transição energética

Proposta para a Definição de Diretrizes para Incorporação dos Serviços Ambientais no Setor Elétrico

Proposta para a Definição de Diretrizes para Incorporação dos Serviços Ambientais no Setor Elétrico

ESTUDO POR

Instituto E+ Transição Energética

Rua General Dionísio, 14 - Humaitá
Rio de Janeiro/RJ | Brasil | 22271 050
Tel: +55 21 3197 6580

contato@emaisenergia.org
www.emaisenergia.org

COORDENAÇÃO GERAL
Emílio Matsumura

AUTORES
Joisa Dutra*
Emílio Matsumura
Marina Azevedo
Pablo Ortiz

REVISÃO
Nathalia Paes Leme

COORDENAÇÃO EDITORIAL
Nathalia Paes Leme
Vívian Cardoso

PROJETO GRÁFICO
Débora Klippel

Citar como
Instituto E+ Transição Energética (2021): Proposta para Definição de Diretrizes para Incorporação dos Serviços Ambientais no Setor Elétrico. Rio de Janeiro/RJ – Brasil

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional

PUBLICAÇÃO: Janeiro 2022

Apoio

Supported by:

Federal Ministry for Economic Affairs and Energy

on the basis of a decision by the German Bundestag

** O conteúdo do presente estudo reflete a opinião da autora, e não necessariamente à da instituição a qual ela é afiliada.*

Proposta para a Definição de Diretrizes para Incorporação dos Serviços Ambientais no Setor Elétrico

Publicada em março de 2021, a **Lei 14.120 prevê a definição de diretrizes para a implementação de mecanismos para a consideração dos benefícios ambientais no setor elétrico.** Essas diretrizes serão definidas e publicadas em março de 2022.

Com o objetivo de contribuir na discussão dessa definição, este estudo apresenta, a partir de uma abordagem sistêmica das emissões no setor de energia como um todo, uma proposta pautada em 4 pilares que fundamentam o estabelecimento de um mecanismo focado na redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Suas mensagens principais são resumidas a seguir:

1. A **precificação das emissões de GEE no Brasil se torna cada vez mais estratégica** conforme as emissões provenientes do uso da terra diminuírem e aumentarem a participação da indústria e do setor energético.

2. É fundamental que a política de precificação das emissões de GEE reflita a **integração das políticas de energia e clima, sinalize adequadamente** os custos ambientais, avalie cuidadosamente seus **impactos** sobre pessoas e empresas – **dentro e fora do setor de energia,** seja **baseada em evidências e informação transparente** e implementada de forma **gradual**, com adoção de **mecanismos de proteção à competitividade** da economia brasileira.

3. No setor elétrico, a tarefa é **buscar a neutralidade de emissões de GEE,** garantindo os princípios de **confiabilidade** do sistema elétrico **ao menor custo global.**

4. Para melhor orientar o desenho de um mecanismo efetivo de precificação de carbono no Brasil, propõe-se que as diretrizes para incorporação dos serviços ambientais no setor elétrico (limitados à questão das emissões de GEE) devam estar assentadas em **4 pilares: Integração, Governança, Eficiência Econômica e Gradualismo.**

Sumário

MENSAGENS PRINCIPAIS 03

1 | INTRODUÇÃO 05

2 | PRECIFICAÇÃO DE CARBONO E OUTROS MECANISMOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE 09

2.1. INICIATIVAS NO MUNDO 11

2.2. BRASIL 12

3 | PILARES PARA MECANISMOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO NO BRASIL 16

3.1. INTEGRAÇÃO 18

3.2. GOVERNANÇA 20

3.3. EFICIÊNCIA ECONÔMICA 21

3.4. GRADUALISMO 22

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS 24

REFERÊNCIAS 26

1 INTRODUÇÃO

Realizada em Glasgow no início de novembro, a 26ª Conferência das Partes (COP 26) foi um marco em termos de engajamento, consciência e sensibilização sobre a importância do combate às mudanças climáticas. A Conferência reuniu comunidade científica, líderes e negociadores governamentais, investidores e demais entidades privadas, além de milhares de representantes da sociedade civil.

A COP 26 foi concluída com alguns acordos finais importantes, destacando-se os compromissos mais ambiciosos de redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) nesta década a fim de tentar alcançar a neutralidade de carbono. Um dos importantes resultados foi a finalização do Paris *Rulebook,* que inclui as diretrizes para execução do Acordo de Paris e é considerado crítico para sua implementação. Com o encaminhamento da solução para o **artigo 6** do livro de regras, abrem-se finalmente as perspectivas para a implementação de um mercado internacional de carbono, ao permitir a conexão entre as diversas iniciativas de mercados locais criados pelos países no âmbito de suas políticas de descarbonização.

No caso do Brasil, o histórico da criação de um mercado de emissões de carbono remonta a 2009 quando foi instituída, por meio da Lei 12.187, a **Política Nacional de Mudança do Clima** (PNMC). A PNMC previa que seria regulamentado um Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE).

Nesse contexto, em 2014, surge o projeto *Partnership for Market Readiness* (PMR). Coordenado pelo Ministério da Economia e pelo Banco Mundial, e contando com a participação de diversas instituições, o projeto tinha o propósito de identificar as oportunidades para criar um mercado de redução das emissões de GEE.[1]

1 Entre as opções de estruturas de precificação do carbono, o Banco Mundial considera: (i) a regulação por preço, por meio de taxação sobre emissões; (ii) a regulação por quantidade, por meio de implantação de um sistema de comércio de emissões (SCE - conhecido como mercado de carbono); ou a combinação de regulação por preço e quantidade. Ver: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/orgaos/spe/pmr-brasil.

O PMR Brasil teve início em 2016 e foi descontinuado em 2020. A iniciativa se tornou uma referência sobre precificação de carbono no país. Duas perguntas nortearam a elaboração dos trabalhos: **(i) É desejável ter um instrumento de precificação de carbono compondo a política climática nacional no período pós-2020? Em caso afirmativo, (ii) quais as características que o instrumento deve apresentar para otimizar a relação entre os objetivos ambientais e o desenvolvimento socioeconômico?**

Sua conclusão foi que seria desejável adotar um instrumento de precificação de carbono como parte da política climática nacional, pois por meio dele seria possível alcançar as metas brasileiras estipuladas na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) e promover maior desenvolvimento socioeconômico, quando comparado ao cenário sem precificação de carbono (Quadro 1).

QUADRO 1

Modelagem dos Impactos Socioeconômicos no Projeto PMR-Brasil:

Para investigar a integração do instrumento de precificação de carbono ao cumprimento eficiente das metas de mitigação, foram realizadas simulações quantitativas para diferentes cenários de esquemas de precificação de carbono, que foram comparadas com um cenário sem nenhum instrumento de precificação de carbono (cenário de referência).

Os resultados encontrados indicam para os cenários de precificação de carbono:

- **Valor de equilíbrio para o carbono relativamente baixo: 6,3 USD/tCO_2 no período de 2021 a 2025, e 8,4 USD/tCO_2 no período de 2026 a 2030.**
- **Investimentos evitados (despesas de capital, CAPEX) da ordem de R$ 100 bilhões no período de 2021 a 2030, em comparação com o cenário de referência.**
- **Maior crescimento econômico (de 2,3% em 2030), em comparação com o cenário de referência.**
- **Menor taxa de desemprego (-1,3% em 2030), em comparação com o cenário de referência.**
- **Aumento dos índices de preço, em comparação com o cenário de referência. Devido ao maior nível de atividades (mercado mais aquecido) e custo adicional da precificação de carbono.**

Fonte: Elaboração própria a partir de BRASIL (2020b).

