



Descarbonização, Desafios e Oportunidades para a Indústria Brasileira - Diagnóstico e Propostas -

**Políticas de precificação do carbono:
os sistemas de comércio de emissões**

*Pedro da Motta Veiga (CINDES)
Sandra Polónia Rios (CINDES)*

Setembro de 2023

Vol. 1



Apresentação

Não resta dúvida de que a necessária descarbonização da economia global oferece oportunidades para que o Brasil dê um salto em seu desenvolvimento.

Essa constatação é trivial. O desafio está em dar forma concreta às oportunidades que a emergência climática nos apresenta, a partir da premissa de que as políticas ambientais, em geral, e às relativas ao clima, em particular, deixaram de estar à margem para estar no centro das agendas do desenvolvimento socioeconômico.

Com base nessa premissa, a Fundação FHC elegeu a temática do meio ambiente e do desenvolvimento, com ênfase na mudança climática, como um dos seus eixos principais de trabalho para os próximos anos. O conjunto de *papers* que agora publicamos faz parte desse esforço, ao qual se somam seminários e minidocumentários das séries Vale a Pena Perguntar e Ponto a Ponto.

Elaborados em parceria com o Centro de Estudos de Integração e Desenvolvimento (CINDES), com quem a Fundação FHC vem colaborando há vários anos, os *papers* dizem respeito aos desafios e oportunidades para a indústria brasileira em um mundo que precisa se descarbonizar. O trabalho lança luz sobre um terreno ainda relativamente pouco explorado.

As oportunidades e desafios relacionados ao uso da terra – ou, mais precisamente, da mudança do uso da terra com a eliminação da cobertura vegetal – têm sido objeto de maior atenção da sociedade brasileira. O desmatamento da Floresta Amazônica atrai os olhares do Brasil e do mundo, sob o alerta dos cientistas de que o processo avança para um ponto de não retorno. Igual preocupação deveria haver com a degradação ambiental do

Cerrado, bioma em que se encontra a vasta maior parte da produção brasileira de grãos e carne bovina.

A reversão do desmatamento e o reflorestamento de áreas já degradadas, sobretudo à causa de uma pecuária extensiva de baixa produtividade, são decisivos para preservar os serviços ambientais que a Floresta Amazônica presta ao agronegócio e à matriz energética brasileira, pela regulação do regime de chuvas, bem como para evitar que o Cerrado perca as condições de ser um dos grandes celeiros do mundo. Só assim poderemos manter as vantagens competitivas construídas nos últimos cinquenta anos na produção de alimentos e na geração de energia limpa. E, não menos importante, aproveitar o potencial da singular biodiversidade do Brasil para dar um salto em nosso desenvolvimento socioeconômico.

Engana-se, porém, quem acredita que os desafios e oportunidades decorrentes da emergência climática não afetem de modo importante a indústria, em particular a indústria de transformação, embora apareça em quarto lugar no ranking setorial das emissões brasileiras de gases de efeito estufa. Pela óptica dos desafios, a indústria defronta barreiras de exportação que começam a se erguer, de início na Europa, com a imposição de tarifas de importação adicionais baseadas na emissão de carbono pelos exportadores. Pela óptica inversa, surgem as oportunidades associadas a ganhos de competitividade decorrentes do uso de energias limpas e inovações nos processos produtivos.

Se ainda é incerto o que de fato significa a “neointustrialização brasileira”, se ainda não estão claros os seus limites e possibilidades, não resta dúvida de que ela passa necessariamente pelo filtro dos desafios e oportunidades ligados à descarbonização da economia global.

Os *papers* que agora publicamos se aprofundam na análise desses desafios e oportunidades. Fazem um inventário analítico das políticas industriais de reestruturação e diversificação “verdes” que estão sendo realizadas em outros países, em particular nos Estados Unidos e na União Europeia, mas também na Ásia, identificam os instrumentos utilizados e apontam o montante de recursos mobilizados. Nesse contexto, avaliam as possibilidades que tem o Brasil para promover políticas de reestruturação e/ou diversificação “verdes”, chamando a atenção para os *trade-offs* existentes entre uma e outra vertente de política industrial, bem maiores do que no caso dos países desenvolvidos, dadas as mais severas restrições fiscais enfrentadas pelo Brasil. Deliberadamente, os *papers* não avançam na prescrição específica de políticas. Por assim dizer, demarcam o campo de jogo e assinalam as vantagens e desvantagens relativas de diferentes opções tático-estratégicas. Acreditamos ser esta a principal função do conhecimento técnico numa democracia.

O trabalho foi realizado no âmbito de um projeto financiado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, à qual agradecemos pelo apoio recebido. Desnecessário dizer que as conclusões são de responsabilidade exclusiva da Fundação FHC e do CINDES.

Por fim, em nome da Fundação FHC e em nome pessoal, registro um agradecimento especial a Sandra Rios e Pedro da Motta Veiga, autores dos *papers*. Como de hábito, a dupla de pesquisadores realizou seu trabalho com afinco e competência admiráveis.

