por parte do regulador, que pode ser revertida para apoio à indústria ou às famílias.

11.2.4 ALTERNATIVA 4 – MERCADO DE EMISSÕES TOTAIS

Este grupo de alternativas prevê a possibilidade de um mercado de permissões de emissão para as emissões totais da indústria, ou seja, tanto de processo quanto de combustão. Essa alternativa não precisará de mecanismos de precificação complementares para emissões de combustão como no grupo de alternativas 3. Similarmente ao grupo de Alternativas 3, serão propostas duas alternativas de alocação com base em doação ou leilão, de forma absoluta (através do montante total de emissões) ou relativa (através de um *benchmark*), conforme descrito acima.

11.2.4.1 ALTERNATIVA 4A

Esta alternativa é equivalente à Alternativa 3A, porém incorporando as emissões de combustão da indústria. Em linhas gerais, ela propõe uma alocação inicial gratuita através de um montante absoluto ou relativo de certificados.

11.2.4.2 ALTERNATIVA 4B

Esta alternativa é equivalente à Alternativa 3B, porém incorporando as emissões de combustão da indústria. Em linhas gerais, ela propõe um leilão para a alocação inicial baseado em um montante de certificados.

11.3 SÍNTESE E ANÁLISES

A partir das análises realizadas nos tópicos anteriores e discussões sobre os possíveis quadros institucionais, é possível propor e comparar os diferentes arranjos de precificação de carbono para o setor industrial. Tal comparação fundamenta-se na Análise SWOT (Quadro 10), cujo objetivo principal é analisar os pontos fortes (*strength*) e fracos (*weakness*), assim como as oportunidades (*opportunities*) e as ameaças (*threats*) de cada uma das distintas políticas climáticas.

Segundo Chiavenato e Sapiro (2003), sua função é cruzar as oportunidades e as ameaças (externos/exógenos) com os pontos fortes e fracos (internos/endógenos). Esta avaliação, portanto, busca realizar uma análise de ambiente e serve para posicionar ou verificar a situação de uma empresa,

de uma política ou de uma estratégica. Conforme concluem Serra, Torres e Torres (2004, p. 28) “a função primordial da Análise SWOT é possibilitar a escolha de uma estratégia adequada – para que se alcancem determinados objetivos – a partir de uma avaliação crítica dos ambientes internos e externos”

As propostas de precificação de carbono para a indústria brasileira podem ser analisadas e comparadas em termos de pontos fortes e oportunidades em relação a fraquezas e ameaças, fortalecendo as possibilidades de alinhamento de cada uma dessas propostas à realidade do setor. A partir desta análise, a(s) melhor(es) proposta(s) de instrumento(s) de precificação de carbono para cada setor deve(m) ser escolhida(s)⁵³.

Portanto, nesta seção são realizadas duas análises SWOT. A primeira analisa as alternativas de instrumentos de precificação de carbono propostas para os subsetores industriais (Quadro 10), enquanto a segunda analisa as formas de reciclagem da receita decorrente da uma eventual precificação de carbono, segundo sua destinação (Quadro 11).

⁵³ Verificar Apêndice B ara avaliação do risco de aderência das recomendações de precificação de carbono.

Quadro 10 - Análise SWOT das alternativas de instrumentos de precificação de carbono propostas para os subsetores industriais

Alternativa	Strength	Weakness	Opportunities	Threats
Alternativa 1 Tributo sobre emissões de processo	Facilidade de MRV. Estabilidade de valor para precificação.	Não considera emissões de combustão, precisando recorrer a outro mecanismo. Incerteza sobre montante de abatimento final. Resistência da indústria.	Mecanismo inicial, visando tributação mais ampla no futuro. Maior incentivo à eficiência dinâmica	Perda de competitividade e <i>carbon leakage</i>
Alternativa 2 Tributo sobre emissões totais	Estabilidade de valor para precificação. Escopo abrangente – custo efetividade.	Complexidade na implementação e MRV. Incerteza sobre montante de abatimento final. Resistência da indústria	Maior incentivo à eficiência dinâmica.	Perda de competitividade e <i>carbon leakage</i>
Alternativa 3A Mercado com alocação gratuita para emissões de processo	Facilidade de implementação / aceitação. Garantia do nível de emissões agregado.	Não considera emissões de combustão, precisando recorrer a outro mecanismo. Concentração de emissões de processo em poucos agentes. Custos de transação. Incerteza sobre preço carbono.	Doação facilita a transição para precificação do carbono. Mecanismo inicial, visando outras formas de alocação mais amplas no futuro.	Lucros extraordinários, e/ou subsídios implícitos. Ações colusivas / controle de mercado com impacto em preços.
Alternativa 3B Mercado com leilão para emissões de processo	Gera receita. Descoberta de preços, não distorce incentivos e recompensa ações prévias. Garantia do nível de emissões agregado.	Não considera emissões de combustão, precisando recorrer a outro mecanismo. Concentração de emissões de processo em poucos agentes. Custos de transação. Incerteza sobre preço carbono. Duplo fardo – baixa aceitação.	Reciclagem de receita à guisa da reciclagem de tributo de carbono. Incentivo à eficiência dinâmica.	Ações colusivas / controle de mercado com impacto em preços. Prejuízo a empresas menores.