No entanto, o Brasil não foi selecionado para a fase de implementação do programa *Partnership for Market Implementation* (PMI), etapa posterior ao PMR.[2] Alternativamente, soluções setoriais têm sido propostas,

2 Folha (2021): https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/08/brasil-perde-apoio-do-banco-mundial-para-implementar-mercado-de-carbono.shtml

em face da dificuldade de implantação de um mercado de carbono nacional.

A valoração dos serviços ambientais no setor elétrico, voltada para as emissões de GEE, é exemplo mais recente de solução setorial. Esse processo ganhou *momentum* com a tramitação da Medida Provisória (MP) 998/2020, que atribuía ao Poder Executivo federal a responsabilidade de estabelecer "diretrizes para a implementação no setor elétrico de mecanismos para a consideração dos benefícios ambientais relacionados à baixa emissão de gases causadores do efeito estufa". A referida MP foi posteriormente convertida na lei 14.120/2021 (Quadro 2).

QUADRO 2

A Valoração dos Serviços Ambientais na Lei 14.120/2021

Data da publicação no DOU: 02/03/2021

Com relação aos mecanismos de valoração dos benefícios ambientais, o Art. 4º da Lei 14.120/2021 altera o Art. 26 da Lei 9.427/1996:

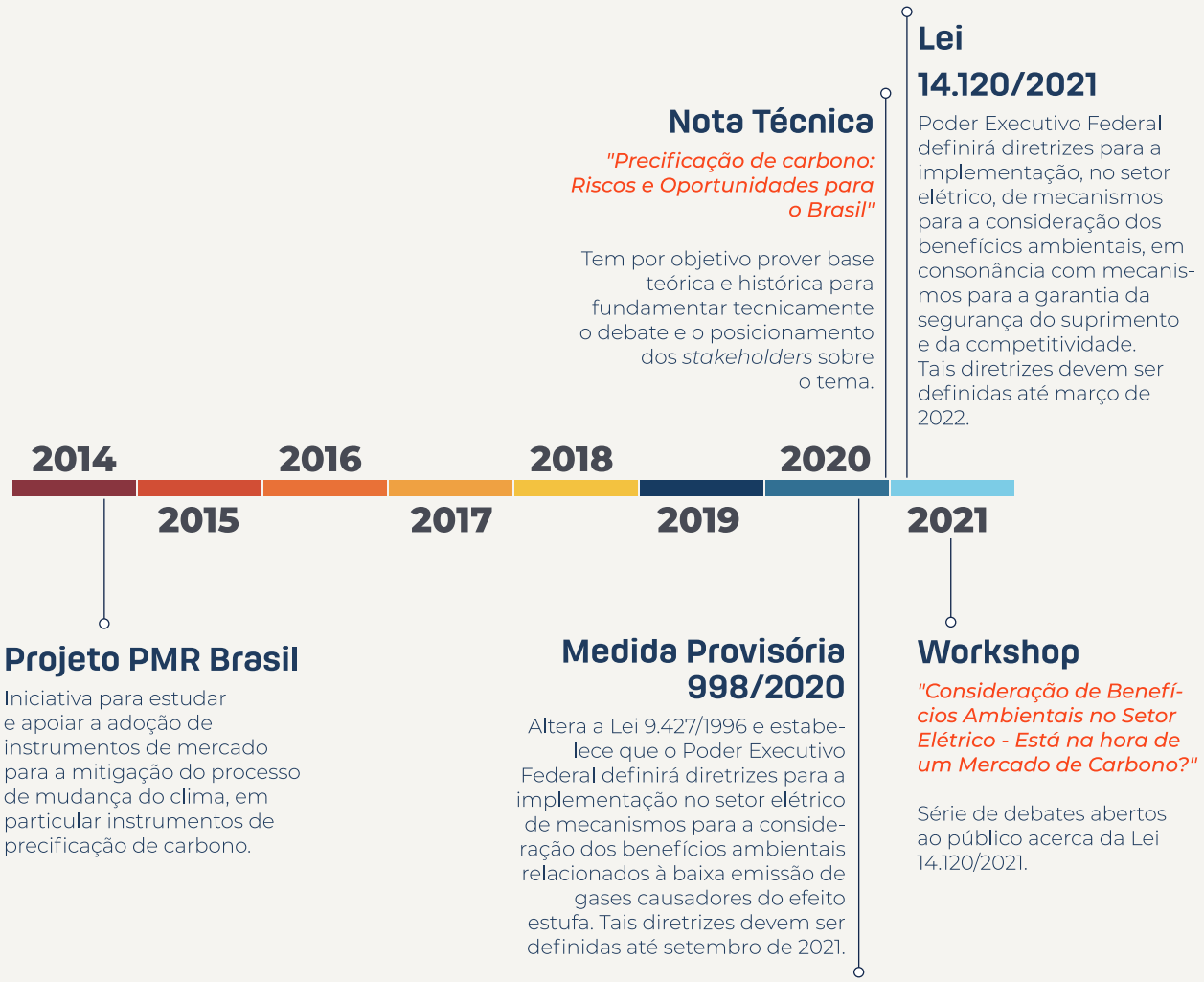
> **§ 1º-G.** O Poder Executivo Federal definirá diretrizes para a implementação, no setor elétrico, de mecanismos para a consideração dos benefícios ambientais, em consonância com mecanismos para a garantia da segurança do suprimento e da competitividade, no prazo de 12 (doze) meses, contado a partir da data de publicação deste parágrafo.
>
> **§ 1º-I.** As diretrizes de que trata o § 1º-G deste artigo deverão prever a possibilidade futura de integração dos mecanismos nele referidos a outros setores, observada a articulação dos Ministérios envolvidos.

Fonte: Elaboração própria a partir de BRASIL (2021).

A Figura 1 apresenta um diagrama com a evolução das iniciativas mais recentes voltadas à implantação da precificação de carbono no setor elétrico.

FIGURA 1

Evolução das Iniciativas para Implementação dos Mecanismos de Precificação de Carbono no Brasil



Fonte: Elaboração própria com base em BRASIL (2021), BRASIL (2020), EPE (2021), EPE (2020).

Na seção seguinte, são apresentados a precificação de carbono e outros mecanismos de redução de GEE, como comando e controle e políticas ou operações de financiamento.

2

PRECIFICAÇÃO DE CARBONO E OUTROS MECANISMOS DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GEE

A precificação do carbono tem sido utilizada como um dos principais mecanismos para a redução de emissões de GEE. Os principais instrumentos de precificação considerados são: taxação do carbono (em geral, com o estabelecimento de um preço fixo por tonelada) e a negociação de direitos de emissões – os chamados sistema de comércio de emissões (SCE), no qual são negociadas licenças de emissões.

QUADRO 3

Sistema de Comércio de Emissões (SCE) ou *Cap and Trade* (C&T)

De acordo com EPE (2021b), o objetivo subjacente à adoção de esquema de comércio de emissões é encorajar os agentes de mercado a reduzirem suas emissões para negociar o excedente com outros agentes. Tipicamente, a implementação de um SCE envolve três etapas:

1. **Define-se um escopo regulado ou abrangência do sistema. Nessa etapa é estabelecida uma quantidade máxima de emissões agregadas a ser disponibilizada aos agentes regulados *(Cap)*.**
2. **Dentro do limite definido do *Cap*, são geradas "permissões de emissão" que são alocadas (compradas ou concedidas) aos participantes.**
3. **Os agentes participantes negociam as permissões entre si, seja por leilões ou por alocação gratuita, a fim de conciliar seus direitos e obrigações regulatórias *(Trade)*.**

Os agentes regulados têm a opção de mitigar suas emissões ou adquirir as permissões. A opção escolhida dependerá dos preços praticados no mercado que, por sua vez, se ajustam para que o teto para as emissões agregadas de todos os agentes seja respeitado.

