



projeto
pmr | BRASIL

Síntese das análises e resultados do Projeto PMR Brasil

Dezembro de 2020

AVISO

Este relatório apenas consolida os principais resultados do Projeto PMR Brasil e visa exclusivamente à disseminação de informações geradas no âmbito do projeto, não representando um comprometimento de implementação de um instrumento de precificação de carbono por parte do Governo brasileiro. Todo o conteúdo que aqui se apresenta está baseado nas análises dos diferentes componentes do projeto cujos relatórios estão disponíveis no seguinte endereço eletrônico: <https://www.gov.br/produktividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/pmr/partnership-for-market-readines-pmr>.

ÍNDICE

Siglas e acrônimos	1
Sumário Executivo	2
Introdução	5
Contexto	5
A Parceria	6
O Projeto PMR Brasil	7
Princípios Norteadores Identificados	9
Cenários Avaliados	10
Impactos sobre Variáveis Macroeconômicas Chave	16
Resultados Finais	26
Análise Jurídico-Institucional	32
Conclusão	36
Referências	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cenário de referência	13
Tabela 2: Cenário de precificação 'basal'	14
Tabela 3: Demais cenários de precificação	15
Tabela 4: Resultados da modelagem socioeconômica	21
Tabela 5: Emissões setoriais de GEE	24
Tabela 6: Resultados e ranqueamento global de cenários	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura analítica do Projeto PMR Brasil	8
Figura 2: Estrutura de modelagem integrada	17
Figura 3: Estrutura analítica da AIR	27
Figura 4: Critérios e pesos estimados	28
Figura 5: Arcabouço institucional majoritariamente público	34
Figura 6: Arcabouço institucional com maior participação privada	35

Siglas e acrônimos

AFOLU	Agricultura, florestas e outros usos da terra
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
AIR	Análise de Impacto Regulatório
AMC	Análise Multicritério
BAU	<i>Business as usual</i> (tendencial)
CAPEX	Despesas de Capital
CGE	Equilíbrio Geral Computável
CAF	Cenário de Precificação com Ajuste de Fronteira
CIDE	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CPB	Cenário de Precificação 'Basal'
CPD	Cenário de Precificação 'Distributivo'
CPP	Cenário de Precificação incluindo Pecuária
CPS	Cenário de Precificação 'Segmentado'
CVM	Comissão de Valores Mobiliários
GEE	Gases de Efeito Estufa
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
ICS	Cenário de Precificação com Isenção de Combustíveis Sensíveis
IPPU	Processos industriais e uso de produtos
ITR	Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
LULUCF	Uso da terra, mudança do uso da terra e florestas
MAC	Custo Marginal de Abatimento
MAUT	Teoria da Utilidade Multiatributo
MBRE	Mercado Brasileiro de Redução de Emissões
MRV	Monitoramento, Relato e Verificação
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
PIB	Produto Interno Bruto
PMR	<i>Partnership for Market Readiness</i>
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
REF	Cenário Referência
SAIN	Secretaria de Assuntos Econômicos Internacionais
SCE	Sistema de Comércio de Emissões
SEPEC	Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade
SMART	Técnica de Ranqueamento Multiatributo Simples

Sumário Executivo

O processo de mudanças climáticas e o impacto das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) nesse processo, trazem enormes desafios e são tema cada vez mais central e urgente na pauta de governos ao redor do mundo. **Nesse contexto, o Brasil tem empreendido esforços para reduzir suas emissões de GEE**, como evidenciado pela implementação da Política Nacional de Mudança do Clima e seus instrumentos e, mais recentemente, pela **ratificação de sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC)**, que prevê reduções significativas nas emissões de GEE nacionais.

Por um lado, o cumprimento das metas previstas na NDC brasileira é desafiador, principalmente quando se considera o atual cenário de restrições fiscais e de necessidade de gastos extraordinários, que implicam em limitações ao financiamento público de instrumentos historicamente adotados em solo nacional na agenda de clima, como medidas de comando e controle e incentivos econômicos baseados em subsídios. **Por outro lado, a agenda também traz grandes oportunidades para o País**, especialmente quando se observa a menor intensidade carbônica de sua economia e, particularmente, de sua matriz energética, em comparação com as principais economias do mundo, bem como o potencial nacional de geração de ativos de carbono de base florestal, que podem trazer vantagens competitivas no comércio internacional, além de oportunidades de inovação tecnológica.

Sendo assim, não apenas por conta da conjuntura atual, como também pelo esforço contínuo de aprimorar o arcabouço regulatório e fomentar a competitividade e o desenvolvimento nacionais, **faz-se necessário explorar alternativas viáveis e eficientes para lidar com o problema. Dentre a gama de alternativas, destacam-se os instrumentos de precificação de carbono e, em particular, os ‘Sistemas de Comércio de Emissões’ (SCE)**, que representam uma classe de instrumentos de mercado custo-efetivos, que dão liberdade aos agentes econômicos para escolherem a melhor forma de cumprir com a regulação, sendo norteados pelos princípios de liberdade e eficiência. Não à toa vêm sendo cada vez mais adotados ao redor do mundo e são considerados ‘melhor prática’ pelos países da OCDE, o que deve gerar ganhos reputacionais para o País e auxiliar em sua agenda de integração internacional.

Em um SCE - que funciona sob o racional de *cap-and-trade* -, se define uma quantidade máxima de emissões agregadas aos agentes regulados, se emite e aloca ‘permissões de emissão’ em volume compatível com o limite definido e se permite que os agentes regulados transacionem tais permissões entre si para conciliar suas emissões. Os regulados têm a opção de mitigar suas emissões ou adquirir permissões no mercado para cumprir com a regulação e o farão a depender do preço praticado no mercado, que se ajustará para que o objetivo agregado seja alcançado. **Com esse sistema, se dá condições para que a mitigação seja feita onde é mais barato, de modo que o instrumento é considerado ‘custo-efetivo’.**

Nesse contexto, **o Projeto PMR Brasil visou a apoiar o processo de tomada de decisão, subsidiando o governo brasileiro com informações acerca da conveniência da adoção de instrumentos de precificação de carbono** como parte das políticas de mitigação de emissões de GEEs brasileiras. Tais subsídios foram gerados por meio do estudo detalhado e avaliação dos impactos dos diferentes instrumentos de mitigação de mudanças climáticas na economia, sociedade e meio ambiente.

Com análises técnicas que duraram de mais de três anos e contaram com contribuição direta de mais de 80 especialistas brasileiros e estrangeiros, bem como de contribuições recebidas a partir de interações periódicas com membros do governo, do setor privado, da academia e da sociedade civil ao longo de toda a análise, o Projeto PMR Brasil buscou responder:

- ▣ Seria viável e conveniente ter um instrumento de precificação de carbono como parte da política climática do Brasil no período pós-2020?
- ▣ **Em caso afirmativo, quais são as principais características que o instrumento deve ter para otimizar a relação entre o cumprimento dos objetivos climáticos e o desenvolvimento socioeconômico?**

Os resultados do Projeto PMR Brasil sugerem resposta afirmativa à primeira pergunta: dentre os cenários avaliados, aqueles com instrumentos de precificação de carbono tiveram performance superior à dos cenários regulatórios alternativos, de modo que **parece ser desejável ter um SCE compondo a política climática nacional**. Em relação à segunda pergunta, sobre as características de desenho do instrumento, as análises geraram importantes subsídios para a construção de propostas futuras. Dos resultados técnico-analíticos, destaca-se:

- ▣ a significativa distância existente entre a performance dos cenários com instrumentos de precificação e o cenário alternativo, que alcança a mesma meta climática sem a utilização de tais instrumentos. Tal distância foi verificada tanto para os critérios respondidos pela modelagem de impactos socioeconômicos, quanto pela avaliação direta de *stakeholders* na Análise de Impacto Regulatório (AIR) do Projeto PMR Brasil;
 - maior crescimento do PIB, culminando em um PIB em média 2,25% superior em 2030;
 - Desemprego cerca de 1,3 p.p. menor em 2030, com aumento associado de aproximadamente 1,5 milhão de empregos
 - Maior taxa de investimento, mesmo com uma economia de CAPEX em mitigação para uma mesma meta climática de mais de R\$ 100 bilhões entre 2021-2030;
 - Maior redução da pobreza, com maior evolução da renda real média dos 20% mais pobres e da parcela da renda nacional disponível do mesmo grupo
 - Do lado negativo, está a maior inflação nos cenários de precificação, derivado da combinação entre maior nível de atividade e o componente de custo trazido pelo preço de carbono;
- ▣ o desempenho superior do cenário com escopo de regulação mais amplo;
- ▣ o papel fundamental e surpreendente que os *offsets* tiveram na simulação: mesmo nos cenários mais restritivos, a grande oferta de *offsets* de origem florestal a custos entre USD 5 e 9 foi capaz de manter os custos de conformidade totalmente sob controle. Com isso o preço do carbono estimado ficou pouco acima dos R\$ 25/tCO₂e.
- ▣ as receitas de mais de R\$ 2 bilhões para provedores de *offsets*, o que evidencia oportunidades de fomentar e destravar uma série de investimentos no país, ampliando o alcance do sinal de preços de carbono e, com isso, a eficiência da mitigação nacional como um todo.

As características de desenho dos instrumentos simulados parecem ter cumprido o papel esperado, protegendo a competitividade dos regulados enquanto aproveitando oportunidades, seja na reciclagem de receitas, seja nos incentivos à mitigação de baixo custo via *offsets*.

Por fim, baseado no conhecimento gerado no âmbito do Projeto PMR Brasil, seja por meio de suas análises técnicas ou das discussões e contribuições recebidas de especialistas e *stakeholders*, **foi possível chegar a alguns princípios norteadores para a elaboração de propostas relativas à implementação de um SCE no País**. Tais princípios levam em consideração

elementos das realidades econômica, tecnológica, institucional e regulatória nacionais, mapeadas e analisadas durante o projeto, bem como restrições identificadas à implementação de determinadas alternativas:

- ▣ **Implementação gradual:** ambição climática modesta e simplicidade de desenho em uma primeira fase (com duração de 2 a 5 anos), focada no aprendizado dos participantes, no desenvolvimento de instituições e no aprimoramento de dados e informações, inclusive de MRV;
- ▣ **Flexibilidade e garantia de competitividade:** mecanismos como a alocação gratuita de grande parcela das permissões de emissão, a permissão de uso de *offsets* para conciliação das emissões, a isenção do produto exportado e a inibição de picos de preços com mecanismos de estabilidade, devem prevenir impactos negativos sobre a competitividade dos agentes regulados;
- ▣ **Contenção do custo regulatório:** estabelecimento de patamares mínimos de emissão para regulação e definição de pontos de regulação que reduzam o número de regulados, mantendo boa representatividade de emissões;
- ▣ **Neutralidade fiscal:** instrumento extrafiscal sem viés arrecadatório, com reversão completa de eventuais receitas para medidas como o fomento de ações de inovação e adoção de medidas de baixo carbono nos setores regulados;
- ▣ **Arcabouço institucional:** a operação do sistema poderia ser ancorada na regulação por administração pública, mas implementada por entidade privada, aumentando a autonomia e flexibilidade do sistema;
- ▣ **Instrumento legal:** para criação do marco regulatório relativo ao SCE nacional, deve ser priorizado o Projeto de Lei.

Embasado nas análises do projeto e seguindo os princípios elencados, acredita-se **que um instrumento de precificação de carbono pode ajudar o País não apenas a cumprir com seus objetivos climáticos, mas também a se posicionar estrategicamente** para melhor aproveitar as oportunidades econômicas que serão criadas. Tendo em vista as nossas características nacionais – que deverão cada vez mais gerar vantagens competitivas para a economia brasileira -, o instrumento pode viabilizar a transição mais suave para uma economia de baixo carbono, **enquanto fortalece a competitividade e fomenta o desenvolvimento nacional.**

Introdução

Contexto

O processo de mudanças climáticas e o impacto das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) nesse processo trazem enormes desafios, tendo em vista que a estrutura produtiva global é altamente dependente de insumos intensivos em carbono, como os combustíveis fósseis. Nesse sentido, a mudança do clima global é tema cada vez mais central e urgente na pauta de governos ao redor do mundo, por conta de seus impactos presentes e, principalmente, da ameaça de massivos impactos futuros atrelados a cenários de aquecimento global acima dos 2°C relativos aos níveis pré-industriais.

Nesse contexto, o Brasil, assim como outros países, tem empreendido esforços para reduzir suas emissões de GEE, como evidenciado pela menor intensidade carbônica da economia brasileira em comparação com as principais economias do mundo e pela própria implementação da Política Nacional de Mudança do Clima e seus instrumentos. Tais instrumentos historicamente focaram em medidas do tipo Comando & Controle (C&C) e incentivos econômicos baseados em subsídios que, apesar de poderem ser efetivas e terem papel relevante, normalmente trazem um importante componente de custo público e dão pouca flexibilidade aos agentes regulados no cumprimento da regulação. Além disso, são limitadas quanto ao estabelecimento de incentivos dinâmicos à mitigação de emissões e não se norteiam pelo princípio da eficiência.

Mais recentemente, durante a 21ª Conferência das Partes (COP) em Paris, o Brasil apresentou e, posteriormente, se comprometeu internacionalmente a implementar sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC). Tal documento prevê reduções absolutas de 37% em 2025 e 43% em 2030 nas emissões nacionais de gases de efeito estufa (GEEs) do País em relação ao nível de 2005.

Enquanto o cumprimento das metas previstas na NDC implica em custos e desafios, ele também traz oportunidades para o país, principalmente quando se observa a menor intensidade carbônica da produção de diversos setores nacionais em relação aos seus competidores externos, o que pode trazer vantagens no comércio internacional, além de oportunidades de inovação tecnológica. Adicionalmente, destaca-se que o compromisso com a NDC brasileira é aspecto chave para o sucesso de outras pautas prioritárias do atual governo – como o acordo de livre comércio entre a União Europeia e o Mercosul e a acessão à Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) – dado que o tema tem ganhado cada vez mais importância na agenda e negociações internacionais.

