

# **SÍNTESE DOS RESULTADOS E ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO EX-POST**

Apoio à Implementação da Proposta de Preparação  
de Instrumentos de Mercado (MRP) do Brasil -  
Componente 2B

**PRODUTO A.5**

## FICHA TÉCNICA

### ESTUDO

Produto A.5 – Síntese dos Resultados e Estratégia de Avaliação Ex-post

### PROJETO

Apoio à Implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos de Mercado (MRP) do Brasil – Componente 2B

### FINANCIAMENTO

The World Bank

### APOIO

Ministério da Economia

### EQUIPE

Cláudia Hiromi, FGVces  
Guarany Osório, FGVces  
Guilherme Borba Lefèvre, FGVces  
Gustavo Velloso Breviglieri, FGVces  
Mario Prestes Monzoni Neto, FGVces

### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Alketa Peci pelas valiosas contribuições durante a elaboração deste estudo.

### CITAR COMO

FGVces. Produto A.5 – Síntese dos Resultados e Estratégia de Avaliação Ex-post. Apoio à Implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos de Mercado (MRP) do Brasil - Componente 2B. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2020.

### REALIZAÇÃO



## Sumário

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS .....	4
EXECUTIVE SUMMARY .....	6
SUMÁRIO EXECUTIVO .....	9
INTRODUÇÃO .....	12
1. RESUMO DAS ATIVIDADES PERCORRIDAS NA AIR DO PROJETO PMR BRASIL .....	14
1.1 DESCRIÇÃO DOS CENÁRIOS E DA ESTRATÉGIA DE IMPLEMENTAÇÃO DA AIR .....	14
1.2 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE .....	19
1.3 CONSOLIDAÇÃO DOS PROCESSOS DE CONSULTA.....	21
1.4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE CENÁRIOS ...	23
1.5 PASSO A PASSO PARA APLICAÇÃO DA AIR DO PROJETO PMR BRASIL .....	25
2. ESTRATÉGIAS PARA MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE IPCS NO BRASIL .....	27
2.1 REVISÃO DE LITERATURA .....	27
2.1.1 O PAPEL DE AIRS NA AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS .....	29
2.1.2 MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS .....	34
3. EXPLORAÇÃO: APROXIMANDO A LITERATURA DOS RESULTADOS DA AIR DO PROJETO PMR BRASIL.....	49
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	67
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AFOLU	<i>Agriculture, forests and other land use</i>
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
AIR	Análise de Impacto Regulatório
AMC	Análise Multicritério
BAU	<i>business-as-usual</i>
c.c.	custo de controle
CAPEX	<i>capital expenditures</i>
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CH <sub>4</sub>	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CPLC	<i>Carbon Pricing Leadership Coalition</i>
DD	Diferenças-em-Diferenças
EBITDA	<i>Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization</i>
EU ETS	Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia
FGV	Fundação Getulio Vargas
GEE	Gases de efeito estufa
HFCs	Hidrofluorocarbonetos
HHI	<i>Herfindahl-Hirschman Index</i>
i.c.	Intensidade de comércio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IGP-M	Índice Geral de Preços do Mercado
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
IPC	Instrumento de Precificação de Carbono
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
M&A	Monitoramento e avaliação
MAUT	<i>Multi-Attribute Theory</i>
MC	Mudança do Clima
MDS	Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável
MP10	Material particulado inalável
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários

MRP	<i>Market Readiness Proposal</i>
MRV	Mensuração, relato e verificação
N <sub>2</sub> O	Óxido nitroso
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
NF <sub>3</sub>	Trifluoreto de nitrogênio
NMHC	Hidrocarbonetos não-metânicos
NO, NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrogênio
NZ ETS	<i>New Zealand Emissions Trading Scheme</i>
NZETR	<i>(New Zealand) Emissions Trading Register</i>
O <sub>3</sub>	Ozônio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCN	<i>Open Climate Network</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
PFCs	Compostos perfluorados
pH	Potencial hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PMR	<i>Partnership for Market Readiness</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PoMuC	Programa Políticas sobre Mudança do Clima
PRODES	Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
RDD	Desenho de Regressão Descontínua
RDH	Relatórios de Desenvolvimento Humano
RIA	<i>Regulatory Impact Analysis</i>
SCE	Sistema de Comércio de Emissões
Secex	Secretaria de Comércio Exterior do Ministério da Economia
SF <sub>6</sub>	Hexafluoreto de enxofre
SIH	Sistema de Informação Hospitalar
Sirene	Sistema Nacional de Registro de Emissões
SMART	<i>Simple Multi-Attribute Ranking Technique</i>
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre
UE	União Europeia
VI	Varáveis instrumentais

## EXECUTIVE SUMMARY

Based on a bibliographic review about the international experience with strategies for monitoring and evaluating Carbon Pricing Instruments (CPI), and taking into consideration the (previous) stages of consultation with stakeholders and technical workshops of the **PMR Brazil Project**, this report suggests, in an exploratory way, possible paths for such activities in the Brazilian case, with special emphasis on the role to be performed by indicators available or to be built in the scope of analyzes subsequent to the adoption, for example, of an Emissions Trading System (ETS) along the lines suggested by the ranking of scenarios contemplated in the Regulatory Impact Analysis (RIA) of the **Project**.

The assessment of mitigation policies presents some challenges:

- i) The choice of when to do it, since some impacts are only observed in the long term;
- ii) The attribution of causality, that is, the ability to isolate the effects of the intervention from all other actions that occurred in the period and that potentially affect the results; and
- iii) The need for a well-structured baseline with appropriate indicators that can be monitored and compared over time.

Monitoring and evaluation (M&A, in Portuguese), the stages that follow the implementation within the public policy cycle, allow for the appropriate tracking and proposal of new contributions to existing programs and interventions. These stages within the public policy cycle have gained prominence as the pressure for governments to be more transparent and accountable for the results of their policies and to base their decisions on scientific evidence increases with a view to improving resource management, efficiency and effectiveness of its programs.

While monitoring looks at what changes have occurred when the law is in effect, evaluation investigates whether the intervention has been effective in achieving its objectives and whether it has done so efficiently (at lower costs). If, on the one hand, the ex-ante evaluations carried out in the RIAs have been used more widely by public officials and with some degree of methodological consensus, on the other hand, the ex-post evaluations are still little performed within the public sector and with different methodologies.

One crucial point for M&A lies in the choice of indicators, as they need to be able to answer the right questions about the program's functioning and effectiveness while not incurring costs greater than

the benefits of its execution. In the ex-post evaluation, the indicators can focus on the purpose of the policy or other results of interest and externalities, and must ensure that all dimensions of interest in the policy are understood by monitoring.

The elaboration of a monitoring plan can be structured in order to summarize relevant issues such as the name and definition of each indicator; the purpose of the data; the type of information that is collected; its definition; units of measurement; data sources; collection frequency; baseline value; goals to be achieved; and organization responsible for its collection and monitoring.

In this sense, the current report proposes to initiate a discussion about which indicators could be used in the Brazilian case to assess the performance (or results) of a carbon pricing policy, once implemented. Some indicators can be designed for any of the scenarios contemplated in the Regulatory Impact Analysis, while others may be necessary to monitor the impacts of carbon pricing instruments on specific sectors of the economy, included, for example, only in the best evaluated scenario.

For the indicators that seek to monitor the direct and indirect effects of regulation, an exercise of purely exploratory nature was carried out, as a result of considerations made at an internal meeting of the **FGV** team, in which the researchers tried to tentatively point out the objectives, definitions, type of data, units of measurement and information sources for each of the criteria listed<sup>1</sup> by the **PMR Brazil Project** stakeholders in the previous stages of the Project's RIA.

We highlight, for example and in a generic way, two possibilities of identification of quasi-experiments for the measurement of causality between the implementation of an ETS in Brazil and its results:

- **Emission thresholds for inclusion in the scope of regulation:** the choice of thresholds (for example, 25 ktCO<sub>2</sub>e / year<sup>2</sup>) are of a political nature, in order to minimize the costs of the regulation. Such decision, however, allows the identification of entities immediately below and above the minimum limit for inclusion in the scope of regulation. These are production units with theoretically similar profiles, but with divergent treatments by regulation. Any impacts of a CPI on the regulated companies / units can be better understood by comparing the performance between these two groups.

---

<sup>1</sup> Solely for those criteria not explained by any others.

<sup>2</sup> As contemplated in the carbon pricing scenarios analyzed within the **PMR Brazil Project**.

- **Regional distribution of regulated units:** since the criteria for including any entities in the scope of regulation are independent of their geographic location, it is possible that regions with similar socioeconomic profiles end up diverging in the presence of regulated units or not. Therefore, there is an opportunity to monitor geographically located impacts, such as environmental and public health impacts, when comparing regions (neighborhoods, cities, river basins, etc.) with and without regulated units, as long as they are similar in all other possible aspects.

Finally, in addition to guiding adjustments and modifications that may be necessary, studies and reports produced by governments and agencies responsible for the implementation of carbon pricing instruments are also important tools to inform the public and directly affected agents about how these instruments have evolved and to what extent the indicators monitored and available remain aligned with the objectives and targets initially set. It is, therefore, a tool that confers transparency to the instrument and contributes to the creation of an environment favorable to its greater understanding and acceptance.

Moreover, more than assertively presenting recommendations about the best path to be pursued for reaching Brazil's Nationally Determined Contribution (NDC), the RIA of the **PMR Brazil Project** sought to offer an extensive database, list methods and indicate ways to be explored so that each stakeholder of the Project can refine their perceptions and base future research efforts and outreach activities within the discussions that will continue to occur regarding the adoption of carbon pricing instruments in Brazil in other forums and instances of deliberation.



## SUMÁRIO EXECUTIVO

A partir de revisão bibliográfica acerca da experiência internacional com estratégias para o monitoramento e avaliação de Instrumentos de Precificação de Carbono (IPCs), e levando em consideração as etapas (prévias) de consulta aos *stakeholders* e oficinas técnicas do **Projeto PMR Brasil**, o presente relatório sugere, em caráter exploratório, possíveis caminhos para tais atividades no caso brasileiro, com especial destaque para o papel a ser desempenhado por indicadores à disposição ou a serem construídos no âmbito de análises posteriores à adoção, por exemplo, de um Sistema de Comércio de Emissões (SCE) nos moldes sugeridos pelo ranqueamento dos cenários contemplados na Análise de Impacto Regulatório do **Projeto**.

A avaliação de políticas de mitigação apresenta alguns desafios:

- i) A escolha de quando realizá-la, já que alguns impactos só são observados no longo prazo;
- ii) A atribuição de causalidade, isto é, a capacidade de isolar os efeitos da intervenção de todas as outras ações que ocorreram no período e que, potencialmente, afetam os resultados; e
- iii) A necessidade de uma linha de base bem estruturada com indicadores apropriados e que possam ser acompanhados ao longo do tempo e comparados.

O monitoramento e a avaliação (M&A), etapas que seguem à implementação dentro do ciclo das políticas públicas, permitem acompanhar e adicionar contribuições aos programas e intervenções. Esses estágios dentro do ciclo de políticas públicas têm ganhado destaque na medida em que crescem as pressões para que governos sejam mais transparentes e responsabilizados pelos resultados das suas políticas e baseiem suas decisões em evidências científicas com vistas à melhoria da gestão de recursos, da eficiência e eficácia de seus programas.

Enquanto o monitoramento olha para variações que ocorrem durante a vigência da lei, a avaliação investiga se a intervenção tem sido efetiva em atingir seus objetivos e se o tem feito de forma eficiente (com menores custos). Se, por um lado, as avaliações *ex-ante* realizadas nas AIRs têm sido usadas mais amplamente por gestores públicos e com algum grau de consenso metodológico, por outro, as avaliações *ex-post* ainda são pouco executadas dentro do setor público e com metodologias diversas.

Ponto crucial para o M&A reside na escolha dos indicadores, pois eles precisam ser capazes de responder às perguntas corretas sobre o funcionamento e a efetividade do programa ao mesmo

tempo em que não podem gerar custos maiores do que os benefícios de sua execução. Na avaliação *ex-post*, os indicadores podem focar no propósito da política ou em outros resultados de interesse ou externalidades, devendo garantir que todas as dimensões de interesse da política sejam compreendidas pelo monitoramento.

A elaboração de um plano de monitoramento pode ser estruturada de forma a sumarizar questões pertinentes como o nome e definição de cada indicador; a que o dado se propõe; o tipo de informação que é coletado; sua definição; unidade de medida; fontes de dados; frequência de coleta; valor de linha de base; metas a serem alcançadas; e órgão responsável por sua coleta e acompanhamento.

Nesse sentido, o atual relatório se propõe a iniciar uma discussão acerca de quais indicadores poderiam ser acompanhados no caso brasileiro para aferir o desempenho (ou resultados) da política, uma vez implementada. Naturalmente, alguns indicadores podem ser concebidos para quaisquer dos cenários contemplados na AIR, ao passo que outros podem ser necessários para o acompanhamento dos impactos de um IPC sobre setores específicos da economia, presentes, por exemplo, apenas no cenário melhor avaliado.

Para os indicadores que procuram acompanhar os efeitos diretos e indiretos da regulação, realizou-se um exercício de caráter meramente exploratório, fruto de considerações realizadas em reunião interna da equipe da **FGV**, em que os pesquisadores buscaram apontar, tentativamente, seus objetivos, definições, tipo de dados, unidades de medida e fontes de informação para cada um dos critérios<sup>3</sup> elencados pelos *stakeholders* do **Projeto PMR Brasil** nas etapas anteriores da AIR do **Projeto**.

Destaca-se, por exemplo e de maneira genérica, duas possibilidades de identificação de quase-experimentos para a aferição de causalidade entre a implementação de um SCE no Brasil e seus resultados:

- ▣ **Limiares de emissão para inclusão no escopo da regulação:** a escolha dos limiares (por exemplo, 25 ktCO<sub>2</sub>e/ano)<sup>4</sup> são de ordem política, com o intuito de minimizar o custo da regulação. Tal decisão, no entanto, permite a identificação de entes imediatamente abaixo

---

<sup>3</sup> Apenas para os critérios não explicados por quaisquer outros.

<sup>4</sup> Como contemplado nos cenários de precificação analisados no âmbito do **Projeto PMR Brasil**.

e acima do limite mínimo para inclusão no escopo da regulação. Trata-se de unidades produtivas com perfis, teoricamente, similares, porém com tratamentos divergentes pela regulação. Quaisquer impactos de um IPC sobre as empresas / unidades reguladas podem ser melhor compreendidos pela comparação do desempenho entre esses dois grupos.

- **Distribuição regional das unidades reguladas:** uma vez que os critérios para inclusão de quaisquer entes no escopo da regulação independem de sua localização geográfica, é possível que regiões com perfis socioeconômicos similares acabem por divergir na presença de unidades reguladas ou não entre si. Surge, portanto, oportunidade para o acompanhamento de impactos geograficamente localizados, como os impactos ambientais e de saúde pública, ao se comparar regiões (bairros, cidades, bacias hidrográficas etc.) com e sem unidades reguladas, desde que parecidas em todos demais aspectos possíveis.

Por fim, além de orientar ajustes e modificações eventualmente necessárias, estudos e relatórios produzidos pelos governos e órgãos responsáveis pela implementação de IPCs se tornam importantes para informar o público e os agentes diretamente afetados sobre como esses instrumentos têm evoluído e até que ponto os indicadores monitorados e disponíveis se mantêm alinhados com os objetivos e as metas estipulados inicialmente. Trata-se, portanto, de ferramenta que confere, também, transparência ao instrumento e contribui para a criação de ambiente favorável à maior compreensão e aceitação deste.

Adicionalmente, é válido lembrar que, mais do que assertivamente oferecer recomendações acerca do melhor caminho a ser perseguido para o atingimento da NDC brasileira, a AIR do **Projeto PMR Brasil** buscou ofertar extensiva base de dados, elencar métodos e indicar caminhos a serem explorados para que cada *stakeholder* do **Projeto** possa refinar suas percepções e embasar futuros esforços 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.

## INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao **Produto A.5 – Síntese dos resultados e estratégia de avaliação ex-post**, do **Contrato Nº 7180192** celebrado entre **The World Bank**, doravante denominado como **Banco Mundial**, e a **Fundação Getulio Vargas (FGV)**, objetivando o apoio à implementação da Proposta de Preparação de Instrumentos de Mercado (*Market Readiness Proposal* – MRP) do Brasil, no contexto da Parceria para Preparação de Instrumentos de Mercado (*Partnership for Market Readiness* – PMR).

No âmbito do **Projeto PMR Brasil**, em seu **Componente 2**, de Avaliação de Impacto, convencionou-se a divisão das atividades entre o **Componente 2A**, responsável pela realização de modelagem macroeconômica dos impactos de instrumentos de precificação de carbono (IPCs), e o **Componente 2B**, dedicado à Análise de Impacto Regulatório (AIR) dos cenários propostos.

Assim, o **Componente 2B** atuou como integrador metodológico do **Projeto**, consolidando os resultados dos trabalhos do **Componente 2A** com informações adicionais e comparando diferentes cenários de precificação de carbono, com o emprego dos métodos mais adequados para tanto, gerando resultados claros e assertivos.

Entretanto, em decorrência da alteração da equipe responsável pela condução de tal Componente e “por conta das restrições de tempo presentes e dos avanços na execução do trabalho dos outros componentes de **Projeto PMR Brasil**, os objetivos e escopo do trabalho da AIR foram simplificados em relação à proposta original contida no Termo de Referência do **Componente 2B**” (PMR, 2019).

Nesse contexto, os **Produtos A.1, A.2, A.3 e A.4** apresentaram e detalharam a estratégia para a implementação da AIR do **Projeto**, os métodos a serem empregados nesta análise, os procedimentos de consulta a *stakeholders* e os resultados da aplicação desses métodos, culminando no ranqueamento global, observando diferentes critérios, de cenários de precificação de carbono (e de Referência, baseado em instrumentos de comando e controle) para o atingimento da Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (NDC, na sigla em inglês).

O **Produto A.5** busca resumir os resultados de todas as etapas percorridas para a condução da AIR do **Projeto PMR Brasil**, apresentando breve descrição da abordagem metodológica e das atividades desenvolvidas até a hierarquização das diferentes alternativas regulatórias (**Seção 1**).

Adicionalmente, a partir de revisão bibliográfica (**Seção 2**), sugere-se possíveis caminhos para o monitoramento e avaliação de um IPC, com especial destaque para o papel a ser desempenhado por indicadores à disposição ou a serem construídos no âmbito de análises *ex-post* (**Seção 3**). Tendo em vista os estágios ainda iniciais da discussão acerca da precificação de carbono no país, essa atividade complementar possui caráter meramente exploratório e de importância secundária frente aos resultados obtidos na AIR do **Projeto PMR Brasil**. Por fim, apresenta-se as considerações finais do trabalho (**Seção 4**).

## 1. Resumo das atividades percorridas na AIR do Projeto PMR Brasil

---

As atividades percorridas ao longo da AIR do **Projeto PMR Brasil** foram alvo de extensivos relatos em cada um dos produtos que antecedem o presente relatório. Nesse sentido, a presente **Seção** apenas reproduz os sumários executivos<sup>5</sup> dos **Produtos A.1 a A.4**, oferecendo breve contextualização dos métodos, fontes de dados e etapas de pesquisa desenvolvidas neste componente do **Projeto**.

Os resultados finais da Análise Multicritério (AMC), que alimenta a presente AIR, são também reapresentados na **Seção 3**, para auxiliar na exploração entre a literatura acerca do monitoramento e avaliação de IPCs e os cenários mais bem avaliados no âmbito do **Projeto PMR Brasil**.

### 1.1 Descrição dos cenários e da estratégia de implementação da AIR

A mudança do clima e o uso de instrumentos econômicos para enfrentá-la têm assumido relevância crescente na sociedade e nas políticas públicas. Embora a precificação das emissões de gases de efeito estufa (ou precificação de carbono) ainda não seja agenda prioritária no Brasil, é possível que janelas de oportunidade se abram com a expectativa de sucessão da atual Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), cujos compromissos se esgotam em 2020, e com as discussões sobre os meios mais adequados de se atingir os objetivos de redução de emissões nos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris (para 2025 e 2030).

Políticas públicas resultam de uma sequência de decisões e processos pelos quais os indivíduos criam ou modificam as regras que os governam. Em geral, essa sequência se inicia com a formação da agenda, passando pela especificação e análise de alternativas e pela tomada de decisão, resultando na implementação de políticas, que podem ser posteriormente avaliadas e modificadas ou mesmo encerradas.

A Análise de Impacto Regulatório é uma ferramenta que ajuda formuladores de políticas a fazer perguntas de modo sistemático sobre diferentes opções regulatórias e suas consequências. Em estágios iniciais do ciclo de políticas, uma AIR pode contribuir de diferentes maneiras para o avanço

---

<sup>5</sup> Eventuais ajustes de redação foram feitos de forma a facilitar a compreensão, evitar redundâncias e adequar os tempos verbais para refletir atividades que já foram conduzidas no passado.

de determinada questão nas agendas pública e governamental e no processo de tomada de decisão.