<i>Alternativa</i>	<i>Strength</i>	<i>Weakness</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Threats</i>
Alternativa 4A Mercado com alocação gratuita para emissões totais	Facilidade de implementação / aceitação. Garantia do nível de emissões agregado. Escopo abrangente – custo efetividade.	Complexidade na implementação e MRV. Não valoriza ações prévias. Custos de transação. Incerteza sobre preço carbono.	Doação facilita a transição para precificação do carbono. Mecanismo inicial, visando outras formas de alocação mais amplas no futuro. Evidencia a interdependência e reforça necessidade de cooperação intersetorial.	Lucros extraordinários, e/ou subsídios implícitos.
Alternativa 4B Mercado com leilão para emissões totais	Descoberta de preços, não distorce incentivos e recompensa ações prévias. Gera receita. Garantia do nível de emissões agregado. Escopo abrangente – custo efetividade.	Complexidade na implementação e MRV. Custos de transação. Incerteza sobre preço carbono. Duplo fardo – baixa aceitação.	Reciclagem de receita à guisa da reciclagem de tributo de carbono. Evidencia a interdependência e reforça necessidade de cooperação intersetorial.	Prejuízo a empresas menores.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 11 - Análise SWOT das possíveis formas de reciclagem da receita

Alternativa	Strength	Weakness	Opportunities	Threats
Redução de outros tributos	Redução da tributação regressiva (p.ex., ICMS, PIS/COFINS). Duplo dividendo.	Reduz eficácia da tributação do carbono.	Corrigir distorções entre os agentes.	Efeitos negativos sobre a competitividade no longo prazo.
Destinada às famílias	Redução do efeito potencial de perda de poder de compra por parte das famílias.	Não resolve a perda potencial de competitividade dos setores industriais voltados para exportação.	Efeito positivo para setores de bens de consumo final. Política distributiva.	Efeitos sobre a balança comercial. Efeitos inflacionários. Efeito bumerangue.
Apoio à indústria	Engajamento do setor industrial no processo de formação do instrumento.	Transferência de renda do consumidor para o produtor.	Reciclagem para ganho de produtividade dos fatores de produção.	Perda do poder de compra das famílias. Dependência do apoio por parte da indústria.
Investimento em fundos climáticos	Estrutura de governança.	Custos de transação.	Engajamento setorial no processo de formação do instrumento.	Falta de transparência.
Orçamento do governo central	Flexibilidade alocativa.	Não engajamento setorial no processo de formação do instrumento.	Transparência.	Incerteza sobre destinação das receitas para fins climáticos.

Fonte: Elaboração própria.

12 CONCLUSÃO

Este relatório realizou um breve resumo dos principais relatórios anteriores da Indústria no âmbito do Componente 1 do PMR Brasil, abordando a análise econômica dos subsetores industriais de Papel e Celulose, Química, Cimento, Cal, Vidro, Ferro e Aço e Alumínio, bem como a descrição quantitativa e qualitativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para estes subsetores, com base nos resultados do estudo “Opções de Mitigação de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chaves do Brasil”.