Se o cumprimento das metas previstas na NDC brasileira já era desafiador, o atual cenário de restrições fiscais e a necessidade de gastos extraordinários para enfrentamento da pandemia do COVID-19 trazem desafios adicionais, dadas as limitações ao financiamento público de tais instrumentos. Assim, faz-se necessário investigar a viabilidade de implementação de instrumentos custo-efetivos, como a precificação de carbono¹. Neste sentido, importa salientar que a precificação de carbono representa uma classe de instrumentos de mercado que dão liberdade aos agentes econômicos para escolherem a melhor forma de cumprimento da regulação, ao contrário de instrumentos tradicionalmente aplicados na área no país, tais quais normas e padrões tecnológicos. Desta forma, na gama de instrumentos de política para combate

¹ London School of Economics (2020).

às mudanças climáticas, a precificação de carbono destaca-se pelos princípios de liberdade e eficiência, em sinergia com pautas do atual governo. A adoção de um instrumento de precificação de carbono, por ser considerado ‘melhor prática internacional’, geraria significativo ganho reputacional para o País, contribuindo para os esforços de integração e negociações internacionais.

O QUE É PRECIFICAÇÃO DE CARBONO?

De maneira simplificada, precificar o carbono nada mais é do que atribuir um valor monetário às emissões de gases de efeito estufa causadores das mudanças climáticas.

O conceito parte do princípio ‘poluidor pagador’, isto é, quem gera a externalidade negativa – ou seja, emite GEE – deve internalizar o custo que está gerando para a sociedade como um todo. Com isso, a estratégia ótima do ponto de vista privado volta a se alinhar com o ótimo social e os mercados, *ceteris paribus*, voltam a operar de maneira eficiente.

A precificação de carbono é um instrumento de mercado custo-efetivo, isto é, que é capaz de alcançar os objetivos de mitigação de GEE ao menor custo possível para a sociedade. Por conta disso, vem sendo cada vez mais adotada em nível mundial nos últimos anos, já cobrindo mais de 20% das emissões mundiais de GEE (World Bank, 2020). Até o momento os resultados são bastante satisfatórios (Dechezleprêtre, Nachtigall, & Venmans, 2018; World Bank, 2019).

Existem duas formas principais de precificar o carbono: o tributo sobre emissões (*carbon tax*) e o Sistema de Comércio de Emissões (SCE), que geralmente funciona sob o racional de *cap-and-trade*. Com um tributo, especifica-se uma alíquota a ser paga por tonelada de CO₂ emitida e a quantidade de emissões é definida no mercado. Sob um SCE, é definida uma quantidade máxima de emissões agregadas aos agente regulados e são emitidas permissões de emissão equivalentes. As permissões são distribuídas gratuitamente ou via leilões e podem ser transacionadas entre os agentes para que eles conciliem suas emissões. Nesse caso, garante-se o objetivo de limitar as emissões (quantidade) e o preço é definido no mercado.

A Parceria

A *Partnership for Market Readiness (PMR)* é uma iniciativa internacional capitaneada pelo Banco Mundial, que visa estudar e apoiar a adoção de instrumentos de mercado para a mitigação do processo de mudança do clima, em particular instrumentos de precificação de carbono. A iniciativa conta com 36 jurisdições participantes, dentre as quais 19 são implementadoras, totalizando mais de 80% das emissões globais de gases de efeito estufa. No Brasil, as atividades do Projeto PMR tiveram início em meados de 2016 e serão finalizadas em 2020. O Projeto é co-coordenado pelo Ministério da Economia e pelo Banco Mundial². Um programa sucessor ao PMR já foi confirmado pelo Banco Mundial, dado o sucesso da parceria a nível global.

² Membros da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade (SEPEC) e da Secretaria de Assuntos Econômicos Internacionais (SAIN), ambas do Ministério da Economia, bem como do Banco Mundial, formam o Comitê Executivo do Projeto PMR Brasil, responsável pela tomada de decisões.

O Projeto PMR Brasil

Nesse contexto, o Projeto PMR Brasil visou apoiar o processo de tomada de decisão, subsidiando o governo brasileiro com informações acerca da conveniência de adoção de instrumentos de precificação de carbono como parte das políticas de mitigação de emissões de GEEs brasileiras. Tais subsídios foram gerados por meio do estudo detalhado e avaliação dos impactos dos diferentes instrumentos de mitigação de mudanças climáticas na economia, sociedade e meio ambiente. Há de se notar que uma avaliação relativa à adoção de um instrumento de precificação de emissões (ou instrumentos) deve ser coordenada, sempre que possível, com o processo de melhoria regulatória e preparação para a implementação da NDC brasileira, para assegurar que os instrumentos desempenhem um papel efetivo e identificável dentro da ampla gama de instrumentos necessários para alcançar metas de redução de emissões nacionais pós-2020.

O Projeto PMR Brasil buscou responder às seguintes perguntas norteadoras:

- **Seria viável e conveniente ter um instrumento de precificação de carbono como parte da política climática nacional no período pós-2020?**
- **Em caso afirmativo, quais são as principais características que o instrumento deve ter para otimizar a relação entre o cumprimento dos objetivos climáticos e o desenvolvimento socioeconômico do País?**

Associadas a essas questões gerais surgem diversas questões específicas, abordando questões distributivas, de aceitação política, entre outros aspectos. Também foi do interesse do projeto que cada uma dessas questões fosse adequadamente abordada.

Para responder às questões colocadas, o projeto compreendeu múltiplos componentes. O 'Componente 1 – Elaboração de estudos setoriais e proposição de opções de desenho de instrumentos de precificação de carbono' consistiu em estudos setoriais³ para orientar o desenho de alternativas promissoras de instrumentos de política climática e baseou-se na: (i) análise das estruturas econômicas e tecnológicas (com respeito às tecnologias de mitigação de GEE) dos principais setores brasileiros, bem como do cenário institucional e regulatório vigentes em cada um dos setores analisados; e (ii) à luz de (i) e de uma revisão das experiências internacionais no tema, proposição de diferentes arranjos de instrumentos para atingir as metas da NDC brasileira, com foco em instrumentos de precificação de carbono. Este componente pesquisou as principais questões envolvidas na implementação de instrumentos de precificação de carbono nos setores de interesse, bem como questões relacionadas a opções de desenho para os instrumentos analisados.

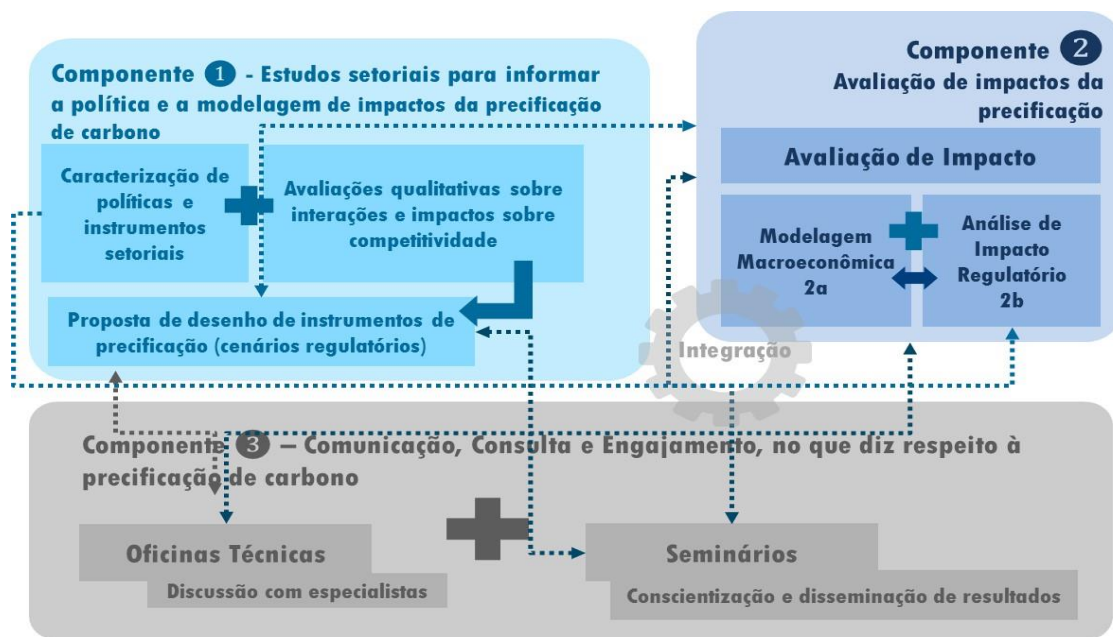
Os resultados desses estudos serviram de insumo e orientaram as atividades realizadas no 'Componente 2 – Avaliação de Impactos', que buscou estimar e analisar os impactos socioeconômicos da potencial implementação dos instrumentos propostos. O Componente 2 foi dividido em dois subcomponentes: (i) a modelagem econômica para estimar os impactos socioeconômicos da implementação dos pacotes de instrumentos propostos - chamado '**Componente 2A – Modelagem**'; e (ii) a realização de uma Análise de Impacto Regulatório da

³ Os setores analisados são: Energia (energia elétrica e combustíveis), Indústria (química, papel e celulose, siderurgia, alumínio, cimento, cal, vidro, alimentos e bebidas, têxtil, mineração e cerâmica), Florestas e Agropecuária (pecuária de corte). Eles foram selecionados com base em análises sobre sua relevância no perfil econômico e de emissões do país.

adoção dos mesmos pacotes - conhecido como **‘Componente 2B – Análise de impacto regulatório (AIR)’**. Os consórcios contratados para a consecução dos componentes trabalharam em estreita colaboração para garantir a coesão dos resultados finais do projeto, com o fluxo de informações de cada componente alimentado as análises dos demais. Por exemplo, os cenários elaborados pelo Componente 1 servem de base para as análises dos Componentes 2A e 2B, bem como os resultados quantitativos da modelagem alimentam a avaliação e comparação de cenários regulatórios executada pela AIR.

Finalmente, o **‘Componente 3 – Comunicação e engajamento de stakeholders’** se concentrou em compartilhar os resultados dos estudos realizados nos Componentes 1 e 2, bem como na consulta e engajamento de stakeholders, por meio da realização de seminários públicos e workshops técnicos de acesso restrito. Além disso, proveu suporte técnico à equipe do Projeto ao longo de sua execução. A Figura 1 detalha a estrutura do projeto, destacando as interações entre os diferentes componentes.

Figura 1: Estrutura analítica do Projeto PMR Brasil



Além dos componentes técnicos, que, considerando os objetivos da regulação e as particularidades do cenário nacional, orientaram a elaboração e escolha das características do(s) instrumento(s) proposto(s), o Projeto PMR Brasil contou, em sua etapa final, com uma série de **análises jurídico-institucionais voltadas para questões envolvidas na implementação e operação da regulação**, abordando questões como (i) a forma de criação do marco regulatório, (ii) a natureza jurídica dos direitos de emissão em um Sistema de Comércio de Emissões (SCE) e (iii) o arcabouço institucional-regulatório para operação do sistema.

Princípios Norteadores Identificados

Além do primordial papel desempenhado pelas análises técnicas do projeto, a comunicação com *stakeholders* também ajudou a nortear as propostas do Projeto PMR Brasil. Ao longo do Projeto, **a partir dos múltiplos estudos desenvolvidos e da constante interlocução com atores relevantes do governo, do setor empresarial, da academia e da sociedade civil, foi possível identificar alguns princípios básicos** no que diz respeito às características gerais que o instrumento de precificação e seu processo de implementação devem apresentar. Tais princípios foram levados em consideração quando da elaboração da proposta e são resumidos a seguir:

- ▣ **Priorização de um Sistema de Comércio de Emissões**, sem elevação da carga fiscal, já que este traz maior flexibilidade aos agentes regulados e tem maior aceitação pública;
- ▣ **Implementação gradual**: um primeiro período de compromisso (2 a 5 anos), com ambição climática modesta, focaria no aprendizado dos participantes, desenvolvimento de instituições e aprimoramento de dados e informações, inclusive do sistema de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV) de emissões de GEE;
- ▣ Contenção do custo regulatório: o **estabelecimento de patamares mínimos de emissão para definir as entidades reguladas** exclui pequenas empresas e, em conjunto com a seleção correta do ponto de regulação, reduz o custo regulatório. Adicionalmente, há necessidade de regulação padronizada de MRV em nível nacional, que reduz os custos de relato para as empresas em relação a iniciativas heterogêneas em nível estadual;
- ▣ Contenção dos custos de conformidade (*compliance*): **permissão de uso de créditos de carbono (offsets)** de setores não regulados para cumprimento da regulação, já que amplia o escopo de setores influenciados pelo sinal de preços do carbono e confere maior flexibilidade no cumprimento da meta;
- ▣ **Mecanismo de estabilização de preços**: a fim de manter os preços de mercado abaixo de um determinado patamar e evitar que aumentos abruptos dos preços afetem a competitividade das empresas participantes de forma desproporcional;
- ▣ Proteção à competitividade adicional: com medidas como a isenção de produto exportado e a **alocação gratuita de permissões**;
- ▣ **Estabilidade regulatória**: a sinalização clara de compromisso do governo com a precificação de carbono transmite segurança ao setor privado para a realização de investimentos de longa maturação em tecnologias de baixo carbono;
- ▣ **Reciclagem de receitas**: os recursos eventualmente arrecadados deverão ser reciclados em sua totalidade, podendo ser usados para diversos fins, como incentivar a inovação e a adoção de tecnologias de baixo carbono nos próprios setores regulados, combater o desmatamento ilegal, entre outras finalidades.
- ▣ Como instrumento legal para criação do marco regulatório relativo ao SCE nacional, deve ser priorizado o **Projeto de Lei**;
- ▣ Arcabouço institucional: sugere-se que o sistema seja **ancorado na regulação por administração pública, mas ressalta-se a possibilidade de ser operado por entidade privada**, aumentando a autonomia e flexibilidade do sistema.