A mudança do clima constitui um típico exemplo de problema “perverso” de política pública, pois envolve complexas relações de causalidade, bem como impactos e respostas de longo prazo, em um ambiente em que essas respostas não dependem exclusivamente da evidência empírica, mas também de questões morais e culturais, devendo ser continuamente renegociadas. Sendo o uso de instrumentos de precificação de carbono uma das respostas a esse problema, o **Projeto PMR Brasil** tem duas principais perguntas norteadoras:

- i) É desejável ter um IPC compondo a política climática nacional no período pós-2020?
- ii) Em caso afirmativo, quais as principais características que o instrumento deve apresentar para otimizar a relação entre objetivos climáticos e desenvolvimento socioeconômico?

Considerando que a resposta para a primeira pergunta se baseia no critério de redução do custo de cumprimento das metas assumidas e resultará, primordialmente, das modelagens econômicas no âmbito do **Projeto (Componente 2A do Projeto)**, a AIR (**Componente 2B**) buscou responder, especialmente, à segunda pergunta, que requer a consideração de outros critérios.

A AIR do **Projeto PMR Brasil** contribui para que uma proposta de IPC passe pelos diversos crivos que tornam uma política pública exequível e, conseqüentemente, se sobressaia quando uma janela de oportunidade esteja aberta. Ela também serve de insumo para processos argumentativos e discussões futuras, por meio do mapeamento e melhor compreensão das percepções de diferentes grupos de interesse que podem influenciar a ascensão do tema em diferentes agendas.

Embora o uso de análises de custo-benefício ou de custo-efetividade seja muito frequente na elaboração de AIRs, no **Projeto PMR Brasil** foi conduzida uma análise multicritério, que permite a comparação sistemática entre alternativas quando um ou mais impactos relevantes identificados no processo não podem ser quantificados ou expressos em termos monetários. Desse modo, foi possível estabelecer relações de preferências entre alternativas com referência a um conjunto de critérios explícitos para ranqueamento (o **Quadro 1**, ao final desta **Seção**, apresenta o glossário, com os nomes e definições de cada critério considerado na AIR do **Projeto PMR Brasil**).

Dada a ampla diversidade de métodos AMC, a própria escolha de um deles constituiu um primeiro desafio. No entanto, uma vez que a combinação de métodos é prática comum em AMCs, adotou-

se o processo hierárquico analítico (*Analytical Hierarchy Process* - AHP) para a ponderação dos critérios, e uma combinação entre a teoria da utilidade multiatributo (*Multi-Attribute Theory* - MAUT) e a técnica de ranqueamento multiatributo simples (*Simple Multi-Attribute Ranking Technique* - SMART), para pontuação e ranqueamento das alternativas.

O método MAUT foi aplicado para a atribuição de pontuação das alternativas nos critérios para os quais os resultados do **Componente 2A** serviram como respostas. Nesse caso, o desempenho de cada alternativa, em cada critério, foi convertido para função linear de utilidade. Já o método SMART foi utilizado para pontuação das alternativas nos demais critérios, conforme apresentado na **Tabela 1**. As descrições das características de cada método são apresentadas no **item 1.2** (a seguir).

**Tabela 1**  
**Critérios, métodos e fontes de dados para avaliação das alternativas regulatórias**

<b>Critério</b>	<b>MAUT (Modelagem econômica)</b>	<b>SMART (3ª Rodada de questionários)</b>
Desigualdade	X	
Emprego e renda	X	
Conscientização da sociedade		X
Saúde pública		X
Competitividade e imagem do Brasil	X	
Crescimento econômico	X	
Custo social da mitigação	X	
Inovação tecnológica e investimentos	X	
Saúde das empresas (custos de produção e lucro)	X	
Aumento de preços ("inflação")	X	
Co-benefícios ambientais		X
Flexibilidade operacional		X
Captura e "corrupção"		X
Fiscalização e governança		X
Aceitação pública		X

Fonte: **Produto A.4**, com base em (Wills, 2020).

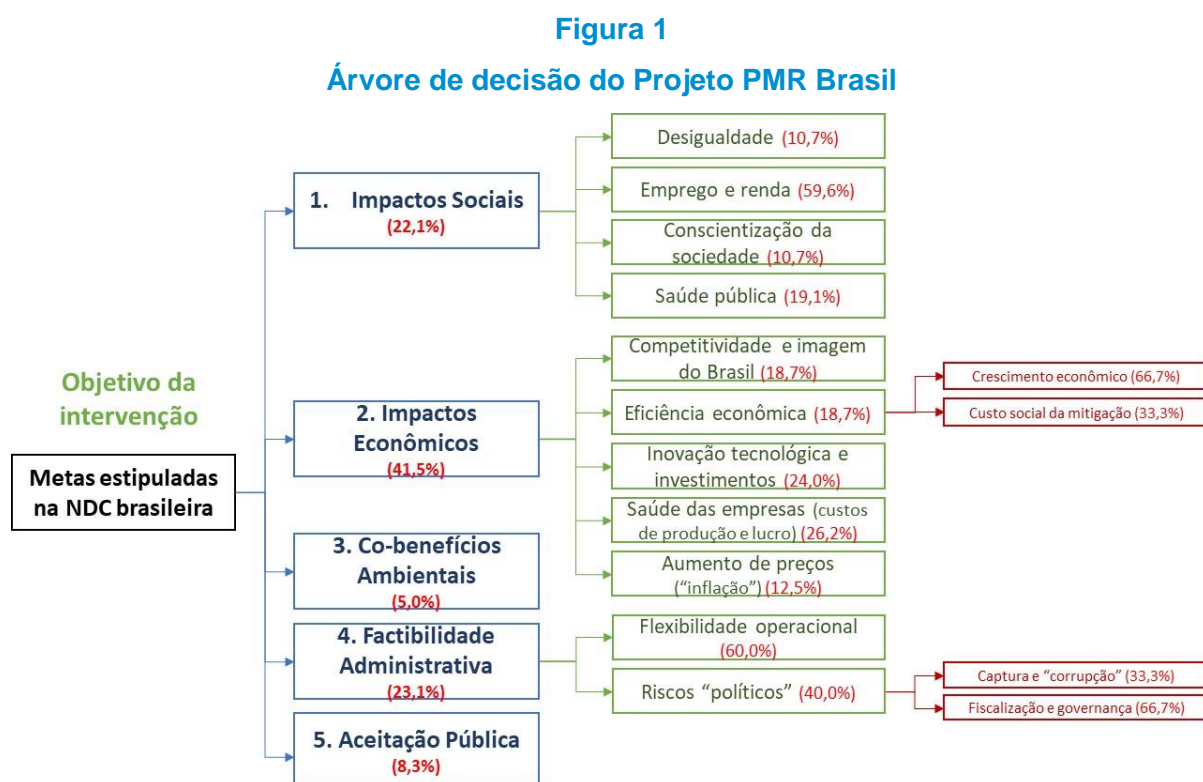
Tal abordagem levou em consideração as restrições de cronograma, os objetivos da tomada de decisão, as prioridades do **Projeto**, e a facilidade de replicação e de compreensão pelo público e permitiu não somente a consideração simultânea de critérios passíveis de conversão para escala quantitativa para a comparação dessas alternativas, como possibilitou a descoberta da melhor opção global entre todas as alternativas consideradas.

A identificação dos critérios elencados na **Tabela 1** ocorreu a partir de uma primeira consulta aos *stakeholders* do **Projeto** (especialistas, membros da academia, representantes do setor público e do setor privado, bem como da sociedade civil), baseada em cenários hipotéticos e simplificados



de IPCs, que buscou elencar os impactos possíveis desses instrumentos sob diferentes óticas, construir uma hierarquia de decisão com o agrupamento dos critérios em *clusters*, de acordo com sua proximidade, e oferecer linha de base para a atribuição de pesos relativos a cada um deles (**Figura 1**).

Este e demais momentos de coleta de informações junto aos *stakeholders* do **Projeto** são resumidos na **Seção 1.3**.



Obs.: Pesos dos critérios em parênteses, relativos à sua contribuição dentro do *cluster* a que pertence. Tais pesos foram alvos de testes de sensibilidade, com base em outras consultas aos *stakeholders* do **Projeto**.

Fonte: elaborado pelos autores.

A simplicidade da estratégia de implementação proposta e perseguida ao longo da AIR do **Projeto PMR Brasil** permite que ela seja facilmente replicada e, assim, seus resultados podem configurar importante fonte de informações não só para o **Projeto**, mas também para outras iniciativas similares.

Cumpramos ressaltar que os cenários (pacotes) de precificação, bem como o cenário de referência, que configura as alternativas regulatórias do **Projeto PMR Brasil** foram construídos no âmbito de seu **Componente 1**, totalizando sete alternativas regulatórias a serem analisadas, quais sejam: Pacote “Basal”; Pacote “Distributivo”; Pacote “Ajuste de Fronteira”; Pacote “Segmentado”; Pacote “Isenção

de Combustíveis Sensíveis”; Pacote “Inclusão do Setor Agropecuário”; e Cenário de Referência (baseado em instrumentos de comando e controle). A descrição destes cenários é oferecida no **Produto A.4**<sup>6</sup>.

## Quadro 1

### Glossário: critérios considerados na AIR do Projeto PMR Brasil

**Observação:** critérios apresentados em ordem alfabética, conforme definições construídas a partir das respostas à primeira rodada de questionários do **Projeto PMR Brasil**:

- **Aceitação pública:** Indica se a alternativa regulatória é compreendida e possui aceitação entre os membros da sociedade, particularmente aqueles que devem ser mais diretamente afetados por ela.
- **Aumento de preços (“inflação”):** Observa os efeitos da alternativa regulatória sobre o nível de preços da economia.
- **Captura e “corrupção”:** Indica o risco de que a regulação seja “capturada” por grupos de interesse e empregada para outras finalidades em detrimento de seus objetivos originais (redução de emissões).
- **Co-benefícios ambientais:** Indicam a contribuição da alternativa regulatória para a obtenção de co-benefícios ambientais, como os seus efeitos diretos ou indiretos sobre as florestas e os recursos hídricos. Consideram apenas impactos adicionais à redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (objetivo direto da regulação).
- **Competitividade e imagem do Brasil:** Observa os impactos da alternativa regulatória sobre o posicionamento externo do Brasil, em particular sobre as suas exportações e balança comercial.
- **Conscientização da sociedade:** Indica se a alternativa regulatória contribui para o nível de atenção e preocupação da sociedade com relação à importância da mudança do clima.
- **Crescimento econômico:** Observa os efeitos da alternativa regulatória sobre o crescimento econômico (Produto Interno Bruto) do país.
- **Custo social da mitigação:** Indica a contribuição da alternativa regulatória para que as metas de redução de emissões sejam atendidas ao menor custo para o país, por exemplo em R\$/tCO<sub>2</sub>e.
- **Desigualdade:** Observa a contribuição da alternativa regulatória para a situação econômica das camadas mais pobres da população.
- **Eficiência econômica:** Indica a contribuição da alternativa regulatória para o desenvolvimento econômico do país.
- **Emprego (e renda):** Indica os efeitos da alternativa regulatória sobre os níveis de emprego no país e, consequentemente, sobre a renda das famílias.
- **Factibilidade administrativa:** Indica se os órgãos reguladores são dotados dos recursos institucionais, humanos e físicos necessários para assegurar que os objetivos da regulação sejam alcançados.
- **Fiscalização e governança:** Indica o grau de complexidade para monitoramento dos entes regulados e, consequentemente, o risco de fraudes e evasões.
- **Flexibilidade operacional:** Indica a existência de mecanismos para ajustes da regulação ao longo do tempo, conforme necessidade e aprendizado.
- **Impactos econômicos (correção técnica):** Indicam se a alternativa regulatória é adequada (teoricamente) para atingir seus objetivos ao menor custo para a sociedade.
- **Impactos sociais:** Indicam a contribuição da alternativa regulatória sobre a qualidade de vida da população, suas fontes de renda e saúde.
- **Inovação tecnológica e investimentos:** Indica a contribuição da alternativa regulatória sobre o desenvolvimento de novos produtos e processos produtivos.
- **Riscos “políticos”:** Indicam a presença de riscos para que a regulação não seja efetiva e, portanto, não atinja seus objetivos, como os riscos de captura do processo regulatório, insegurança jurídica do instrumento e possibilidades de fraudes ou falhas de fiscalização.

<sup>6</sup> O cenário melhor avaliado em todas as análises, também é descrito na **Seção 3**, para auxiliar na aproximação da literatura sobre monitoramento e avaliação de IPCs e os resultados da AIR do **Projeto PMR Brasil**.

- **Saúde das empresas (custos de produção e lucro)**: Observa os impactos da alternativa regulatória sobre os fluxos de receitas e despesas das empresas, especialmente aquelas diretamente atingidas pela regulação.  
- **Saúde pública**: Observa os impactos da alternativa regulatória sobre a saúde da população, em particular com relação à qualidade do ar e, por conseguinte, na incidência de doenças cardiorrespiratórias.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 1.2 Definição da metodologia de análise

O **Produto A.1**, apresentou e delineou a estratégia geral para a implementação da AIR do **Projeto PMR Brasil**, com a introdução dos métodos a serem empregados para avaliação e comparação das alternativas regulatórias para adoção de instrumentos de precificação de carbono. O **Produto A.2**, então, teve como intuito permitir maior grau de familiaridade teórica do leitor frente aos procedimentos que foram adotados na prática ao longo da condução da AMC pertencente à AIR do **Projeto PMR Brasil**.

O AHP, proposto por Thomas L. Saaty nos anos 1970, é um dos mais modernos e bem-estabelecidos modelos de tomada de decisão (Benítez, Delgado-Galván, Gutiérrez, & Izquierdo, 2011), melhor definido como uma técnica para estabelecer prioridades em um ambiente de decisão sob múltiplos critérios (Bernasconi, Choirat, & Seri, 2014).

Trata-se de método de comparações emparelhadas, com origens na psicologia, e que confere maior confiabilidade e consistência ao processo de tomada de decisão, permitindo a realização de verificação cruzada entre os elementos sendo comparados, e cujas comparações diretas parecem ser necessárias para realizar a avaliação de atributos/propriedades intangíveis e que não possuem escalas ou medidas estabelecidas.

No AHP o problema de decisão é organizado de acordo com uma estrutura hierárquica de objetivos, critérios e subcritérios. O nível mais elevado da hierarquia é o foco do problema (objetivo da decisão), ao passo que os níveis intermediários correspondem aos critérios e subcritérios e o nível inferior contém as alternativas de decisão (Ramanathan, 2001) (como apresentado na **Figura 1** para o **Projeto PMR Brasil**, até o nível dos subcritérios)<sup>7</sup>.

Para cada nível da hierarquia, o procedimento de aplicação do método tem início com o(s)

---

<sup>7</sup> É possível, assim, conceber de extensão da árvore de decisão apresentada na **Figura 1** para inclusão, à direita dos subcritérios, de cada um dos cenários de precificação de carbono e de referência contemplados pelo **Projeto PMR Brasil**.

tomador(es) de decisão<sup>8</sup> indicando, em uma escala relativa, a dominância entre qualquer um dos pares de itens relevantes para o problema de decisão. Esses julgamentos são, então, registrados em uma matriz recíproca que fornece a base para a derivação de prioridades, por exemplo, a partir das médias dos valores normalizados ou da abordagem via autovalor.

O processo de síntese dos resultados no método AHP é desenvolvido ao multiplicar o vetor de prioridades, isto é o desempenho, das alternativas pelo peso correspondente de cada critério, somando os resultados e, assim, obtendo a composição final das prioridades das alternativas com respeito ao objetivo da decisão. Conforme, já mencionado, no **Projeto PMR Brasil**, a atribuição do desempenho das alternativas foi fornecida pelos métodos MAUT e SMART.

As Teorias de Utilidade Multiatributo, desenvolvidas por Keeney & Raifa (1976), têm se tornado cada vez mais populares no auxílio de análises de decisão em problemas do mundo real, utilizadas individualmente ou em conjunto com outras metodologias. O método se baseia na teoria de utilidade esperada e parte das hipóteses de que cada tomador de decisão tenta otimizar consciente ou implicitamente uma função que agrega todos os seus pontos de vista. A MAUT busca superar as limitações das funções de atributo único e, assim, se baseia na hipótese de que todo tomador de decisão busca otimizar uma função que agrega todos os atributos relevantes.

A aplicação do método envolve a mensuração relativa dos atributos (critérios) por meio da atribuição de nota em um intervalo normalizado, por exemplo, entre 0 e 1 ou entre 0 e 100. Como os atributos são mensurados em unidades diferentes, a normalização é necessária para permitir a adição das utilidades marginais (Gómez-Limón & Martínez, 2006). Para um intervalo entre 0 e 100, as funções de utilidade marginal são tais que a melhor alternativa para um determinado critério tem pontuação igual a 100 e a pior alternativa tem pontuação igual a 0 (Ishizaka & Nemery, 2013). A avaliação das alternativas com utilização da MAUT, portanto, considera o intervalo (*range*) em que o desempenho delas varia sob um dado critério.

Por fim, a Técnica de Ranqueamento Multiatributo Simples, implementada por Edwards (1977), é uma versão mais simples da MAUT. Assim, ela carrega vantagens semelhantes às da MAUT com o benefício adicional da simplicidade de uso e transparência que a torna popular sobretudo quando

---

<sup>8</sup> No caso da AIR do **Projeto PMR Brasil**, os próprios *stakeholders* do **Projeto** representaram os tomadores de decisão, que ofereceram suas contribuições por meio das diferentes etapas de consulta.

há fácil acesso aos juízes/tomadores de decisão.

Os passos técnicos da SMART e extensões consistem em identificar os atores e questões envolvidas, atribuir valores aos critérios, normalizar as notas, atribuir pesos aos critérios e, por fim, calcular a utilidade. Aqui, será necessária uma avaliação direta (por exemplo, nota de 0 a 10) pelos *stakeholders* ou tomadores de decisão, que serão convertidas em notas normalizadas, expressando a importância relativa atribuída por estes.

Dessa maneira, pode-se argumentar que a SMART é menos objetiva. Entretanto, a subjetividade pode ser minimizada pela participação de um grupo relativamente diverso na avaliação. Nesse caso, foi importante assegurar a participação de representantes dos diferentes segmentos: governo, setor privado, academia e sociedade civil. Os passos para a síntese dos resultados são semelhantes aos da MAUT: as notas normalizadas são ponderadas pelos pesos designados aos critérios (provenientes da aplicação do método AHP), prosseguindo-se com a soma delas.

Definidos e apresentados os métodos, os passos seguintes da AIR do **Projeto PMR Brasil** disseram respeito às etapas de coleta de dados para aplicação desses métodos (descritas a seguir), que permitiram: i) construir a hierarquia do problema de decisão, com a identificação dos critérios relevantes; ii) ponderar os critérios; iii) avaliar as alternativas de regulação dentro desses critérios; e iv) calcular a utilidade global de cada alternativa.

### 1.3 Consolidação dos processos de consulta

O **Produto A.3** relatou os processos de consulta e coleta de dados que permitiram a aplicação dos métodos selecionados para a Análise de Impacto Regulatório do **Projeto PMR Brasil** e indicou o encaminhamento que seria dado a essas informações para a sequência do trabalho. Conforme já exposto, essa AIR buscou levantar informações junto aos *stakeholders* do **Projeto** para:

- i) Identificar os critérios sob os quais as alternativas regulatórias (cenários de precificação de carbono) devem ser comparadas;
- ii) Conferir pesos a esses critérios; e

- iii) Atribuir pontuações (aferir o desempenho) de cada alternativa dentro de cada critério<sup>9</sup>. Tais passos são refletidos nas três etapas (rodadas) de consultas e questionários percorridas ao longo da Análise.

A primeira rodada de consultas, realizada por meio de questionário *online* entre os meses de dezembro de 2019 e janeiro de 2020, foi baseada em série de perguntas abertas e contou com a participação de 41 respondentes. A rodada teve como objetivo primário identificar os possíveis impactos e consequências positivos e negativos da aplicação de instrumentos de precificação de carbono no Brasil.

Adicionalmente, esse primeiro questionário possibilitou a atribuição preliminar de pesos aos critérios identificados por meio da conversão das frequências de respostas para uma escala de dominância (escala de julgamento) a partir de análise de conteúdo, em que o esquema para codificação das respostas foi baseado em unidades temáticas e conduzido independentemente por dois pesquisadores da FGV<sup>10</sup>. O principal resultado de tal etapa foi oferecido na **Figura 1**, retratando a hierarquia de decisão para a AIR do **Projeto PMR Brasil**.