O SCE permite o fluxo de recursos entre os agentes regulados, além de conferir maior liberdade regulatória e institucional para proteger a competitividade com alocação diferenciada dos direitos de emissão. Teoricamente, amplia-se o leque de oportunidades de negócios para mitigação e inovação tecnológica, garantindo o custo-efetividade para atingir as metas de mitigação.

Fonte: Elaboração própria a partir de BRASIL (2020b).

A precificação de carbono tem como objetivo internalizar os impactos ambientais das diferentes fontes (ou tecnologias) de energia. Em consequência, os preços relativos aumentam sua capacidade de sinalizar corretamente seus impactos para a sociedade, desestimulando, em particular, aquelas fontes ou tecnologias com maior volume de emissões de GEE.

Além da precificação de carbono, há ainda dois outros mecanismos ou políticas para reduzir ou evitar emissões de GEE: instrumentos de tipo **comando-e-controle e financiamento.** Os mecanismos de comando e controle têm por objetivo reduzir as emissões através de proibições, permissões, ou estabelecimento de padrões que regulem uma indústria, atividade ou um poluente em particular. Nesse caso, são aplicadas penalidades em caso de não cumprimento.

Operações e políticas de financiamento, por sua vez, viabilizam a aplicação de recursos públicos e privados para incentivar, ou criar condições para atividades ou serviços com emissões nulas ou baixas. As políticas de financiamento são instrumentos importantes que, adequadamente direcionadas, podem incentivar tanto tecnologias nascentes (hidrogênio, por exemplo) ou desestimular outras mais poluentes. A esse respeito, o BNDES anunciou em setembro de 2021 sua intenção de não mais financiar usinas termelétricas a carvão mineral.

O desenho e a implementação de cada instrumento por diferentes jurisdições, seja ele imposto ou SCE, é que determina o impacto final percebido por pessoas e empresas, bem como os resultados efetivos em termos de redução de GEE. A literatura econômica não respalda o favorecimento aos mecanismos de comércio de direitos de emissões em relação aos tributos sobre carbono (CULLENWARD & VICTOR, 2020). Ainda assim, de modo geral, instrumentos de mercado têm maior aceitação política. E essa é a escolha do Brasil até então, inclusive conforme abordada no âmbito do PMR.

De fato, a partir das análises técnicas e da interação com os *stakeholders* dos setores público e privado, o Projeto PMR Brasil identificou a existência de uma grande rejeição a mecanismos tributários (taxação de carbono), principalmente devido ao risco de aumento da carga tributária e uso indevido das receitas. Por esse motivo, além de prover maior flexibilidade dinâmica e possibilidade de integração com outros mercados no futuro, o PMR indicou o mecanismo de comércio de emissões como a alternativa mais recomendável para o país.

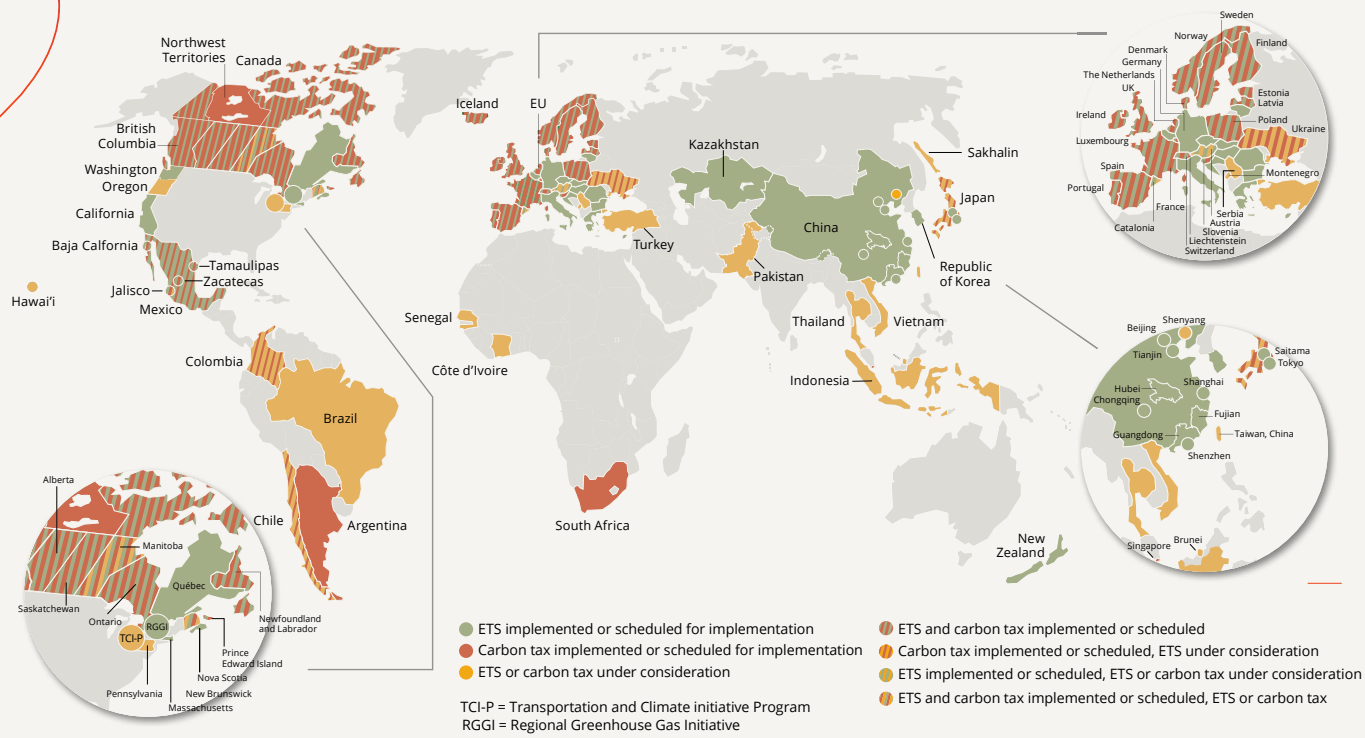
2.1 INICIATIVAS NO MUNDO

No mundo pós-Covid-19, tem ficado cada vez mais evidente que as discussões acerca do papel das tecnologias na transição energética não devem se limitar à competição em termos exclusivamente de custos de geração, principalmente quando estes não levam em consideração a intensidade de carbono. Nessa direção, diversos governos estão adotando instrumentos de precificação de carbono como estratégia para possibilitar uma mudança para uma economia de baixo carbono.

O volume transacionado em mercados de carbono já superou USD 200 bilhões (BRASIL, 2020b). Em 2021, havia 64 iniciativas de precificação de carbono em operação e 3 agendadas para implementação, e 21,5% das emissões globais de GEE estavam cobertas por esses mecanismos em operação (Figura 2). Esses números mostram um aumento de seis iniciativas e de 142% das emissões cobertas, relativamente a 2020. Nesse contexto, destaca-se o lançamento do plano nacional de comércio de emissões da China (WORLD BANK, CDP & ICAP, 2021)[3].

FIGURA 2

Mapa Mundial de Mecanismos de Precificação de Carbono



Fonte: WORLD BANK, CDP & ICAP (2021).

3 O plano nacional de comércio de emissões da China foi lançado em fevereiro de 2021 e já é o maior mercado de carbono do mundo. O plano cobre cerca de 4.000 $MtCO_2$ de emissões anuais de 2.225 entidades do setor energético (WORLD BANK, CDP & ICAP, 2021).