O relatório também analisou, a partir de seus respectivos instrumentos, as políticas setoriais existentes, tais como as políticas de estímulos setoriais, de uso racional de recursos, política tributária, políticas para o clima e política ambiental com ênfase em controle de emissões atmosféricas. Em seguida, discutiu os efeitos de uma eventual precificação de carbono sobre competitividade, poder de compra e emissões, diante dos objetivos destas políticas setoriais. Foram identificadas potenciais interações conflitantes e sinergias entre instrumentos de precificação de emissões e instrumentos de políticas setoriais já existentes, e avaliados eventuais ajustes no desenho das políticas setoriais após a introdução de um instrumento de precificação de carbono, considerando complementaridade, sobreposição ou conflito entre políticas e/ou instrumentos. Ademais, as principais experiências internacionais de instrumentos de precificação de carbono em setores industriais também foram avaliadas à luz dos impactos sobre a competitividade e sobre *carbon leakage*.

O relatório identificou, ainda, os quadros e arranjos institucionais para implementação dos instrumentos de precificação de carbono no Brasil, com foco nos mecanismos de tributação e mercados de carbono, a partir da análise das diferentes instituições (possivelmente) envolvidas na implementação e na gestão dos instrumentos de precificação de carbono para a indústria brasileira. Neste sentido, foram avaliadas e comparadas as diferentes propostas de precificação de carbono, a partir do detalhamento dos instrumentos, da definição dos arranjos e da análise SWOT, bem como avaliadas as interações do setor industrial com os demais setores, quais sejam combustíveis, setor elétrico e agricultura e uso do solo.

Portanto, realizou-se um detalhamento das atividades de elaboração de recomendações para o desenvolvimento de cenários de instrumentos de precificação de emissões, isolados ou combinados, e eventuais ajustes nos instrumentos de política setorial existentes no Brasil. Foram realizadas duas análises principais: (i) avaliação e comparação dos possíveis arranjos de precificação de carbono nos setores analisados e (ii) análise dos arranjos institucionais para os instrumentos de precificação de carbono.

Foram avaliados os quadros e arranjos institucionais para instrumentos de precificação de carbono no Brasil com foco em mecanismos de tributação e mercados de carbono, passando pela compreensão dos papéis das diferentes instituições envolvidas, bem como pelo quadro legal e regulamentar no Brasil. Em seguida, foram discutidas diferentes propostas de precificação de carbono para cada setor analisado, ao final, sintetizadas em análise SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunities, and Threats*), verificando os pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças de cada uma destas propostas.

Entende-se que a definição de um arranjo para instrumentos de precificação de carbono no Brasil para o setor industrial precisará levar em consideração a interação com outros setores. Assim, é possível que o arranjo institucional de um sistema de precificação de carbono seja formulado de forma intersetorial, incluindo os setores de combustíveis, geração elétrica e uso do solo. Entende-se que custo-efetividade de uma política de mitigação nacional depende do número de setores participantes. Quanto mais abrangente o instrumento de precificação, maior o aproveitamento de opções de mitigação com custos de abatimento mais baixos. Entretanto, a interação entre setores pode não ser trivial frente a especificidades do país no que tange ao seu perfil de emissões e às características do setor de energia (eletricidade e combustíveis). Deve-se, portanto, avaliar cuidadosamente a abrangência do instrumento de precificação.

Analisaram-se os seguintes arranjos para os instrumentos de precificação, com base no tipo de instrumento e no escopo de emissões:

- Alternativa 1: Tributo sobre emissões de processo;
- Alternativa 2: Tributo sobre emissões;
- Alternativa 3A: Mercado de permissões com alocação gratuita para emissões de processos;
- Alternativa 3B: Mercado de permissões com alocação por leilão para emissões de processos;
- Alternativa 4A: Mercado de permissões com alocação gratuita para emissões totais;
- Alternativa 4B: Mercado de permissões com alocação por leilão para emissões totais.

Ressalta-se que uma definição abrangente do escopo de emissões do setor industrial (considerando emissões de processo e combustão) é importante para (i) aumentar a custo efetividade do abatimento ao incluir mais possibilidade de abatimento, (ii) evitar a necessidade de um instrumento complementar para abranger as emissões de combustão da indústria e (iii) aumentar a atomização em um eventual mercado de permissões, reduzindo poder de mercado de agentes específicos.

Tributação de carbono tende a enfrentar resistência por parte da indústria, em especial por aquelas expostas ao comércio exterior. Uma eventual reciclagem voltada para o apoio à indústria pode atenuar a resistência da indústria. O *carbon leakage* é, nesse caso, uma preocupação caso a perda de competitividade dos setores expostos leve à realocação da indústria para países com menor regulação de emissões. Por outro lado, existe a possibilidade de a contribuição gerar incentivo à eficiência dinâmica (podendo esta, ainda, contar com incentivo do governo). A estabilidade do valor da precificação de carbono no caso de um tributo reduz a incerteza com relação aos investimentos em abatimento, assim como em pesquisa e desenvolvimento que possam levar a inovações no longo prazo.