A segunda rodada de questionários, de caráter complementar à primeira, implementada por meio de *survey online* (em formato múltipla escolha) entre os dias 27 de fevereiro e 20 de março de 2020, contou com 80 respostas, das quais 61 completas, e buscou testar a adequação dos pesos retratados na figura acima e, assim, construir diferentes trajetórias para o cálculo dos resultados finais do **Projeto** e auxiliar na alimentação do método *Analytical Hierarchy Process* que governou tal estágio da análise. Dessa maneira, buscou contribuir para a robustez das comparações da AMC, ao oferecer diferentes possibilidades para o ranqueamento global dos cenários de precificação.

Por fim, a terceira rodada de consultas, introduzida por meio de **Oficina Técnica** (em formato de *webinar* no dia 15 de abril de 2020), complementou os resultados da modelagem dos impactos socioeconômicos oferecidos pelo **Componente 2A do Projeto**, ao diretamente atribuir notas para as alternativas regulatórias dentro daqueles critérios não respondidos por tal componente, de

---

<sup>9</sup> Apenas para aqueles critérios não respondidos pela modelagem de impactos socioeconômicos do **Projeto PMR Brasil**.

<sup>10</sup> A decisão acerca da regra adotada para a conversão de frequências de respostas para a escala de julgamento do método AHP foi auxiliada por uma etapa de consulta adicional junto ao Comitê Consultivo do **Projeto PMR Brasil** (em atividade realizada durante sua quarta reunião, realizada em fevereiro de 2020 nas dependências do Ministério da Economia, em Brasília). Tal procedimento é descrito no **Produto A.3**.

acordo com a Técnica de Ranqueamento Multiatributo Simples (aplicada por meio de um *survey online* entre os dias 15 de abril e 04 de maio de 2020).

Assim, por meio da deliberação individual, os participantes da oficina avaliaram cada cenário de precificação (desde um desempenho nulo – nota zero – até um desempenho excelente – nota 10), e justificaram tal avaliação, sob os seguintes critérios: Conscientização da sociedade; Saúde pública; Co-benefícios ambientais; Flexibilidade operacional; Captura e “corrupção”; Fiscalização e governança; e Aceitação pública. Tal rodada de questionários contou com 50 participações, das quais 25 completas.

Percorridas todas essas etapas, a AIR do **Projeto PMR Brasil** reuniu as condições para o cálculo do ranqueamento global de cada cenário de precificação contemplado pelo **Projeto** e, assim, poder auxiliar os formuladores de políticas públicas a comparar as diferentes possibilidades/alternativas para regulação a partir das percepções e impressões dos próprios *stakeholders* do **Projeto**, desde o levantamento dos critérios relevantes para a comparação até a atribuição final do desempenho de cada alternativa.

## 1.4 Aplicação da metodologia para avaliação e comparação de cenários

O **Produto A.4**, então, apresentou como principal contribuição e resultado o ranqueamento das alternativas regulatórias (cenários/pacotes de precificação de carbono e de referência) analisadas pelo **Projeto PMR Brasil** e, assim, buscou oferecer a melhor informação disponível para que formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão possam embasar, comunicar e, eventualmente, ajustar suas propostas com relação às estratégias para o atingimento das metas brasileiras no âmbito do Acordo de Paris.

Tanto a definição do objetivo final da intervenção, quanto das alternativas regulatórias analisadas decorreram de processos externos à Análise de Impacto Regulatório e foram tão somente examinados e incorporados à análise. Como previamente mencionado, tais alternativas contemplam um cenário de referência, baseado em instrumentos de comando e controle, e seis cenários baseados em instrumentos de precificação de carbono.

Cada uma das alternativas regulatórias foi comparada com as demais a partir de uma série de critérios relevantes para o atingimento do objetivo da intervenção. Relembrando, esses critérios foram identificados a partir da análise de conteúdo das respostas oferecidas pelos *stakeholders* do



**Projeto** a uma primeira rodada de questionários, sem qualquer imposição de perspectivas teóricas prévias ou de categorias e critérios pré-concebidos.

A partir das frequências com que cada critério foi citado pelos respondentes, empregou-se o método AHP para descobrir a importância relativa de cada um. Por exemplo, 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). Ao todo, 20 critérios foram levados em consideração para a comparação das alternativas, dos quais quinze necessitariam de avaliação direta<sup>11</sup>.

Então, o processo de avaliação das alternativas regulatórias foi realizado a partir de duas fontes de dados: i) avaliação dos impactos socioeconômicos da precificação de carbono por meio de modelagem integrada centrada em um modelo de equilíbrio geral<sup>12</sup>; e ii) avaliação direta por parte dos *stakeholders* do **Projeto**, por meio de questionário *online*, para aqueles critérios que não puderam ser respondidos pela modelagem. Os resultados de ambas as fontes foram convertidos para uma escala comum (variando de zero a cem).

Por fim, o último passo da AIR do **Projeto PMR Brasil** foi a classificação de cada alternativa regulatória ao multiplicar as pontuações obtidas por cada cenário (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.

Percorridos todos esses passos, é possível resumir alguns dos principais resultados:

- Há distância considerável entre o cenário de Referência, baseado em instrumentos de comando e controle, e os cenários de precificação: o desempenho global daquele cenário é quase três vezes pior ao observado para o restante dos cenários. Ou seja, uma estratégia centrada em mecanismos de comando e controle não aparenta ser uma abordagem atrativa para o atingimento dos compromissos de reduções de emissões do Brasil;

---

<sup>11</sup> Dois critérios adicionais foram inicialmente identificados, no menor nível hierárquico, mas não puderam ser respondidos por falta de dados. Assim, a análise terminou por contar com um total de 20 critérios, dos quais quinze foram alvo de avaliação direta.

<sup>12</sup> O **Componente 2A** do **Projeto PMR Brasil** empregou o modelo IMACLIM-BR para suas modelagens macroeconômicas, com aporte de modelos setoriais, por exemplo, para os setores energético e de AFOLU (do inglês, agricultura, florestas e mudança do uso da terra). A descrição desses modelos pode ser encontrada nos relatórios do próprio **Componente 2A**.



- Existe clara superioridade do único cenário em que um instrumento de precificação engloba também as emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da pecuária de corte. Em todas as análises conduzidas, o cenário obtém a maior pontuação global de todos. No nível mais alto da hierarquia de decisão, tal cenário não é o melhor avaliado apenas no que diz respeito à Aceitação Pública. Entretanto, quaisquer dificuldades nesse sentido parecem ser mais do que compensadas pelos ganhos sociais, econômicos, ambientais e até mesmo administrativos; e
- Os demais cenários se revelam muito próximos, ainda que seja possível, por meio da condução de testes de sensibilidade, identificar desempenhos ligeiramente inferiores dos cenários que excluem combustíveis tidos como sensíveis do instrumento de precificação ou que aplicam uma taxa de fronteira para a tributação de importações, com base em suas emissões de GEE.

Diversas outras análises podem ser realizadas a partir dos resultados da AMC que alimentou a AIR do **Projeto PMR Brasil** e que são apresentados no **Produto A.4**. Com efeito, mais do que assertivamente oferecer recomendações acerca do melhor caminho a ser perseguido para o atingimento da NDC brasileira, a AIR oferece extensiva base de dados 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.

## 1.5 Passo a passo para aplicação da AIR do Projeto PMR Brasil

Para finalizar o resumo das atividades percorridas na AIR do **Projeto PMR Brasil**, a **Ao** leitor que procura informações detalhadas acerca de cada um desses passos, procedimentos adotados e motivações para as escolhas realizadas recomenda-se especialmente a leitura do **Produto A.4**, que consolida tais dados e apresenta os resultados da análise.

Tabela 2 (a seguir) sumariza o passo a passo para a aplicação de tal análise, indicando o objetivo / meta perseguida em cada etapa, o método principal para seu atingimento e as fontes de dados empregadas no âmbito do **Projeto**.

Trata-se de simples resumo das informações extensivamente dispostas entre os **Produtos A.1** e **A.4** e já contextualizadas acima. Adicionalmente, tal representação dos passos percorridos reproduz com clareza as decisões a serem tomadas por aqueles que, porventura, busquem reproduzir ou estender os esforços empreendidos na AIR do **Projeto PMR Brasil**.

Ao leitor que procura informações detalhadas acerca de cada um desses passos, procedimentos adotados e motivações para as escolhas realizadas recomenda-se especialmente a leitura do **Produto A.4**, que consolida tais dados e apresenta os resultados da análise.

**Tabela 2**  
**Passo a passo para aplicação da AIR do Projeto PMR Brasil**

Passo	Descrição (objetivo)	Método	Fonte de dados
1	Determinação dos objetivos da regulação;	n.a.	NDC brasileira
	Identificação das alternativas regulatórias (cenários de precificação de carbono)	n.a.	Componente 1
2	Identificação dos impactos (critérios para comparação) das alternativas regulatórias	Análise de conteúdo convencional (codificação em unidades temáticas)	1ª rodada de questionários (público-alvo: <i>stakeholders</i> do <b>Projeto PMR Brasil</b> )
3	Ponderação dos critérios (atribuição de pesos).	<i>Analytical Hierarchy Process</i> (frequência de respostas como base para relações de importância)	1ª e 2ª rodadas de questionários (público-alvo: <i>stakeholders</i> do <b>Projeto PMR Brasil</b> )
4	Pontuação das alternativas regulatórias dentro de cada critério (descoberta das utilidades monoatributo)	Teoria da utilidade multiatributo e Técnica de ranqueamento multiatributo simples (normalização dos resultados para escala entre 0 e 100)	Modelagem dos impactos socioeconômicos dos instrumentos de precificação (Componente 2A) e 3ª rodada de questionários (público-alvo: <i>stakeholders</i> do <b>Projeto PMR Brasil</b> )
5	Ranqueamento das alternativas regulatórias (classificação global com base nas utilidades multiatributo)	Modelo aditivo (soma ponderada do desempenho de cada alternativa dentro de cada critério)	Passos 1 a 4

NDC: Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil no âmbito do Acordo de Paris.

Fonte: elaborado pelos autores.

## 2. Estratégias para monitoramento e avaliação de IPCs no Brasil

---

O monitoramento e a avaliação, etapas seguintes à implementação dentro do ciclo das políticas públicas, permitem acompanhar e adicionar contribuições aos programas e intervenções. Embora sejam fases diferentes, os termos “monitoramento” e “avaliação” são frequentemente usados juntos, de tal sorte que em muitos textos e em alguns momentos do presente relatório usa-se a abreviação “M&A” quando for pertinente fazer referência às duas tarefas conjuntamente.

Com efeito, enquanto o monitoramento é uma atividade contínua, a avaliação ocorre apenas em alguns momentos e pode ser *ex-ante*, *ex-post* ou em níveis intermediários. Os dois conceitos, portanto, se complementam (Christiansen, Schaer, Larsen, & Naswa, 2016). Esses estágios dentro do ciclo de políticas públicas têm ganhado destaque na medida em que crescem as pressões para que governos sejam mais transparentes e responsabilizados pelos resultados das suas políticas e baseiem suas decisões em evidências científicas com vistas à melhoria da gestão de recursos, da eficiência e eficácia de seus programas.

Nesse sentido, os formuladores de políticas têm sido incentivados a usar ferramentas e fatos para verificar se, uma vez implementada, determinada política está caminhando de maneira satisfatória e até que ponto está alcançando seus objetivos. A partir do monitoramento e da avaliação do programa, o gestor da política pode obter diagnósticos de sucesso ou falha em alguma área ou aspecto específico e coletar informações para nortear as decisões para o futuro da política, ampliando as boas ações, corrigindo os defeitos ou mesmo optando pela descontinuidade do programa.

### 2.1 Revisão de literatura

O monitoramento da política pública está intimamente ligado à avaliação, sendo capaz de fornecer informações essenciais de acompanhamento das ações em curso, ainda que não seja capaz de mostrar o impacto efetivamente. Trata-se de processo contínuo e sistemático de coleta de dados sobre uma intervenção, capaz de gerar dados para uma futura avaliação de impacto e ajudar a identificar possíveis falhas e problemas de implementação. Enquanto o monitoramento olha para variações que ocorrem quando a lei está em vigor, a avaliação investiga se a intervenção tem sido efetiva em atingir seus objetivos e se o tem feito de forma eficiente (com menores custos) (Comissão Europeia, 2017).

Ao implementarem políticas regulatórias, muitos governos já realizam avaliações antes das medidas entrarem em vigor por meio das AIRs. Cada vez mais, recomenda-se que se realize a avaliação algum tempo depois do início da política para se conhecer os efeitos potenciais das ações. Enquanto as avaliações *ex-ante* realizadas nas AIRs têm sido usadas mais amplamente por gestores públicos e com algum grau de consenso metodológico, as avaliações *ex-post* ainda são pouco executadas dentro do setor público e com metodologias diversas.

Alguns governos já têm evoluído no sentido de produzir documentações e recomendações para que as AIRs forneçam uma descrição geral dos possíveis arranjos de M&A, como os guias da Comissão Europeia (2009 e 2017) e da Casa Civil (2018). Ao pensar nessas etapas antes da implementação, aumentam-se as chances de elas darem melhores contribuições para o aprimoramento das regulações.

Não há um único conceito para o monitoramento, que varia de acordo com a finalidade, o estágio do ciclo de políticas públicas<sup>13</sup> ou o método adotado. Sua função mais genérica é fornecer informações essenciais para o acompanhamento do exercício em curso. A literatura considera o monitoramento por vezes como um procedimento marcadamente gerencial – acompanhamento de atividades com vistas ao cumprimento de metas estabelecidas –, ou mais integrado às atividades de avaliação continuada de processos e relacionadas à produção dos serviços e programas públicos (Jannuzzi, 2014).

Para Jannuzzi (2014), “monitoramento e avaliação são processos analíticos organicamente articulados que se complementam no tempo com o propósito de subsidiar o gestor público de informações sintéticas e tempestivas sobre a operação do programa”. Ponto crucial para o M&A reside na escolha dos indicadores, pois eles precisam ser capazes de responder às perguntas corretas sobre o funcionamento e a efetividade do programa ao mesmo tempo em que não podem incorrer em custos maiores do que os benefícios de sua execução, conforme será explorado mais adiante.

---

<sup>13</sup> O **Produto A.1** oferece contextualização sobre tipologias para o processo de políticas públicas. De modo geral, tornou-se convenção analisar tal processo como um ciclo composto pelos estágios de formação da agenda, formulação de políticas, tomada de decisão, implementação, avaliação e, eventualmente, encerramento (Jann & Wegrich, 2007).

### 2.1.1 O Papel de AIRs na Avaliação de Políticas Públicas

A avaliação *ex-post* da regulação tem como uma de suas principais funções informar aos gestores se os objetivos perseguidos pela política foram atingidos e fornecer-lhes informações para que optem pela continuidade, modificação ou mesmo interrupção da política.

De modo geral, espera-se que a avaliação *ex-post* contribua para dissolver algumas controvérsias remanescentes da análise *ex-ante*, seja pelo funcionamento do instrumento de regulação ou por desvios dos resultados reais com relação às premissas adotadas. O cenário realizado pode, portanto, diferir consideravelmente do cenário projetado por uma série de fatores. E, ainda que tenha havido um processo rigoroso de AIR, sempre existe a possibilidade de ocorrência de fatores imprevisíveis como mudanças tecnológicas, choques externos ou mesmo a adoção de alguma outra medida que afeta o resultado da regulação em questão, especialmente quando o período de maturação da intervenção é mais longo (Casa Civil, 2018).

Além de auxiliar o gestor a verificar se os objetivos da política estão sendo alcançados e quais as razões por trás do ocorrido, a análise *ex-post* pode atender a outros propósitos, como melhorar o planejamento e promover o uso eficiente dos recursos, aprimorar a gestão dos programas e aumentar a eficácia de como eles são entregues e gerenciados, comunicar e prestar contas à sociedade e a partes afetadas pela política, produzir conhecimento e aprendizado para outras intervenções e fortalecer as instituições ao desenvolver capacidade entre os programas participantes e suas redes e instituições (Comissão Europeia, 2013b).

As medidas de M&A, juntamente com os indicadores, fornecem informações valiosas a respeito do progresso da regulação (Comissão Europeia, 2009). Dadas as complexidades associadas à avaliação, e sendo a coleta de indicadores e o desenho de uma linha de base alguns dos pontos centrais e sensíveis para sua realização, o planejamento desta etapa, bem como sua associação com outras fases do ciclo afetarão a qualidade dos resultados e o seu uso nas decisões sobre os encaminhamentos das políticas.

Orientações para que as AIRs apresentem também possíveis contribuições para os desenhos de estratégias de monitoramento e investigação *ex-post* têm crescido e se difundido, mas muitos estudos ainda se limitam unicamente à análise *ex-ante*. Desde que a Dinamarca começou a usar a AIR na década de 1960, a técnica de avaliação *ex-ante* se espalhou para praticamente todos os

países pertencentes à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), mas a avaliação *ex-post* ainda ocorre em menor número e com menor rigor metodológico (Kirchhoff & Nikolka, 2017).

Neste sentido, a publicação de guias e manuais de aplicação das AIRs que incluem avaliações *ex-post* é importante para incentivar a incorporação mais efetiva dessa etapa dentro do ciclo regulatório de forma organizada e planejada. A ausência de qualquer tipo de avaliação *ex-post* e de aplicação de fundamentos técnicos de análise pode resultar na permanência de regulações ineficazes e custosas aos regulados e reguladores quando se desconhece impactos indesejados gerados pela ação implementada (Casa Civil, 2018).

Avaliação é um termo abrangente que comporta uma série de características, podendo ser abordada por diversas perspectivas. O tipo e a complexidade da análise dependem de qual ação está sendo avaliada. A literatura apresenta alguns tipos de avaliação que podem ser centradas nos processos, comportamentos ou resultados e desempenho:

- **Avaliação de processos:** busca avaliar como uma ação foi implantada, olhando para os meios e processos empregados e como eles contribuíram para o sucesso ou fracasso na obtenção dos objetivos esperados. Pode-se usar o termo para descrever um estudo focado na atividade ou entrega de um tratamento, sem se preocupar se realmente funcionaram em termos de mudança de comportamento ou resultados (Casa Civil, 2018; Coglianese, 2012);
- **Avaliação do cumprimento comportamental:** esse tipo de trabalho focado no comportamento também é chamado de "avaliação de conformidade", pois procura determinar em que medida o comportamento dos agentes está em conformidade com certos padrões regulatórios ou políticos;
- **Avaliação de desempenho (ou resultados):** busca avaliar se a ação implementada de fato agiu sobre o problema identificado, quais impactos positivos ou negativos ela gerou, como eles se distribuíram entre os diferentes grupos e se houve impactos inesperados. É o tipo de avaliação com que se preocupa a maioria dos estudos e muitas vezes não leva em consideração a implementação ou a conformidade com a regulação, porque não importa ou é impossível de se monitorar (Casa Civil, 2018).

Com relação à avaliação de resultados, Coglianese (2012) faz distinção pertinente sobre duas formas: aquelas em que é possível estimar o efeito da política sobre as consequências observadas e inferir uma relação causal entre tratamento e resultado; e aquelas em que não se atribui causalidade, que o autor denomina de não-atribuição (nesse caso, os resultados são medidos e comparados com alguma referência, sem estabelecer relação de causalidade).

Na maioria dos casos, não é possível estimar o efeito da política sobre os resultados, pois ao longo do período em que uma política ocorre, muitas outras medidas e ações podem afetar os impactos de interesse. O impacto de uma certa intervenção é calculado pela diferença entre o resultado observado num cenário de intervenção e seu resultado contrafactual estimado, isto é, o resultado caso a intervenção não tivesse ocorrido. O contrafactual não pode ser observado diretamente, pois, por definição, exige considerar o que teria sido e não o que é (Coglianese, 2012).

A literatura de avaliação permite, em alguns casos, fazer uso de métodos capazes de estimar um resultado contrafactual e compará-lo aos observados quando ocorre uma intervenção. Isso é possível quando se conhece o desenho da política e os critérios e procedimentos de seleção utilizados na escolha dos participantes cobertos pela política (grupo, setor ou indivíduos regulados). Esse tipo de informação pode ser útil na busca de um grupo de controle mais adequado para comparação de resultados. Algumas metodologias podem ser encontradas na publicação da Comissão Europeia “*Evalsed Sourcebook: Methods and Techniques*” (2013a).

Nas últimas duas décadas têm crescido a adoção de experimentos e quase-experimentos em algumas áreas das ciências sociais (por exemplo, economia do trabalho, finanças públicas e economia do desenvolvimento) e de técnicas que permitem interpretação causal (**Quadro 2**). Greenstone e Gayer (2009) acreditam que existem muitas oportunidades no campo da economia ambiental para a aplicação dessas técnicas e exploram em seu texto as vantagens e contribuições que elas podem ter para tornar essas políticas mais eficientes.