Destaca-se, aliado aos princípios elencados, **que qualquer proposta de SCE no País deverá prezar pelo respeito à soberania nacional**, ajustando o instrumento às características, restrições e prioridades nacionais, buscando melhor aproveitar suas potencialidades e mitigar riscos.

Cenários Avaliados

A partir das análises do Componente 1, a equipe do projeto PMR Brasil selecionou sete cenários regulatórios, que foram analisados em profundidade. Ainda, um cenário adicional foi simulado na modelagem, um **cenário tendencial**, baseado na mera continuação dos padrões e instrumentos vigentes, ou seja, um cenário *'business as usual'*. O objetivo da simulação deste cenário foi simples: verificar os esforços - adicionais ao que existe hoje - necessários para que o país cumpra com os objetivos previstos em sua NDC. Como evidenciado na simulação, este cenário não é capaz de atingir as metas da NDC brasileira. Sua simulação foi útil, portanto, para extrair o *'gap'* existente entre as emissões em um cenário *business as usual* e as emissões previstas na NDC brasileira, isto é, o esforço de mitigação adicional necessário para o seu cumprimento.

Os **sete cenários avaliados em profundidade envolveram o cumprimento à risca das metas da NDC brasileira e, portanto, tiveram sua efetividade climática harmonizada para que os impactos socioeconômicos fossem diretamente comparáveis**. O primeiro cenário foi um **cenário de referência**, em que o país cumpre a NDC sem a utilização de instrumentos de precificação de carbono. Nesse cenário, são adotadas medidas historicamente mais comuns em território nacional, como medidas de comando e controle, para cobrir o *gap* identificado. As medidas incorporadas neste cenário foram baseadas nas medidas indicativas mencionadas no anexo da NDC brasileira, isto é, no que existe de mais oficial em termos da estratégia de cumprimento da NDC brasileira. O cenário de referência serviu de base de comparação para os outros cenários analisados, seguindo a lógica de que, na ausência de propostas de precificação de carbono – e assumindo o compromisso nacional com o cumprimento de sua NDC -, os instrumentos adotados para mitigação de GEEs em território nacional seguiriam seu curso histórico, como indicado no anexo da NDC.

Os **outros seis cenários analisados envolveram instrumentos de precificação de carbono** compondo a política climática nacional, a fim de verificar os impactos socioeconômicos da adoção destes instrumentos de mercado em detrimento de outras medidas que compõem o cenário de referência. Tais cenários são detalhados a seguir, após explanação da motivação por trás da elaboração de cada um deles.

Seguindo a pergunta de pesquisa do projeto - 'como otimizar a relação entre o cumprimento da NDC brasileira e o desenvolvimento socioeconômico?' -, **a equipe buscou, primeiramente, testar cenários com variações nos instrumentos de precificação de carbono que pudessem se justificar pelo prisma da eficiência**. Deste modo, buscou-se identificar a partir das experiências internacionais, as características de desenho com maior efeito sobre a direção e a ordem de magnitude dos impactos associados a instrumentos de precificação. As características de desenho selecionadas foram (i) o destino das receitas advindas do instrumento de precificação (forma de reciclagem de receitas), (ii) a maneira de proteger a competitividade dos agentes

regulados (forma de proteção à competitividade) e (iii) os setores e atividades incluídos na regulação (escopo regulado).

Sendo assim, partindo de um '**cenário basal**' de precificação de carbono - construído com base nas análises das realidades setoriais nacionais em termos de estrutura econômica, tecnológica, regulatória e nas capacidades institucionais, bem como com base na análise das experiências internacionais -, em um primeiro momento se desenvolveu três outros cenários de precificação de carbono a partir de alterações unidimensionais em cada característica de desenho citada. Chegou-se assim aos cenários:

- i) **distributivo** – no qual se altera a destinação das receitas (que desoneravam tributação sobre trabalho no cenário basal) em favor de políticas distributivas de combate à pobreza, dado que esta é uma questão de maior relevância no país. Se avaliam os *trade-offs* de se fazer política distributiva com as receitas da precificação, tendo em vista o objetivo nacional de redução da pobreza e a alta propensão a consumir da parcela mais pobre da população, que poderia dar origem a efeitos macroeconômicos interessantes;
- ii) **com ajuste de fronteira** – no qual se altera o mecanismo de proteção à competitividade por meio da adoção de um ajuste de fronteira de modo a regular importações de maneira equânime ao produto nacional no mercado doméstico ao invés da alocação gratuita de permissões do cenário basal. Apesar de não ser livre de controvérsias na Organização Mundial do Comércio (OMC), o ajuste de fronteira é teoricamente a maneira mais eficaz de se manter a competitividade do produto nacional em presença de um preço de carbono. O formato proposto aplica o princípio da isonomia, essencial em qualquer pleito junto à OMC;
- iii) **com inclusão da pecuária** – no qual se inclui a pecuária de corte no escopo de regulação, dado que a atividade é responsável por mais de 60% das emissões do setor agropecuário, que, por sua vez, responde por cerca de 30% das emissões nacionais⁴. A ampliação do escopo regulado deve aumentar a heterogeneidade de custos de mitigação no sistema, aumentando, assim, os ganhos de eficiência do mesmo.

Portanto, quatro cenários de precificação de carbono⁵ focaram em buscar a maior eficiência da regulação, sempre tendo em vista o contexto e as restrições impostas pela realidade econômica nacional. Além destes cenários, outros dois cenários com instrumentos de precificação de carbono foram também analisados. Estes se justificam pela possível maior viabilidade política, em detrimento de sua eficiência.

Em um deles, analisou-se uma possível isenção de alguns combustíveis fósseis – o gás liquefeito de petróleo (GLP), devido aos possíveis impactos sociais regressivos, o diesel e, em menor grau, gasolina, tendo em vista sua sensibilidade política, exemplificada pela recente greve dos caminhoneiros de 2018. Essas isenções, apesar de reduzirem potenciais resistências ao instrumento, em muito restringiriam o escopo de emissões cobertas pela regulação, que decrescem em cerca de 40% nas simulações do projeto. Com isso, o escopo de opções de mitigação também se reduz. Assim, manter a mesma ambição de mitigação absoluta do sistema

⁴ MCTI (2020).

⁵ Basal, distributivo, ajuste de fronteira e inclusão da pecuária.

de precificação com escopo mais amplo geraria maiores custos. Tais custos trariam, de acordo com simulações preliminares do Projeto PMR Brasil, valores de carbono acima do limiar superior recomendado. Sendo assim, a equipe buscou identificar opções em que os custos associados à adoção da regulação são mantidos sob controle (com valores de carbono abaixo dos US\$ 10) enquanto a ambição de mitigação absoluta original é alcançada, mantendo assim a efetividade dos instrumentos entre cenários igualada. A solução encontrada envolve o relaxamento do limite de *offsets* para conciliação no cenário em questão, que havia sido definido em 20% para os demais cenários. Devido às restrições de opções de mitigação nos setores regulados para cumprir uma meta de tal ambição, estes poderiam recorrer a mitigações em setores não regulados em maior proporção do que nos demais cenários, flexibilizando a conciliação e reduzindo os custos da mesma⁶.

No último cenário analisado, o ‘segmentado’, cada setor seria regulado por um instrumento de precificação isolado, sem possibilidade de comércio entre eles. A escolha do cenário se justifica pelo histórico nacional de aplicação de regulações setoriais em detrimento de regulações ao largo da economia. Sendo assim, a implementação caso a caso poderia ser politicamente mais bem sucedida. A hipótese inicial feita para distribuir os objetivos de mitigação entre os setores regulados foi de que os setores teriam o mesmo esforço percentual de mitigação entre si, dada a natureza *economy-wide* da NDC brasileira e a ausência de razões para determinar uma discriminação justificada entre eles. Neste caso, dada a grande variação no número de opções, potencial e custos de mitigação entre os setores, inicialmente verificou-se diferenças nos custos finais entre eles no ano de 2030 e, como esperado, perdas de eficiência no sistema como um todo. Setores mais restritos em termos de opções de mitigação, acabariam tendo que acessar opções com custos muito altos para cumprir suas metas⁷, ao passo que outros conseguiriam cumpri-las sem maiores problemas. Novamente, aplicou-se o relaxamento da restrição quanto ao uso de *offsets* para conter os custos de conciliação em nível mais próximo ao dos demais cenários de precificação. Tal relaxamento se aplicou aos setores mais restritos em termos de opções acessíveis de mitigação de emissões e conteve os custos em um nível bastante razoável, inclusive equalizando os custos marginais de abatimento entre setores, como se verificou nos demais cenários⁸.

Abaixo apresenta-se brevemente as características dos cenários analisados. Primeiramente são detalhados o cenário de referência e cenário basal de precificação de carbono. Em seguida, indica-se as alterações em relação ao cenário basal que compõem os demais cenários de precificação. As demais características de tais cenários são comuns ao cenário basal.

Cenário de referência: Cenário que atinge as metas da NDC por meio da implementação de políticas adicionais de comando e controle. A escolha das políticas que foram simuladas neste cenário baseou-se, sempre que possível, nas medidas indicadas no anexo da NDC brasileira.

⁶ Neste caso, verificou-se que o uso de *offsets* necessário para alcançar a meta estipulada enquanto mantendo o valor do carbono ‘sob controle’ ficou em 32% das emissões reguladas por agente.

⁷ Em linha com os achados do estudo intitulado “Mudança do clima: avaliação dos reflexos das metas de redução de emissões sobre a economia e a indústria brasileira” publicado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2017).

⁸ Tal equalização não era esperada e se deu por acaso, por conta de substancial oferta de *offsets* de origem florestal a preço estável, que acabou sendo a opção marginal de abatimento dos cenários.

Tabela 1: Cenário de referência

Tipo de Instrumento	Baseado em políticas de Comando & Controle, sem a implementação de instrumentos de precificação de carbono
Escopo setorial	Praticamente todos os setores da economia brasileira são regulados por diferentes instrumentos (AFOLU, Transportes, Indústria (diversos segmentos) e Energia (combustíveis fósseis, biocombustíveis e energia elétrica))
Fontes de emissão	(i) queima de combustíveis; (ii) processos industriais; (iii) fugitivas; (iv) emissões biológicas do setor agropecuário
Gases regulados	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFCs, HFCs, SF ₆
Ponto de regulação	Misto
Proteção à competitividade	Não são simulados mecanismos de proteção à competitividade
Exemplos de regulações impostas	Aumento de 2,7 Mha de recuperação de pastagens degradadas; Aumento dos mandatos de mistura do biodiesel (B17), introdução do mandato de mistura do querosene de aviação (B5) e aumento da oferta de etanol em 12 bilhões de litros; maior entrada de fontes renováveis na matriz elétrica nacional; instrumentos de padrão tecnológico em segmentos industriais;

Cenário ‘basal’ de precificação: envolve características de desenho que, segundo as análises realizadas sob o Componente 1 do Projeto PMR Brasil, se adaptariam às realidades setoriais nacionais (econômica, regulatória, institucional e tecnológica). O pacote é fiscalmente neutro, dada a preocupação em não aumentar a carga tributária nacional, desonerando tributação sobre o trabalho em contrapartida, o que deve auxiliar no combate ao desemprego e fomentar a formalização. Além disso, os limiares e pontos de regulação reduzem decisivamente o custo regulatório e análises preliminares indicam que estes permitem a passagem de incentivos ao longo da cadeia. A alocação gratuita, o uso de *offsets*, a isenção de exportações e a inibição de picos de preços devem prevenir impactos significativos sobre a competitividade dos agentes regulados.

Tabela 2: Cenário de precificação 'basal'

ELEMENTO DE DESENHO	ESCOLHA NO CENÁRIO 'BASAL'
TIPO DE INSTRUMENTO	O instrumento de precificação indicado é o Sistema de Comércio de Emissões (SCE)
REGRAS DE MRV	Reporte anual para todos os agentes regulados, com verificação de terceira parte; para agentes econômicos da indústria com emissão anual acima de 15ktCO _{2e} , sem necessidade de verificação.
ESCOPO REGULADO	Indústria (diversos segmentos ⁹); Combustíveis (usuários regulados indiretamente, como Transportes e Geração Termelétrica).
FONTES REGULADAS	(i) queima de combustíveis; (ii) processos industriais.
GASES REGULADOS	Gases de efeito estufa - CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, PFCs, HFCs, SF ₆
PONTO DE REGULAÇÃO	Combustíveis (<i>upstream</i>): distribuidoras e importadoras de diesel, gasolina, óleo combustível, GLP, querosene de aviação, gás natural, usinas de carvão mineral e coquearias; Indústria (<i>midstream</i>): estabelecimentos industriais.
LIMIARES DE REGULAÇÃO	Indústria: estabelecimentos industriais com emissões anuais acima de 25ktCO _{2e} (limiar indicativo inicial); Distribuidoras e importadoras de combustíveis: todas.
BASE DE CÁLCULO	Combustíveis: Emissões estimadas a partir de parâmetros de conteúdo de CO _{2e} , <i>Tier 1</i> do Inventário Nacional, do volume de venda dos combustíveis; Indústria: Emissões estimadas diretamente, <i>Tier 3</i> , das emissões de processo por quantidade produzida.
PERÍODO DE COMPROMISSO	Períodos simulados ajustados de acordo com os períodos de compromisso da NDC. A análise sugere um período inicial para aprendizagem, desenvolvimento de instituições e aperfeiçoamento do sistema (inclusive de MRV).
DEFINIÇÃO DO CAP	O <i>cap</i> dependerá do escopo total regulado (volume de emissões cobertas) e da ambição de mitigação (meta de redução). Na modelagem, respeitou o alcance das metas da NDC e foi compatível com um valor de mercado não superior a US\$ 10/tCO _{2e} .
ALOCAÇÃO DE PERMISSÕES	Alocação gratuita por Grandfathering (50% das permissões), complementada por leilões periódicos, por falta da informação necessária para o benchmarking e por se tratar de uma fase de aprendizado. A partir da segunda fase: benchmarking, complementado por leilões, por ser um método identificado como mais justo.
ISENÇÕES	Exportações, para não prejudicar a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional; Nafta petroquímica
PROTEÇÃO À COMPETITIVIDADE	Além da alocação gratuita original e a isenção de exportações, 10% de alocação gratuita adicional para setores em risco de competitividade (custo de controle ¹⁰ > 10% do custo de produção ou intensidade de comércio ¹¹ > 10% ou combinação >15%)
MECANISMO DE ESTABILIZAÇÃO DE PREÇOS	Adoção de mecanismo para evitar picos e colapsos de preços, dando maior previsibilidade aos agentes para realizar investimentos de longo prazo. O mecanismo funcionaria por meio de restrição/injeção de oferta.
USO DE OFFSETS	Autorizada a conciliação de até 20% das emissões (por agente regulado) com uso de créditos de compensação (<i>offsets</i>) de projetos verificados em atividades não reguladas.
PENALIZAÇÃO	A penalização por não-conformidade equivaleria a uma multa fixa acrescida da obrigação de entrega de uma permissão por tCO _{2e} não coberta no ciclo seguinte. Nas fases seguintes, a obrigação de entrega pode aumentar. A multa pela falta ou falsidade no relato de emissões seria de valor fixo, dobrando em caso de reincidência. Possibilidade de aplicação da lei de crime ambiental.
DESTINAÇÃO DAS RECEITAS	A forma de reciclagem das receitas simulada no cenário basal seria a redução correspondente na alíquota do INSS (neutralidade fiscal).