Para os arranjos baseados em mercados de permissões, dois eixos foram avaliados: o escopo das emissões consideradas (emissões totais ou emissões apenas de processos); e duas formas de alocação (doação ou leilão).

Como mencionado, um elemento importante é a tentativa de aumentar a atomização e a competição do mercado de permissões, evitando que agentes com volumes de emissões relativamente grandes obtenham poder de mercado e afetem a formação de preços. Nesse sentido, considerar as emissões totais (combustão e processo), assim como outros setores (como o refino, por exemplo) pode ser uma alternativa interessante. Ao se considerar as emissões totais, aumenta-se o número de agentes e o volume de permissões transacionado. Ademais, elimina-se a necessidade de instrumentos adicionais para redução de emissões de combustão na indústria⁵⁴.

As formas de alocação consideradas se distinguem basicamente no custo inicial das permissões, podendo haver um custo adicional (assim como uma receita passível de ser reciclada) ou não. O leilão possui a vantagem de possibilitar ao agente regulador descobrir os preços de reserva dos agentes, não distorcer incentivos e recompensar ações prévias. Ademais, há a possibilidade de reciclagem de receita à guisa da reciclagem de tributo de carbono. Entretanto, o leilão pode sofrer resistência por parte da indústria e possivelmente levar ao *carbon leakage*.

A doação de certificados é tida como a possibilidade de menor resistência por parte da indústria, visto que reduz o fardo do instrumento. Entretanto, a alocação gratuita deve ser feita de forma a evitar lucros extraordinários, e/ou subsídios implícitos. Assim, a definição da cota distribuída a cada agente deve ser feita de forma cuidadosa para que se mantenha o esforço de mitigação.

Há, por fim, conforme elucidado pela experiência internacional, a possibilidade de uma transição da forma de alocação de doação para leilão, conforme os setores se ajustam ao mecanismo de precificação. Essa possibilidade pode ser uma alternativa que aumenta gradativamente o custo para as empresas, dando a elas tempo para se adaptar, e permite a geração de receitas no longo prazo, que podem ser revertidas para mecanismos distributivos ou de apoio à indústria.

A análise realizada indica que diferentes arranjos de instrumentos são melhores ou piores dependendo do impacto que se busca minimizar. Foram avaliadas alternativas de reciclagem de receita com ênfase na redução de efeitos sobre competitividade e na redução de efeitos sobre poder de compra. Não coube aqui julgar qual objetivo deve ser destacado, mas sim avaliar os efeitos sobre a indústria e a população das alternativas propostas. No que tange às opções reciclagem, espera-se efeitos bastante distintos. Se por um lado a transferência às famílias tem potencial distributivo, há um peso sobre a competitividade da indústria. De forma inversa, reciclar via apoio à indústria pode reduzir efeitos negativos sobre competitividade, entretanto essa abordagem pode ter efeitos distributivos perversos (tributação regressiva). Além disso, observa-se em sistemas de precificação existentes, que a destinação dos recursos normalmente pode não ser única, havendo mais de uma destinação para as receitas geradas.

⁵⁴ Há ainda a necessidade de instrumentos que contemplem o consumo de combustíveis e eletricidade em setores não industriais.

REFERÊNCIAS

ABAL., 2011. Associação Brasileira do Alumínio.

ABM, 2009. Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração. Panorama dos metais não-ferrosos no Brasil e no mundo. Disponível em: <<http://iabm.org.br/news/materias/3204-panorama-dos-metais-nao-ferrosos-no-brasil-e-no-mundo/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

ALDY, J. E., 2016. *Long-Term Climate Policy: The Great Carbon Swap*. PPI.

AMARAL, G.; OLENIKE, J., 2003. *Radiografia da Tributação no Brasil*. Instituto Brasileiro de Planejamento Tributário - IPBT.

ANP, 2017. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim do Etanol Número 9 (fev 2017). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

BASTOS, V. D.; COSTA, L. M., 2011. Déficit comercial, exportações e perspectivas da indústria química brasileira. BNDES Setorial, n. 33, mar. 2011, p. 163-206.