## Quadro 2

### Técnicas para atribuição de relação causal dos impactos de uma política

#### **Experimento randomizado**

A solução ideal para o problema de inferência é realizar um experimento clássico no qual os indivíduos são expostos aleatoriamente a um tratamento. Devido à atribuição aleatória, os grupos de tratamento e controle devem ser estatisticamente idênticos em todas as dimensões, exceto por conta da exposição ao tratamento. Assim, quaisquer diferenças nos resultados podem ser atribuídas ao tratamento. Com um experimento randomizado, é válido supor que não existe nenhum viés proveniente do processo de seleção para a participação da intervenção, de modo que uma comparação dos resultados dos grupos de tratamento e de

controle pode dar uma estimativa confiável do efeito causal médio da exposição ao tratamento entre os tratados.

### **Métodos Quasi-experimentais**

Nas ciências sociais, são raros os experimentos randomizados. Assim, uma vez que houve um processo de seleção para recebimento do tratamento, os grupos tratados e não tratados são potencialmente diferentes e uma comparação entre seus resultados apresentariam viés de seleção. Nesses casos, também pode haver uma série de fatores que podem afetar o resultado de interesse, para além da própria intervenção.

Os métodos quasi-experimentais podem revelar relações causais. Embora a condição de tratamento não seja aleatória, é possível fazer inferências válidas das diferenças de resultados entre grupos de tratamento e controle. A validade está na hipótese (de identificação) de que a atribuição ao tratamento não está relacionada a outros fatores determinantes dos resultados. Na sequência estão alguns exemplos de métodos mais populares. Nota-se que o analista pode empregar mais de um desses métodos para uma mesma avaliação, não se tratando, portanto, de opções excludentes.

*Matching e Propensity Score Matching* - A ideia por trás do *matching* (pareamento) é selecionar um grupo que não foi tratado que seja muito parecido com os tratados em todas as características menos no fato de terem recebido tratamento. Nessa condição, o método produz dois grupos equivalentes. A diferença crucial é que no experimento randomizado os grupos são similares em todas as características (observáveis e não-observáveis), enquanto no *matching* são similares apenas nas características observáveis. Esse método é válido quando há uma sobreposição substancial entre as características dos dois grupos (suporte comum). Embora intuitivo, este método apresenta o problema da multidimensionalidade: quanto maior o número de características usadas para o pareamento, menores são as chances de encontrar um par perfeito. O *Propensity Score Matching* surge para resolver este problema. O pareamento é baseado em escores de propensão, e ele reduz o *matching* de um problema multidimensional para unidimensional. Constrói-se um modelo estatístico baseado em características observáveis e usa-se tal modelo para prever a probabilidade de um indivíduo dentro de um grupo ser tratado. O escore é computado e usado para parear indivíduos tratados com não tratados.

*Diferenças-em-Diferenças (DD)* - Esta abordagem explora a disponibilidade de dados em painel<sup>14</sup> com pelo menos um período antes da atribuição de tratamento e um período depois. Neste caso, há dois grupos onde nenhum deles recebe tratamento no primeiro período e apenas um grupo recebe tratamento no segundo período. A ideia é calcular a mudança nos resultados do grupo tratado entre os dois períodos (primeira diferença) e subtrair a mudança de resultado do grupo não tratado entre os dois períodos (segunda diferença). O estimador DD será válido sob a suposição de que na ausência de tratamento, os resultados nos dois grupos mudariam identicamente entre os dois períodos. Portanto, neste método, é importante verificar se os dois grupos apresentavam no período anterior à intervenção uma tendência paralela do indicador de interesse.

*Varáveis instrumentais (VI)* - Esta estratégia consiste em encontrar uma variável instrumental,  $Z$ , que é correlacionada com o tratamento e independente dos resultados potenciais. Ao usar esta variável descarta-se a variação no tratamento que é a fonte do viés de seleção. Por exemplo, se uma variável explicativa, Produção ( $P$ ), se correlaciona com o resíduo do modelo de regressão (termo de erro), isso significa que alguma outra variável está interagindo com  $P$  e com o resultado, por exemplo, emissões. A abordagem da variável instrumental contorna essa “confusão” essencialmente substituindo  $P$  por outra variável que é correlacionada com  $P$ , mas não é correlacionada com o resíduo e, portanto, com o resultado.

*Desenho de Regressão Descontínua (RDD)* - O RDD é um método que tem ganhado popularidade para resolver problemas de viés de seleção. Este método explora a existência de um limite que classifica quem recebe ou não algum tratamento. Perto deste limite o grupo que recebe o tratamento é provavelmente muito parecido com o grupo que não recebe tratamento. A única diferença entre os dois deve ser a aplicabilidade do tratamento ou regulamento a ser avaliado. Neste caso, estima-se o efeito de tratamento médio local.

---

<sup>14</sup> Simplificadamente, dados multidimensionais medidos ao longo do tempo.



Fonte: elaborado pelos autores com base em Greenstone e Gayer (2009), Coglianese (2012), Dechezleprêtre (2012) e Comissão Europeia (2013b).

Contudo, essas abordagens dependem de condições bastante rigorosas, de modo que na maioria das situações em que as políticas são bastante abrangentes e atingem amplamente a população em um mesmo período de tempo, as chances de se encontrar um contrafactual são baixas e elas se tornam pouco viáveis.

Nestes casos, pode-se realizar as avaliações do tipo de não-atribuição, uma comparação com algum outro parâmetro de referência que pode fornecer informações importantes da situação dos indicadores perseguidos pela política, se estão melhorando ou piorando. Embora não estime o efeito da política, essas análises muitas vezes são suficientes para que os gestores pautem suas decisões.

Esses estudos usam níveis de indicadores e os comparam com um ou mais parâmetros de referências, tais como a distância do resultado em relação à meta previamente estabelecida, algum patamar considerado aceitável (se o problema foi reduzido a um limite moralmente tolerável, independentemente determinado), referências históricas (os indicadores são melhores hoje do que eram antes), ou outras jurisdições (Coglianese, 2012). Pode-se comparar também com os cenários estimados na AIR e verificar se houve diferença significativa da evolução real e eventualmente quais as premissas que descolaram do modelo inicial.

Embora esse tipo de estudo não consiga explicar o efeito da política, não significa que a seleção de indicadores e a obtenção de medições confiáveis sejam necessariamente fáceis. Em vez disso, é preciso reconhecer que esse tipo de avaliação necessita, além de apurações confiáveis dos indicadores, atenção especial aos projetos de pesquisa e técnicas de análise estatística e, muitas vezes, mais dados do que as avaliações causais (Coglianese, 2012).

Na avaliação *ex-post*, os indicadores podem focar no propósito da política ou em outros resultados de interesse ou externalidades. E ainda que o maior foco seja nos resultados relacionados à finalidade das políticas, avaliar os processos e os cumprimentos da medida de regulação são úteis para evitar que os erros se repitam ou conhecer as práticas que deram certo, contribuindo para implementação de outras políticas semelhantes.

Após considerar o propósito da avaliação e decidir quais são as informações relevantes, é necessário compor a linha de base da avaliação, ou seja, fazer um levantamento dos indicadores

que se pretende avaliar antes do início da política entrar em vigor, para que se possa comparar os cenários antes e depois.

Caso os indicadores não sejam públicos ou ainda não existam, deve-se preparar a própria coleta. Muitas vezes trata-se de indicadores qualitativos de satisfação ou percepção que precisam ser construídos e apanhados. Nos casos de experimentos ou em que se tenha uma definição bastante clara do desenho da avaliação e sua metodologia, deve-se considerar a coleta dos dados do grupo de controle não afetado. Deve-se decidir previamente também a frequência para se recolher os dados e qual o tempo para que os efeitos da intervenção sejam refletidos nos números. A escolha e o modo de coleta dos indicadores são essenciais para que o M&A não se torne mais custoso do que o próprio benefício que ele gera.

### **2.1.2 Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas**

A decisão mais importante do monitoramento é a escolha de indicadores. Eles precisam ser capazes de operacionalizar de forma objetiva conceitos abstratos e de conferir alguma comensurabilidade a processos e etapas de trabalho. Também devem ser capazes de responder a questões avaliativas básicas: se os recursos estão sendo alocados devidamente, se os processos intermediários – contratação de serviços, adesão ao programa – estão ocorrendo como planejado e se as medidas estão realmente sendo aplicadas (Jannuzzi, 2014).

Posteriormente, indicadores também são usados para avaliar o sucesso do projeto, política ou programa, uma vez que organizam informações de modo a esclarecer a relação entre impactos, resultados, efeitos e insumos de uma intervenção e ajudam a identificar, ao longo do caminho, problemas que podem impedir o atingimento de seus objetivos (Mosse & Sontheimer, 1996). Existem diferentes categorias de indicadores que podem ser utilizados: de eficiência, de eficácia, de processo, de impacto, de atraso, dentre outros (Casa Civil, 2018). O progresso também pode ser monitorado em diversas etapas, de modo que pode englobar levantamento de informações de várias naturezas: insumos, atividades, produtos, resultados e impactos (IJSN, 2018). A definição pelo uso deve ser feita caso a caso, a depender do tipo de ação a ser monitorada, dos propósitos e das metas definidas pelo gestor.

A perspectiva do desempenho da intervenção política é altamente dependente do tipo de indicador selecionado. Portanto, pode-se considerar usar outras abordagens complementares para o

acompanhamento do programa, como entrevistas, pesquisas e outras formas de análise qualitativa (Mosse & Sontheimer, 1996). Boas escolhas de indicadores-chave, com detalhamento geográfico ou sociodemográfico adequado, podem constituir-se em informações de grande utilidade para uso efetivo e cotidiano dos técnicos e gestores (Jannuzzi, 2014).

Não existe uma regra clara sobre o nível apropriado de detalhes das informações - isso dependerá do tipo de iniciativa, da complexidade da lógica da intervenção e da hierarquia de objetivos construídos para uma intervenção específica. Em princípio, quanto mais clareza se tem do objetivo da política (específico, mensurável, atingível, relevante e metas de limite de tempo), mais fácil é definir um indicador correspondente (Comissão Europeia, 2017). Alguns governos recomendam também que a escolha dos indicadores-chave seja apoiada e parta dos modelos lógicos da intervenção que retratem o desenho do programa de tal sorte que se garanta que todas as dimensões de interesse da política sejam compreendidas pelo monitoramento (Jannuzzi, 2014; IJSN, 2018).

Há uma série de propriedades desejáveis dos indicadores que os formuladores deveriam perseguir tanto quanto possível. Ou seja, um bom indicador deve ser:

- 1) **Específico:** capaz de refletir informações simples, compreensíveis, facilmente comunicáveis e relacionado ao objetivo a ser mensurado (IJSN, 2018);
- 2) **Mensurável:** devem existir maneiras práticas de medir o indicador proposto de forma clara e precisa. Eles não devem ser muito indiretos ou tão abstratos que a avaliação de desempenho se torne complicada e problemática (IJSN, 2018; Kusek & Rist, 2004);
- 3) **Atribuível:** que seja uma medida válida do que se deseja mensurar, que não seja fortemente afetado por outras questões tangenciais aos resultados e que não dê margens para diferentes interpretações (Kusek & Rist, 2004; IJSN, 2018);
- 4) **Realista:** a coleta de dados deve ter o menor custo possível para não comprometer a política (por exemplo, em termos do tempo dispendido para coleta e dos recursos financeiros e humanos empregados para tanto). A construção do indicador não pode ser mais custosa do que o benefício de conhecer sua medida. Deve-se pensar antecipadamente nos custos

envolvidos na coleta e construção do conjunto de informações desejadas (Comissão Europeia, 2017; IJSN, 2018; Kusek & Rist, 2004).

- 5) **Oportuno:** um bom indicador deve ter uma periodicidade definida que seja compatível com o progresso da política, para que possam ser observadas as mudanças ao longo do tempo (IJSN, 2018).
- 6) **Aceitável:** que seja aceito pela sociedade, pelas partes interessadas e pelos responsáveis pelo monitoramento (Comissão Europeia, 2017);
- 7) **Monitoráveis por validações e verificações independentes:** deve-se garantir que o que está se medindo antes e depois são exatamente as mesmas coisas e assegurar a transparência quanto à metodologia utilizada para tal mensuração (Kusek & Rist, 2004).

Após a definição dos indicadores, é necessário pensar em como eles serão coletados, nas suas fontes (primárias e secundárias), quem será responsável pela função (coleta), a frequência da coleta e quais os custos associados ao procedimento. As fontes secundárias são menos custosas, mas precisam que a atualização e a periodicidade de divulgação sejam compatíveis com os momentos das políticas. Além disso, a fonte deve ser confiável para que não haja descontinuidade da série. Já os dados primários podem ser ajustados para o período desejado, mas envolvem um processo de construção do índice, de planejamento da coleta e processamento que incorrem em maiores custos.

Em seguida, deve-se comunicar ao público. Esse passo traz transparência, ajuda na aceitação da política e estimula a participação dos *stakeholders* e especialistas. Para aumentar a participação e ajudar a garantir a sustentabilidade do sistema de monitoramento podem-se criar incentivos para que os atores-chave, especialmente os regulados e impactados diretos, se envolvam reportando e utilizando os dados, como, por exemplo, a possibilidade de participar de seminários e encontros com outros envolvidos.

Alguns órgãos sugerem estruturas para a elaboração do plano de monitoramento, que sumarizam as informações pertinentes como o nome do indicador; sua definição; a que o dado se propõe (objetivo operacional); o tipo de informação que é coletada, tendo como referência as fases da intervenção (insumos, atividades, produtos, resultados e impactos); unidade de medida; fontes de

dados; frequência de coleta; valor de linha de base; metas a serem alcançadas; e órgão responsável por sua coleta e acompanhamento, como apresentado na **Tabela 3** abaixo.

**Tabela 3**  
**Exemplo de estrutura para elaboração de plano de monitoramento**

Indicador	Objetivo operacional	Definição	Tipo de dado (insumos, atividades, produtos, resultados, impactos)	Unidade de medida	Fonte	Frequência de coleta	Valor de linha de base	Meta	Órgão responsável
Indicador 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indicador 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Comissão Europeia (2017) e Banco Mundial (2009), IJSN (2018).

### **Monitoramento de políticas climáticas**

Juntamente com o desenvolvimento de políticas para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, cresceram a necessidade de se entender o que tem funcionado ou não. Para tal, ferramentas de M&A têm sido desenvolvidas globalmente. Após o Acordo de Paris, o monitoramento e a avaliação de políticas climáticas se tornaram mais relevantes em decorrência do fortalecimento do papel de sistemas de mensuração, relato e verificação (MRV), estabelecendo a necessidade de revisões periódicas das NDCs dos países (Speranza, Romeiro, Betiol, & Biderman, 2017).

No Brasil, a sistematização de monitoramento de políticas climáticas ainda é bastante incipiente e, conseqüentemente, também os estudos relacionados ao tema. Speranza *et al.* (2017) discorrem sobre as implicações do monitoramento da implementação da política climática brasileira para a NDC. Neste caso, as autoras tratam o monitoramento de uma forma mais ampla, sob a ótica da governança, com o uso da ferramenta *Open Climate Network* (OCN)<sup>15</sup>.

Como já dito anteriormente, M&A abrangem diversos conceitos e é possível analisar uma política em específico, em conjunto com outras intervenções - *fitness check* – ou de forma ampla, como uma política nacional de clima (Comissão Europeia, 2017). No caso da política climática brasileira, Speranza *et al.* (2017) concluem que esta apresenta um planejamento estruturado de diretrizes e ações de mitigação e adaptação e arranjo institucional com clareza de papéis e responsabilidades, mas com importantes lacunas e oportunidades de aprimoramento na implementação dos instrumentos da política climática. Outro uso da OCN pode ser encontrado no artigo de Brose

<sup>15</sup> <https://www.wri.org/our-work/project/open-climate-network>

(2019), em que se faz uma análise das iniciativas de políticas climáticas no estado do Rio Grande do Sul.

Speranza *et al.* (2017) também expõem a necessidade de melhoria nas iniciativas para monitoramento de reduções de emissões de GEE total e setorialmente no Brasil e mostram que é necessário avançar muito neste quesito, principalmente na evolução de algumas propostas ainda pouco conhecidas do público. O estudo lista alguns esforços do governo no sentido de criar documentos e plataformas para subsidiar a evolução das emissões, mas que ainda não representam uma sistematização e nem elementos que prevejam algum tipo de avaliação. São eles: i) aprimoramento do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa; ii) publicação de Relatórios Bianuais entregues à Convenção do Clima; iii) implementação das Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Brasil; iv) publicação *online* de Sistema Nacional de Registro de Emissões (Sirene).

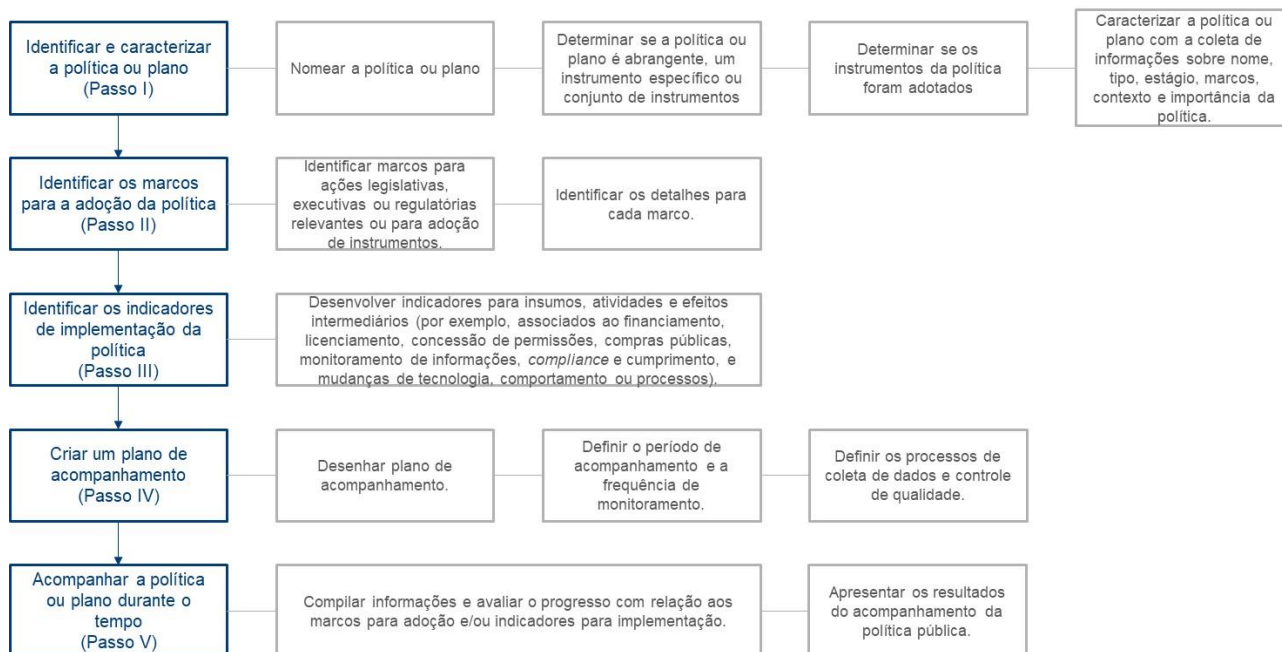
Diferentemente de outras áreas de conhecimento, a mudança climática é um tema com menos consenso entre padrões e indicadores. As políticas de adaptação enfrentam o desafio da falta de um padrão de “melhores práticas” e de indicadores, a falta de métrica e a não linearidade dos padrões de mudança climática, o que torna difícil agregar e comparar desempenho entre setores e localidades (Christiansen, Schaer, Larsen, & Naswa, 2016; Dinshaw, Fisher, McGray, Rai, & Schaar, 2014). As políticas de mitigação tendem a ser menos afetadas pela incerteza associada com os resultados futuros e também há menos dificuldade em calcular indicadores para emissões de GEE, porém, há incerteza na escolha de indicadores intermediários (McCarthy, Winters, Linares, & Essam, 2012; Christiansen, Schaer, Larsen, & Naswa, 2016).

Nesse contexto, Barua, Fransen e Wood (2014) apresentam uma estrutura de acompanhamento de implementação de políticas climáticas para auxiliar o desenvolvimento de sistema de monitoramento. O modelo testado em pilotos nos Estados Unidos da América (Plano de Ação Climática), no México (medida de padrão de economia de combustível), na África do Sul (imposto sobre carbono) e Pequim (comércio de emissões) consiste em cinco passos:

- I) Identificação da política ou plano;
- II) Identificação dos marcos legais e regulatórios;
- III) Identificação dos indicadores;
- IV) Criação de um plano de acompanhamento; e
- V) Acompanhamento do plano ao longo do tempo e comunicação.

O modelo está sistematizado na **Figura 2** abaixo.

**Figura 2**  
**Processo para aplicação de estrutura de acompanhamento de implementação de Políticas Climáticas**



Fonte: Barua, Fransen e Wood (2014).