⁹ Alumínio, Cimento, Cal, Vidro, Ferro-Gusa e Aço, Papel e Celulose, Química, Bebidas e Alimentação, Têxtil, Cerâmica, Ferro-Ligas e Extração Mineral.

¹⁰ Refere-se ao custo conformidade com a regulação.

¹¹ Refere-se à soma dos valores exportados e importados sobre o valor da produção do setor.

As características particulares dos demais cenários de precificação são apresentadas a seguir em termos de desvios em relação ao cenário 'basal'¹²:

Tabela 3: Demais cenários de precificação

CENÁRIO	ALTERAÇÃO EM RELAÇÃO AO CENÁRIO 'BASAL'
CENÁRIO DISTRIBUTIVO	As receitas da precificação se destinam primordialmente à compensações distributivas via transferências diretas às famílias de baixa renda ao invés de reduções na alíquota do INSS
CENÁRIO AJUSTE DE FRONTEIRA	O 'Ajuste de Fronteira' é o mecanismo de proteção à competitividade, com aplicação isonômica (tratamento equânime entre produtos nacionais e importados) da regulação, ao invés de alocação gratuita de permissões
CENÁRIO INCLUSÃO DA PECUÁRIA	O escopo da regulação é ampliado, com a inclusão das emissões da fermentação entérica da pecuária de corte no escopo regulado. O ponto de regulação identificado para o setor foi <i>downstream</i> , nos abatedouros e frigoríficos com inspeção federal. Em termos de base de cálculo, se calcularia as emissões indiretamente pela combinação da produção de carne e idade do abate, com as práticas produtivas adotadas que afetam essas emissões por idade de abate ¹³
CENÁRIO ISENÇÃO DE COMBUSTÍVEIS SENSÍVEIS	O escopo da regulação é restringido, com a exclusão do diesel e do GLP do escopo de combustíveis regulados. A exclusão da gasolina também foi testada
CENÁRIO SEGMENTADO	Modifica-se escopo da regulação, com instrumentos setoriais particulares ao invés de instrumentos multi-setoriais mais amplos. Não há possibilidade de comercialização entre setores e, <i>ceteris paribus</i> , isso implicará preços de carbono diferentes entre setores

Por fim, a partir da avaliação das potenciais interações entre um novo instrumento de precificação de carbono e os instrumentos de política vigentes nos setores analisados, **buscaram-se ajustes possíveis para tornar o arcabouço regulatório mais harmônico e eficiente**, minimizando relações contraproducentes e otimizando interações sinérgicas, sempre que possível. Esse trabalho se deu, principalmente, pelo ajuste nas características de desenho do instrumento de precificação, para melhor adaptá-lo à realidade nacional. Contudo, a equipe também identificou alterações marginais no arcabouço regulatório vigente, ajustando instrumentos de modo a promover maior harmonização no mesmo. Tais ajustes são elencados brevemente a seguir¹⁴:

¹² O racional para o desenvolvimento e simulação de tais cenários foi desenvolvido ao longo do texto acima. As demais características de tais cenários são comuns ao cenário basal.

¹³ Opção aventada foi a de utilizar *benchmarks* para a precificação no setor pecuário, dadas os desafios e peculiaridades envolvidos na regulação do setor, a fim de gerar incentivos à redução da idade de abate na pecuária de corte. Tal redução, além de reduzir emissões da atividade, ainda melhoraria sua produtividade. Desta forma, os agentes que operem com características de abate até o *benchmark* sugerido receberiam a totalidade de suas permissões de emissões de forma gratuita, enquanto o abate tardio seria contabilizado de acordo com o diferencial de suas emissões em relação ao *benchmark*.

¹⁴ Para maiores detalhes de tais ajustes, vide produtos 3 e 4 do Componente 1 do Projeto PMR Brasil.

Adotar o formato “*feebate*” no programa ROTA 2030; Adoção de Tarifas Binômias no mercado de energia elétrica; Abertura e adoção de Tarifas dinâmicas no mercado cativo de Energia elétrica; Zerar a atual Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) combustíveis para evitar a dupla regulação do setor de combustíveis; Remoção gradual dos subsídios do REPENEC e REPEX; *Phasing-out* em 10 anos dos subsídios ao carvão mineral; Incluir critérios de elegibilidade por adoção de práticas de Baixo Carbono no crédito rural e melhorar condições do seguro rural para práticas de Baixo carbono; Alteração dos parâmetros no Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR).

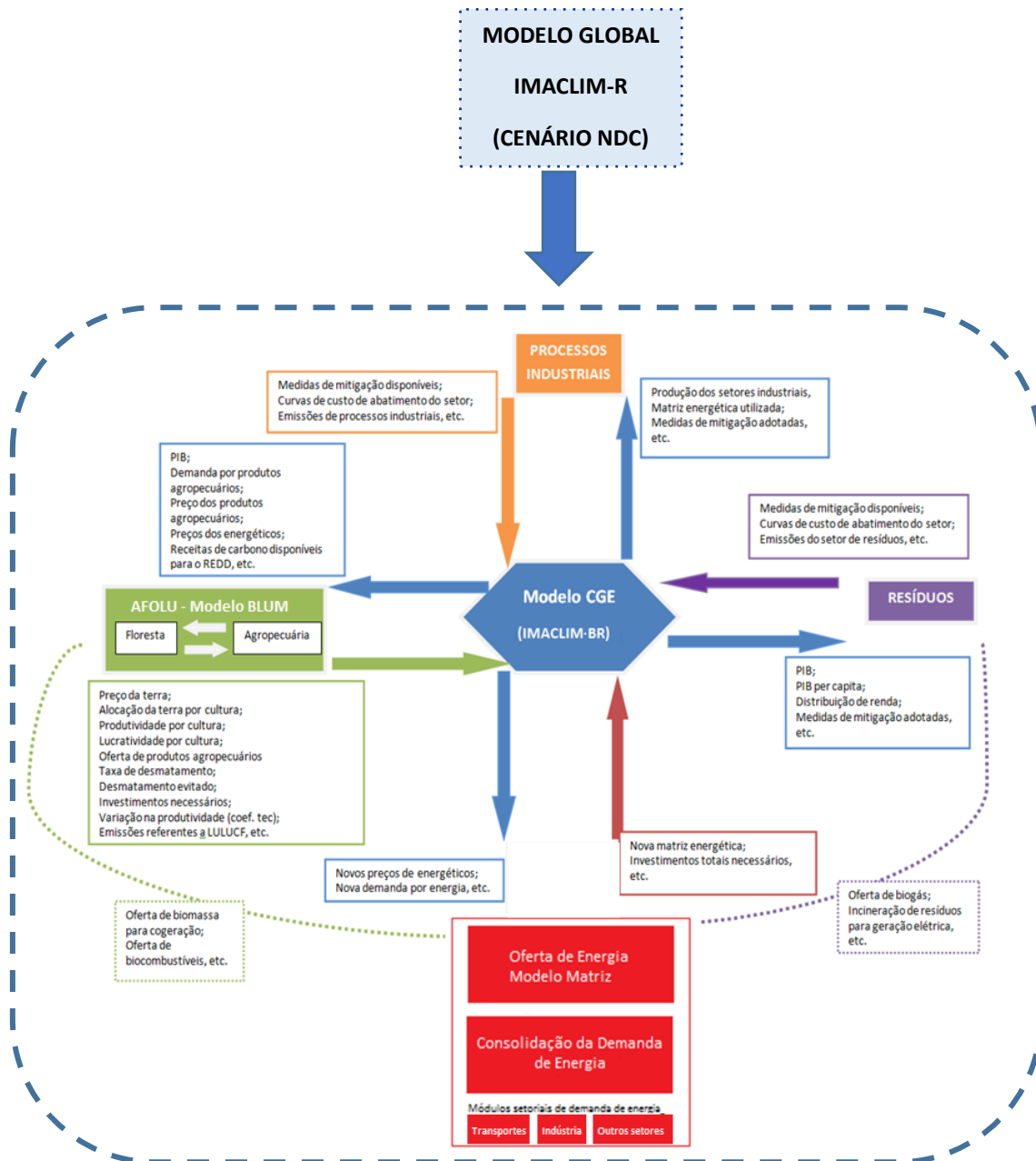
Impactos sobre Variáveis Macroeconômicas Chave

A partir dos insumos das análises setoriais do projeto, o **Componente 2A** do Projeto PMR Brasil trabalhou na **estimação e análise dos potenciais impactos socioeconômicos da adoção de cada um dos cenários regulatórios** propostos utilizando um arcabouço de modelagem integrada.

De forma simplificada, a **estrutura de modelagem integrada do Projeto PMR Brasil** envolveu um modelo central ‘*Top-Down*’ de Equilíbrio Geral Computável (CGE) dinâmico, híbrido e multi-setorial para a economia brasileira (IMACLIM-R BR), integrado via ‘*soft-links*’ a modelos ‘*Bottom-Up*’ setoriais para setores essenciais em termos das dinâmicas econômica e de emissões nacionais, destacadamente o setor de AFOLU¹⁵ (BLUM) e o setor de oferta de energia (MATRIZ), mas também para os de transportes, indústria, resíduos e de demanda energética de outros setores (residencial, comercial, público e agropecuário). Ainda, um outro modelo CGE global foi simulado para fornecer condições de contorno para a economia brasileira, simulando um cenário global compatível com o alcance das NDCs conforme apresentadas no Acordo de Paris. A Figura 2 retrata a abordagem integrada utilizada na modelagem do Projeto PMR Brasil.

¹⁵ Agricultura, florestas e outros usos da terra.

Figura 2: Estrutura de modelagem integrada



Fonte: Centro Clima/EOS/Agroicone/CIRED (2020)

Em termos da **dinâmica da modelagem integrada** utilizada, um algoritmo simplificado é apresentado a seguir:

- **Etapa I** – Definição do Cenário Macroeconômico
- **Etapa II** – Elaboração da curva MAC (“Marginal Abatement Cost Curve”)
 - Passo 1: Identificação de novas tecnologias para a redução de emissões de GEE (“medidas de mitigação”) disponíveis no horizonte 2030 nos diversos setores;
 - Passo 2: Estimativa do potencial de abatimento de emissões e do custo total de cada tecnologia ou medida de mitigação;

- Passo 3: Cálculo da curva MAC a ser fornecida para o IMACLIM, representando os investimentos adicionais em medidas de mitigação por setor econômico.
- **Etapa III – Modelos Setoriais (“Bottom-Up”)**
 - Passo 1: Modelos setoriais (Indústria, Transportes) fazem uma simulação inicial baseada no cenário macroeconômico, obtendo o crescimento setorial no horizonte 2030, e um plano de expansão e operação anual de cada setor, respectivos custos de investimento e operação e volume de emissões de GEE resultantes; fornecem também dados de demandas anuais de combustíveis e biocombustíveis para os Modelos Matriz e BLUM;
 - Passo 2: Modelos setoriais (Residencial, Comercial e Agropecuária) fazem uma simulação inicial baseada no cenário macroeconômico, obtendo o crescimento setorial no horizonte 2030, e uma projeção das demandas anuais de combustíveis, biocombustíveis e eletricidade a serem informadas aos Modelos Matriz e BLUM;
 - Passo 3: Modelo de equilíbrio parcial (BLUM) simula a competição econômica pelo uso do solo considerando os principais usos da terra (agricultura, pecuária e florestas comerciais), obtendo como resultados de interesse para esta aplicação, uma projeção da oferta de biocombustíveis (etanol, bagaço de cana, óleos vegetais, lenha e carvão vegetal) e do consumo associado de combustíveis fósseis (diesel, gasolina, etc); fornece também os respectivos custos de investimento e operação e valores das emissões de GEE resultantes;
 - Passo 4: MATRIZ estima a Oferta de Energia com base nas projeções de demanda de energia final recebida dos diferentes setores e na disponibilidade prevista dos diferentes recursos energéticos (reservas de petróleo e gás natural, carvão, biomassa, etc.) no horizonte 2030, obtendo como resultado um plano de expansão e operação anual de cada fonte de produção de combustíveis e de eletricidade, seus respectivos custos de investimento e operação e os valores das emissões de GEE referentes à produção de energia;
 - Passo 5: Consolidação dos resultados dos modelos setoriais em uma matriz energética, para cada ano, no horizonte 2030;
- **Etapa IV – Preparação de inputs para o Modelo IMACLIM**
 - Passo 1: Preparação das matrizes insumo-produto dos fluxos energéticos, para cada ano, para cada cenário, a partir das matrizes energéticas produzidas pelos modelos setoriais;
 - Passo 2: Revisão da Curva MAC a partir dos resultados dos Modelos Setoriais nos cenários de precificação;
 - Passo 3: Consolidação de volumes de emissões de GEE dos Modelos Setoriais.
- **Etapa V – Simulação com Modelo IMACLIM (“Top-Down”)**
 - Passo 1: IMACLIM-BR simula o equilíbrio macroeconômico, recalculando os níveis de atividade e as novas demandas de energia útil para cada segmento econômico; nesse processo obtém-se também os valores de diversos indicadores econômicos e sociais, assim como novas estimativas de emissões de GEE em âmbito nacional.