BECKER, A. A., 1998. *Teoria Geral do Direito Tributário*. 3ª ed. São Paulo: Lejus, p. 589.

BERKHOUT, P. H., MUSKENS, J. C., & VELTHUIJSEN, J. W., 2000. Defining the rebound effect. *Energy policy*, 28(6-7), 425-432.

BRACELPA – Associação Brasileira de Papel e Celulose, 2011. Conjuntura Bracelpa - Publicação mensal da Associação Brasileira de Celulose e Papel - São Paulo.

BRASIL, 1966. *Código Tributário Nacional: Lei 5.172/66*. Consolidada até a Lei Complementar nº 104, de 10 de janeiro de 2001, Brasília.

_____, 2009. *Lei nº. 12.187, de 29 dezembro de 2009 – Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/12187.htm>. Acesso em: 11 nov. 2017.

_____, 2017. Ministério da Fazenda – Receita Federal. Tributos. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/aceso-rapido/tributos>. Acesso em: 14 nov. 2017.

CARB, 2012. Public Workshop Cap-and-Trade Program : Emissions Leakage Research and Monitoring.

CARBO, M. C. Global Technology Roadmap for CCS in Industry: Biomass-based Industrial CO2 Sources: Biofuels Production with CCS. ECN, 2011.

CARBONAR, A.; PRATES, V., 2017. BMJ Consultores Associados – Revisão das recomendações de reforma dos instrumentos de precificação de carbono. Brasília / DF.

CARBONAR, A.; SCHMIDT, L.; PRATES, V., 2017. BMJ Consultores Associados – Guia para elaboração de instrumentos para precificação de carbono. Brasília / DF.

CAVALCANTI, M. C. B., 2011. Tributação relativa etanol-gasolina no Brasil: competitividade dos combustíveis, arrecadação do estado e internalização de custos de carbono. *Tese PPE/COPPE/UFRJ*. Rio de Janeiro.

CD-Links, 2017. Linking Climate and Development Policies – Leveraging International Networks (CD-LINKS) Database. Disponível em: <<https://db1.ene.iiasa.ac.at/CDLINKSstocktakingDB/dsd?Action=htmlpage&page=about>>. Acesso em: 25 set. 2018.

CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A., 2003. Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações. 1. ed. 13ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier.

CLARKE, L. et al., 2014. Chapter 6 - Assessing transformation pathways. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. IPCC Working Group III Contribution to AR5. Cambridge University Press. Disponível em: <<http://pure.iiasa.ac.at/11119/>>. Acesso em: 25 set. 2018.

CGEE/MDIC, 2014. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Nota Técnica: “Levantamento dos níveis de produção de aço e ferro-gusa, cenário em 2020”. Subsídios 2014 ao Plano Siderurgia do MDIC: Modernização da Produção de Carvão Vegetal. Contrato Administrativo CGEE/MDIC 49/2013. Brasília.

CNI – Confederação Nacional da Indústria, 2010. Oportunidades de Eficiência Energética para a Indústria. Brasília.

CPLC – Carbon Pricing Leadership Coalition, 2016. *What Are the Options for Using Carbon Pricing Revenues?*

_____, 2017. *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices 2017*. High-Level Commission on Carbon Prices, Washington, DC: World Bank.

EUROPEAN COMMISSION, 2017. NER 300 programme. Disponível em: <https://ec.europa.eu/clima/policies/lowcarbon/ner300_en>. Acesso em: 25 set. 2018.

GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A., 2000. Finanças Públicas: Teoria e Prática no Brasil. Editora Campos, 2ª edição, Rio de Janeiro.

GOULDER, L. H.; PARRY, I. W. H; BURTRAW, D., 1996. Revenue-raising vs. other approaches to environmental protection: the critical significance of pre-existing tax distortions. National bureau of economic research.

GOULDER, Lawrence H. et al., 2017. China's National Carbon Dioxide Emission Trading System: An Introduction. *Economics of Energy & Environmental Policy*, v. 6, n. 2.

HEEDE, R. Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854–2010. *Climatic Change*, v. 122, n. 1-2, p. 229-241, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Cadastro Central de Empresas. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/cempre/quadros/brasil/2014>>. Acesso em: 25 set. 2018.

_____, 2015. Matriz insumo-produto: Brasil 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/matrizinsumo_produto/2010/default.shtm>. Acesso em: 25 set. 2018.