O passo III, de desenvolvimento de indicadores de implementação de políticas é o que merece mais atenção. Indicadores ambientais são muitas vezes monitorados não como objetivo central de algumas políticas, mas como efeitos colaterais e externalidades e por cumprimento de obrigações de algumas nações na promoção de desenvolvimento sustentável, assim como outras premissas como igualdade de gênero, igualdade social, promoção à saúde e combate à discriminação (Comissão Europeia, 2017). Portanto, essas variáveis são investigadas quando convenientes e por vezes com interesse e atenção secundária.

No caso de um comércio de emissões ou de cobrança de impostos, os custos das externalidades geradas pela produção passam a ser um custo direto suportado pelos produtores. O objetivo final é a redução de emissões e, portanto, deve-se concentrar esforços na apuração desses resultados e nos indicadores que bem o refletem. A mensuração direta das emissões de GEE geralmente é muito cara e, portanto, por vezes, outros métodos são usados, incluindo amostragem, modelagem e dependência de valores padrão para reduções de emissões, desenvolvidas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês).

Os indicadores a serem monitorados podem abranger várias fases de uma política. A **Tabela 4** mostra exemplos das fases e dos tipos de indicadores para o monitoramento da implementação de políticas públicas destinadas à mitigação de emissões de GEE.

**Tabela 4**  
**Fases e tipos de indicadores de implementação de políticas públicas**

Insumos	Atividades	Efeitos intermediários	Efeitos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finanças;</li> <li>- Outros insumos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Licenciamento, concessão de permissões/autorizações, compras públicas;</li> <li>- Monitoramento de informação;</li> <li>- <i>Compliance</i> e cumprimento (<i>enforcement</i>);</li> <li>- Outras atividades de administração de políticas públicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças comportamentais;</li> <li>- Mudanças tecnológicas;</li> <li>- Alterações em processos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efeitos sobre emissões de GEE;</li> <li>- Efeitos além das emissões de GEE.</li> </ul>

Fonte: Barua, Fransen e Wood (2014).

Os efeitos intermediários e finais não relacionados diretamente ao objetivo da política necessitam de um pouco mais de reflexão sobre sua real necessidade de monitoramento e uso pelo gestor da política em questão. Aqueles resultados não relacionados a emissões podem ser interessantes para outros públicos, mas não configurar questão central para avaliação da efetividade da política que se pratica.

Mais do que isso, a escolha de indicadores deve levar em consideração todos os esforços inerentes à sua coleta e manutenção de dados. Portanto, é preciso estimar quais os custos operacionais, de pessoal, armazenamento e processamento e, de capacidade de uso e avaliação. Essa tarefa envolve, portanto, o trabalho de definir as fontes de dados (dados primários ou secundários), as frequências de coleta dos dados, os registros metodológicos de critérios e cálculo dos indicadores (a partir dos dados coletados) e estabelecer medidas para o controle de qualidade.

Sato *et al.* (2015), ao estudarem algumas experiências do Sistema de Comércio de Emissões da União Europeia (EU ETS, no inglês) sintetizaram e justificaram o monitoramento e avaliação de alguns indicadores que refletem aspectos operacionais (preços de carbono, atividade do mercado e custos de transação) e resultados da política (redução de emissões, atividades de inovação, comércio e emprego).



Segundo os autores, o funcionamento da política se reflete nos preços de carbono. Essa variável, bem definida e de clara compreensão, tem custos relativamente baixos de coleta e pode ter alta frequência, o que possibilita a realização de análises estatísticas bastante robustas. A importância dela está principalmente no fato de que os preços das permissões fornecem informações sobre os custos gerais do sistema e sobre o custo marginal de redução de emissões.

Além disso, os preços praticados no mercado ajudam a avaliar o sistema de alocação de permissões relativamente à demanda. A alta frequência dos dados permite entender a evolução dos preços ao longo do tempo e comparar sistemas de diferentes locais. Análises estatísticas ainda podem ajudar a entender os fatores por trás das flutuações de tais preços e explicar eventuais volatilidades.

Outro fator a monitorar e avaliar é atividade do mercado, por meio das informações de preços, de volumes negociados e de alocações de permissões, por exemplo. Na ausência de dados quantitativos e sistematizados a opção é a coleta de dados qualitativos primários sobre o comportamento das empresas. Ao entender quem está envolvido nas compras e vendas e por que alguns estão negociando e outros não, pode-se investigar as forças de mercado presentes e entender os incentivos criados para investimentos em tecnologia e estratégias de gerenciamento de carbono.

Sato *et al.* (2015) citam também a importância de se entender os custos de transação envolvidos na adequação do programa. Essas variáveis referem-se aos recursos que empresas e governos gastam para estabelecer e colocar os programas em funcionamento. Para as empresas, alguns exemplos são os custos de monitoramento, por exemplo, com a produção de inventários de emissões e contratação de verificadores para tanto.

Já os governos incorrem em gastos para estabelecer a estrutura legal, os processos para monitoramento e acreditação de verificadores, o estabelecimento de plataformas de registro e comércio de emissões e atividades de alocação e a imposição da conformidade, entre outros. Assim, os custos de transação têm impacto na eficiência econômica do sistema. Eles desviam os recursos dos esforços para diminuição das emissões.

Portanto, é necessário identificar os diferentes tipos de custos de transação enfrentados por empresas e governos e avaliar a incidência e permanência deles. A própria coleta dessas

informações, porém, já representa um desafio. Ela precisará ser feita por meio de entrevistas e para obter dados relevantes e objetivos, as perguntas e o grau de esclarecimento dos elaboradores e dos respondentes sobre o assunto precisa ser alto, o que pode ser muito difícil, especialmente em pesquisas *ex-ante*.

Algumas iniciativas de mercados de permissões comercializáveis no mundo publicam indicadores de forma regular e sistemática, por meio de tabelas, relatórios ou plataformas *online*, informações de fundamentos do mercado – oferta e demanda –, de transações, preços e de conformidade dos atores regulados (**Tabela 5**). Em algumas páginas também podem ser encontradas informações qualitativas relativas a mudanças das políticas e regulações.

Destaque para o sistema de publicação de dados do programa da Nova Zelândia (New Zealand Emissions Trading Scheme - NZ ETS) que nasceu em 2008. Atualmente, através do Emissions Trading Register (NZETR), o governo do país divulga dados mensais de transações agregadas, dados anuais sobre devoluções (entrega de permissões) e emissões, uma lista de participantes e suas atuações, uma lista de destinatários de alocação gratuita, alocação gratuita agregada por ano entre outros. Os preços podem ser rastreados em tempo real. Além disso, o governo faz a atualização de inventários sobre emissões brutas e líquidas do país anualmente.

**Tabela 5**

**Indicadores monitorados por iniciativas de sistemas de comércio de emissões**

<b>Tipos de indicadores</b>	<b>Exemplos</b>	<b>Local</b>
<b>Nível de emissões e remoções</b>	Emissões florestais e não florestais, floresta plantada, <i>offsets</i> florestais, desflorestamento	Nova Zelândia
<b>Compliance</b>	Número de participantes (total, adicionado, removido)	Nova Zelândia
<b>SCE</b>	Áreas florestais, número de unidades alocadas, a serem alocadas, transferidas, a serem transferidas, mantidas, canceladas, entregues, custo marginal de abatimento	Nova Zelândia
<b>Transações - tracking system</b>	Número de transações, tamanho e volume das transações (transferências internas)	Nova Zelândia
<b>Preços</b>	Preços <i>spot</i> , preços a termo	Nova Zelândia
<b>Nível de emissões e remoções</b>	Histórico de permissões, permissões alocadas, emissões verificadas, emissões por setores, unidades de redução de emissões entregues, unidades de redução de emissões certificadas entregues	Europa
<b>Compliance</b>	Entidades (reguladas) por tamanho	Europa
<b>Preços</b>	Preço das permissões	Europa
<b>SCE</b>	Alocação de permissões, créditos de carbono ( <i>offsets</i> ) emitidos	Califórnia
<b>Emissões</b>	Emissões	Califórnia

Tipos de indicadores	Exemplos	Local
<b>Transações - tracking system</b>	Número e quantidade de transferências com e sem preços	Califórnia
<b>Preços</b>	Preço da unidade (média, mediana, desvio padrão)	Califórnia
<b>Compliance</b>	Participantes registrados	Califórnia
<b>Compliance</b>	Número de emissores que cumpriram a obrigação de conformidade	Quebec
<b>Permissões de emissão</b>	Total de emissões cobertas, total de licenças entregues, unidades de emissão entregues, unidades <i>non-vintage</i> , créditos de redução antecipada, créditos de carbono ( <i>offsets</i> ) entregues, status de conformidade	Quebec
<b>Compliance</b>	Lista de participantes, obrigações de conformidade (tCO <sub>2</sub> )	Quebec

SCE: Sistema de Comércio de Emissões

Fontes: European Environment Agency (EEA), Ministry for the Environment (Nova Zelândia), Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (Quebec), California Air Resources Board.

Além das publicações periódicas, algumas pesquisas adicionais qualitativas – formulários e entrevistas –, bem como levantamento de custos administrativos associados à implementação do programa podem ser realizadas oportunamente quando se decide fazer uma avaliação. Também é comum que se façam avaliações de variáveis econômicas utilizando-se fontes públicas de dados.

### **Avaliação de políticas públicas**

A avaliação de políticas de mitigação apresenta alguns desafios:

- iv)** A escolha de quando realizá-la, já que alguns impactos só são observados no longo prazo;
- v)** A atribuição de causalidade, isto é, a capacidade de isolar os efeitos da intervenção de todas as outras ações que ocorreram no período e que, potencialmente, afetam os resultados; e
- vi)** A necessidade de uma linha de base bem estruturada com indicadores apropriados e que possam ser acompanhados ao longo do tempo e comparados.

As avaliações são condicionais à disponibilidade de dados por vários anos e podem ser conduzidas no médio e longo prazo. Para tal, o estabelecimento da linha de base contendo dados antes do início da intervenção deve incluir além dos índices que representam o objetivo de interesse da política, também os dados já reconhecidamente correlacionados com os resultados, quando possível.

Como já explicitado anteriormente, o grande desafio de qualquer avaliação é estimar o efeito isolado da política. Contudo, a avaliação pode tomar aspectos comparativos diferentes, seja com relação a uma meta a ser atingida, a algum parâmetro médio, a uma outra jurisdição ou considerando se as

medidas adotadas permanecem alinhadas com as diretrizes básicas e objetivo fundamental da política.

Assim, apesar das limitações para realizar uma avaliação de impacto de fato ou mesmo para aplicar algum método quantitativo mais rigoroso por falta de dados, os governos necessitam fazer algum tipo de avaliação que forneça insumos para reflexões sobre as ações tomadas até então e que alimentem o ciclo de políticas públicas.

É nesse sentido que estudos e relatórios produzidos pelos governos e órgãos responsáveis pela implementação de IPCs se tornam importantes para informar ao público e aos agentes diretamente afetados como esses instrumentos têm evoluído e até que ponto os indicadores monitorados e disponíveis se mantêm alinhados com os objetivos e as metas estipulados inicialmente.

O governo neozelandês, por exemplo, iniciou, no final de 2015, o segundo processo de revisão de sua política climática (iniciada em 2008). O procedimento culminou em mudanças no fim de 2017 e incluíram alterações nas coberturas setoriais (escopo do instrumentos), obrigações, regras para alocação gratuita e gerenciamento de preços (Leining & Kerr, 2016). O **Quadro 3** apresenta algumas das principais conclusões de tais avaliações no NZ ETS.

### Quadro 3

#### Avaliação do NZ ETS

Para dar suporte às revisões do NZ ETS, o governo neozelandês produziu, entre outras análises, um estudo de avaliação orientada usando uma estrutura de avaliação de “Contexto, Entrada, Processo e Produto”. O foco resultante no elemento de “Produtos” dessa estrutura foi detalhado através do mapeamento da lógica de intervenção para identificar os resultados esperados do NZ ETS. Essa avaliação coletou evidências de entrevistas com participantes, pesquisas existentes e relatórios internacionais e observou as lacunas de informações que restringiram a análise de alguns resultados.

O estudo neozelandês avaliou os resultados de curto, médio e longo prazos objetivados pela política. Os resultados de longo prazo mostraram que o programa ajudou o governo no cumprimento de suas obrigações internacionais sob o Protocolo de Kyoto, em especial mantendo unidades de emissão elegíveis suficientes para atingir sua meta durante o primeiro período de compromisso e fornecendo dados robustos para apoiar o inventário nacional de GEE.

Também parece ter contribuído, ainda que minimamente, para mudanças de comportamento e decisões que reduziram as emissões líquidas abaixo dos níveis que seriam observados em um cenário *business-as-usual* (BAU). Por meio de entrevistas e da compilação de inventários foi possível observar um aumento na plantação de novas florestas. Entretanto, resultados recentes podem ter sido influenciados pelo comportamento prévio dos silvicultores que evitaram as obrigações no primeiro período de compromisso do NZ ETS ao antecipar atividades de desmatamento para momento imediatamente anterior à política entrar em vigor.

Para avaliar os resultados de médio prazo, foram utilizados dados de transações do mercado secundário, junto a participantes do mercado (entes regulados) e instituições financeiras ou corretoras de valores, e

entrevistas, juntamente com informações de preços de mercado disponíveis e os sinais encontrados foram de que o NZ ETS possui um mercado de carbono líquido e em funcionamento. Houve investimento em sequestro de carbono por meio de novos plantios florestais quando o preço do carbono era alto, mas há sinalização de que o preço do carbono não é mais um fator importante no estabelecimento de novas florestas.

Por fim, para a análise de curto prazo foram utilizados dados qualitativos de entrevistas e informações de pesquisas, incluindo os da Autoridade de Proteção Ambiental e do Ministério das Indústrias Primárias. Assim, foi observado que a maioria dos participantes está satisfeita com o trato com as agências e com as informações de conformidade disponíveis. Todos os entrevistados consideraram muito eficiente o processo de preenchimento dos formulários de conformidade e interação com o sistema de registro, incluindo os processos associados ao recebimento e entrega de unidades de emissão e o processo de alocação. A eficiência das operações do NZ ETS em termos de custo para o governo não pôde ser mensurada.

Fonte: Ministry for the Environment of New Zealand (2016).

Análise recente do desempenho do SCE da União Europeia (UE) realizada pelo FSR Climate (2019) com apoio financeiro da *Life Programme*<sup>16</sup> da Comissão Europeia teve como objetivo apoiar a tomada de decisões sobre esta política a partir da avaliação de critérios mínimos: relevância; eficiência; eficácia; coerência; e valor agregado da UE (vide **Quadro 4**).

#### Quadro 4

##### Avaliação do EU ETS (pelo FSR Climate)

Quanto à relevância, o EU ETS foi considerado, desde o início, o principal instrumento para reduzir as emissões de GEE na UE para os setores de energia e industrial e ainda desempenha tal papel. Um sistema eficiente e eficaz é central para que os países da região respeitem os seus compromissos internacionais.

Em termos de eficácia, a literatura sugere que o EU ETS contribuiu para reduzir as emissões de carbono na região, embora os mesmos resultados positivos não sejam vistos na promoção da inovação. No nível das empresas, estudos recentes mostram que o preço da permissão tem um efeito significativo nas emissões das empresas reguladas (Petrick & Wagner, 2014), em oposição a um efeito pequeno nos investimentos em tecnologias limpas (Laing, Sato, Grubb, & Comberti, 2014). O estudo do FSR Climate conclui que o setor de energia respondeu pela maior parte da redução absoluta de emissões, mas que mudanças na intensidade carbônica da produção no setor industrial também foram alcançadas pela política.

Quanto à eficiência, não há evidências de impactos negativos sobre a competitividade das empresas reguladas. O estudo afirma que os resultados sugeridos pela literatura estão refletindo a existência de baixos preços do carbono e a alocação gratuita de licenças que contribuíram para evitar o vazamento de carbono. Com relação aos repasses de custos e lucros inesperados (*windfall profits*), existe um consenso de que houve um repasse substancial dos custos de carbono no setor de energia e que, nas fases I e II do sistema, os lucros inesperados foram altos, especialmente para os produtores de eletricidade. No entanto, estão surgindo algumas evidências de que o setor industrial intensivo em energia também se beneficiou dos lucros inesperados devido à alocação gratuita nessas fases I e II.

A avaliação da coerência deve fornecer evidências de como e em qual área o EU ETS está atingindo seus objetivos e como ele se coloca e contribui no contexto das políticas energéticas europeias. Os autores argumentam que, embora seja difícil chegar a esse tipo de conclusão sem uma avaliação de cenários contrafactuais, há indícios de que, a curto prazo, as políticas energéticas que se sobrepõem ao EU ETS aumentariam o custo de redução de emissões reguladas e que, a longo prazo, as políticas de energia com

<sup>16</sup> <https://ec.europa.eu/easme/en/life>

sobreposição com o EU ETS pressionariam os preços do carbono para baixo, diminuindo a demanda por permissões de emissão. Dessa maneira, as políticas de energia enfraqueceriam os incentivos econômicos à inovação e ao investimento de baixo carbono.

O critério de valor agregado da UE deve considerar se a realização de políticas da UE proporciona um valor adicional em relação aos resultados alcançados por políticas nacionais individuais. O valor adicionado pode resultar de diferentes fatores como ganhos de coordenação, segurança jurídica, maior eficácia ou eficiência, complementaridade, por exemplo. Pela natureza de um SCE, quanto maior o sistema, melhor o desempenho em termos de redução de emissões e custo-benefício. Assim, o valor adicionado da abordagem no nível da União seria a redução dos custos de conformidade.

Existe um consenso na literatura de que abordagens harmonizadas geralmente melhoraram a implementação do EU ETS relativamente aos mecanismos descentralizados de alocação de permissões. Por fim, outro importante valor agregado mencionado diz respeito às implicações de equidade entre os Estados-Membro, pois o EU ETS teria ajudado a reduzir as diferenças nos níveis de alocação entre países com intensidades de carbono semelhantes.

Fonte: FSR Climate (2019).

Com enfoque mais acadêmico, os estudos de avaliação dos programas de comercialização de permissões utilizam diferentes abordagens econométricas nas quais é possível estabelecer ou não relação de causalidade. Martin, Muûls & Wagner (2016) ao investigar os estudos de avaliação *ex-post* para o EU ETS fazem a distinção entre as análises que avaliam os resultados do instrumento sobre o nível de emissão agregado da UE, como os de Ellerman e Buchner (2007), Ellerman e Convery e Perthuis (2010) e Anderson e Di Maria (2011), e aqueles que usam dados no nível das empresas (discutidos no **Quadro 5**), e que, apesar da perda em termos de análise agregada para a região e setores, possuem a vantagem de estabelecer uma relação causal mais crível.

#### Quadro 4

##### Literatura acadêmica e impactos dos SCEs

Petrack e Wagner (2014) analisam o impacto do EU ETS na indústria manufatureira alemã utilizando dados em painel e estimador semiparamétrico (*matching*). O artigo mostra que, entre 2007 e 2010, as empresas afetadas pela política reduziram suas emissões em um quinto, comparativamente àquelas não reguladas. Os autores atribuem o resultado ao aumento da eficiência energética e da inibição de consumo de gás natural e produtos de petróleo. Além disso, não encontraram piora em termos de emprego, receitas ou exportações das empresas tratadas.

Dechezleprêtre, Nachtigall e Venmans (2018), em estudos da OCDE, investigam o impacto conjunto do EU ETS no desempenho das empresas em termos de emissão, receitas, ativos fixos, lucros e emprego, usando os dados de nível das empresas para todos os países cobertos pelo EU ETS e empregando métodos de *matching* e diferenças-em-diferenças (vide **Quadro 2**). Foi encontrado que a iniciativa induziu redução de emissão de carbono em cerca de 10% entre 2005 e 2012, mas não teve impacto negativo nas performances econômicas das empresas, de fato com aumento das receitas e dos valores dos ativos fixos (em Euros).

Estudos analisando países individualmente também apresentaram resultados na mesma linha. McGuinness & Ellerman (2008) encontram evidências de que o preço do CO<sub>2</sub> impactou a decisão de despacho, resultando em aumento da utilização de gás natural e queda do uso de carvão no setor de energia no Reino Unido. Como resultado, a redução foi estimada entre 13 milhões e 21 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> em 2005 e entre 14 e 21 milhões de toneladas em 2006.

Analisando a fase II (2008-2012) do EU ETS, Dechezleprêtre (2012) analisou instalações francesas e mostrou que as usinas reguladas reduziram as emissões em uma média de 15,7%. Cerca de metade da redução de emissões pode ser explicada por um aumento na participação de gás natural. Foram encontradas poucas evidências de que as empresas realocaram a produção e as emissões entre plantas reguladas e não regulamentadas.