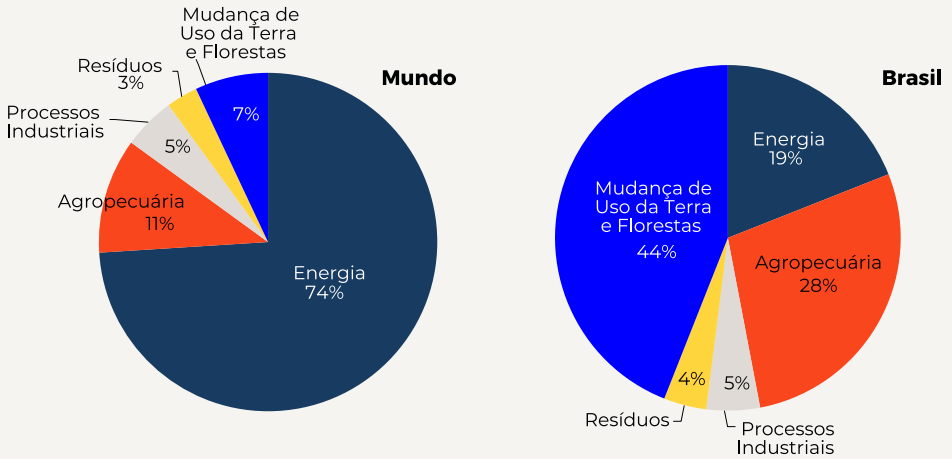
Instrumentos de precificação de carbono (IPC) ganham espaço também em âmbito regional, como se pode visualizar pela própria Figura 2. Diversos países, regiões e cidades já manifestaram compromissos com neutralidade de carbono em horizonte determinado. Depois da Europa, a América Latina é a região com maior número de jurisdições subnacionais – 209 cidades e cinco regiões a aderirem a compromissos de neutralidade de carbono. E em termos de inciativas de IPC, Argentina, Chile, Colômbia e México discutem ou implementam algum tipo de imposto sobre carbono; sendo que os dois últimos avançam para a implementação de SCE (WORLD BANK, CDP & ICAP, 2021).

2.2 BRASIL

O estabelecimento de mecanismos de precificação de emissões de GEE está atrasado e ainda depende da adoção de arcabouço regulatório adequado. A divulgação do relatório do Grupo de Trabalho I para o 6º Relatório de Avaliação do IPCC, intitulado *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* e a própria COP 26 geraram pressões e repercutiram no Brasil. Na fase de preparação, cresceram inclusive discussões no Congresso sobre o avanço da tramitação do **Projeto de Lei 528/21**, que institui o **Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE)**, com o objetivo de regular a compra e venda de créditos de carbono no País.

FIGURA 3

Emissões de GEE por Atividade Econômica



Fonte: Elaboração própria a partir de dados de Climate Watch e SEEG

O atraso na implementação do MBRE começa a ter reflexos, quer seja nas oportunidades oferecidas internacionalmente (por exemplo, o PMI do Banco Mundial) ou nas perspectivas de maior integração comercial do país, uma vez que a precificação de carbono já é um mecanismo adotado por grandes parceiros comerciais do Brasil (CEBDS, 2021).

Além disso, o MBRE deveria ser amplo o suficiente para levar em conta o perfil distinto de emissões de GEE do Brasil em relação à média mundial. Verifica-se uma maior concentração nas atividades de uso da terra (44%) e da agropecuária (28%), enquanto as emissões ligadas à produção, transformação e uso de energia representaram apenas 19% do total das emissões de GEE em 2019 (Figura 3). No mundo, a participação das atividades ligadas à energia representa quase 75% do total das emissões de GEE.

As emissões de GEE do setor elétrico brasileiro representam menos de 15% das emissões de GEE associadas à produção e uso de energia. De acordo com as previsões da EPE no mais recente plano decenal aprovado (PDE 2030)[4], as emissões totais associadas à produção, transformação e uso de energia elétrica corresponderiam a 8% no fim desta década (Tabela 1).[5] A queima dos combustíveis fósseis para geração termelétrica é a maior causa dessas emissões de GEE no setor elétrico.

TABELA 1

Evolução das Emissões de GEE por setor

Setores	2005	2019	2021	2025	2030
	$MtCO_2e$				
Setor Elétrico	27	56	31	35	41
Sistema Interligado Nacional - SIN	21	39	17	19	22
Autoprodução	6	17	14	16	19
Setor Energético	23	30	34	41	47
Residencial	26	19	20	21	22
Comercial	2	1,5	1,4	2	2
Público	2	0,8	0,7	1	1
Agropecuário	16	19	20	21	22
Transportes	140	191	178	191	224
Industrial	62	76	76	83	93
Emissões fugitivas	20	20	22	26	31
TOTAL	**317**	**412**	**383**	**421**	**484**

Notas:
(1) A desagregação dos setores foi feita de acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN).
(2) As emissões fugitivas incluem os transporte e processamento de gás natural e perdas na atividade de E&P, além da mineração de carvão.
(3) As emissões de 2005 foram atualizadas de acordo com a quinta edição das estimativas anuais de emissão de GEE no Brasil (MCTIC). A equivalência de CO_2 é dada pela métrica do Potencial do Aquecimento Global (GWP) para 100 anos conforme o Quinto Relatório de Avaliação do IPCC - AR5 (CH_4 = 28 e N_2O = 265) (IPCC).
(4) As emissões de 2019 foram obtidas no BEN 2020 (EPE).

Fonte: EPE (2021).

4 Para referências, veja-se EPE (2021a).

5 Esse valor representa uma estimativa considerando o cenário de referência apresentado no PDE 2030. As emissões de GEE variam de acordo com as condições hidrológicas, de forma que diferentes cenários podem existir.

A menor participação relativa do setor elétrico dentro das atividades gerais ligadas à energia refletiria uma redução de 27% das emissões do setor elétrico em comparação ao total de emissões em 2019. Essa trajetória resulta de um aumento esperado na geração por fontes renováveis, com exceção das hidrelétricas, como fontes eólica, solar e biomassa, na matriz elétrica.

Nas duas últimas décadas, a expansão do setor elétrico no Brasil teve êxito em preservar sua vocação renovável. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) representou um marco no incentivo a geração renovável para além das grandes centrais hidrelétricas. Com o modelo estabelecido em 2004, surgem também incentivos através de leilões específicos por tecnologia para contratação regulada de energia elétrica e descontos tarifários nos custos de uso das redes de transmissão e distribuição (TUST e TUSD). Embora não desenhados para favorecer uma fonte específica, outros mecanismos regulatórios têm sido utilizados predominantemente por fontes renováveis, é o caso da expansão de geração distribuída (GD), com predominância da tecnologia solar fotovoltaica.

Essas iniciativas políticas são impulsionadas por mudanças no contexto internacional. Os últimos 10 anos, principalmente, são caracterizados por reduções de custos e aumento da competitividade significativos para as fontes renováveis (Tabela 2). Essas reduções impactam também a evolução recente da matriz elétrica brasileira.

TABELA 2

Evolução dos custos nivelados de eletricidade entre 2010 e 2020

Fonte / Tecnologia	Custos totais (instalados) (2020 USD/kW)			Fator de capacidade (%)			Custo nivelado de eletricidade (2020 USD/kWh)		
	2010	2020	variação %	2010	2020	variação %	2010	2020	variação %
Bioenergia	2619	2543	-3%	72	70	-2%	0,076	0,076	0%
Geotérmica	2620	4468	71%	87	83	-5%	0,049	0,071	45%
Hidrelétrica	1269	1870	47%	44	46	4%	0,038	0,057	-85%
Solar FV	4731	883	-81%	14	16	17%	0,381	0,057	-85%
CSP	9095	4581	-50%	30	42	40%	0,340	0,108	-68%
Eólica *onshore*	1971	1355	-31%	27	36	31%	0,089	0,039	-56%
Eólica *offshore*	4706	3185	-32%	38	40	6%	0,162	0,084	-48%

Fonte: IRENA (2021).