_____, 2017. Biblioteca IBGE – Catálogo: Pesquisa Industrial – PIA

IEA, 2000a. Greenhouse gases from major industrial sources – IV. The Aluminium industry. Report PH3/23. Abril de 2000.

_____, 2000b. Greenhouse gases from major industrial sources – III. Iron and Steel production. Report PH3/30. Setembro de 2000.

INTERAGENCY WORKING GROUP et al. Technical update on the social cost of carbon for regulatory impact analysis-under executive order 12866. Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, United States Government, 2016.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2000. Proposta de tributação ambiental na atual Reforma Tributária brasileira. Texto para Discussão 738. IPEA: Rio de Janeiro.

JUNQUEIRA, M. O., 2015. O nó da Reforma Tributária no Brasil (1995-2008). Revista Brasileira de Ciências Sociais. Vol. 30, no 89.

KHAZZOOM, J. D., 1980. Economic Implications of Mandated Efficiency in Standards for Household Appliances. The Energy Journal, 1(4), 21-40.

LEITE, A. D., 2013. Eficiência e desperdício da energia no Brasil. Elsevier Editora. Rio de Janeiro.

LOPES, L., RICCI, T., SANTOS, R. O., CHAGAS, T. B., GALHANO, M., PENTEADO, L.F. F., COURROL, M., FERNÁNDEZ, M., NETTO, M.; LUDENA, C.E., 2015. Estudos sobre Mercado de Carbono no Mercado de Carbono no Brasil: Análise Legal de Possíveis Modelos Regulatórios. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Monografia No. 307, Washington DC.

MACIEL, M.S., 2010. Política de Incentivos Fiscais: quem recebe isenção por setores e regiões do país. Consultoria Legislativa.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2015. Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa. Brasília.

_____, 2016a. 3ª Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas – Volume II. Brasil, Governo Federal, Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento, Brasília.

_____, 2016b. Cenários Integrados de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa para o Brasil até 2050 – Opções de Mitigação de Emissões de Gases de Efeito Estufa em Setores-Chave do Brasil. Disponível em: <http://www.mcti.gov.br/upd_blob/0240/240525.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.

_____, 2016c. Estimativas anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>. Acesso em: 18 dez. 2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2017. Política Nacional sobre Mudança do Clima. Disponível em <http://www.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima>. Acesso em 29 de maio de 2017.

MME – Ministério de Minas e Energia, 2017. Anuário estatístico do setor de transformação de não-metálicos. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MUSGRAVE, R.; MUSGRAVE, P., 1980. Finanças Públicas: Teoria e Prática. Editora Campos, tradução: Braga, N.

NARASSIMHAN, E.; GALLAGHER, K. S.; KOESTER, S.; RIVERA ALEJO, J., 2017. Carbon Pricing in Practice: A Review of the Evidence. Medford, MA. Climate Policy Lab.

NORDHAUS, W., 2007. Critical assumptions in the stern review on climate change. Science, 317(5835), 201-202.

PMR – Partnership for Market Readiness, 2015. Carbon Leakage Theory, Evidence and Policy Design. PMR Technical Note 11. Washington D.C.

_____, 2016. Emissions Trading in Practice: A Handbook on Design and Implementation.

_____, 2017. Elaboração de estudos setoriais (energia elétrica, combustíveis, indústria e agropecuária) e proposição de opções de desenho de instrumentos de precificação de carbono. Componente 1. Relatório do Produto 2. Setor Agropecuário.

SEROA DA MOTTA, R., 2011. A política nacional sobre mudança do clima: aspectos regulatórios e de governança. In: SEROA DA MOTTA et al. (Eds.) *Mudança do Clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios*, IPEA, Brasília.

SSP, 2017. Shared Socioeconomic Pathways (SSP) Database - Version 1.1 (2017). Disponível em: <<https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=welcome>>. Acesso em: 25 set. 2018.

STERN, N., 2007. The Economics of Climate Change: The Stern Review. Cambridge, UK: Cambridge University Press. (2007).

VIDAL, A. C. F.; HORA, A. B. A indústria de papel e celulose. 2012. BNDES Biblioteca digital. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>>. Acesso em: 25 set. 2018.

VIVID ECONOMICS, 2017. Brazil carbon pricing: International experience in fuels – Theme 1: competitiveness and carbon leakage - key issues and case studies.

WORLD BANK, 2017. State and Trends of Carbon Pricing 2017, Washington, DC.