Yi *et al.* (2020) utilizando dados em painel de 2005 a 2016 aplicam o método de diferenças-em-diferenças para estimar o impacto dos SCE nos níveis de emissões em diferentes províncias chinesas que implementaram projetos-piloto. O modelo controlou também por outras variáveis que afetam as emissões como taxa de urbanização, população, Produto Interno Bruto (PIB) per capita, proporção de produção industrial e estrutura energética. De seis províncias analisadas, três mercados-piloto (Hubei, Pequim e Xangai) apresentaram efeitos inibidores significativos nas emissões locais de carbono. Em Guangdong, os modelos analisados mostraram que, mesmo com a implantação do mercado, houve aumento de emissões. Os autores pontuam que durante o período de operação experimental de três anos, a política de leilão de permissões em Guangdong foi constantemente ajustada, de forma que as empresas tiveram dificuldade em entender o mercado, afetando consequentemente o funcionamento da política. Para a província de Tianjin, não houve evidências suficientes para afirmar que a redução nas emissões de GEE foi causada pela implementação do mercado. A província de Chongqing não passou no teste de tendência paralela (vide **Quadro 2**), requisito para a aplicação do método, de modo que seu efeito de redução de emissão não pôde ser avaliado.

Além das emissões, há estudos que examinam os efeitos sobre outras variáveis, especialmente sobre o desempenho econômico. Eles apresentam certa vantagem relativamente às pesquisas de impacto sobre emissões do ponto de vista da facilidade na obtenção dos dados, geralmente públicos, confiáveis e disponíveis para o período anterior à intervenção. Mas ainda permanece a dificuldade de se atribuir o efeito isolado do programa aos resultados atingidos (Martin, Muûls, & Wagner, 2016).

Calel e Dechezleprêtre (2016) estudaram o impacto do ETS europeu na mudança tecnológica explorando os critérios de inclusão para estimar o impacto causal nas patentes das empresas. Adotando uma técnica quasi-experimental e dados anteriores a 2005 até 2009 fizeram uso dos critérios para montar o grupo de controle com empresas que operam instalações menores não cobertas pelos regulamentos do ETS, mas que tinham tamanho e recursos muito semelhantes e históricos de patentes muito próximo de algumas afetadas pelo regulamento. Eles mostram que houve aumento de 10% na atividade de inovação em tecnologias de baixo carbono nas empresas regulamentadas, em comparação com um cenário contrafactual, e não encontraram evidências de que o aumento da atividade de inovação em tecnologias de baixo carbono está impedindo a inovação em tecnologias convencionais.

Dechezleprêtre (2012), com dados no nível de empresa sobre 8 mil empresas regulaadas na Europa, não encontra evidências de que a política tenha tido algum impacto sobre o volume de negócios (receita) ou o nível de emprego nas empresas regulamentadas pelo sistema, em comparação com um cenário contrafactual. As conclusões foram de que o programa europeu reduziu as emissões de carbono das usinas regulamentadas sem comprometer a competitividade das empresas que participam do EU ETS.

Por fim, Hanoteau e Talbot (2019) examinaram o impacto do SCE de Quebec iniciado em 2013 no desempenho e emprego no nível da planta industrial. Os resultados dos modelos de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)<sup>17</sup> com diferenças-em-diferenças mostraram que as plantas reguladas reduziram a emissão de GEE em cerca de 10%, porém, o nível de empregos foi reduzido em 6,8% em comparação com as não reguladas. O estudo sugere que as firmas melhoraram suas tecnologias, mas diminuíram suas atividades.

Fonte: elaborado pelos autores com base nas fontes elencadas no próprio Quadro.

---

<sup>17</sup> Método comumente empregado em regressões estatísticas, quando uma variável dependente é explicada por ao menos uma outra variável independente, e que busca minimizar a soma do quadrado dos resíduos, ou seja, da diferença entre o valor projetado pelo modelo e aquele observado na realidade.

Como visto, há uma série de complexidades envolvendo os sistemas de M&A, mas algumas práticas já adotadas por alguns países podem servir de exemplo e base para o desenvolvimento de sistemas de M&A para políticas futuras. As orientações cada vez mais presentes entre os governos é de que se realizem políticas públicas baseadas em evidências, que requerem sistemas de M&A que funcionem adequadamente e evoluam ao longo do tempo. A literatura mostra que há muitos desafios em todo o processo de elaboração desses sistemas e é importante que os gestores reconheçam as limitações e trabalhem da maneira mais eficiente possível para extrair a maior quantidade de informação útil sem incorrer em gastos excessivos nas etapas de M&A.



### 3. Exploração: aproximando a literatura dos resultados da AIR do Projeto PMR Brasil

---

Reforçando o que já foi mencionado na seção anterior, a decisão mais importante do monitoramento é a escolha de indicadores. Nesse sentido, o atual relatório se propõe a iniciar uma discussão acerca de quais indicadores poderiam ser acompanhados no caso brasileiro. Para tanto, faz-se o uso de dois conjuntos de informação construídos e explorados ao longo da AIR do **Projeto PMR Brasil**:

- ▣ A lista de critérios (**Quadro 1**) identificada pelos *stakeholders* do **Projeto** como relevantes para a comparação das alternativas regulatórias. Naturalmente, tais critérios representam o melhor ponto de partida acerca dos impactos cujo monitoramento é desejável para a avaliação de um IPC no país; e
- ▣ Da descrição e configuração dos elementos de desenho observados para o cenário “Inclusão do Setor Agropecuário” (**Quadro 6**). Não somente tal cenário é o melhor avaliado dentre todos considerados no âmbito do **Projeto (Tabela 6)**, mas também possui o maior escopo de regulação e, portanto, envolveria um maior número de atores regulados e setores econômicos a serem acompanhados.

#### Quadro 5

##### Descrição do Cenário “Inclusão do Setor Agropecuário”

**ESCOPO SETORIAL (setores regulados):** Indústria (Alumínio, Cimento, Cal, Vidro, Ferro-Gusa e Aço, Papel e Celulose, Química, Bebidas e Alimentação, Têxtil, Cerâmica, Ferro-Ligas e Extração Mineral); Combustíveis e Geração elétrica (indiretamente via usuários de combustíveis - ex. Geração Termoeletrica, Transportes); Agropecuária (pecuária de corte).

**ESCOPO DE EMISSÕES (fontes de emissão consideradas):** Regula-se as emissões (i) da queima de combustíveis; (ii) dos processos industriais; (iii) fugitivas; (iv) fermentação entérica.

**GASES (gases regulados):** Gases de efeito estufa - CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFCs, HFCs, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub>.

**MRV (Regras de MRV):** Reporte anual para todos os agentes regulados, com verificação de terceira parte, e para os agentes econômicos da indústria com emissão anual acima de 15ktCO<sub>2</sub>e, sem necessidade de verificação.

**LIMIARES DE REGULAÇÃO (Limiares de emissões anuais para regulação):** Por conta do custo regulatório, é comum se estabelecer limiares de regulação tendo em vista a estrutura de cada setor. Indústria: estabelecimentos industriais com emissões anuais acima de 25ktCO<sub>2</sub>e (limiar indicativo inicial); Distribuidoras e importadoras de combustíveis: todas; frigoríficos de bovinos com inspeção federal.

**PONTO DE REGULAÇÃO (Ponto da cadeia produtiva onde a regulação é aplicada):** Regular *upstream*, *downstream* ou *midstream* depende do custo regulatório de cada opção e da transmissão de incentivos na cadeia produtiva. Combustíveis (*upstream*): distribuidoras e importadoras de diesel, gasolina, óleo combustível, GLP, querosene de aviação, gás natural, usinas de carvão mineral e coqueiras; Indústria

(*midstream*): estabelecimentos industriais; Pecuária de corte (*downstream*): regulando os frigoríficos de bovinos, se limitando a frigoríficos com inspeção federal, para tornar o custo regulatório aceitável.

**PERÍODO DE COMPROMISSO (período para *compliance* e revisão do sistema):** Período inicial sugerido de três anos, para aprendizagem e aperfeiçoamento do sistema (inclusive MRV). Os seguintes seriam ajustados de acordo com os períodos de compromisso da NDC.

**INSTRUMENTO DE PRECIFICAÇÃO (Tipo de instrumento de precificação aplicado):** Sistema de Comércio de Emissões (SCE).

**ALOCÇÃO DE PERMISSÕES:** Na primeira fase a alocação seria feita por *grandfathering* (50% das permissões) e complementadas por leilões, por conta da inexistência de informação necessária para a aplicação de um *benchmarking* e por se tratar de uma fase de aprendizado. A partir da segunda fase, a alocação seria feita por *benchmarking*, complementado por leilões (aumentando proporção leilões), pelo fato de o método ser amplamente identificado como mais justo, já que remunera esforços passados dos agentes - o agente *benchmark* de cada setor receberia 50% das permissões gratuitamente, enquanto o de pior performance receberia 30%; emissores intermediários receberiam proporcionalmente; emissor único no setor receberia o *benchmark*; as emissões da produção exportada em um ano são contabilizadas como direitos gratuitos no seguinte.

**ISENÇÕES (Isenções gerais):** Exportações, de modo a não prejudicar a competitividade do produto brasileiro no mercado internacional; Nafta petroquímica destinada à elaboração de petroquímicos, pois não há emissão.

**PROTEÇÃO À COMPETITIVIDADE (Mecanismo de proteção à agentes em risco de competitividade):** Na primeira fase a sugestão é de 10% de alocação ou isenção adicional para setores avaliados 'em risco de competitividade' (custo de controle (c.c) > 10% do custo de produção ou intensidade de comércio (i.c.) > 10% ou combinação >15%); da segunda fase em diante: 10% para setores em alto risco (custo de controle >15% ou intensidade comercial > 15% ou combinação >20%) e 5% para setores em médio risco (10% < c.c. ou i.c. < 15% ou 15% < combinação < 20%); além da já citada isenção do produto exportado.

**BASE DE CÁLCULO (Definições para o cálculo das emissões para a regulação):** Combustíveis: Emissões estimadas a partir de parâmetros de conteúdo de CO<sub>2</sub>e, Tier 1 do Inventário Nacional, do volume de venda dos combustíveis; Indústria: Emissões estimadas diretamente de parâmetros de conteúdo de CO<sub>2</sub>e, Tier 3, das emissões de processo e fugitivas por quantidade produzida; Pecuária de corte: fermentação entérica, medida indiretamente pela combinação da produção de carne e idade do abate, com as práticas produtivas adotadas que afetam essas emissões por idade de abate. Até a idade de abate de 36 meses o nível de emissões para *compliance* mercado seria considerado zero. Para as idades 37-40, 41-48 e acima de 48 a contabilidade das emissões seguiria, para cada intervalo, uma escala com um valor fixo de emissões sobre as quais se aplicariam redutores de acordo com indicadores de emissão da técnica produtiva.

**CAP (Limite de emissões indicativo para um mercado):** Compatível com um preço de R\$ 40/tCO<sub>2</sub>e para a permissão de emissão (US\$ 10 - média internacional). Alternativa: Média dos países em desenvolvimento (mais baixa). Revisado ao final de cada período de compromisso.

**MECANISMOS DE CONTROLE DE PREÇOS:** Mecanismo para dar maior previsibilidade aos agentes. Algo em torno do valor referencial, com alguma flexibilidade. ex. preço teto de R\$ 45/tCO<sub>2</sub>e e preço piso de R\$ 20/tCO<sub>2</sub>e; Reserva de estabilidade com 10% das permissões a serem vendidas a R\$ 45 em caso de alcance do teto; reserva de novos entrantes com 5% das permissões.

**OFFSETS (Regras para o uso de offsets na regulação):** Somente *offsets* nacionais de Cotas de Reserva Ambiental (quando regulamentadas) e de projetos de MDS com MRV certificado, com uso restrito a 20% do montante total por agente regulado. Indicação de redução de percentual nas fases seguintes. Para os *offsets* florestais, se aceitariam os de aflorestamento e reflorestamento, bem como os de florestas plantadas, caso estes não sejam contabilizados como remoções na cadeia integrada.

**PENALIZAÇÃO (Regras de penalização dos agentes por *non-compliance*):** Para o mercado, sugere-se multa de R\$ 100 mil (ou 5% da média de faturamento da empresa regulada nos últimos 2 anos), ajustada pelo

IPCA; além da obrigação de comprar permissões no montante de: (i) fase inicial - uma vez a quantidade não cumprida; (ii) fases seguintes – aumentando a obrigação até chegar ao teto de três vezes a quantidade não cumprida; Multa de R\$ 200 mil pela falsidade ou não observância das regras de relato (MRV), dobrando em caso de reincidência. Possibilidade de aplicação da lei de crime ambiental.

**USO DAS RECEITAS (Forma de reciclagem das receitas advindas do sistema de precificação de carbono):** Redução correspondente da alíquota do INSS (neutralidade fiscal), para toda a economia.

MDS: Mecanismo de Desenvolvimento Sustentável; IPCA: Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo; INSS: Instituto Nacional do Seguro Social.

Fonte: Adaptado de **Projeto PMR Brasil** (2020).

**Tabela 6**

**Pontuação global e ranqueamento das alternativas regulatórias**

Cenário	Pontuação	Ranking
Inclusão do Setor Agropecuário	53,75	1
Distributivo	48,83	2
Basal	48,46	3
Segmentado	48,16	4
Isenção de Combustíveis Sensíveis	47,73	5
Ajuste de Fronteira	47,26	6
Cenário de Referência	17,13	7

Fonte: **Produto A.4**.

Feita essa contextualização e replicação dos resultados da AIR do **Projeto PMR Brasil**, é possível, então, explorar possíveis indicadores a serem monitorados ao longo do tempo para aferir o desempenho (ou resultados) da política, uma vez implementada. Naturalmente, alguns indicadores podem ser concebidos para quaisquer dos cenários contemplados na AIR, ao passo que outros podem ser necessários para o acompanhamento dos impactos de um IPC sobre setores específicos da economia, presentes, por exemplo, apenas no cenário melhor avaliado.

Além dos indicadores que monitoram os efeitos de um IPC sobre os setores regulados e a sociedade como um todo, por exemplo, conforme os critérios levantados pela AIR do **Projeto PMR Brasil** (abaixo), é possível também observar aqueles que acompanham os processos associados ao instrumento adotado, ou seja, que observam as atividades do SCE (**Quadro 7**).

**Quadro 6**

**Indicadores de atividade de mercado**

Aqui, os indicadores comumente acompanhados em IPCs, em particular em outros SCEs, servem como base também para qualquer diálogo com o caso brasileiro. Isto é, conforme apresentado na **Tabela 5**, deve-se observar indicadores relacionados a: i) níveis de emissões (e, eventualmente, remoções) cobertos pelo instrumento; ii) *compliance* (conformidade) dos entes regulados; iii) transações realizadas; e iv) preços praticados. Exemplos dos indicadores a serem acompanhados são:

- **Níveis de emissões (e remoções):** Histórico de permissões alocadas, entregues pelos participantes e aposentadas; créditos de carbono (*offsets*) entregues; inventários de emissões entregues.
- **Compliance (conformidade):** Número de participantes; número de novos entrantes; entidades reguladas por tamanho e setor de atividade; número de participantes em conformidade; punições aplicadas; inventários de emissões verificados (em conformidade e não-conformidade).
- **Transações:** Número de transações por mercado (mercado primário; mercado secundário); volumes (mínimos, médios, máximos) das transações; número e volumes de transações sem preços (transações internas a um mesmo ente regulado); número de transações por ente regulado; nível de especulação (títulos negociados / *cap global*).
- **Preços:** Preços (mínimos, máximos, médias) no mercado *spot* (balcão); preços (mínimos, máximos, médias, desvio padrão) em mercado a termo; preços (mínimos, máximos, médias) dos créditos de carbono (*offsets*); ágio dos leilões (diferença entre preços de abertura e fechamento).

Fonte: elaborado pelos autores com base na **Tabela 5** e FGVces (2019).

### **Indicadores para os impactos (efeitos) do instrumento de precificação de carbono**

Para os indicadores que procuram acompanhar os efeitos diretos e indiretos da regulação, realizou-se um exercício de caráter meramente exploratório, fruto de considerações realizadas em reunião interna da equipe da **FGV**, com a participação de cinco pesquisadores, conduzida em ambiente virtual<sup>18</sup> no dia 14 de agosto de 2020. De modo geral, tomou-se por base os requisitos recomendados para um plano de monitoramento, apresentados na **Tabela 3**.

Como lista de impactos a serem monitorados adota-se os critérios contemplados na própria AMC, inclusive devido à sua origem nos próprios *stakeholders* do **Projeto PMR Brasil**. Da mesma forma, obedece-se a hierarquia de decisão da AIR, ou seja, procura-se identificar indicadores pertinentes àqueles critérios que não são explicados por quaisquer outros (vide **Figura 1**).

Antes, contudo, e com base na revisão de literatura (**Seção 2**), deve-se ressaltar a importância do estabelecimento de contrafactuais apropriados, sempre que possível, para a atribuição de relação causal entre a adoção do IPC e a manifestação de algum impacto. Destaca-se aqui, genericamente, duas possibilidades de identificação de quase-experimentos:

- **Limiares de emissão para inclusão no escopo da regulação:** a escolha dos limiares (por exemplo, 25 ktCO<sub>2</sub>e/ano) são de ordem política, com o intuito de minimizar o custo da regulação. Tal decisão, no entanto, permite a identificação de entes imediatamente abaixo e acima do limite mínimo para inclusão no escopo da regulação. Trata-se de unidades produtivas com perfis, teoricamente, similares, porém com tratamentos divergentes pela

---

<sup>18</sup> Em virtude das adequações necessárias durante a pandemia de covid-19.

regulação. Quaisquer impactos de um IPC sobre as empresas / unidades reguladas podem ser melhor compreendidos pela comparação do desempenho entre esses dois grupos.

- **Distribuição regional das unidades reguladas:** uma vez que os critérios para inclusão de quaisquer entes no escopo da regulação independem de sua localização geográfica, é possível que regiões com perfis socioeconômicos similares acabem por divergir na presença de unidades reguladas ou não entre si. Surge, portanto, oportunidade para o acompanhamento de impactos geograficamente localizados, como os impactos ambientais e de saúde pública, ao se comparar regiões (bairros, cidades, bacias hidrográficas etc.) com e sem unidades reguladas, desde que parecidas em todos demais aspectos possíveis.

Ainda de modo geral, é razoável supor que o estabelecimento de bons contrafactuais representa a melhor **linha de base** para o acompanhamento de quaisquer indicadores, ainda que outros valores possam ser propostos e identificados para cada caso específico. Com relação aos demais elementos listados nas colunas da **Tabela 3**, é possível fazer as seguintes observações de modo comum para todos os impactos identificados:

- **Frequência de coleta:** idealmente anual, mas possivelmente por período de cumprimento, a depender das possibilidades de ajuste do instrumento com base nas informações coletadas;
- **Meta:** não é propósito do presente relatório identificar possíveis metas a serem atingidas com relação a cada impacto. Entretanto, recomenda-se a estipulação de limites críticos para cada indicador, em especial para aqueles impactos negativos;
- **Órgão responsável:** também não é objetivo do presente relatório indicar o órgão responsável pela coleta das informações relacionadas a cada indicador. De maneira abrangente, sugere-se que o IPC tenha estrutura de governança que contemple órgão responsável pelo acompanhamento do instrumento, organize a coleta de informações de fontes primárias e sistematize as informações de fontes secundárias, bem como disponibilize tais dados para a sociedade.

Os elementos restantes (indicador, objetivo, definição, tipo de dado, unidade de medida e fonte) são explorados especificamente para cada impacto contemplado na AIR do **Projeto PMR Brasil** (não explicado por quaisquer outros impactos). A lista a seguir apresenta os impactos em ordem alfabética e não reflete sua importância ou dos indicadores sugeridos para eles.

## Quadro 7

### Ponto de regulação e monitoramento dos indicadores

A alternativa melhor ranqueada na AIR do **Projeto PMR Brasil** possui o escopo mais amplo de regulação entre todas as alternativas contempladas pelo Projeto. Tal amplitude implica, também, na proposição de pontos de regulação distintos para alguns setores / atividades de forma a minimizar os custos da regulação, em particular evitando a inclusão de fontes de emissão de GEE numerosas e pulverizadas.

Para o setor agropecuário, por exemplo, ainda que o ponto de regulação sugerido no cenário “Inclusão do Setor Agropecuário” sejam os frigoríficos (*downstream* na cadeia produtiva), os impactos devem ser monitorados no ponto em que as emissões de GEE ocorrem, em particular para identificar como os produtores rurais ajustam suas práticas e técnicas produtivas de forma a reduzir as emissões e, consequentemente, quais os efeitos dessas alterações sobre outros impactos, tais como sobre taxas de desmatamento e qualidade dos recursos hídricos. O elevado número de produtores a serem monitorados, no entanto, sugere que tal acompanhamento seja feito por amostragem ou de maneira agregada para regiões geográficas (por exemplo, por unidade da federação ou bacia hidrográfica).

Para o setor de combustíveis, o mesmo racional se aplica, porém na direção inversa. Com o ponto de regulação se localizando *upstream* na cadeia produtiva (nas distribuidoras e importadoras de combustíveis fósseis), o monitoramento dos impactos deveria se concentrar nas unidades emissoras. Mais uma vez, tal monitoramento poderia ser feito por amostragem ou de forma agregada.