- Passo 2: Os novos níveis de atividade setoriais são informados para cada setor (indústria, transportes, agropecuária, residencial, comercial, público etc.);
- **Etapa VI – Segunda Etapa “Bottom-Up”:**
 - Passo 1: A partir dos novos níveis de atividade apontados pelo IMACLIM-BR, as novas demandas de energia são calculadas pelos Modelos Setoriais (Indústria e Transportes, Residencial, Comercial e Agropecuária);
 - Passo 2: Modelo BLUM refaz a simulação do setor AFOLU para estas novas demandas obtendo uma nova projeção da oferta de biocombustíveis e demais resultados análogos ao passo III-3;
 - Passo 3: Modelo MATRIZ refaz a otimização da expansão das cadeias energéticas para estas novas demandas obtendo uma nova projeção da Oferta de Energia e demais resultados análogos ao do passo III-4;
 - Passo 4: Consolidação dos resultados dos modelos setoriais em uma nova matriz energética e cálculo das emissões de GEE nacionais (verificação do atendimento ou não das metas da NDC)
- **Etapa VII – Resultados Finais:**
 - Passo 1: Se necessário, efetuar mais uma rodada do modelo IMACLIM a partir dos novos resultados consolidados dos modelos setoriais visando obter um maior alinhamento com os modelos setoriais;
 - Passo 2: Consolidação dos resultados finais da simulação de cada cenário e preparação das tabelas para comparação de resultados dos cenários.

Em termos da metodologia de representação e simulação dos cenários, é essencial garantir a comparabilidade dos cenários analisados em termos de impactos socioeconômicos. Tal **comparabilidade foi alcançada pela equalização da ‘efetividade’ dos instrumentos alternativos, buscando o cumprimento exato da NDC brasileira nos cenários de referência e de precificação**. Deste modo, com o ‘objetivo climático’ equalizado, pode-se focar totalmente nos impactos socioeconômicos de cada cenário.

Conforme mencionado na seção anterior, um primeiro passo foi simular um cenário ‘*business as usual*’ (BAU) com base nos instrumentos e tendências vigentes. Extraíu-se, então, as emissões nacionais nesse cenário, que não cumpriu a NDC, e identificou-se o ‘*gap*’ existente para o cumprimento da NDC. Em cima deste ‘*gap*’, trabalhou-se iniciativas adicionais para o cumprimento da NDC brasileira. **O ‘*gap*’ identificado ficou em 196 MtCO₂e para a meta de 2025 e em 428 MtCO₂e para 2030**. O cenário BAU, como já mencionado, apenas serviu de base para a introdução de instrumentos adicionais para viabilizar o cumprimento da NDC nos cenários analisados (referência e precificação).

É importante destacar que, dada a relevância da redução do desmatamento em qualquer cenário futuro no país, **um elemento adicional de equalização entre os cenários analisados foi a harmonização de hipóteses de redução do desmatamento em solo nacional**. A partir das análises do projeto foi estimado que esforços adicionais bastante razoáveis neste campo poderiam gerar reduções de 100 Mt CO₂e e 244 Mt CO₂e em relação ao cenário BAU em 2025 e 2030, respectivamente. Desta maneira, **o ‘*gap*’ a ser coberto por instrumentos de precificação**

de carbono (ou de comando e controle, no caso do cenário de referência) ficou em 96 Mt CO₂e e 184 Mt CO₂e em 2025 e 2030, respectivamente.

Já o escopo de emissões regulado variou sensivelmente entre os cenários avaliados, de pouco mais de 300 Mt CO₂e no cenário com isenção de combustíveis sensíveis até cerca de 860 Mt CO₂e no cenário com inclusão da pecuária, evidenciando o impacto significativo que variações no escopo setorial regulado podem ter sobre a abrangência do sistema. Mantendo a meta de mitigação equânime, como se fez por escolha metodológica, essa variação tem impactos bastante relevantes sobre a ambição de mitigação do sistema regulado. Enquanto no cenário de escopo mais amplo tal meta fica pouco acima de 2% ao ano, no de escopo mais restrito fica em mais de 8% ao ano. No restante dos cenários, nos quais o escopo regulado se mostrou próximo, a meta ficou em cerca de 4% ao ano. Há de se destacar o nível bastante ambicioso das metas simuladas no projeto, tendo em vista o caráter conservador do mesmo do ponto de vista econômico, isto é, simulando impactos de cenários bastante restritivos em comparação ao que se imagina para uma primeira fase de sistema de comércio de emissões no país.

Definidos os esforços de mitigação necessários, simulou-se os cenários descritos na sessão anterior, implementando os instrumentos para o cumprimento exato das metas colocadas. Como evidenciado nos resultados abaixo, **mesmo a alta ambição dos cenários de precificação não trouxe prejuízo econômico ao país em comparação à alternativa. As características de desenho dos instrumentos simulados parecem ter cumprido o papel esperado**, protegendo a competitividade dos regulados enquanto oportunidades são aproveitadas, seja na reciclagem de receitas, seja nos incentivos à mitigação de baixo custo via *offsets*. Destaca-se o papel fundamental e surpreendente que os *offsets* tiveram na simulação: mesmo nos cenários mais restritivos, a enorme oferta de *offsets* de origem florestal a custos entre US\$ 5 e US\$ 9 foi capaz de manter os custos de conformidade totalmente sob controle¹⁶. Ao acaso, tal opção foi a medida marginal de abatimento em todos os cenários. Com isso, o preço de carbono nos cenários de precificação de carbono ficou em torno de R\$ 26,50/tCO₂e¹⁷. Os resultados sobre variáveis socioeconômicas chave de tais cenários são apresentados a seguir.

¹⁶ Lembrando que o percentual de *offsets* permitido nestes foi superior aos demais.

¹⁷ Com a taxa de câmbio de longo prazo adotada na modelagem do projeto, de R\$ 3,15/US\$, o valor em dólares ficou em cerca de US\$ 8,40/tCO₂e.

Tabela 4: Resultados da modelagem socioeconômica

Cenário Variável	Ano Base	Cenário de Referência (REF)	Pacote Base (CPB)	Pacote Distributivo (CPD)	Ajuste de Fronteira (CAF)	Pacote com Precificação da Pecuária (CPP)	Pacote Segmentado (CPS)	Isenção de Comb. Sensíveis (ICS)
Ano	2015	2030	2030	2030	2030	2030	2030	2030
População (milhões)	203,5	224,9	224,9	224,9	224,9	224,9	224,9	224,9
PIB real (R\$ bilhões)	5.971	8.409	8.596	8.595	8.598	8.599	8.597	8.596
Varição no PIB em relação a REF (%)	–	–	2,23%	2,21%	2,25%	2,27%	2,24%	2,23%
PIB/capita (R\$ mil)	29,50	37,39	38,22	38,22	38,23	38,24	38,23	38,22
Taxa de Investimento (% do PIB)	17,8%	22,4%	22,6%	22,7%	22,7%	22,7%	22,6%	22,6%
Inflação acumulada 2021-2030 (em relação a REF)	–	–	4,4%	4,7%	5,9%	4,6%	4,4%	4,3%
Saldo da Balança Comercial (% do PIB)	-0,4%	3,1%	1,8%	1,7%	1,9%	1,8%	1,8%	1,8%
Taxa de desemprego (%)	9,50%	7,56%	6,29%	6,33%	6,28%	6,26%	6,29%	6,29%
Empregos (mil)	101.945	111.628	113.166	113.119	113.170	113.193	113.167	113.163
Evolução da renda real média dos 20% mais pobres (2015=1)	1,00	1,80	2,05	2,12	2,05	2,06	2,05	2,05
% da renda real total disponível dos 20% mais pobres	4,05%	5,25%	5,77%	5,95%	5,78%	5,80%	5,78%	5,76%

Cenário Variável	Ano Base	Cenário de Referência (REF)	Pacote Base (CPB)	Pacote Distributivo (CPD)	Ajuste de Fronteira (CAF)	Pacote com Precificação da Pecuária (CPP)	Pacote Segmentado (CPS)	Isenção de Comb. Sensíveis (ICS)
Emissões Líquidas (GtCO ₂ e)	1,6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Valor do carbono em 2030 (R\$/tCO ₂ e)	–	–	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5
Redução de emissões em relação a TEND (MtCO ₂ e)	–	429	428	428	428	428	428	428
Receitas da precificação de carbono 2021-2030 (R\$ bilhões)	–	–	77,0	77,0	85,4	128,9	69,0	40,8
Offsets (MtCO ₂ e)			83	83	88	87	92	97
Receitas de offsets 2030 (R\$ bilhões)	–	–	2,20	2,20	2,33	2,28	2,42	2,55
CAPEX em Mitigação – 2021-2030 (R\$ bilhões)	–	199,1	98,52	98,52	98,65	94,02	102,57	101,45
CAPEX evitado em relação a REF 2021-2030 (R\$ bilhões)	–	–	100,62	100,62	100,48	105,12	96,56	97,69

Fonte: Centro Clima/EOS/Agroicone/CIRED (2020)

Destaca-se o **maior crescimento econômico associado aos cenários de precificação de carbono** em relação ao cenário alternativo, o de referência, evidenciado pelo Produto Interno Bruto (PIB) cerca de 2,25% maior em 2030, bem como por um maior PIB per capita. Associado ao maior nível de atividade, nota-se **um aumento no número de empregos** e, por conseguinte, uma menor taxa de desemprego nos cenários de precificação de carbono. Ressalta-se também a taxa de investimento ligeiramente superior nos cenários de precificação, mesmo com um **CAPEX (despesas de capital) em mitigação evitado de mais de R\$ 100 bilhões no período, evidenciando a maior custo-efetividade** das medidas adotadas. Um ponto negativo, mas de certa forma esperado, é que o maior nível de atividade e o componente de custo trazido pelo preço de carbono, geram certo impacto inflacionário nos cenários de precificação em relação ao cenário referencial e, por conseguinte, menor saldo da balança comercial.

Outro aspecto interessante foi notar que, **apesar das preocupações com relação aos potenciais impactos regressivos da precificação de carbono, os impactos sociais estimados foram positivos** para tais cenários. Tanto a renda real média quanto o percentual da renda real disponível dos 20% mais pobres da população brasileira cresceram e são superiores nos cenários de precificação do que no cenário de referência. Razões para tal são o maior nível de atividade, a redução no desemprego, a efetividade nos destinos designados para as receitas da precificação de carbono (com destaque para o cenário distributivo) e o fato de não existir no país um gasto energético de subsistência para aquecimento de moradias tão significativo quanto nos países desenvolvidos, o que reduz a parcela da renda da população de baixa renda gasta com energia. Aliado a isso está o fato de termos uma matriz energética limpa para os padrões globais.

Ademais, **destaca-se o potencial de fomento a atividades de descarbonização em setores não regulados via *offsets***, o que evidencia oportunidades de destravar uma série de investimentos no país, com um maior alcance do sinal de preços de carbono e, com isso, uma maior eficiência da mitigação nacional como um todo. A receita de *offsets* foi estimada em mais de R\$ 2 bilhões.

A tabela a seguir mostra a **evolução das emissões nacionais desagregadas** em grandes setores no período analisado para os cenários de referência, basal, segmentado, com isenção de combustíveis sensíveis e com inclusão da agropecuária¹⁸.

¹⁸ As emissões dos cenários distributivo e com ajuste de fronteira são bastante similares às do cenário basal e não são apresentadas para garantir maior concisão ao documento.

Tabela 5: Emissões setoriais de GEE

Cenário Referencial										
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
LULUCF (Emissões Líquidas)	356,9	337,2	317,2	297,0	278,4	250,2	221,5	193,2	165,0	136,9
Agricultura	492,6	492,3	492,3	492,2	492,4	493,1	494,0	495,0	496,5	497,2
Energia	394,2	396,3	395,5	390,3	384,8	381,0	384,9	384,0	379,3	374,7
Indústria (energia)	69,4	69,3	69,1	68,9	68,8	68,5	68,3	68,1	68,0	67,8
Indústria (IPPU)	94,5	94,2	94,2	94,2	94,6	93,6	93,7	93,9	94,1	94,6
Resíduos	100,9	99,5	98,2	96,8	95,5	97,3	99,1	101,0	102,8	104,6
TOTAL	1.439,0	1.419,6	1.397,2	1.370,6	1.345,6	1.315,1	1.293,2	1.267,1	1.237,7	1.208,0
Cenário Basal										
LULUCF	359,4	335,1	310,5	285,7	262,5	227,6	192,5	157,8	123,3	89,3
Agricultura	492,2	491,6	491,4	491,3	491,5	491,6	492,1	492,9	493,7	495,4
Energia	395,9	398,0	408,2	394,4	397,7	397,9	405,2	405,4	408,1	415,6
Indústria (energia)	69,7	70,0	70,2	70,4	70,6	70,5	70,8	71,0	71,2	71,4
Indústria (IPPU)	95,2	96,3	97,2	98,1	99,1	99,6	100,5	101,5	102,4	103,6
Resíduos	100,9	99,5	98,2	96,8	95,5	97,3	99,1	101,0	102,8	104,6
TOTAL	1.443,6	1.420,5	1.405,5	1.366,4	1.346,3	1.314,0	1.289,5	1.258,5	1.230,4	1.208,6
Cenário Segmentado										
LULUCF	360,1	333,6	306,9	280,0	255,2	219,6	183,6	148,0	112,3	77,1
Agricultura	492,2	491,8	491,7	491,7	491,9	492,1	492,7	493,6	494,6	496,4
Energia	395,0	399,4	401,1	401,5	404,3	408,0	412,4	414,7	419,3	426,8
Indústria (energia)	69,7	70,0	70,2	70,4	70,6	70,5	70,8	71,0	71,2	71,4
Indústria (IPPU)	95,2	96,3	97,2	98,2	99,1	99,6	100,6	101,5	102,5	103,7
Resíduos	100,9	99,5	98,2	96,8	95,5	97,3	99,1	101,0	102,8	104,6
TOTAL	1.443,3	1.420,6	1.395,1	1.368,2	1.346,0	1.316,6	1.288,4	1.258,7	1.231,5	1.208,6