APÊNDICE A- AVALIAÇÃO DO RISCO DE ADERÊNCIA DAS PROPOSIÇÕES DE CORREÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EXISTENTES

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
Políticas de Estímulos Setoriais	Apoio a PD&I e Financiamento à Indústria - PD&I e financiamento à indústria: foco em baixo carbono, com equidade entre os subsetores; Destinação da receita (reciclagem) para fundos; Desenho de instrumentos, evitando maior custo total	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.
	Investimentos Públicos – Aprimoramento e ampliação dos critérios de compras e investimentos sustentáveis para as demais esferas (estadual e municipal) do setor público	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
	<p>Conteúdo Local - (i) Desconto do valor do tributo de carbono no cálculo do CL; (ii) Alocação gratuita de permissões para setores afetados; (iii) Reciclagem do tributo aos setores abrangidos pelo CL; (iv) Border tax como medida corretiva, mesmo com riscos relacionados à conduta discriminatória no âmbito do comércio internacional.</p>		X		<p>O risco de não aderência da recomendação em nível médio se justifica somente em razão do julgamento recente dos casos DS472 e DS497 nos quais o Painel da OMC declarou que as normas brasileiras de incentivo industrial baseadas em conteúdo local estariam em desacordo com as normas da OMC. Nesse sentido, recomenda-se que todas e quaisquer modificações que venham a ser realizadas em normas/políticas existentes, tenham justificativa expressa (tanto em sua exposição de motivos, como no próprio texto normativo) para aplicação da medida em virtude dos compromissos assumidos pelo Brasil em âmbito internacional para redução das emissões de GEE, a fim de facilitar o enquadramento da norma na exceção prevista no art. XX do GATT 1994. Outra alternativa que auxiliaria no afastamento de questionamentos jurídicos em âmbito externo, seria a substituição das isenções fiscais por conteúdo local pela aplicação de alíquotas diferenciadas, em observância ao princípio da seletividade. A estratégia de aplicação de alíquotas diferenciadas poderia ser utilizada a fim de estimular o desenvolvimento de determinados setores industriais no país via conteúdo local de forma implícita, estabelecendo alíquotas mínimas para matérias-primas (em razão de naturalmente se relacionarem com menores emissões GEE) e alíquotas maiores para produtos acabados (em razão de se relacionarem com maiores emissões GEE), sem diferenciação entre produtos importados e domésticos. Referida estratégia estabeleceria uma proteção e, ao mesmo tempo, um estímulo ao desenvolvimento industrial do país via conteúdo local, sem incorrer em violação ao ASCM e também à Lei de Responsabilidade Fiscal. Por fim, em relação ao Border Tax Adjustment, é recomendado que se presuma que as emissões dos produtos importados sejam iguais aos dos similares nacionais. Ambos os art. II e</p>

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
					<p>III do GATT 1994 permitem o uso de taxas na importação se: (i) a BTA for imposta em produtos similares aos produzidos localmente, os quais, por sua vez, recebem o mesmo tratamento; e (ii) o valor da BTA não exceder o que é cobrado dos produtos similares locais.</p>

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
Política de Uso Racional dos Recursos	Programas Governamentais, Investimento em P&D para Eficiência Energética, e Financiamento BNDES – (i) Manutenção e ampliação dos programas governamentais existentes (PBE, Procel etc.); (iii) Avaliar riscos e custos afundados de lock in tecnológico	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
Política Tributária	Medidas Tributárias, em especial isenções fiscais – (i) IVA, substituindo a arrecadação do COFINS, PIS, CIDE-Combustíveis e Contribuição do Salário-Educação (PEC Nº 233, de 2008.); (ii) Criação de IPI verde e atuação via IRPF e IRPJ; (iii) OMC e border-tax; (iv) Conflitos de tributação sobre lucros extraordinários (windfall profits); (v) Possível tributação sobre o mercado de carbono.		X		<p>O risco de não aderência da recomendação em nível médio se justifica somente em razão da necessidade de observância ao artigo 14, incisos I e II da Lei Complementar n. 101/2000 (Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF) e de uma possível caracterização do conceito de subsídio previsto ASCM. Nesse sentido, recomenda-se que todas e quaisquer modificações que venham a ser realizadas em normas/políticas existentes, tenham justificativa expressa (tanto em sua exposição de motivos, como no próprio texto normativo) para aplicação da medida em virtude dos compromissos assumidos pelo Brasil em âmbito internacional para redução das emissões de GEE, a fim de facilitar o enquadramento da norma na exceção prevista no art. XX do GATT 1994. Outra alternativa que auxiliaria no afastamento de questionamentos jurídicos, seria a substituição das isenções fiscais pela aplicação de alíquotas diferenciadas, em observância ao princípio da seletividade. A estratégia de aplicação de alíquotas diferenciadas poderia ser utilizada a fim de estimular o desenvolvimento de determinados setores industriais no país, estabelecendo alíquotas mínimas para matérias-primas (em razão de naturalmente se relacionarem com menores emissões GEE) e alíquotas maiores para produtos acabados (em razão de se relacionarem com maiores emissões GEE), sem diferenciação entre produtos importados e domésticos. Referida estratégia estabeleceria uma proteção e, ao mesmo tempo, um estímulo ao desenvolvimento industrial do país via conteúdo local, sem incorrer em violação ao ASCM e também à Lei de Responsabilidade Fiscal. Por fim, em relação ao Border Tax Adjustment, é recomendado que se presuma que as emissões dos produtos importados sejam iguais aos dos similares nacionais. Ambos os art. II e III do GATT 1994</p>