Fonte: elaborado pelos autores.

### Aceitação pública

Tanto a aceitação quanto a compreensão de uma regulação não são atributos de fácil verificação objetiva, encontrados em fontes já disponíveis. Nesse sentido, um indicador (ou conjunto de indicadores) para tais impactos devem ser coletados por meio de pesquisas de opinião, tanto junto aos entes regulados, quanto à população de modo geral. Em particular, uma pesquisa de opinião com foco em aceitação pública pode e deve ser conduzida previamente à adoção do instrumento.

Em seguida, o grau de aceitação de um instrumento de precificação deve ser monitorado à medida que o IPC avança ao longo de suas fases de implementação. Aqui, mas também com relação à “Conscientização da sociedade” com relação à mudança do clima (MC) (ver adiante), o órgão regulador pode conduzir campanhas de comunicação junto a atores específicos e perante a sociedade, conforme sugerido “Guide to Communicating Carbon Pricing” elaborado pela PMR e pela Carbon Pricing Leadership Coalition (CPLC) (2018).

Além de outros questionamentos, uma pesquisa de opinião deve inquirir diretamente os respondentes se estes são favoráveis à atribuição de preços às emissões de GEE e, especificamente, a um SCE nos moldes propostos pela regulação. Os resultados obtidos na primeira realização de tal pesquisa oferecem razoável linha de base para o acompanhamento desse atributo que pode apresentar como meta, no mínimo, a manutenção dos níveis de aceitação prévios à implementação do IPC.

Complementar ou alternativamente, também é possível observar como a regulação é coberta pelos veículos de mídia de massa e, assim, indiretamente ter uma noção de como esta é recebida pela população em geral, ainda que altos níveis de cobertura acerca de determinado assunto, não impliquem em consenso ao redor do mesmo (McCombs, 2002). Por exemplo, é possível mapear os termos mais frequentemente empregados em proximidade ao nome da regulação / instrumento e identificar se estes são de natureza positiva ou negativa e como evoluem ao longo do tempo.

Abordagem similar a esta é aquela encontrada no cálculo do “World Uncertainty Index” que computa quantas vezes termos relacionados à incerteza são encontrados em relatórios (produzidos pela *Economist Intelligence Unit*) sobre a economia de diferentes países (Ahir, Bloom, & Furceri, 2018).

### **Aumento de preços (“inflação”)**

O objetivo principal de um indicador aqui é o de acompanhar o comportamento dos preços daqueles produtos direta e indiretamente afetados pela regulação para i) observar se os preços relativos dos produtos mais intensivos em emissões de GEE estão se tornando menos atrativos; e ii) assegurar que os preços da economia, em geral, não subam de forma a comprometer a saúde financeira das famílias brasileiras.

Para o segundo objetivo, o acompanhamento desse indicador deve ser feito em conjunto com os indicadores de desigualdade do país (discutidos abaixo) e é recomendável que o órgão regulador tenha como meta um limite máximo, acima do qual talvez seja desejável flexibilizar alguns parâmetros do instrumento e limitar a escalada de preços de produtos essenciais à população (como energia elétrica e proteína animal).

Trata-se, portanto, de um ou mais índices de preços, tais como o Índice Geral de Preços do Mercado (IGP-M)<sup>19</sup> ou IPCA<sup>20</sup>, comumente calculados em determinados intervalos de tempo (mensalmente e anualizado para doze meses, por exemplo). Particularmente no caso de um IPC, é interessante compor novos índices que sejam focados nos setores regulados e também naqueles bens e

---

<sup>19</sup> <https://portalibre.fgv.br/estudos-e-pesquisas/indices-de-precos/igp>.

<sup>20</sup> <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio.html?=&t=o-que-e>.



serviços substitutos (por exemplo, gasolina e etanol), de forma a observar a evolução dos preços relativos entre produtos mais e menos intensos em emissões de GEE.

### **Captura e “corrupção”**

É importante separar os dois elementos mencionados nesse critério. Domesticamente, corrupção diz respeito a fraudes e ações criminosas e, portanto, está no âmbito dos órgãos de fiscalização e controle do país, não sendo inerente ao IPC, nem sendo razoável seu acompanhamento de forma isolada para fins dessa regulação. Internacionalmente, existem índices e indicadores de corrupção, como o Índice de Percepção da Corrupção calculado pela Transparência Internacional<sup>21</sup>, mas não é razoável nem possível atribuir qualquer alteração no desempenho do Brasil nesse tipo de *ranking* devido à introdução de um IPC.

Dessa maneira, resta explorar indicadores para a possível captura do processo regulatório. Os objetivos de indicadores para tal captura seriam: i) conferir homogeneidade de tratamento e participação entre os setores regulados, de forma que o esforço para atingimento das metas estipuladas (*cap* global) seja compartilhado; e ii) assegurar competição em todos os aspectos do mercado, prevenindo o surgimento de comportamento anticoncorrencial, por exemplo, na venda de créditos de carbono (*offsets*) ou na prestação de serviços de verificação de inventários de emissões.

Com relação ao primeiro objetivo, trata-se de identificar falhas no desenho do instrumento e inibir a ocorrência dos chamados lucros inesperados (*windfall profits*), em virtude, por exemplo, de práticas muito lenientes de alocação gratuita de permissões (Carbon Market Watch, 2016). Tais falhas podem ser detectadas pela mensuração do percentual das emissões de cada setor que é coberta pelo instrumento e pelos volumes de compra e venda de permissões por entes de cada setor nos mercados primário (leilões de permissões) e secundário. Essas informações, naturalmente, estão disponíveis nos próprios inventários de emissões dos entes regulados e nos registros de operações da(s) plataforma(s) de negociação dos títulos (permissões).

Já no que tange à prevenção de concentração de mercado, um índice comum para tal diagnóstico é o *Herfindahl-Hirschman Index* (HHI), calculado como a soma dos quadrados das participações de mercado de cada participante / ator em determinado mercado. Tal índice varia de 0 a 10.000 e

---

<sup>21</sup> <https://transparenciainternacional.org.br/ipc/>.



qualquer valor acima de 2.500 é indicativo de um mercado altamente concentrado (Hayes, 2020). Conforme aludido previamente, um índice dessa natureza pode ser facilmente calculado para diferentes aspectos do mercado, desde participação nos leilões, atuação no mercado secundário, mercado de *offsets* e serviços de verificação de inventários de emissões.

### **Co-benefícios ambientais**

De início, parece razoável que o órgão responsável pelo acompanhamento dos impactos de um IPC busque levantar, junto aos reguladores e à sociedade em geral, quais são aqueles impactos ambientais cujo monitoramento seja mais importante. De maneira exploratória, contudo, e devido à importância esperada para os *offsets* no âmbito de um SCE no Brasil, é possível elencar quatro possíveis indicadores a serem monitorados: i) biodiversidade (número de espécies nativas de animais); ii) taxas de desmatamento; iii) quantidade de recursos hídricos (número de eventos de escassez em determinado período); e iv) qualidade dos recursos hídricos (por exemplo, pH<sup>22</sup>, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura<sup>23</sup>).

Nota-se que todos esses indicadores devem ser obtidos a partir de fontes secundárias, uma vez que seu monitoramento já é de responsabilidade de diferentes órgãos da administração pública. Os indicadores relativos aos recursos hídricos, por exemplo, são de atribuição da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2018). Taxas de desmatamento na Amazônia Legal são acompanhadas pelo projeto PRODES<sup>24</sup> (INPE, 2020) e de biodiversidade pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018).

A influência de um IPC sobre esses indicadores pode ser melhor observada pela comparação das tendências observadas nas regiões em que créditos de carbono foram gerados e, posteriormente, comercializados frente a regiões similares que não observaram a ocorrência de projetos agraciados com tais créditos. Para tanto, entretanto, é necessário que se identifique situações de quase-experimentos que permitam tal avaliação, conforme explorado previamente.

### **Competitividade e imagem do Brasil**

---

<sup>22</sup> Potencial hidrogeniônico.

<sup>23</sup> Vide, por exemplo, <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/qualidade-da-agua/indicadores-de-qualidade>.

<sup>24</sup> Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite.

A competitividade do Brasil e de seus produtos, no âmbito da AIR do **Projeto PMR Brasil**, foi observada por meio do saldo da balança comercial do país (em proporção do PIB), ou seja, da diferença (em valor) entre as exportações e importações de bens. Ainda que tal variável esteja relacionada com o comportamento da poupança e dos investimentos<sup>25</sup>, é interessante acompanhar sua evolução ao longo do tempo de modo geral.

Especificamente para um instrumento de precificação de carbono, é relevante observar as balanças comerciais de setores específicos da economia, notadamente aqueles regulados pelo instrumento e também aqueles que oferecem bens substitutos aos regulados. Tal acompanhamento oferece uma boa medida, caso contrafactual apropriado tenha sido identificado, da manifestação (ou não) do risco de fuga de carbono, ou seja, da importação de produtos intensos em emissões de GEE de regiões em que regulação similar ao IPC não seja encontrada.

Informações sobre balança comercial dos principais setores da economia já estão disponíveis, por exemplo, em bases de dados como a Comex Stat ou ComexVis disponibilizadas pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério da Economia<sup>26</sup>. Restaria, então, a necessidade prévia de identificação dos bens direta e indiretamente afetados pela regulação e da construção de trajetórias hipotéticas para sua evolução na ausência do IPC, as próprias modelagens no âmbito do **Componente 2a do Projeto** podem servir como ponto de partida para tais contrafactuais.

## **Conscientização da sociedade**

Trata-se de impacto cujo tratamento deve ser similar ao sugerido no caso da “Aceitação Pública” (acima). Isto é, a condução de questionários periódicos junto à sociedade devem ser a base para identificar se a adoção do IPC ajudou a elevar o tema na agenda pública. Nesse sentido, os entrevistados podem ser confrontados com perguntas como: “Você já ouviu falar sobre sistema de comércio de emissões?”; “Quão importante é o tema das MC para você?”; “Com que frequência você acompanha/se informa sobre o assunto?”.

---

<sup>25</sup> De forma simplificada, o saldo entre poupança e investimentos domésticos é contabilmente equivalente ao saldo do balanço de pagamentos de um país (isto é do saldo de todas as transações entre residentes e não residentes no país, composto pelas balanças comercial, de capital e financeira).

<sup>26</sup> Vide <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-externo/estatisticas-de-comercio-externo>.

Os resultados obtidos na primeira realização de tal pesquisa de opinião, que deve anteceder a implementação do IPC, oferecem razoável linha de base para o acompanhamento da conscientização da sociedade. Novamente, a depender dos resultados do questionário ao longo do tempo, o órgão responsável pelo instrumento pode identificar a necessidade da construção de campanhas de comunicação direcionadas a segmentos específicos da sociedade.

## **Crescimento econômico**

Aqui, tem-se outro impacto da precificação que pode ser acompanhado a partir de fontes secundárias que já realizam o cálculo do Produto Interno Bruto do país (e de diferentes setores da economia), como, naturalmente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>27</sup>. De maneira similar a outros impactos monitorados por meio de indicadores econômicos amplamente disponíveis (como a balança comercial), é possível e desejável também o acompanhamento da variação do produto (crescimento) dos setores diretamente regulados pelo IPC e daqueles indiretamente afetados pelo instrumento (em particular de bens substitutos).

Na medida do possível, os resultados encontrados pela modelagem de impactos socioeconômicos no âmbito do **Projeto PMR Brasil** oferecem um bom ponto para avaliação da pertinência das premissas adotadas em tal exercício e possível comparação entre estimativas obtidas pela modelagem e resultados observados na prática. No entanto, é especialmente relevante deliberar se o “Cenário de Referência” dessa análise configura um bom contrafactual para o monitoramento do indicador, uma vez que este inclui medidas de mitigação necessárias para o atingimento da NDC brasileira.

Para as análises do crescimento de cada setor, os limiares para inclusão na regulação, podem servir para a identificação de quase-experimento (Desenho de Regressão Descontínua ou Diferenças-em-Diferenças), com a possibilidade de comparação do valor agregado gerado por aquelas unidades produtivas imediatamente abaixo ou acima do limiar.

## **Custo social da mitigação**

---

<sup>27</sup> Vide <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais.html>.

Este efeito pode ser dividido em dois principais indicadores, a serem continuamente calculados e comparados:

- **Custo social do carbono (no Brasil):** Trata-se do custo estimado dos prováveis impactos (econômicos, trazidos a valor presente) de se emitir uma tonelada adicional de GEE<sup>28</sup>. Pode ser calculado de maneira global, mas para a análise de políticas públicas domésticas pode, também, ser calculado apenas para o Brasil<sup>29</sup>. Tol (2019), por exemplo, calcula o custo social do carbono para diversos países e regiões do mundo.
- **Preço da permissão (R\$/tCO<sub>2</sub>e) no SCE:** Reflete o custo marginal de abatimento para os entes regulados no IPC. Trata-se de informação prontamente disponível a partir das transações nos mercados primário (leilões realizados pelo órgão regulador) e secundário (entre entes regulados) (vide **Quadro 7**).

Assim, a comparação entre esses dois indicadores oferece um bom sinal para que se analise a custo-eficiência da regulação: caso o preço pago por uma permissão comercializável no SCE não exceda o custo dos impactos prováveis da MC sobre o território e a população brasileiros, é possível compreender que a regulação é custo-eficiente. Posto de outra forma, nesse cenário, os custos da regulação seriam inferiores ao custo da inação.

Ao passo que o preço da tCO<sub>2</sub>e seja de imediata observação, uma vez implementado o IPC, o cálculo do custo social de carbono no Brasil requer a condução periódica de estudos que procurem mapear os impactos da MC no país. Nota-se que tais estudos possuiriam utilidade superior às suas contribuições apenas para embasar a avaliação e monitoramento de um SCE e poderiam também nortear demais ações e estratégias relacionadas à mitigação e adaptação das MC.

## Desigualdade

Existem alguns indicadores para mensurar a desigualdade de renda em um país. O Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) da Organização das Nações Unidas (ONU), por exemplo, elenca

---

<sup>28</sup> O mais famoso estudo para cálculo do custo social do carbono em nível global é o “*Stern Review: The economics of climate change*” de 2006. Diversos outros esforços foram realizados desde então, conforme listados, por exemplo, em Tol (2019). Não é escopo do presente relatório discutir os méritos e limitações de cada estudo.

<sup>29</sup> Vide, por exemplo, o estudo *Economia da Mudança do Clima no Brasil* (de 2009), cujo resumo executivo pode ser encontrado em: [https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2009/05/economia\\_da\\_mudanc%CC%A7a\\_do\\_clima\\_no\\_brasil\\_sum.pdf](https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2009/05/economia_da_mudanc%CC%A7a_do_clima_no_brasil_sum.pdf).

quinze medidas (entre índices e indicadores)<sup>30</sup> para avaliar os países com relação a tal fenômeno (UNDP, 2020). No Brasil, dados de concentração de renda são disponibilizados, por exemplo, na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua) do IBGE<sup>31</sup>.

No âmbito da AIR do **Projeto PMR Brasil**, os cenários de precificação foram comparados apenas a partir da renda dos 20% mais pobres da população. Para evitar custos adicionais com o cálculo de indicadores, é pertinente que tal efeito seja acompanhado por meio das fontes secundárias que já realizam o monitoramento da desigualdade de renda no país, nos moldes e conforme as definições adotadas nessas fontes.

Os indicadores para desigualdade, portanto, guardam elevada proximidade com os de “Emprego e renda” (abaixo). Ressalta-se, em todos os casos, a necessidade de identificação de contrafactual adequado para a evolução desses indicadores, não sendo razoável a mera comparação com os dados dos anos prévios à adoção do IPC.

## **Emprego (e renda)**

De maneira agregada, por exemplo para o país ou para estados e municípios inteiros, dados de emprego e renda também estão disponíveis nas estatísticas disponibilizadas pelo IBGE, como a PNAD Contínua (mencionada acima). Adicionalmente a estes, é também de interesse do órgão regulador identificar o impacto do IPC sobre os níveis de emprego dos setores regulados, bem como daqueles indiretamente afetados pela regulação (como os que ofertam bens substitutos aos cobertos pelo instrumento).

Nesse sentido, o limiar para inclusão na regulação representa um bom quase-experimento para a atribuição de relação causal entre o IPC e o nível de emprego (renda dos empregados), ao menos no setor industrial. Trata-se, novamente, da comparação entre aquelas unidades produtivas imediatamente abaixo e acima do limiar de emissões. Para tanto, seria necessário requisitar tais informações<sup>32</sup> (número de empregos, massa salarial e/ou rendimento médio por trabalhador) por

---

<sup>30</sup> Por exemplo: coeficiente de Gini; Índice de Desenvolvimento Humano ajustado pela desigualdade; Renda em posse dos 40% mais pobres; Renda em posse dos 1% mais ricos; Razão entre a renda média dos 20% mais ricos e dos 20% mais pobres da população (UNDP, 2020).

<sup>31</sup> Vide <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=o-que-e>.

<sup>32</sup> Trata-se, no entanto, de informações de caráter sensível e que, caso coletadas, requerem procedimentos que assegurem a confidencialidade dos entes regulados.

unidade produtiva no âmbito do sistema de MRV que deve acompanhar o SCE, uma vez que o MRV deve, também, contemplar unidades com emissões superiores a 15ktCO<sub>2</sub>e/ano.

Para os setores de combustíveis e geração elétrica e agropecuária, no entanto, tal exercício é dificultado, podendo ser realizado apenas em nível agregado (número de empregos e massa salarial do setor como um todo), uma vez que todas as importadoras e distribuidoras de combustíveis fósseis e apenas os frigoríficos com inspeção federal estariam inseridos no IPC. Nesses casos, contudo, seria necessária a construção de contrafactuais apropriados.

### **Fiscalização e governança**

O grau de complexidade para o monitoramento, por parte do órgão regulador, dos entes regulados com o intuito de evitar fraudes pode ser feito indiretamente, por meio de uma *proxy*, como os custos incorridos nos sistemas e atividades de fiscalização das atividades e informações relacionadas à atuação de cada ente no âmbito do SCE. Em particular, deve-se assegurar que a operação do sistema gere receitas suficientes, por exemplo aquelas advindas de emolumentos referentes às transações realizadas no mercado, para arcar com as despesas de fiscalização.

É possível, inclusive, distinguir algumas categorias de custos, conforme sugerido em FGVces (2013), cada uma com seus indicadores próprios, tais como os gastos com:

- ▣ **Pessoal:** recursos humanos da administração pública dedicados às atividades do SCE, por exemplo, medidos em números de horas trabalhadas e R\$/hora trabalhada;
- ▣ **Estrutura administrativa:** espaço físico necessário para o trabalho da equipe responsável pelo SCE, tais como despesas de aluguel e gastos com energia elétrica;
- ▣ **Sistema de dados:** desenvolvimento, implementação e manutenção de plataforma ou ambiente eletrônico para coleta e disponibilização de dados (e, eventualmente, realização de transações de mercado), por exemplo, medidos em números de horas trabalhadas e R\$/hora trabalhada;
- ▣ **Treinamento:** despesas relacionadas à capacitação da equipe responsável pela operação do SCE, inclusive a produção de materiais e a realização de cursos, medidos, por exemplo, em número de colaboradores capacitados e despesas com contratações de consultoria (por colaborador capacitado). O órgão responsável pelo IPC pode, caso desejável, também ser o responsável pelos treinamentos dos entes regulados acerca de suas atribuições e necessidade de interação com diferentes sistemas de informação da administração pública; e

- **Eventos:** realização de reuniões, audiências públicas, oficinas de trabalho seja para o desenho, seja para a implementação e comunicação do SCE ou alguma das ferramentas utilizadas em sua operação, medido por exemplo em números de encontros e R\$/encontro realizado.

Com relação ao sistema de dados, é possível também ter uma noção da complexidade do sistema por meio do acompanhamento dos prazos observados para que os dados coletados junto aos entes regulados estejam devidamente registrados, avaliados e, posteriormente, disponibilizados para consulta por demais *stakeholders* no(s) registro(s) de emissões e/ou de transações do SCE. Tais indicadores, então, poderiam ser medidos pelo número de dias percorridos desde o recebimento das informações até sua destinação final.

Em todos os casos acima, é possível que a administração pública tenha por meta observar a redução dessas despesas ao longo do tempo, uma vez que é razoável pressupor ganhos de produtividade à medida que a equipe se familiariza com as atividades necessárias para condução do SCE, além da menor necessidade de novos treinamentos e capacitações ao longo do tempo (apenas aplicáveis em caso de mudanças de responsabilidades, sistemas ou alterações da equipe de trabalho).

Nota-se, por fim, que a maior parte das despesas elencadas acima está relacionada à implementação e operação de um sistema de MRV, cuja análise de impacto regulatório foi alvo do Programa Políticas sobre Mudança do Clima (PoMuC)<sup>33</sup>.