Um Relatório recente da Agência Internacional de Energia (IEA, 2021), que analisa as condições de financiamento de uma transição energética para uma economia de baixo carbono em economias emergentes e países

em desenvolvimento, aponta que o volume de emissões de GEE per capita para esse conjunto de países é de 2 tCO_2-eq, frente a 8 tCO_2-eq para economias desenvolvidas. Entretanto, ainda que o setor elétrico no Brasil tenha pequena participação no volume de emissões, o crescimento econômico se traduz em aumento da demanda por serviços energéticos. A eletrificação de outros usos, como transporte e indústria, pode representar um desafio adicional para que as emissões se mantenham no caminho para a descarbonização.

A busca de competitividade para a economia e a avaliação de que incentivos para fontes renováveis não eram mais necessários motivaram a retirada gradual dos descontos tarifários para as tecnologias renováveis. Essa mudança (*phase-out* dos incentivos) foi aprovada na lei 14.120/2021. Em seu lugar, foi estabelecido o compromisso de que **sejam definidas diretrizes para consideração dos benefícios ambientais restritas ao setor elétrico, sem comprometer sua segurança e confiabilidade.** Houve ainda a preocupação da lei na definição dos mecanismos de maneira que possam ser integrados aos demais setores no futuro, através de articulação entre os ministérios.

A despeito da maior causa das emissões de GEE ser a queima de combustíveis fósseis para geração termelétrica, a **Lei 14.120** não prevê a eliminação dos incentivos para uso de fontes emissoras. Na verdade, o país tem mantido políticas que sustentam o uso de fontes relativamente mais emissoras na matriz elétrica nacional. Um exemplo é a alocação dos usos da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), que ainda contempla majoritariamente incentivos e subsídios para a geração por combustíveis fósseis. Esse é o caso da isenção tributária do Programa de Integração Social (PIS) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS) até 2027 para os empreendimentos de produção de energia elétrica a carvão.

Mais recentemente, a lei 14.182/2021 (capitalização da Eletrobras) determinou o compromisso de contratação de 8.000 MW de usinas termelétricas a gás natural nos próximos leilões de energia para atendimento do mercado cativo e a Lei 14.299/2022 garantiu a contratação de térmicas a carvão mineral até 2040.

A descontinuidade dos incentivos para tecnologias renováveis mantidos os estímulos e subsídios para fontes de geração a combustíveis fósseis, conforme descrito, altera os preços relativos entre os dois grupos, e privilegia o último. O resultado não favorece o atingimento dos compromissos climáticos dos quais o país é signatário. A incorporação de mecanismos de precificação de carbono é, portanto, instrumento fundamental para a consecução desses objetivos.

A seção seguinte traz elementos para a formulação de uma proposta envolvendo diretrizes que possibilitem a incorporação eficaz dos benefícios ambientais associados à redução de emissões no parque gerador de eletricidade no país.

3

PILARES PARA MECANISMOS DE PRECIFICAÇÃO DE CARBONO NO BRASIL

No modelo vigente no país, o setor elétrico tem a responsabilidade de entregar os serviços demandados pelos consumidores ao menor custo global (investimento e operação), garantindo a confiabilidade do suprimento. São esses os fatores considerados no despacho de energia elétrica; porém, apesar das preocupações e crescente apoio à incorporação dos custos e benefícios dos serviços ambientais proporcionados pelas diferentes tecnologias de produção, a intensidade de carbono dessas tecnologias ainda não é considerada. Assim, é preciso identificar a melhor forma de precificar o teor de GEE das diversas alternativas de geração sem comprometer, por um lado, a eficiência econômica e produtiva de um lado, e a segurança e confiabilidade do suprimento, por outro.

A Lei 14.120 representa uma oportunidade para que seja acoplada a dimensão ambiental nos mecanismos ordinários de programação da operação e da expansão do setor elétrico, conforme o texto do § 1º-G. Adicionalmente, o texto do § 1º-I. pavimenta o caminho para uma futura "(...) integração dos mecanismos nele referidos a outros setores, observada a articulação dos Ministérios envolvidos".

Ou seja, o objetivo é **incorporar a dimensão ambiental** de modo a permitir uma **integração futura** com outros setores. **O desafio é desenhar e implementar mecanismos que envolvam precificação de carbono e, simultaneamente, assegurem a competitividade e confiabilidade do setor elétrico.** Em um futuro – esperamos que não tão distante – a definição do menor custo global deve incorporar a dimensão ambiental através da internalização da intensidade de carbono das diferentes tecnologias e sua valoração. Essa internalização deve abranger: os processos presentes – programação da operação ou despacho, momento em que se decide quais recursos serão acionados para atender a demanda; e os futuros, direcionando a expansão do sistema para um conceito de menor custo global e que inclua a dimensão ambiental.

A EPE apresenta recomendações para consolidação internacional do Brasil como uma economia de baixo carbono (EPE, 2018). **O plano de ação estabelece três diretrizes estratégicas, que devem ser implementadas em ordem cronológica, para executar essa transição: (1)** estruturação de políticas públicas e preparação do ambiente interno para o desenvolvimento sustentável; **(2)** elaboração de um plano nacional de longo prazo, com objetivos, metas e estratégias setoriais nos campos político, econômico e institucional; **(3)** seleção de instrumentos de mercado e formas de financiamento da transição.

Dentre os requisitos para as estratégias apontadas pela EPE, destacam-se: uma boa governança político-institucional; integração interministerial, processo participativo e integrado com a sociedade, disseminação de informação e conhecimento, criação de um ambiente seguro para investidores e consumidores, criação de marcos regulatórios transparentes, estáveis e juridicamente seguros, constante aperfeiçoamento dos desenhos de mercado e instituição de um orçamento público para execução do plano nacional.

A fim de direcionar a discussão e contribuir para o processo de definição das diretrizes de que trata a Lei 14.120/21, em complementaridade com as estratégias definidas pela EPE para promover a transição para uma economia de baixo carbono, o presente relatório propõe que as diretrizes sejam assentadas em quatro pilares para melhor orientar o desenho de um mecanismo efetivo de precificação de carbono no Brasil (Figura 4):

1. **Integração.** Neste pilar, são consideradas duas diretrizes: articulação da política de valoração ambiental com políticas públicas relacionadas, e sua concepção e implementação a partir de uma abordagem sistêmica na economia;

2. **Governança.** A boa governança no desenho e implantação da política leva à recomendação de duas diretrizes: que o processo seja suficientemente inclusivo para gerar aceitação social, e que seja informado por evidências e de modo transparente;

3. **Eficiência econômica.** A diretriz consiste em desenhar uma política de valoração ambiental que sinalize adequadamente os preços relativos às diferentes tecnologias e aos recursos, considerando a internalização da dimensão ambiental;

4. **Gradualismo.** Neste pilar, a diretriz aponta para a implementação gradual da política de valoração ambiental, com a adoção de mecanismos de proteção à competitividade.

FIGURA 4

Pilares e diretrizes para um mecanismo de precificação de carbono efetivo

Fonte: Elaboração própria.

As seções seguintes apresentam uma breve reflexão sobre esses pilares, visando direcionar o funcionamento e a evolução futura do setor elétrico para um reconhecimento efetivo dos benefícios ambientais da redução de emissões de gases de efeito estufa.

3.1 INTEGRAÇÃO

DIRETRIZ 1: A política de valoração ambiental no setor elétrico deve estar adequadamente articulada com políticas públicas relacionadas.