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
					<p>permitem o uso de taxas na importação se: (i) a BTA for imposta em produtos similares aos produzidos localmente, os quais, por sua vez, recebem o mesmo tratamento; e (ii) o valor da BTA não exceder o que é cobrado dos produtos similares locais.</p>

Políticas	Proposição de Correções nos instrumentos existentes	Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
Políticas para o Clima (ênfase em GEE)	Plano Nacional sobre Mudança do Clima - No caso de um mecanismo de cap-and-trade, é necessário se atentar ao método de alocação das permissões de emissão, pois eles geram resultados em termos de eficiência e distributivos distintos.	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.
	Plano Indústria - É necessária uma avaliação da contribuição dos subsetores da indústria contemplados pelo Plano em termos de contribuição de redução de emissões de GEE, visando ao alcance de redução total proposto de 5% com base nas emissões de 2025.	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.
	Plano Siderurgia - Necessidade de superação das barreiras técnicas e papel de linhas de créditos, como o Fundo Clima	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.
Política Ambiental com Ênfase em Controle das Emissões Atmosféricas	Padrão de emissões de poluentes - As medidas corretivas envolvem atacar os conflitos que podem advir de penalidades energéticas de sistema de controle de emissão de poluentes locais (e.g., lavadores de gases ácidos). É preciso também incentivar sinergias, como processos que reduzem ambos os poluentes (e.g., queimadores low NOx).	X			Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas.

Fonte: Elaboração própria a partir de Carbonar e Prates (2017).

APÊNDICE B - AVALIAÇÃO DO RISCO DE ADERÊNCIA DAS RECOMENDAÇÕES DE INSTRUMENTOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO

Proposta de Instrumento de Precificação de carbono		Risco de não aderência			Observações
		Baixo	Médio	Alto	
Tributo sobre Carbono	Alternativa 1 e 2: Contribuição com reciclagem para as famílias	X			<p>Não foram identificadas razões jurídicas que impliquem em risco de não aderência das recomendações apresentadas. Todavia, caso seja estabelecida a utilização de um tributo sobre o carbono pelas autoridades competentes, recomenda-se que (i) referido tributo tenha tratamento semelhante para as operações domésticas de energia e para as operações de importação, de modo a não incorrer em tratamento discriminatório que afronte os acordos da OMC; e (ii) ainda, eventual formato de tributo observe futura espécie tributária que vier a ser adotada/definida para os demais setores, de modo a estabelecer um único tributo sobre o carbono com diferentes hipóteses de incidência para cada setor específico mencionado no presente estudo, conforme mencionado nas sessões anteriores.</p>
	Alternativa 1 e 2: Contribuição com reciclagem para apoio à indústria	X			
Regime de Comércio de Emissões (RCE)	Alternativa 3A: Mercado de permissões com alocação gratuita para emissões de processos	X			
	Alternativa 3B: Mercado de permissões com alocação por leilão para emissões de processos	X			
	Alternativa 4A: Mercado de permissões com alocação gratuita para emissões totais	X			
	Alternativa 4B: Mercado de permissões com alocação por leilão para emissões totais	X			

Fonte: Elaboração própria a partir de Carbonar e Prates (2017).