Cenário Isenção de Combustíveis Sensíveis										
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
LULUCF	359,7	332,8	305,7	278,4	253,2	217,0	180,4	144,2	108,0	72,1
Agricultura	492,1	491,6	491,5	491,5	491,6	491,8	492,4	493,3	494,3	496,1
Energia	397,2	400,9	403,4	403,9	406,6	410,4	417,3	418,6	422,6	432,1
Indústria (energia)	69,7	69,9	70,2	70,4	70,6	70,5	70,8	71,0	71,2	71,4
Indústria (IPPU)	95,2	96,2	97,2	98,1	99,1	99,6	100,5	101,5	102,4	103,6
Resíduos	100,9	99,5	98,2	96,8	95,5	97,3	99,1	101,0	102,8	104,6
TOTAL	1.445,0	1.421,1	1.396,0	1.368,7	1.346,0	1.316,1	1.289,9	1.258,5	1.230,2	1.208,6
Cenário com Inclusão da Pecuária										
LULUCF	359,1	334,6	310,0	285,1	262,1	227,9	193,1	158,7	123,7	88,9
Agricultura	491,9	491,1	490,8	490,6	490,7	490,8	491,2	492,0	492,7	494,1
Energia	396,0	398,0	398,2	396,0	398,9	399,3	406,2	407,2	410,2	417,4
Indústria (energia)	69,7	69,9	70,2	70,4	70,6	70,5	70,7	71,0	71,2	71,4
Indústria (IPPU)	95,2	96,2	97,1	98,1	99,1	99,6	100,5	101,5	102,4	103,6
Resíduos	100,9	99,5	98,2	96,8	95,5	97,3	99,1	101,0	102,8	104,6
TOTAL	1.443,0	1.419,5	1.394,3	1.366,6	1.346,3	1.314,9	1.290,2	1.260,4	1.231,9	1.208,6

Fonte: Centro Clima/EOS/Agroicone/CIRED (2020)

Percebe-se que **o cumprimento das metas da NDC brasileira em 2025 e 2030 está alinhado em todos os cenários**, desconsiderados arredondamentos mínimos dentro da mais rigorosa margem de erro, garantindo a mesma efetividade dos cenários no cumprimento do objetivo climático nacional.

Ademais, destaca-se a **menor emissão líquida do setor de mudanças do uso da terra nos cenários de precificação de carbono, em grande parte explicada pela demanda por *offsets* de origem florestal** simulada na modelagem, que garante significativos investimentos nessa área. Essa menor emissão no setor gera **maior margem de manobra para os setores de energia e indústria**, o que garante uma transição mais suave desses setores, como se nota nas tabelas.

Resultados Finais

Os resultados finais do Projeto PMR Brasil foram gerados no âmbito de sua Análise de Impacto Regulatório (**Componente 2B**), utilizando como insumos principais os cenários já descritos e os impactos socioeconômicos quantitativos estimados pelo componente de modelagem.

Cumprir lembrar que os **resultados aqui apresentados não representam propostas para a implementação de instrumentos de precificação de carbono** enquanto a instrumentos de política climática, mas sim subsídios para a construção de tais propostas.

A AIR do Projeto PMR Brasil teve o papel de atuar como integrador metodológico do projeto, consolidando resultados intermediários produzidos por outros componentes – seja dos estudos setoriais, da modelagem econômica ou, até mesmo, de *feedbacks* recebidos durante atividades do componente de comunicação e engajamento (Componente 3) – e complementando-os com informações primárias no sentido de produzir resultados claros, coesos e que abordassem a ampla gama de critérios sob os quais uma nova regulação deve ser avaliada. Alguns destes critérios, inclusive, não são quantificáveis por meio da modelagem utilizada e mereceram tratamento específico no âmbito da AIR, situação clara de complementação entre trabalhos.

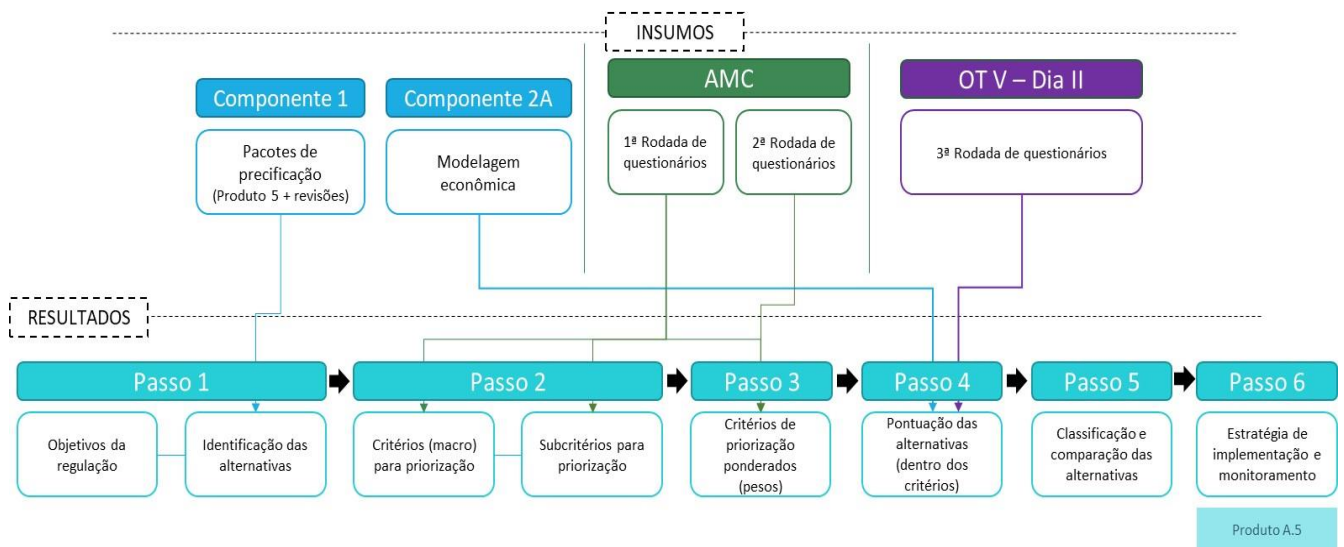
Em termos metodológicos, **a AIR do Projeto PMR Brasil empregou o método de Análise Multicritério (AMC)**. Tal escolha foi natural, na medida em que os critérios identificados como chave para avaliação da performance dos instrumentos adotados foram múltiplos e de diferentes naturezas. Sendo assim, cada alternativa regulatória foi comparada às demais a partir de uma série de critérios relevantes para o atingimento do objetivo da intervenção.

De maneira geral, tendo em vista os objetivos da regulação e as alternativas regulatórias, o trabalho envolveu: (i) a identificação dos critérios relevantes; (ii) atribuição de pesos a cada um dos critérios; (iii) atribuição de pontuações para cada cenário dentro de cada critério (muitas das quais foram alimentadas pela modelagem); (iv) normalização das pontuações em uma mesma escala; e, por fim, (v) ponderação das pontuações de cada cenário em cada critério pelo peso de cada critério, **gerando a pontuação global dos cenários avaliados pelo Projeto PMR Brasil. Tal estratégia permite a hierarquização dos cenários avaliados, de acordo com os critérios analisados, simplificando a interpretação dos resultados.**

Ao perseguir tais passos, é possível **oferecer a melhor informação disponível para que formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão possam embasar e comunicar suas**

ideias para lidar com determinado problema por meio de um processo transparente e baseado no engajamento de diferentes *stakeholders*, ao invés de simplesmente procurar uma única solução para um problema complexo. Em particular, **o ranqueamento global das alternativas permite que o tomador de decisão observe por quais motivos uma alternativa se apresenta superior às demais**, bem como analisar como as diferentes pontuações atribuídas para cada alternativa analisada, dentro de um mesmo critério, impactam a classificação final destas, possibilitando a comparação imediata e sistemática de todos os cenários contemplados pelo Projeto. A figura abaixo retrata os passos percorridos pela AIR do Projeto PMR Brasil.

Figura 3: Estrutura analítica da AIR



Fonte: FGV (2020). Nota: OT – Oficina Técnica.

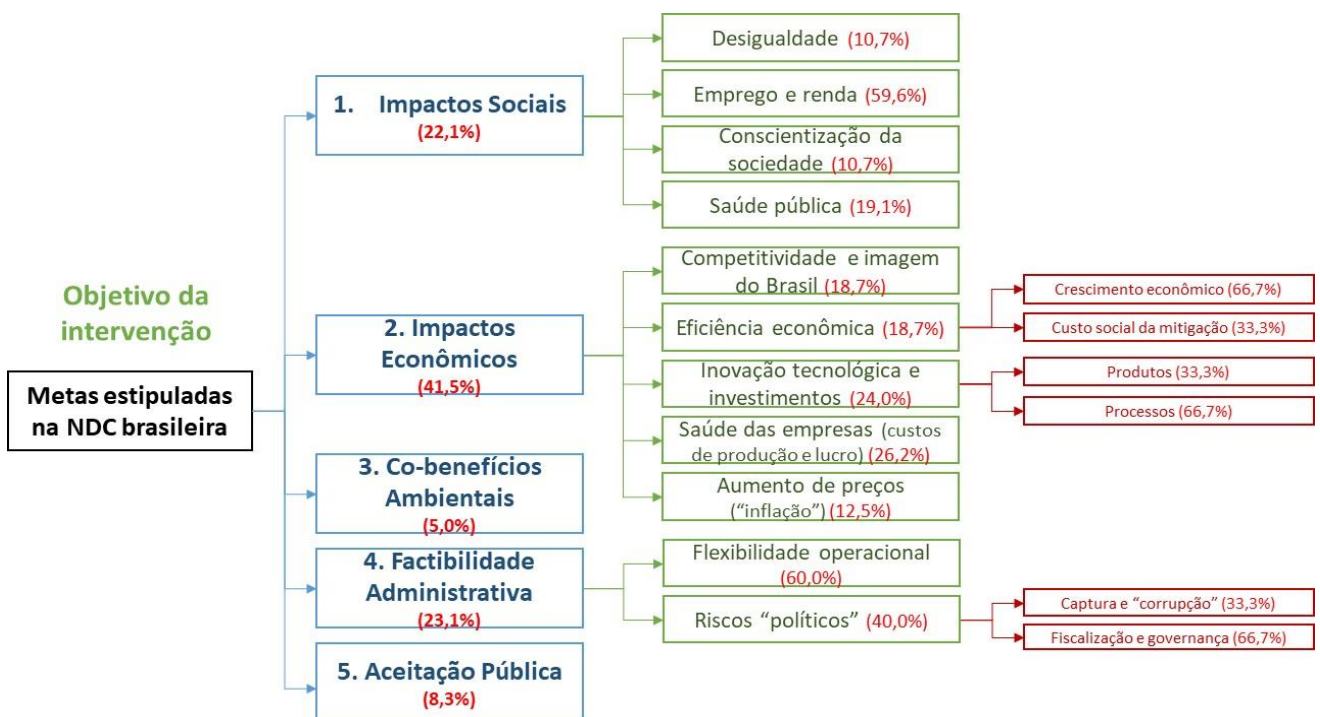
Em termos da definição dos critérios, estes foram identificados no âmbito da própria AIR, a partir da análise de conteúdo (*conventional content analysis*)¹⁹ das respostas oferecidas pelos *stakeholders* do Projeto a uma rodada de questionários (em formato online), sem qualquer imposição de perspectivas teóricas prévias ou de categorias e critérios pré-concebidos. Os critérios identificados foram, em seguida, agrupados em *clusters* conforme sua proximidade ou similaridade. Sendo assim, os critérios avaliados pelo projeto PMR Brasil já representam as percepções de ampla gama de *stakeholders*, incluindo representantes do governo, do setor privado, da academia e da sociedade civil, o que contribui para aumentar a legitimidade dos resultados alcançados e análises realizadas.

Os questionários mencionados também possibilitaram a atribuição de pesos para cada critério. Isto é, a partir das frequências com que cada critério foi citado pelos respondentes, empregou-

¹⁹ Em uma análise de conteúdo convencional, as categorias para codificação são derivadas diretamente dos textos / fontes de dados (Hsieh & Shannon, 2005). Os critérios (e seus nomes) emergem dos dados levantados a partir dos questionários aplicados junto aos *stakeholders* do Projeto. Os temas encontrados são usados para organizar e agrupar os critérios em diferentes grupos (*clusters*) (Patton, 2002), dispostos em uma estrutura hierárquica (Palic & Lalic, 2009).

se o método Analytical Hierarchy Process (AHP) para descobrir a importância relativa de cada um. Em duas outras rodadas de questionários, tais pesos foram refinados. Mais uma vez, destaca-se o processo participativo adotado, que garante que os pesos adotados já reflitam as percepções de ampla gama de stakeholders e especialistas. Ao todo, 22 critérios foram levados em consideração para a comparação das alternativas, dos quais dezesseis necessitariam de avaliação. A Figura 4 retrata os critérios selecionados e os respectivos pesos estimados. Ela mostra, por exemplo, que em um primeiro nível (ordem) de critérios, encontrou-se que, para fins do Projeto PMR Brasil, os Impactos Econômicos de uma alternativa regulatória deveriam responder por 41,5% de sua avaliação global (cerca de cinco vezes mais do que o grau de Aceitação Pública).