A lei 14.120/2021 prevê a definição de diretrizes que estão restritas ao setor elétrico, mas ressalta a importância de que os mecanismos sejam definidos de forma a que possam ser integrados a outros setores no futuro, através da articulação com os respectivos ministérios.

De fato, as políticas de precificação de carbono podem ajudar a romper as barreiras que inibem o desenvolvimento das tecnologias de baixo carbono, mas sua eficácia será menor, ou mesmo poderá gerar efeitos indesejáveis, se ela não estiver adequadamente integrada a outras políticas energéticas, climáticas e industriais. Por exemplo, sua complementaridade com regulações setoriais e outros mecanismos de incentivo **(financia-**

mento de Pesquisa e Desenvolvimento, P&D) é recomendável para viabilizar investimentos em tecnologias incipientes, que serão críticas para a descarbonização do setor de energia e da economia. Medidas complementares também podem ser necessárias para enfrentar barreiras não relacionadas ao preço e reduzir as emissões em setores não cobertos pela precificação de carbono.

A falta de integração entre os diferentes tipos de políticas de mitigação das mudanças climáticas é uma fragilidade do planejamento de longo prazo que precisa ser enfrentada. Por sua vez, uma estratégia nacional para a transição energética bem articulada tem o potencial de consolidar o Brasil como exemplo de economia de baixo carbono perante o mundo.

DIRETRIZ 2: A política de valoração ambiental no setor elétrico deve ser implementada a partir de uma abordagem sistêmica na economia.

Segundo estudo realizado por Gurgel et al. (2019), uma abordagem sistêmica, que abarque os diferentes setores da economia, é a forma menos custosa de promover a redução de emissões para a economia do ponto de vista de eficiência alocativa. Isso significa que os mecanismos de precificação de carbono devem ser implementados de forma abrangente e por meio de modificações estruturais da economia, com um projeto que integre todos os setores.

Os resultados do Projeto PMR também indicam que a inclusão de mais atividades econômicas no instrumento de precificação de carbono contribui para melhorar seu desempenho em critérios identificados como chave para a estratégia de cumprimento da NDC brasileira. Para tal, a precificação deve começar com uma implementação de menor escopo e aumentar progressivamente de modo a permitir que os setores se ajustem. A ampliação do escopo de precificação viabiliza preços de equilíbrio para o carbono mais baixos, e gera benefícios ambientais e sociais (BRASIL, 2020b).

Por exemplo, Gurgel et al. (2019) apresentam os resultados de uma análise de políticas alternativas de *Cap and Trade* (C&T) com base em um modelo desenvolvido pelo MIT, que permite analisar mecanismos alternativos, sob diferentes abordagens no caso brasileiro. Os resultados apontam que mecanismos sistêmicos de C&T permitiriam alcançar os compromissos de redução das emissões de GEE estabelecidos na NDC brasileira ao menor custo para a sociedade (ou seja, em termos de emprego e renda) e navegar rumo a um eventual novo compromisso de neutralidade de carbono em 2050.

3.2 GOVERNANÇA

DIRETRIZ 1: O processo de governança deve ser capaz de promover engajamento e adesão social.

O sucesso da implementação das medidas de precificação de carbono dependerá da aceitação da sociedade e poderá ser medido pela disposição da população a pagar (ou ser 'taxada') pelo benefício ambiental. [6]

A definição de estratégia voltada à aceitação social de uma precificação de carbono tem se constituído um grande desafio para as autoridades. Os exemplos de manifestações e revoltas populares associados a aumentos dos preços dos combustíveis fósseis (movimento dos coletes amarelos na França em 2019, protestos no Equador em 2018 e na Colômbia em 2019, entre outros) em função de retirada de subsídios ou taxação de carbono mostram a sensibilidade do assunto.

A instituição de uma governança forte, com boa capacidade de articulação entre os diferentes *stakeholders* (Estado, setor privado e sociedade civil), é fator crítico para o sucesso do MBRE. Adicionalmente, uma estratégia eficaz de comunicação, em conjunto com a implantação de uma rede de proteção aos grupos mais vulneráveis ao aumento dos preços associados a mecanismos de precificação de carbono, facilitaria a aceitação e o engajamento da população.

DIRETRIZ 2: O processo de governança deve ser transparente e informado por evidências.

Uma governança forte baseia-se em evidências na abordagem das políticas públicas. Isto é, deve ficar claro para os *stakeholders* quais os fundamentos que pautaram a tomada de decisão. Adicionalmente, o processo de governança também deve ser transparente, possibilitando o acesso da sociedade às fontes de referência, aos dados que serviram de base para as análises, informando as limitações das políticas, e possibilitando que posicionamentos divergentes sejam endereçados. Estes princípios facilitam o desenvolvimento de trabalhos futuros no tema.

6 Com a precificação de carbono, forma-se uma motivação financeira para que consumidores e empresas reduzam suas emissões à luz de instrumentos via tributos ou sistemas de comercialização de permissões de emissão.

3.3 EFICIÊNCIA ECONÔMICA

DIRETRIZ 1: A política de valoração ambiental deve sinalizar adequadamente os preços relativos às diferentes tecnologias e aos recursos, permitindo internalizar a dimensão ambiental.

Primeiramente, a precificação do carbono no setor elétrico fornece importante sinal de preço à sociedade ao incorporar um aspecto que hoje não é levado em conta, o impacto ambiental das emissões de GEE. Um processo que considera o impacto das tecnologias mais intensivas em carbono promove ganhos de competitividade relativa para fontes renováveis de geração elétrica, biocombustíveis e projetos de eficiência energética.

Não raro são apontadas preocupações quanto a uma inserção (mais) expressiva de fontes renováveis. Diversos estudos têm sido desenvolvidos para analisar os efeitos de níveis muito elevados de participação de fontes renováveis variáveis (VREs em inglês) sobre a confiabilidade, segurança e estabilidade do sistema elétrico (Lahmeyer International GmbH et al., 2019; BLAKERS, 2019; CHENG, 2019; COLE & BANKS, 2017; DA LUZ & MOURA, 2019). Em paralelo à realização de políticas integradas às discussões sobre os riscos climáticos e seu impacto nas condições de abastecimento, devem ocorrer grandes investimentos em tecnologias de armazenamento de energia e expansão da rede elétrica.

Além do investimento em novas tecnologias, é necessário também adaptar a regulação para compensar fontes que agregam flexibilidade ao sistema, as quais hoje não são (adequadamente) remuneradas pelos serviços prestados. Para lidar com esse tema, em 2019 foi instituída a Portaria MME nº 187, que institui o Grupo de Trabalho para elaborar um Plano de Ação com propostas para viabilizar a modernização do setor elétrico. As ações que estão em análise envolvem temas essenciais para a sustentabilidade do sistema elétrico no longo prazo, em particular para a implementação de um mercado de carbono no Brasil. Destacam-se os grupos temáticos sobre abertura de mercado, alocação de custos e riscos, formação de preços, lastro e energia, governança e outros (EPE, 2021c).

3.4 GRADUALISMO

DIRETRIZ 1: A política de valoração ambiental no setor elétrico deve ser implementada de forma gradual e de modo a viabilizar ajustes ao longo do caminho para melhor refletir mudanças nas condições subjacentes.

Indica-se uma implementação gradual das estratégias do MBRE, para aumentar a eficácia dos instrumentos de precificação de carbono. Essa é a experiência, por exemplo da implantação do sistema de C&T na União Europeia, o EU Emissions Trading System (EU ETS)[7].