### **Flexibilidade operacional**

O critério, no âmbito da AIR do **Projeto PMR Brasil**, buscou comparar diferentes arranjos regulatórios com base na existência de mecanismos para ajustes da regulação ao longo do tempo, portanto, tratando-se de comparação *ex-ante*, durante o desenho de um instrumento. Naturalmente, tais mecanismos e momentos para ajustes (por exemplo, a divisão do IPC em fases, conforme observado no EU ETS) já devem fazer parte e estar elencados na própria regulação, uma vez proposta e implementada.

Dessa maneira, o objetivo de um indicador para flexibilidade operacional é o de monitorar se os ajustes previstos de fato ocorrem ou, mais especificamente, se os órgãos responsáveis pela

---

<sup>33</sup> Mais informações em <https://www.giz.de/en/worldwide/83406.html>.

atualização dos parâmetros da regulação estão cumprindo com suas obrigações. É, para tanto, possível contemplar a criação de um Comitê (ou Conselho) de Acompanhamento / Avaliação do SCE que realize discussões periódicas acerca do grau de adequação entre os resultados observados na prática e os objetivos iniciais do instrumento.

Nesse sentido, possíveis indicadores diriam respeito à atuação desse Comitê, por exemplo, com o registro do número de reuniões realizadas e de participantes que atenderam às reuniões, bem como da implementação ou não das recomendações desse órgão, isto é, o acompanhamento de quantas das sugestões de ajuste oferecidas pelos participantes do Comitê foram de fato implementadas e em quanto tempo (número de dias passados entre a recomendação e a efetivação dos ajustes).

### **Inovação tecnológica e investimentos**

Os impactos de um IPC sobre a inovação tecnológica e os investimentos podem ser monitorados tanto a partir de uma perspectiva macro, que observa a taxa de investimento como percentual do PIB brasileiro, quanto a partir de um olhar micro, que busca observar como as empresas diretamente atingidas pela regulação buscam minimizar seus custos (presentes e futuros) para o cumprimento de suas obrigações com investimentos em novas tecnologias.

No primeiro caso, tal qual para outros indicadores macroeconômicos, basta acompanhar as fontes que já compilam e divulgam esses dados, notadamente o IBGE. No segundo caso, revela-se novamente a possibilidade de utilização do limiar para inclusão no IPC como quase-experimento que possibilite atribuição de relação causal entre a participação no SCE e informações como:

- Gastos com Pesquisa & Desenvolvimento (P&D, como proporção da receita da empresa);
- Investimentos em bens de capitais (*capital expenditures* – CAPEX) (em milhares de R\$); e
- Aplicações para patentes de novos produtos ou processos (em número de aplicações feitas e patentes concedidas).

Naturalmente, tais informações precisariam ser coletadas junto aos entes regulados, mas também àqueles imediatamente abaixo do limiar de emissões para inclusão no SCE. No caso do setor industrial, as informações poderiam ser coletadas no âmbito do sistema de MRV. Para os setores agropecuário e de combustíveis e geração de energia elétrica, as inovações tecnológicas devem ser observadas ao longo da cadeia produtiva e requereriam a condução de pesquisas (por amostragem) junto aos atores que possuem maior possibilidade de adoção de medidas de mitigação.



Por exemplo, no setor agropecuário, dever-se-ia monitorar a adoção de diferentes tecnologias produtivas pelos produtores rurais e observar as diferenças de práticas entre aqueles diretamente afetados pelo SCE (cuja produção é destinada aos frigoríficos com inspeção federal) e os demais (com o necessário acompanhamento de outras variáveis de controle, por exemplo, região e tamanho da propriedade).

### **Saúde das empresas (custos de produção e lucro)**

A análise da saúde financeira das empresas pode ser feita a partir de diferentes indicadores, tais como o lucro operacional (EBITDA<sup>34</sup>), dívida bruta sobre o patrimônio líquido, dívida líquida sobre EBITDA, ou seja, informações contidas nas demonstrações financeiras das empresas. Mais uma vez, a inferência de causalidade entre a inclusão no SCE e tais indicadores pode ser feita a partir de quase-experimento com base nos critérios / limiares para tal inclusão.

Conforme já discutido em outros impactos, tais informações necessitariam ser alvo de coleta no âmbito de um sistema de MRV (para o setor industrial) ou por meio de *surveys* e pesquisas por amostragem para os setores agropecuário e de combustíveis e geração de energia elétrica.

Para aquelas empresas com capital aberto, listadas na B3<sup>35</sup>, é possível identificar o impacto da regulação sobre seu desempenho pela observação da alteração de seu valor de mercado. Com efeito, a promulgação de marco regulatório introduzindo o IPC pode ser tratado como um choque político exógeno (às empresas) e permitir a condução de um estudo de evento (*event study*) comparando a variação nos preços das ações daquelas empresas que serão atingidas diretamente pela regulação (e aquelas que ofertam bens substitutos) com relação ao restante do mercado. Tal exercício é feito, por exemplo, por Kruse et al. (2020) para identificar o impacto do Acordo de Paris sobre empresas listadas na bolsa de valores de Nova Iorque (NYSE).

### **Saúde pública**

Por fim, indicadores para aferir o efeito da regulação sobre a saúde pública podem ser obtidos a partir de fontes secundárias. Por exemplo, informações acerca da concentração de poluentes

---

<sup>34</sup> *Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization* (em português, Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização)

<sup>35</sup> Bolsa de valores oficial do Brasil, sediada na cidade de São Paulo.

atmosféricos são medidos frequentemente pelas secretarias de meio ambiente estaduais e municipais. No estado de São Paulo, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) faz o monitoramento automático, de hora em hora, em estações espalhadas na cidade de São Paulo e algumas cidades do interior paulista, dos níveis de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado inalável (MP10), ozônio (O<sub>3</sub>), óxidos de nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos não-metânicos (NMHC) (CETESB, 2020).

Já os dados de internações hospitalares decorrentes de doenças cardiorrespiratórias, relacionadas com a qualidade do nível do ar, podem ser obtidos em bases de dados como o Sistema de Informação Hospitalar (SIH)<sup>36</sup> e o DATASUS<sup>37</sup>, observando-se a periodicidade de compilação e divulgação dessas bases de dados.

É possível, por exemplo, realizar exercícios comparando a situação em cidades similares em todos os aspectos, exceto na existência de unidades produtivas reguladas pelo SCE, com o intuito de aferir a relação causal entre a adoção do instrumento e a melhora dos níveis de poluição atmosférica e, conseqüentemente, da incidência de doenças nas populações locais.

---

<sup>36</sup> <http://www2.datasus.gov.br/SIHD/institucional>.

<sup>37</sup> <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>

## 4. Considerações Finais

---

A partir de revisão bibliográfica acerca da experiência internacional com estratégias para o monitoramento e avaliação de Instrumentos de Precificação de Carbono, e levando em consideração as etapas (prévias) de consulta aos *stakeholders* e oficinas técnicas do **Projeto PMR Brasil**, o presente relatório sugeriu, em caráter exploratório, possíveis caminhos para tais atividades no caso brasileiro, com especial destaque para o papel a ser desempenhado por indicadores à disposição ou a serem construídos no âmbito de análises posteriores à adoção, por exemplo, de um Sistema de Comércio de Emissões nos moldes sugeridos pelo ranqueamento dos cenários contemplados na Análise de Impacto Regulatório do **Projeto**.

O exercício realizado internamente pela equipe da **FGV** e relatado na **Seção 3** configura, entretanto, apenas um ponto de partida para embasar discussões e esforços futuros. Partindo da lista de impactos (critérios) apontados pelos próprios *stakeholders* do **Projeto**, com eventuais complementações, a identificação dos indicadores mais adequados para o monitoramento do sucesso e das consequências (positivas e negativas) da adoção de um IPC devem ser alvo de processos amplos de consulta e deliberação com membros da administração pública, prováveis entes regulados, representantes da sociedade civil e da academia.

Destaca-se, especialmente e conforme mencionado na **Seção 2**, que uma característica desejável de bons indicadores para avaliação de políticas públicas é sua aceitação pela sociedade, pelas partes interessadas e pelos responsáveis pelo monitoramento destes (Comissão Europeia, 2017). Reforça-se, também, o desejo, sempre que possível, da adoção de indicadores e métodos que permitam a inferência de causalidade entre o tratamento (inclusão no SCE) e o efeito (impacto) e, consequentemente, da importância da incorporação da demanda por informações necessárias para o monitoramento do IPC no âmbito de um sistema de MRV que necessariamente inclua, mas não esteja limitado às unidades reguladas pelo SCE.

Por fim, é válido lembrar que, mais do que assertivamente oferecer recomendações acerca do melhor caminho a ser perseguido para o atingimento da NDC brasileira, a AIR do **Projeto PMR Brasil** buscou ofertar extensiva base de dados, elencar métodos e indicar caminhos a serem explorados para que cada stakeholder do **Projeto** possa refinar suas percepções e embasar futuros esforços e posicionamentos nas discussões que seguirão ocorrendo sobre a adoção de instrumentos de precificação de carbono no Brasil em outros fóruns e instâncias de deliberação.

Nesse sentido, à medida que as discussões acerca da construção e implementação de uma política mandatória para a precificação de emissões de GEE, e de um sistema de MRV necessário para sua operacionalização, avançam no ciclo de políticas públicas (conforme explorado no **Produto A.1**), tanto órgãos reguladores quanto prováveis entes regulados devem contemplar quais indicadores são primordiais para a avaliação da política. Estes indicadores devem ter sua construção norteadas pela busca de ferramentas que permitam a coleta de dados primários confiáveis e tempestivos, ao passo que os demais, menos relevantes, podem ser meramente acompanhados por meio de dados secundários, de forma a minimizar os custos de implantação da política como um todo.

Posto de outra forma, e repetindo o raciocínio exposto ao longo da **Seção 2**, a escolha e o modo de coleta dos indicadores são essenciais para que o M&A não se torne mais custoso do que o próprio benefício que ele gera. No presente relatório, preferência foi dada à indicação de possíveis caminhos para a construção do melhor cenário possível dentro de cada impacto mapeado pelos *stakeholders* do **Projeto PMR Brasil**. Esforços futuros podem, então, averiguar os custos associados à coleta, tratamento e disponibilização dos dados necessários, além de avançar na priorização de determinados indicadores a partir deste e, eventualmente, de outros critérios pertinentes ao órgão regulador e aos atores mais diretamente afetados pela regulação.

## 5. Referências Bibliográficas

---

- Abrell, J., Faye, A. N., & Zachmann, G. (2011). Assessing the impact of the EU ETS using firm level data. *Bruegel working paper*, 2011/08.
- Ahir, H., Bloom, N., & Furceri, D. (2018). *World Uncertainty Index*. Stanford mimeo.
- ANA. (2018). *Panorama das Águas*. Acesso em 17 de agosto de 2020, disponível em Agência Nacional de Águas e Saneamento Público: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas>
- Anderson, B., & Maria, C. D. (2011). Abatement and allocation in the pilot phase of the EU ETS. *Environmental and Resource Economics*, 48(1), pp. 83-103.
- Anger, N., & Oberndorfer, U. (2008). Firm performance and employment in the EU emissions trading scheme: An empirical assessment for Germany. *Energy Policy*, 36(1), pp. 12-22.
- Barua, P., Fransens, T., & Wood, D. (novembro de 2014). Climate Policy Implementation Tracking Framework. *WRI - Working Paper*, 1.
- Benítez, J., Delgado-Galván, X., Gutiérrez, J., & Izquierdo, J. (2011). Balancing consistency and expert judgment in AHP. *Mathematical and Computer Modelling*, 54, pp. 1785-1790.
- Bernasconi, M., Choirat, C., & Seri, R. (2014). Empirical properties of group preference aggregation methods employed in AHP: Theory and evidence. *European Journal of Operational Research*, 232, pp. 584-592.
- Brose, M. (abril de 2019). Políticas Climáticas Subnacionais: uma proposta de monitoramento no Rio Grande do Sul, Brasil. *Sustentabilidade em Debate*, 10(1), pp. 91-104.
- Calele, R., & Dechezleprêtre, A. (2016). Environmental policy and directed technological change: evidence from European carbon market. *Review of Economics and Statistics*, 98(1), pp. 173-191.
- Carbon Market Watch. (2016). *Industry windfall profits from Europe's carbon market*. Bruxelas, BE: Carbon Market Watch.
- Casa Civil. (2018). *Guia Orientativo para Elaboração de Análise de Impacto Regulatório (AIR)*. Brasília, DF: Casa Civil da Presidência da República do Brasil.
- CETESB. (2020). *Qualidade do Ar*. Acesso em 26 de agosto de 2020, disponível em CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/>
- Christiansen, L., Schaer, C., Larsen, C., & Naswa, P. (2016). Monitoring & Evaluation for Climate Change Adaptation. *UNEP DTU Partnership Working Papers series; Climate Resilient Development Programme, Working Paper*.
- Coglianesi, C. (August de 2012). Measuring Regulatory Performance. Evaluating the Impact of Regulation. *Expert Paper No. 1 OCDE*.

- Comissão Europeia. (2009). *Impact Assessment Guidelines*. Bruxelas, BE: European Commission.
- Comissão Europeia. (2013a). *Evalsed Sourcebook: Methods and Techniques*. Bruxelas, BE: European Commission.
- Comissão Europeia. (2013b). *Evalsed: The resource for the evaluation of Socio-Economic Development*. Bruxelas, BE: European Commission.
- Comissão Europeia. (2017). *Better regulation 'toolbox'*. Bruxelas, BE: European Commission.
- Commins, N., Lyons, S., Schiffbauer, M., & Tol, R. (novembro de 2011). Climate Policy and Corporate Behaviour. *Energy Journal*, 32(4), pp. 51-68.
- Dechezleprêtre, A. (2012). Report on the empirical evaluation of the impact of the EU ETS. *Entract*.
- Dechezleprêtre, A., Nachtigall, D., & Venmans, F. (2018). The joint impact of the European Union emissions trading system on carbon emissions and economic performance. *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1515.
- Dinshaw, A., Fisher, S., McGray, H., Rai, N., & Schaar, J. (2014). Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation: Methodological Approaches. *OECD Environment Working Papers*.
- Edwards, W. (1977). Use of Multiattribute Utility Measurement for Social Decision Making. *Conflicting*, p. 247.
- Ellerman, A. D., & Buchner, B. (2007). The European Union Emissions Trading Scheme: Origins, allocation, and early results. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1, pp. 66-87.
- Ellerman, A. D., Convery, F., & Perthuis, C. (2010). Pricing carbon: The European Union Emissions Trading Scheme. (C. U. Press, Ed.)
- FGVces. (2013). *Requerimentos para um Sistema Nacional de Monitoramento, Relato e Verificação de Emissões de Gases de Efeito Estufa*. São Paulo: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas.
- FGVces. (2019). *Simulação de Sistema de Comércio de Emissões: Regras e Parâmetros*. São Paulo: Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas.
- FSR Climate. (2019). A literature-based assessment of the EU ETS,. *Florence School of Regulation, European University Institute*.
- Gómez-Limón, J., & Martínez, Y. (2006). Multi-criteria modelling of irrigation water market at basin level: A Spanish case study. *European Journal of Operational Research*, 173, pp. 313-336.
- Greenstone, M., & Gayer, T. (2009). Quasi-experimental and experimental approaches to environmental economics. *Journal of Environmental Economics and Management*, pp. 21-44.

- Hanoteau, J., & Talbot, D. (2019). Impacts of the Québec carbon emissions trading scheme on plant-level performance and employment. *Carbon Management*, 3, pp. 287-298.
- Hayes, A. (11 de fevereiro de 2020). *Herfindahl-Hirschman Index (HHI)*. Acesso em 17 de agosto de 2020, disponível em Investopedia: <https://www.investopedia.com/terms/h/hhi.asp>
- ICMBio. (2018). *Programa Monitora*. Acesso em 17 de agosto de 2020, disponível em Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: <https://www.icmbio.gov.br/portal/monitoramento-2016/programas-de-monitoramento-da-biodiversidade-em-ucs>
- IJSN. (2018). *Como monitorar uma política pública? Guia para avaliar políticas públicas*. Vitória, ES: Instituto Jones dos Santos Neves.
- INPE. (15 de junho de 2020). *PRODES - Amazônia*. Acesso em 17 de agosto de 2020, disponível em Coordenação-Geral de Observação da Terra - INPE: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). Multi-attribute utility theory. Em A. Ishizaka, & P. Nemery, *Multi-criteria decision analysis: methods and software* (pp. 81-112). John Wiley & Sons.
- Jann, W., & Wegrich, K. (2007). Theories of the Policy Cycle. Em F. Fischer, G. J. Miller, & M. S. Sidney, *Handbook of public policy analysis: theory, politics, and methods* (pp. 43-62). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Jannuzzi, P. d. (maio de 2014). Avaliação de Programas Sociais: Conceitos e referências de quem as realiza. *Estudos em Avaliação Educacional*, pp. 22-42.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1976). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value*.
- Kirchhoff, J. T., & Nikolka, T. (December de 2017). How Evidence-based is Regulatory Policy? A Comparison Across OECD Governments. *DICE Report* 4, 15.
- Kruse, T., Mohnen, M., & Sato, M. (2020). *Are financial markets aligned with climate action? New evidence from the Paris*. London, UK: London School of Economics and Political Science.
- Kusek, J., & Rist, R. (2004). Ten steps to a results-based monitoring and evaluation. *A Handbook for Development Practitioners*.
- Laing, T., Sato, M., Grubb, M., & Comberti, C. (2014). The effects and side-effects of the EU emissions trading scheme. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 4, pp. 509-519.
- Leining, C., & Kerr, S. (Abril de 2016). Lessons Learned from the New Zealand Emissions Trading Scheme. *Motu Economic and Public Policy Research, Motu Working Paper*.
- Martin, R., Muûls, M., & Wagner, U. (2016). The Impact of the European Union Emissions Trading Scheme on Regulated Firms: What Is the Evidence after Ten Years? *Review of Environmental Economics and Policy*, 10(1), pp. 129-148.

- McCarthy, N., Winters, P., Linares, A., & Essam, T. (2012). Indicators to Assess the Effectiveness of Climate Change Projects. *Impact-Evaluation Guidelines*.
- McCombs, M. (2002). The agenda-setting role of the mass media in the shaping of public opinion. *Mass Media Economics 2002 Conference*. Londres: London School of Economics.
- McGuinness, M., & Ellerman, A. (setembro de 2008). CO2 Abatement in the UK Power Sector: Evidence from the EU ETS Trial Period. *Center for Energy and Environmental Policy Research*.
- Ministry for the Environment of New Zealand. (2016). The New Zealand Emissions Trading Scheme Evaluation 2016. *Wellington: Ministry for the Environment*.
- Mosse, R., & Sontheimer, L. E. (1996). *Performance Monitoring Indicators Handbook*. Washington, D.C.: World Bank.
- Petrick, S., & Wagner, U. J. (2014). The impact of carbon trading on industry: evidence from German manufacturing firms. *Kiel Institute for the World Economy, No.1912*.
- PMR. (2019). *Termos de referência para aditivo ao componente 3 do Projeto PMR Brasil: Realização de análise de impacto regulatório*. Brasília: Projeto PMR Brasil.
- PMR; CPLC. (2018). *Guide to Communicating Carbon Pricing*. Washington, DC: Partnership for Market Readiness; Carbon Pricing Leadership Coalition.
- Projeto PMR Brasil. (15 de Abril de 2020). Sumário dos Pacotes de Precificação de Carbono.
- Ramanathan, R. (2001). A note on the use of the analytic hierarchy process for environmental impact assessment. *Journal of Environmental Management*, 63, pp. 27-35.
- Sato, M., Laing, T., Cooper, S., & Wang, L. (November de 2015). Methods for Evaluating the Performance of Emissions Trading Schemes. *Climate Strategies - Discussion paper*.
- Speranza, J., Romeiro, V., Betiol, L., & Biderman, R. (2017). Monitoramento da Implementação da Política Climática Brasileira: Implicações para a Contribuição Nacionalmente Determinada. *Working Paper*.
- Ssekamatte, D. (2018). The role of monitoring and evaluation in climate change mitigation and adaptation interventions in developing countries. *African Evaluation Journal*, 6(1).
- Tol, R. S. (2019). A social cost of carbon for (almost) every country. *Energy Economics*, 83, pp. 555-566.
- UNDP. (2020). *Human Development Reports*. Acesso em 25 de agosto de 2020, disponível em United Nations Development Programme: <http://www.hdr.undp.org/en/countries/profiles/BRA>
- Wills, W. (04 de Fevereiro de 2020). Componente 2A: Modelagem dos Impactos Socioeconômicos. Brasília, DF: Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas - COPPE/UFRJ.



Yi, L., Bai, N., Yang, L., Li, Z., & Wang, F. (2020). Evaluation on the effectiveness of China's pilot carbon market policy. *Journal of Cleaner Production*.