Figura 4: Critérios e pesos estimados



Fonte: FGV (2020)

Tendo os critérios de avaliação e seus respectivos pesos definidos, o **processo de avaliação das alternativas regulatórias** foi realizado a partir de duas fontes de dados: i) avaliação quantitativa dos impactos socioeconômicos da precificação de carbono, isto é, os resultados do componente de modelagem; e ii) avaliação direta por parte dos *stakeholders* do Projeto, por meio de questionário online lançado e detalhado durante *workshop* remoto, para aqueles critérios que não puderam ser abordados pela modelagem. Os resultados de ambas as fontes foram então normalizados, convertidos para uma escala comum (variando de zero a cem). Os métodos empregados na fase de pontuação e normalização dos critérios do projeto foram a Teoria da Utilidade Multiatributo (*Multi-Attribute Theory* - MAUT) - aplicado junto àqueles critérios que puderam ser respondidos a partir dos resultados das modelagens econômicas, com a conversão do desempenho de cada alternativa, dentro de cada critério, para função linear de utilidade em uma escala de zero a cem - e Técnica de Ranqueamento Multiatributo Simples (*Simple Multi-Attribute Ranking Technique* - SMART) – aplicado aos demais critérios, convertendo os

resultados estimados a partir dos dados extraídos do *workshop* citado na escala utilizada no MAUT²⁰.

Por fim, o último passo da AMC do Projeto PMR Brasil foi a **pontuação global das alternativas regulatórias**, alcançada ao multiplicar as pontuações obtidas por cada cenário em cada critério (convertidas para a escala comum) pelo peso de cada critério e somar todas as pontuações ponderadas. Isto é, trata-se do ranqueamento global dos cenários contemplados, conforme seus desempenhos dentro de cada critério identificado na análise. Tal pontuação, com informações sobre pesos e desempenho de cada cenário em cada critério avaliado, é apresentada na tabela abaixo:

²⁰ Cumpre destacar que não é necessária a adoção de um único método para todas as etapas da AMC. Com efeito, é prática comum a combinação de diferentes métodos, por exemplo, para a ponderação dos critérios e para o ranqueamento das alternativas (Watróbski et al, 2019), como foi feito no Projeto PMR Brasil, com a combinação do AHP com o SMART e o MAUT.

Tabela 6: Resultados e ranqueamento global de cenários

Cenário	Basal		Distributivo		Ajuste de Fronteira		Segmentado		Isenção de Combustível		Inclusão da Pecuária		Referência		
	Peso	Nota	Score	Nota	Score	Nota	Score	Nota	Score	Nota	Score	Nota	Score		
Critérios de 3ª Ordem															
Captura e “corrupção”	3,08%	18,15	0,56	9,95	0,31	14,68	0,45	8,63	0,27	16,33	0,50	20,18	0,62	12,08	0,37
Fiscalização e governança	6,16%	18,18	1,12	15,17	0,94	7,48	0,46	6,46	0,40	21,08	1,30	9,12	0,56	22,51	1,39
Crescimento econômico	5,18%	98,24	5,09	97,36	5,04	99,12	5,13	98,68	5,11	98,24	5,09	100,0	5,18	0,00	0,00
Custo social da mitigação	2,58%	100,0	2,58	100,0	2,58	100,0	2,58	100,0	2,58	100,0	2,58	100,0	2,58	0,00	0,00
Critérios de 2ª Ordem															
Flexibilidade operacional	13,86%	15,35	2,13	14,40	2,00	12,29	1,70	20,42	2,83	13,31	1,84	19,78	2,74	4,45	0,62
Riscos “políticos”	9,24%	-->	1,68	-->	1,24	-->	0,91	-->	0,66	-->	1,80	-->	1,18	-->	1,76
Competitividade	7,76%	7,14	0,55	0,00	0,00	14,29	1,11	7,14	0,55	7,14	0,55	7,14	0,55	100,00	7,76
Saúde das empresas	10,87%	86,11	9,36	87,07	9,47	79,40	8,63	86,75	9,43	86,10	9,36	100,0	10,87	0,00	0,00
Eficiência econômica	7,76%	-->	7,67	-->	7,62	-->	7,71	-->	7,69	-->	7,67	-->	7,76	-->	0,00
Aumento de preços	5,19%	25,42	1,32	20,34	1,06	0,00	0,00	25,42	1,32	27,12	1,41	22,03	1,14	100,00	5,19
Inovação e investimentos	9,96%	81,20	8,09	97,86	9,75	97,80	9,74	79,27	7,89	79,80	7,95	100,00	9,96	0,00	0,00
Desigualdade	2,36%	78,12	1,85	100,00	2,36	78,12	1,85	78,12	1,85	78,12	1,85	81,25	1,92	0,00	0,00
Emprego e renda	13,17%	98,27	12,94	95,27	12,55	98,53	12,98	98,34	12,95	98,08	12,92	100,00	13,17	0,00	0,00
Saúde pública	4,22%	16,53	0,70	17,15	0,72	14,80	0,62	12,78	0,54	5,48	0,23	20,24	0,85	13,01	0,55
Conscientização da sociedade	2,36%	15,09	0,36	18,00	0,43	14,82	0,35	11,77	0,28	9,35	0,22	22,26	0,53	8,71	0,21
Critérios de 1ª Ordem															
Impactos sociais	22,10%	-->	15,85	-->	16,06	-->	15,80	-->	15,62	-->	15,22	-->	16,47	-->	0,76
Impactos econômicos	41,50%	-->	26,99	-->	27,89	-->	27,20	-->	26,89	-->	26,94	-->	30,29	-->	12,95
Co-benefícios ambientais	5,00%	13,44	0,67	13,22	0,66	12,38	0,62	11,59	0,58	7,08	0,35	31,08	1,55	11,22	0,56
Factibilidade administrativa	23,10%	-->	3,81	-->	3,24	-->	2,62	-->	3,49	-->	3,65	-->	3,93	-->	2,38
Aceitação pública	8,30%	13,82	1,15	11,79	0,98	12,37	1,03	18,98	1,58	18,98	1,58	18,10	1,50	5,96	0,49
TOTAL	100%		48,46		48,83		47,26		48,16		47,73		53,75		17,13
Ranking			3		2		6		4		5		1		7

Fonte: FGV (2020)

A primeira análise a ser feita sobre os resultados globais diz respeito à **significativa distância existente entre o cenário de referência e os cenários de precificação**. A pontuação global alcançada pelos cenários que contêm instrumentos de precificação é quase o triplo daquela verificada no cenário de referência. Este mostrou-se cenário mal avaliado tanto para os critérios respondidos pela modelagem de impactos socioeconômicos, quanto pela avaliação direta da gama de *stakeholders* do Projeto PMR Brasil. Portanto, as análises do projeto sugerem resposta afirmativa à primeira pergunta norteadora do projeto: **parece ser desejável ter um instrumento de precificação de carbono compondo a política climática nacional no período pós-2020**.

Passa-se, então, à segunda pergunta norteadora do Projeto: ‘quais são as principais características que o instrumento deve ter para otimizar a relação entre o cumprimento dos objetivos climáticos e o desenvolvimento socioeconômico?’. **Os resultados sugerem que as escolhas de desenho analisadas no Projeto PMR Brasil favorecem o cumprimento eficiente de metas de mitigação enquanto preservam a competitividade da economia nacional e viabilizam oportunidades de desenvolvimento**. Particularmente, as simulações evidenciaram um grande papel desempenhado por *offsets*, que tanto flexibilizam a conciliação dos agentes regulados, limitando aumentos de custos e ajudando a preservar a competitividade nacional, quanto podem destravar investimentos em diversas áreas não reguladas, ampliando o alcance do sinal de preços do carbono.

Destaca-se, também, **o desempenho superior do cenário com escopo de regulação mais amplo**. Se por um lado tal desempenho era esperado do ponto de vista teórico, já que um maior escopo regulado traz um leque mais amplo de opções e custos de mitigação e, com isso, maiores oportunidades de ganhos de eficiência, por outro os resultados da avaliação direta para o cenário eram bastante incertos. Não obstante, observando as pontuações no nível de agregação mais alto, isto é, para critérios de 1ª ordem, tal cenário apenas não apresenta os *scores* mais altos no critério “Aceitação Pública”, por ligeira diferença. Sendo assim, ainda que em um primeiro momento seja desafiadora a regulação de um grande número de setores via sistema de comércio de emissões, os **resultados encontrados sugerem que a ampliação do escopo regulado é um caminho interessante a ser perseguido ao longo das fases de operação do instrumento**. Quaisquer dificuldades associadas a tal diretriz parecem ser mais do que compensadas por outras questões, como sociais, econômicas e ambientais.

Os demais cenários se revelam muito próximos e a diferença de pontuação global entre o segundo colocado (“Distributivo”) e o sexto (“Ajuste de fronteira”) é inferior a um ponto. Tal padrão similar pode ser explicado por (i) as variações unidimensionais realizadas entre cenários de precificação, mantendo a grande maioria das características de desenho comuns entre eles, como também os seus objetivos; e (ii) a equalização ao acaso dos custos marginais de mitigação entre cenários na modelagem, decorrente principalmente da enorme oferta de *offsets* florestais a preço estável, que preveniu diferenças no preço de carbono no mercado entre cenários de precificação²¹. No entanto, é possível discernir alguns aspectos entre tais cenários: (i) os desempenhos mais fracos dos cenários mais restritivos (“isenção de combustíveis sensíveis” e “segmentado”) nos critérios relativos a impactos socioeconômicos e a co-benefícios ambientais;

²¹ Cabe lembrar que os cenários ‘segmentado’ e, principalmente, ‘isenção de combustíveis sensíveis’, teriam desempenho sensivelmente pior caso não fossem relaxados os limites de utilização de *offsets*, ainda que se mantivessem significativamente acima do cenário de referência na pontuação global.

(ii) o cenário ‘ajuste de fronteira’, por sua vez, teve o pior desempenho nos índices de “factibilidade administrativa” e “aceitação pública”, refletindo o caráter preliminar das discussões sobre o tema, que ainda não foram pacificadas na OMC, o que sugere que qualquer recomendação dessa natureza deve ser condicionada a novos desenvolvimentos.

Como qualquer trabalho de estimativa prospectiva, o presente trabalho tem diversas limitações, seja em decorrência de inviabilidades de tratamento preciso/específico de determinadas questões na abordagem utilizada, seja por conta de eventuais defasagens nas bases de dados. Um exemplo é a limitação da *proxy* utilizada para o critério ‘saúde das empresas’ que acabou tendo efeito negativo sobre o cenário ‘Ajuste de Fronteira’. A *proxy* utilizada foi ‘custo real de produção’, que só reflete um dos lados do balanço das empresas. Como tal cenário também onera importações, acaba aumentando o nível de preços, algo que já havia sido penalizado no critério ‘inflação’ e acabou sendo novamente penalizado aqui, ainda que, em teoria, essa seja a maneira mais precisa de se proteger a competitividade dos regulados. Dada a pequena distância entre cenários de precificação, o cenário em questão poderia ocupar posição de maior destaque na ausência de tal limitação²². Outro exemplo de limitação é a não consideração da crise atual no cenário econômico simulado. **Aqui ressalta-se que o presente trabalho não se propõe a prever o futuro, mas tão somente apontar direções e ordens de magnitude associadas a impactos de instrumentos alternativos**. Ademais, destaca-se que a realidade é dinâmica, enquanto qualquer estudo executado estará sujeito a um recorte temporal, de modo que a defasagem, em menor ou maior grau, é característica em qualquer trabalho da classe aqui apresentada. Sendo assim, ainda que ajustes na trajetória econômica possam ter impactos sobre o nível de ambição requerido para o instrumento, isso em nada invalida as análises efetuadas.

Por fim, observa-se que **diversas outras análises podem ser realizadas a partir dos resultados do Projeto PMR Brasil e, naturalmente, não podem ser esgotadas neste documento, ou mesmo no projeto como um todo**. Com efeito, as discussões aqui presentes podem ser vistas como convite à análise do leitor. Assim, mais do que assertivamente oferecer recomendações acerca do melhor caminho a ser perseguido para o atingimento da NDC brasileira, o PMR oferece extensiva informação para que cada *stakeholder* do Projeto possa refinar suas percepções e embasar futuros esforços de pesquisa e posicionamentos nas discussões que seguirão ocorrendo acerca da adoção de instrumentos de precificação de carbono no Brasil em outros fóruns e instâncias de deliberação.

Análise Jurídico-Institucional

A análise jurídico-institucional do Projeto PMR Brasil focou na discussão e definição de alternativas práticas para a implementação e operação de um sistema de comércio de emissões (SCE) no país. Em particular, a análise abordou três temas principais, quais sejam:

- **A forma de criação do marco regulatório**
- **A natureza jurídica dos direitos de emissão** (‘permissões’)

²² Vantagens e desvantagens dos cenários puderam ser melhor exploradas com testes de sensibilidade, em especial com a consideração e comparação apenas dos cenários de precificação de carbono.

- **O arranjo institucional-regulatório para operação do sistema**

Em relação ao primeiro tema, a análise sugere o tipo de instrumento legal mais indicado para **criação do marco regulatório** de um SCE nacional seria um **Projeto de Lei**.

Ainda que seja discutível a possibilidade de regulamentação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE), previsto na Lei 12.187 que instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), via decreto, **as análises sugerem que o MBRE não se encaixaria nas finalidades do SCE proposto pelo PMR**, uma vez que se trata de mercado de títulos representativos de “emissões de gases de efeito estufa evitadas certificadas”. Sendo assim, tal opção se assemelha mais a um mercado de créditos de carbono, em que se certifica as emissões evitadas a partir de um projeto com adicionalidade em relação a um cenário base. Já no SCE proposto, são comercializadas as outorgas de direitos de emissão que correspondem também às obrigações legais dos operadores de conciliar suas próprias emissões. Em outras palavras, entende-se que o MBRE foi concebido como um mercado de comercialização de *offsets* em ambiente voluntário, enquanto o SCE é um mercado de troca de permissões de emissão de GEE entre agentes regulados.