No período entre as fases vigoram regras e é estabelecida uma trajetória de metas. As regras incluem definições para alocação gratuita, créditos de compensação *(offsets),* estabilidade de preços, uso de direitos entre fases, penalidades e conexões internacionais (CEBDS, 2021). É necessário enfatizar que a implementação de um mercado de carbono demanda tempo e é uma tarefa complexa.

No primeiro momento, fase atual, são estabelecidas as diretrizes para reduzir distorções nos preços relativos das tecnologias renováveis. Em seguida, deve ser feita uma avaliação dos impactos que essa política terá sobre a operação e expansão do setor elétrico, visando estabelecer uma estratégia que implique em custos menores para a sociedade (Figura 5).

FIGURA 5

Cronograma de proposta de implementação da política de precificação de carbono no Brasil

Horizonte **2021**	Horizonte **2025**	Horizonte **2030 E ALÉM**
Necessidade de estabelecer Diretrizes para reduzir distorções nos preços relativos de tecnologias renováveis.	Precificação de Carbono no Setor Elétrico - operação e expansão.	Precificação de carbono com abrangência sistêmica.

Fonte: DUTRA (2021).

7 Introduzido em 2005, o sistema hoje se encontra na quinta etapa e já experimentou várias mudanças que se dividem em fases distintas de negociação. Abrangendo cerca de 40% das emissões de GEE, o sistema abrange mais de 10.000 instalações entre plantas industriais e de produção de energia elétrica em 30 países. Seu avanço é marcado por crescente rigor na determinação dos direitos de emissão, que decaem por um fator linear.

DIRETRIZ 2: A implementação da política de valoração ambiental no setor elétrico deve estar acompanhada de mecanismos de proteção à competitividade.

Uma premissa para a implementação por etapas dos instrumentos de precificação de carbono é a inclusão de mecanismos para mitigar desvios bruscos dos preços na fase inicial. Esses mecanismos visam a proteção da competitividade dos agentes regulados.

A alocação gratuita de direitos de emissão é o mecanismo de proteção mais adotado no mundo. Esse mecanismo beneficia alguns setores, identificados como mais expostos a riscos de competitividade, com a alocação gratuita de direitos de emissão por fonte elegível. O restante dos direitos de emissão é comprado em leilões. Deve existir a conciliação entre o total emitido e o total de direitos de emissão gratuitos e comprados. Importante destacar a necessidade de partir do estabelecimento de uma meta clara de emissões, coerente com as ambições de redução do país.

A experiência internacional indica que o mecanismo de alocação gratuita deve ser maior nas fases iniciais de implementação do instrumento, a fim de mitigar seus riscos e favorecer sua aceitação na sociedade. Essa é a experiência do EU ETS, no qual os fatores de redução do volume de direitos de emissão aumentam em diferentes fases (-1,74% entre 2013 a 2020 e -2,2% a partir de 2021). Ao longo das fases sua participação deve diminuir, pois a gratuidade muito elevada também pode criar o risco de uma proteção excessiva. Segundo o CEBDS, no Brasil a gratuidade máxima na fase inicial deve ser de até 90%, para os setores intensivos em emissões e expostos ao comércio internacional (CEBDS, 2021).

Todavia, também é importante considerar mecanismos adicionais que auxiliem a mitigar as incertezas. Mecanismos como os *offsets* (créditos de carbono de fontes não reguladas) podem funcionar como uma forma de atrair novos setores ao mercado de carbono. Em cada país, as fontes de *offsets* variam, incluindo desde opções florestais e agropecuárias, até geração de biogás de resíduos sólidos e saneamento. De acordo com o PMR, no Brasil os *offsets* teriam um papel crucial, pois ajudam a flexibilizar a conciliação entre agentes regulados, destravar investimentos em diversas áreas não reguladas, e limitar aumentos de custos. Em particular, o financiamento de opções florestais e agropecuárias podem contribuir significativamente para o alcance da NDC brasileira (BRASIL, 2020b).

A alocação gratuita de direitos de emissão é o mecanismo de proteção mais adotado no mundo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A precificação das emissões de GEE no Brasil se torna cada vez mais estratégica conforme as emissões provenientes do uso da terra diminuírem e aumentarem a participação da indústria e do setor energético, particularmente com a tendência de eletrificação de outros usos finais.

Para que possa ser instituída uma política de precificação de emissões de GEE no país, é fundamental que a economia internalize uma política integrada de energia e clima e avalie cuidadosamente seus impactos sobre pessoas e empresas em toda a sociedade.

No setor elétrico, a tarefa posta é buscar a neutralidade de emissões de GEE ao mesmo tempo em que se continue garantindo os princípios de confiabilidade do sistema elétrico ao menor custo global. Esse processo é complexo e impacta a sociedade como um todo. Mas, além de necessário, esse processo orienta as políticas e compromissos de clima dos quais o Brasil é signatário.

A meta para o horizonte 2030 deve ser a implementação de um mecanismo de precificação de carbono por meio de uma abordagem sistêmica. A literatura recomenda na direção de uma estratégia que englobe os diferentes setores da economia, bem como sua relação com outras políticas relacionadas, como a política climática. Desse modo é possível alcançar uma sinalização correta de internalizar os custos associados às emissões de GEE, permitindo que os diferentes setores organizem suas atividades, direitos e obrigações.

O ponto de partida para a implantação de instrumentos de precificação de carbono é a definição das ambições dos objetivos climáticos, coerentes com a NDC brasileira.

Para sermos capazes de alcançar essa meta alguns passos intermediários devem ser dados, a começar por uma análise de médio prazo **(até 2025)**, que tenha como objetivo investigar qual a melhor forma de incorporar a

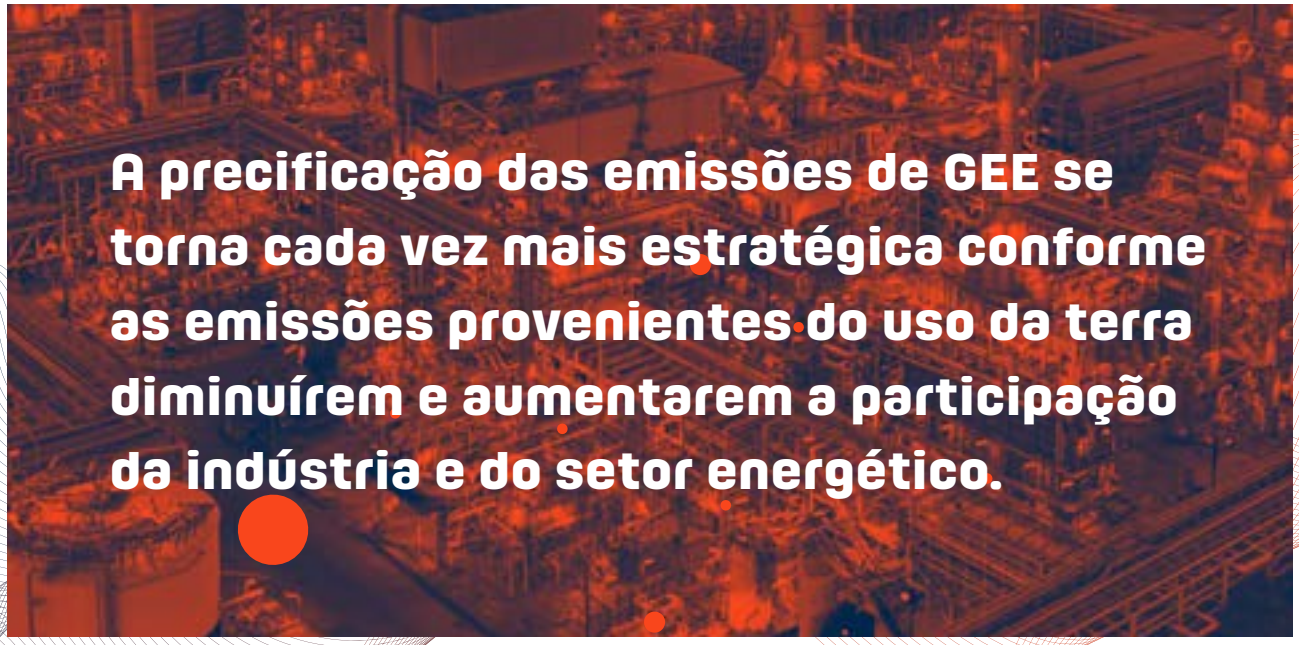
precificação de carbono no setor elétrico e avalie seus efeitos sobre a operação e expansão no horizonte até 2030.