Ademais, a operacionalização do SCE poderá demandar a instituição de um órgão implementador e/ou regulador e arranjos institucionais que somente poderão ser estabelecidos mediante lei, tendo em vista que a Administração Pública está sujeita ao princípio da legalidade. Dada essa necessidade, **recomenda-se a criação de todo o marco regulatório via Projeto de Lei, o traria maior robustez, resiliência e legitimidade ao processo.**

Sendo assim, cabe discutir o **arcabouço institucional-regulatório para regulação e operação do sistema de comércio de emissões**. A análise se debruçou sobre dois modelos principais: (i) **um arcabouço 100% público** e outro (ii) **com participação de ente privado**. O primeiro foi inspirado nos modelos da União Europeia e do programa piloto mexicano. Já o segundo, foi inspirado no modelo da Califórnia.

O modelo (i) envolveria a presença dos seguintes órgãos/atores:

- **Comitê interministerial:** Contemplando todos os ministérios considerados relevantes ao tema, o comitê poderá ser responsável pela coordenação macro do sistema (visão estrutural e estratégica).

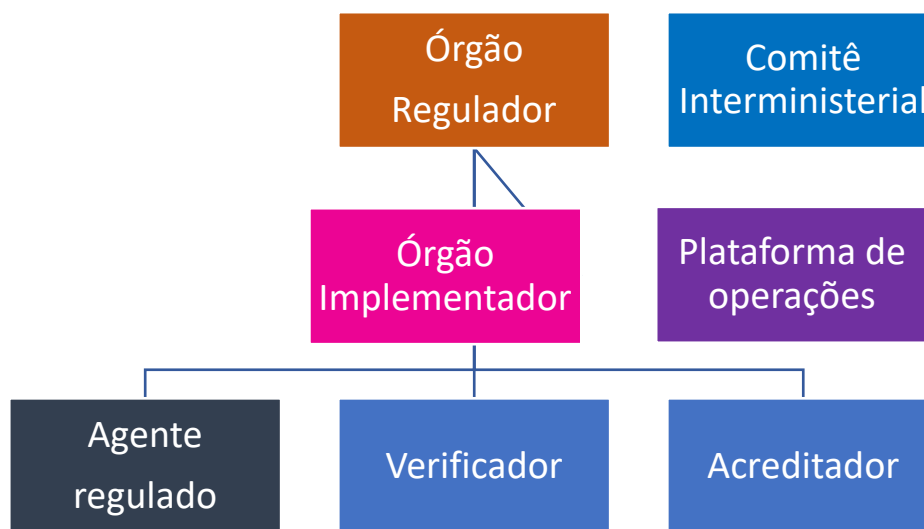
- **Órgão regulador:** é recomendável haver destacamento de um dos Ministérios membros do Comitê para assumir a responsabilidade por alguns aspectos de regulação macro mais dinâmicos e técnicos - como a definição das metas, a emissão de permissões de emissão e o supervisão do sistema.

- **Órgão implementador:** deterá a atribuição técnica e a estrutura institucional para coordenar e fiscalizar o sistema. Poderia ser agência reguladora, com mais autonomia e robustez, porém maiores custos associados, ou entidade da administração pública, opção mais econômica²³.

²³ Caso o órgão responsável pela gestão de informações sobre as emissões organizacionais de GEE não seja o órgão implementador e/ou regulador, há de se prever uma figura de ‘Órgão Assessor’, responsável pela gestão da plataforma de relato de emissões e transmissão das informações de emissão de GEE ao órgão implementador.

- **Plataforma de operações:** os direitos de emissão poderão ser comercializados em qualquer mercado regulamentado autorizado pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) para tanto.
- **Órgão acreditador:** órgão governamental com capacidade técnica para acreditação dos verificadores, como, por exemplo, o INMETRO.
- **Agente verificador:** entidade privada contratada pelo agente regulado e acreditada pelo órgão acreditador para verificação das informações reportadas pelo agente regulado.

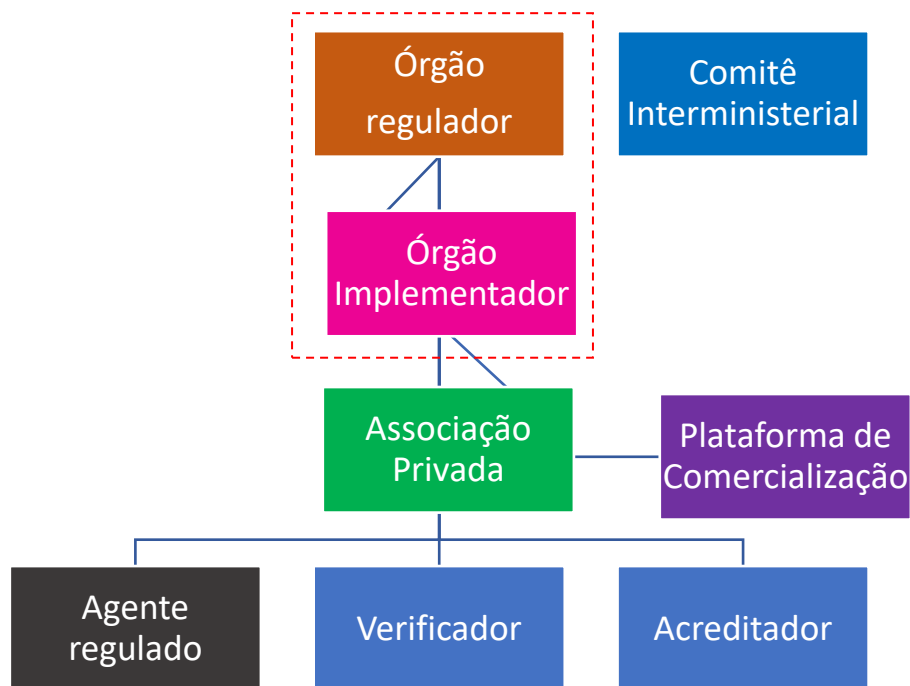
Figura 5: Arcabouço institucional majoritariamente público



Fonte: Stocche Forbes (2020)

No modelo (ii) **conta-se com um ente privado como instituição de suporte técnico e científico.** A ideia é que essa instituição seja capaz de dar apoio técnico especializado e realizar uma gestão eficiente do sistema, exercendo um papel intermediário da relação entre o agente regulado com o órgão regulador. Tal instituição seria uma entidade privada do tipo associação civil sem fins lucrativos criada por lei específica com o propósito específico de prestar apoio crucial ao órgão implementador ao longo de todo o ciclo de *compliance* do SCE.

Figura 6: Arcabouço institucional com maior participação privada



Fonte: Stocche Forbes (2020)

Neste arranjo, indica-se que o órgão regulador e o implementador poderiam ser a mesma figura, dado que **alguns papéis do implementador seriam exercidos pela associação privada**.

Já em relação à **natureza jurídica do ativo transacionado no SCE**, isto é, as permissões de emissão, entende-se que este não se enquadraria na definição de 'valor mobiliário', por não cumprir todos os critérios do chamado '*Howey Test*'²⁴ e nem se enquadrar na definição de derivativos, uma vez que tais direitos são os próprios ativos, sendo negociados como os ativos-alvo.

A definição do ativo como '*commodity*' também parece precipitada, haja vista que enquanto as negociações relativas ao Artigo 6 do Acordo de Paris não forem concluídas, as transações internacionais de tais ativos estão de certa forma inviabilizadas. Ainda, por não se tratar de bem tangível, tal definição fica prejudicada.

Já a definição dos direitos de emissão como **títulos representativos de ativos/bens intangíveis passíveis de negociação parece ser possível**, uma vez que são títulos que corporificam um direito de emitir os gases de efeito estufa.

²⁴ O critério V do teste dispõe: 'A remuneração oferecida tem origem nos esforços do empreendedor ou de terceiros?'. Como a remuneração oferecida não tem origem nos esforços de um empreendedor ou de terceiros, haja vista não existir um empreendimento que origine os direitos de emissão, o critério não é satisfeito.

Não obstante, para que esses títulos sejam negociados em mercado regulamentado de valores mobiliários é necessário que seja criado um novo ambiente de negociação específico, por parte do correspondente mercado organizado, que permita a comercialização dos direitos de emissão, sendo fornecido um código identificador para a comercialização desses títulos.

Ainda, **parece ser possível a caracterização dos direitos de emissão como ativos financeiros**, tanto no âmbito da definição da CVM (o que viabiliza o investimento por parte de fundos de investimento regulados pela Instrução CVM nº 555 que contem com tal previsão em seus regulamentos) quanto do Banco Central (na hipótese de escrituração por instituição financeira ou de previsão legal específica que assim os definisse).

No entanto, a natureza subjetiva de qualquer uma dessas definições alternativas requer que, antes de uma decisão final sobre o assunto, **todas as partes envolvidas discutam o tema e alinhem seus entendimentos**.

Conclusão

O presente documento apresentou uma síntese dos processos, análises, resultados e recomendações do Projeto PMR Brasil e, assim, cumpre o papel de encerrar o projeto. Buscou-se elencar as principais informações trabalhadas ao longo de mais de três anos, por um time que contou com a participação direta de mais de oitenta especialistas, além de contribuições recebidas de uma diversa gama de stakeholders dos setores público, privado e do terceiro setor nos múltiplos eventos que compuseram a estratégia de engajamento e disseminação do projeto.

Destacou-se o contexto nacional e internacional no qual se insere o cumprimento da NDC brasileira, bem como os desafios e oportunidades que tal cumprimento apresentam para o País. Com tais desafios e oportunidades em mente, **apresentou-se a precificação de carbono como forma eficiente e flexível para cumprimento da meta climática nacional e transição suave para uma economia de baixo carbono.** Além disso, salientou-se seu papel como um instrumento capaz de ajudar o Brasil a se posicionar estrategicamente para melhor aproveitar as oportunidades econômicas que serão criadas, fortalecendo a competitividade e fomentando o desenvolvimento nacional.

Os resultados apresentados corroboram tal tese: dentre os cenários avaliados, os cenários com instrumentos de precificação de carbono tiveram performance significativamente superior à do cenário regulatório alternativo - que alcança a mesma meta climática sem a utilização de tais instrumentos - quando considerada a ampla gama de critérios avaliados. Tais critérios abordam questões econômicas, sociais, ambientais, de aceitação pública e de viabilidade administrativa. Sendo assim, **as análises do projeto sugerem ser desejável ter um instrumento de precificação de carbono compondo a política climática nacional no período pós-2020. Mais ainda, foi possível identificar que um Sistema de Comércio de Emissões seria o instrumento mais indicado** para o País.

Quanto às características que tal instrumento deveria apresentar, os resultados sugerem que as recomendadas e analisadas no Projeto PMR Brasil possibilitam a implementação do instrumento e **favorecem o cumprimento eficiente de metas de mitigação de emissões dos País enquanto**

preservam a competitividade da economia nacional e viabilizam oportunidades de desenvolvimento.

A síntese apresentada neste sumário de maneira nenhuma exaure as informações geradas ao longo do projeto, que podem ser encontradas nos relatórios completos dos componentes técnicos de ‘Estudos setoriais e propostas de desenho de instrumentos’, ‘Modelagem econômica’, ‘Análise de impacto regulatório’, ‘Análise jurídico-institucional’ e ‘Comunicação e engajamento’.

Observa-se, também, que diversas outras análises podem ser realizadas a partir dos resultados do Projeto PMR Brasil e, naturalmente, não podem ser esgotadas neste documento, ou mesmo no projeto como um todo. **Assim, mais do que assertivamente oferecer recomendações acerca do melhor caminho a ser perseguido para o atingimento da NDC brasileira, o PMR oferece extensiva informação para que cada stakeholder do Projeto possa refinar suas percepções e embasar futuros esforços** de pesquisa e posicionamentos nas discussões que seguirão ocorrendo acerca da adoção de instrumentos de precificação de carbono no Brasil em outros fóruns e instâncias de deliberação.

A Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia (SEPEC/ME), responsável pela condução do projeto a partir de novembro de 2019, deseja agradecer primeiramente pelo irrestrito apoio técnico e institucional do Banco Mundial. Em segundo lugar, deseja expressar sua gratidão a todas as pessoas e instituições que acompanharam a trajetória do projeto, em particular aos membros do Comitê Consultivo.

O Projeto PMR-Brasil produziu grande volume de informações técnicas para contribuir com discussões sobre precificação de carbono no Brasil. Nesse sentido, oferece a todos os interessados as informações e os estudos técnicos realizados nas seguintes páginas eletrônicas:

- **SEPEC/ME**
<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/pmr/partnership-for-market-readines-pmr>
- **PMR/Banco Mundial**
<https://www.thepmr.org/country/brazil-0>

Referências

- Comissão Europeia (2018). *Better regulation “Toolbox”*. Bruxelas: Comissão Europeia.
- Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D., & Venmans, F. (2018). The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. *OECD working papers*.
- FIESP (2017). *Mudança do clima: avaliação dos reflexos das metas de redução de emissões sobre a economia e a indústria brasileira*.
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), pp. 1277-1288
- London School of Economics (2020). *Pricing carbon during the economic recovery from the COVID-19 pandemic*. <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2020/05/Pricing-carbon-during-the-recovery-from-the-COVID-19-pandemic.pdf>: Policy Brief.
- MCTI (2020). *Sistema de registro nacional de emissões: 5ª edição de estimativas anuais*.
Fonte: SIRENE:
https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/paineis/2018/08/24/Emissoes_em_dioxido_de_carbono_equivalente_por_setor.html
- Palcic, I., & Lalic, B. (2009). Analytical Hierarchy Process as a tool for selecting and evaluating projects. *International Journal of Simulation Modelling (IJSIMM)*, 8(1)
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Thousand Oaks, CA, EUA: Sage.
- SEEG (2020). *Emissões totais de GEE por setor 1990-2018*. Fonte: SEEG Brasil:
http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission#
- Watróbski, J., Jankowski, J., Ziemia, P., Karczmarczyk, A., & Ziolo, M. (2019). Generalised framework for multi-criteria method selection. *Omega*, 86, pp. 107-124.
- World Bank (2019). *Report of the High-Level Commission on Carbon Pricing and Competitiveness*.
- World Bank (2020). *State and Trends of Carbon Pricing 2020*. Washington, DC. Doi: 10.1596/978-1-4648-1586-7.: World Bank.