O sucesso da adoção de instrumentos de precificação de carbono no setor elétrico requer um ambiente favorável ao mesmo, com busca de consensos ou crescente engajamento dos agentes participantes, com o fomento à informação e transparência, e a conscientização da população sobre os benefícios que a incorporação dos serviços ambientais no mercado pode trazer.

A política para a incorporação dos benefícios ambientais no setor elétrico é manifestação e instrumento de uma estratégia ampla de descarbonização da economia. Sua implementação depende de metas claras e articulação nos campos político, econômico e institucional. Essa legitimidade é desenvolvida e fortalecida por meio de um sistema de **Monitoramento, Reporte e Verificação** (MRV), que embase seu desenho e informe sua evolução.

Incorporar melhores práticas e aprendizados das experiências internacionais facilita a construção de consensos e acordos direcionados à precificação do carbono no país. Essa trajetória pode e merece ser constantemente revisitada. Fundamental também criar espaço para a inovação e adoção de tecnologias críticas para a transição energética.

A posição privilegiada do setor elétrico, com uma elevada participação de tecnologias renováveis, aumenta sua responsabilidade na transição para uma economia de baixo carbono. Embora se trate de um desafio grande, é o único caminho a seguir.



REFERÊNCIAS

BETHÔNICO, Thiago. **Brasil perde apoio do Banco Mundial para implementar mercado de Carbono.** Folha de São Paulo, São Paulo, 27 ago. 2021. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/08/brasil-perde-apoio-do-banco-mundial-para-implementar-mercado-de-carbono.shtml. Acesso em: 11 set. 2021.

BLAKERS, Andrew et al. **Pathway to 100% Renewable Electricity.** IEEE Journal of Photovoltaics, v. 9, n. 6, p. 1828-1833, 2019.

BRASIL. Lei nº 14.120, de 1o de março de 2021. Altera a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, a Lei nº 13.203, de 8 de dezembro de 2015, e o Decreto-Lei nº 1.383, de 26 de dezembro de 1974; transfere para a União as ações de titularidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) representativas do capital social da Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB) e da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (Nuclep); e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 mar. 2021.

BRASIL. Medida Provisória no 998, de 1o de setembro de 2020. Altera a Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, a Lei nº 5.655, de 20 de maio de 1971, o Decreto-Lei nº 1.383, de 26 de dezembro de 1974, a Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, a Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, a Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, a Lei nº 12.111, de 9 de dezembro de 2009, e a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, transfere para a União as ações de titularidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear representativas do capital social das Indústrias Nucleares do Brasil S.A. e da Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 2020. Seção 1, p. 1.

BRASIL. **Relatório Síntese das análises e resultados do Projeto PMR Brasil.** Publicado em dezembro de 2020. Grupo Banco Mundial e Ministério da Economia. 2020b. Disponível em: https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/pmr

BRASIL. **Lei nº 12.187,** de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 set. 2010.

CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável). **Proposta de marco regulatório para o mercado de carbono brasileiro.** 2021.

CHENG. **Pumped hydro energy storage and 100% renewable electricity for East Asia.** Global Energy Interconnection, v. 2, n. 5, p. 386-392, 2019.

COLE, P., & BANKS, G. **Renewable energy programmes in the South Pacific – Are these a solution to dependency?**. Energy Policy, 110, 500-508. 2017.

CULLENWARD, D. & VICTOR, D. **Making Climate Policy Work.** Wiley, 2020.

DA LUZ, Thiago; MOURA, Pedro. **Power generation expansion planning with complementarity between renewable sources and regions for 100% renewable energy systems.** International Transactions on Electrical Energy Systems, v. 29, n. 7, p. e2817, 2019.

DUTRA, Joisa. **Consideração sobre benefícios ambientais no setor elétrico: É hora de um mercado de carbono?** In: 1º Workshop - Consideração de Benefícios Ambientais no Setor Elétrico; 16 de Abril de 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Bq3AYBE-DaKA&t=4881s

EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030.** 2021a.

_____. Workshop **Consideração de Benefícios Ambientais no Setor Elétrico - É hora de um mercado de carbono?** 2021b.

_____. **Modernização do Setor Elétrico.** 2021c. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/modernizacao-do-setor-eletrico

_____. **Nota Técnica - Precificação de Carbono: Riscos e Oportunidades para o Brasil.** 2020.

_____. **Estudos de longo prazo: Mecanismos de carbono.** 2018.

Gurgel, A. C., Paltsev, S., and Breviglieri, G. V. **The impacts of the Brazilian NDC and their contribution to the Paris agreement on climate change.** Environment and Development Economics, 24(4), 395-412. 2019.

IEA (International Energy Agency). **Data and Statistics.** 2021. Disponível em: https://www.iea.org/data-and-statistics/data=-browser/?country=BRAZIL&fuel=C2O20%emissions&indicator-CO2BySector

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Sixth Assessment Report - Climate Change 2021: The Physical Science Basis.** 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/

IRENA (2021), **Renewable Power Generation Costs in 2020,** International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN 978-92-9260-348-9. Disponível em: https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020

Lahmeyer International GmbH; Tractebel Engineering S.A.; PSR Soluções e Consultoria em Energia Ltda. **Energy Systems of the Future: Integrating Variable Renewable Energy Sources in Brazil's Energy Matrix.** 2019. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes--dados-abertos/publicacoes/estudo-de-integracao-de-fontes-renovaveis-variaveis-na-matriz--eletrica-do-brasil

MAROUN, Maria. **Adaptação às mudanças climáticas: uma proposta de documento de concepção de projeto (DCP) no âmbito do mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).** 2007. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ-Brasil.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **SEEG 8: Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019. 2020.** Disponível em: https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/11/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf

SANTOS, F. S. **Mudanças Climáticas e Marx: o fetichismo do carbono e os sistemas de comercialização de emissões.** 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento, Instituto de Economia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ-Brasil.

SANTOS, L. **Financiamento climático e precificação de carbono no Brasil: Análise e Perspectivas.** Caderno Opinião. FGV Energia. Outubro. 2018.

WORLD BANK, CDP & ICAP. **State and trends of carbon pricing 2021.** World Bank, Washington, DC. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620

WORLD BANK & ECOFY. **State and trends of carbon pricing 2018.** World Bank, Washington, DC. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/29687

Sobre o Insituto E+ Transição Energética:

O Instituto E+ Transição Energética é um *think tank* independente que promove o amplo diálogo para pautar a transição energética como vetor para o crescimento econômico de baixo carbono.

Com foco no debate baseado em evidencias científicas, o Instituto E+ trabalha com uma equipe multidisciplinar e parceiros, produzindo conhecimento e estudos sobre soluções tecnológicas, sociais e econômicas para uma transição energética eficaz e eficiente.

www.emaisenergia.org

Siga Instituto E+ Transição Energética

emaistransicaoenergetica
emaistransicao
emaistransicao
emais transicao energetica