Sergio Fausto

Diretor geral da Fundação FHC

Sumário

1. Introdução.....	9
2. Precificação do carbono: instrumentos diretos e indiretos.....	11
3. Os sistemas de comércio de emissões.....	22
3.1. Apresentação estilizada do sistema: principais características e processo de implementação.....	22
3.2. Experiências (regional e nacionais) com sistemas de comércio de emissões.....	27
4. Elementos de avaliação das experiências de sistemas de comércio de emissões.....	42
4.1. A opção pelo gradualismo: complexidade e economia política.....	42
4.2. A indústria como objeto dos sistemas de comércio de emissões..	45
5. O Brasil no mundo dos sistemas de comércio de emissões	52
5.1. As exportações brasileiras e o CBAM da União Europeia	52
6. Conclusão.....	60
7. Referências Bibliográficas	62

Políticas de precificação do carbono: os sistemas de comércio de emissões



1. Introdução

Há diversos vetores sugerindo a urgência de aprofundar o debate acerca dos impactos da transição verde sobre a indústria brasileira. Aumenta, a cada dia, o engajamento de organizações da sociedade civil e empresas/empresários em busca de maior protagonismo nas ações de mitigação climática. Ao mesmo tempo, proliferam iniciativas de políticas unilaterais em diversos países desenvolvidos com impactos potenciais sobre as exportações brasileiras.

Sabe-se que o foco das pressões sofridas pelo Brasil é o desmatamento da Amazônia e a produção de bens agropecuários beneficiados por esse processo. As metas de redução de emissões apresentadas pelo Brasil no Acordo de Paris fazem referência específica somente à redução do desmatamento. Nesse quadro, a indústria brasileira permaneceu relativamente à margem do debate sobre sua contribuição aos esforços de mitigação de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do país, o que se justifica, em parte, pelo fato de a indústria, apesar de sua heterogeneidade interna, ter um perfil de consumo de energia em que as fontes renováveis têm peso relativamente elevado.

Este quadro está mudando. O cenário externo que se consolida – com o crescente condicionamento dos fluxos econômicos internacionais por fatores e considerações ambientais, sanitárias e de qualidade – produzirá um ambiente mais exigente para a indústria brasileira, no que se refere aos requisitos de inserção internacional, via comércio e investimentos. A adoção,

pela União Europeia, de um mecanismo de ajuste de carbono na fronteira é um claro sinal dessa mudança, com impactos potenciais relevantes sobre o comércio internacional.

O menu de instrumentos de política mobilizados para a mitigação das emissões de GEEs inclui esquemas de precificação do carbono, taxaço de carbono na fronteira, estímulo aos ganhos de eficiência energética, mudanças nas matrizes de energia, desgravaço tarifária de bens ambientais e políticas industriais verdes baseadas em massivos subsídios condicionados ao cumprimento de requisitos de conteúdo local.

Esse artigo tem como objeto as políticas de precificação do carbono, com o foco colocado sobre uma das modalidades de precificação, a implementação de sistemas de comércio de carbono, atualmente em discussão no Brasil¹.

Para tanto, a seção 2 apresenta as principais características dos dois principais instrumentos diretos de precificação do carbono - a taxaço das emissões e o sistema de comércio de emissões – discutindo sinteticamente vantagens e desvantagens de cada um deles.

A partir da seção 3, o trabalho concentra-se no instrumento de precificação representado pelo sistema de comércio de emissões, com uma caracterização, com uma caracterização de seus componentes e de seu processo de implementação. Ainda nessa seção, são descritos quatro casos de sistemas de comércio de emissões, um supranacional (da União Europeia) e três de escopo nacional (Coreia do Sul, China e México).

1 Foge ao escopo desse artigo o tema dos mercados privados de crédito de carbono.

A seção 4 traz elementos de avaliação do sistema de comércio de emissões, a partir das experiências apresentadas na seção anterior, além de fazer uma revisão (limitada) da literatura acerca da aplicação ao setor industrial das regras dos sistemas de comércio de emissões e das suas implicações para os objetivos ambientais e climáticos do sistema, bem como para o desempenho econômico e a competitividade das empresas reguladas pelo sistema.

A seção 5 situa o Brasil na agenda dos sistemas de comércio de emissões, primeiro como ente passivo, cujas exportações são potencialmente objeto de sistemas vigentes em outros países e regiões, em seguida como ente ativo, na trajetória de adoção de seu próprio sistema nacional. A seção 6 apresenta algumas conclusões do trabalho.

2. Precificação do carbono: instrumentos diretos e indiretos

Há duas modalidades principais de atribuição de um preço ao carbono, por meio de regulações estatais: a imposição de uma taxa (ou imposto) sobre o carbono e o estabelecimento de um sistema de comércio de emissões. A taxação do carbono foi introduzida primeiro nos países nórdicos, na década de 90, enquanto a União Europeia foi a pioneira na implementação de um sistema de comércio de emissões, no início desse século. Somados, esses dois instrumentos cobrem 23% das emissões de gases de efeito estufa no mundo, as taxas representando 5%, os sistemas de comércio de emissões cerca de 18%².

² Em 2005, apenas 5% das emissões globais eram cobertas por sistemas de comércio de emissões (ICAP, 2023).

Ainda hoje, os sistemas e comércio de emissões são um instrumento regulatório usado quase que exclusivamente, em nível subnacional, nacional e regional, em países desenvolvidos (Europa, América do Norte, Oceania, Ásia), havendo algumas iniciativas muito recentes ou ainda em curso de adoção do mecanismo por parte de países em desenvolvimento, como o México.

De acordo com estudo da OCDE (2022), estes são os instrumentos cuja principal motivação é reduzir emissões de gases de efeito estufa e que, ao mesmo tempo, buscam atingir seu objetivo atribuindo preços explícitos ao carbono. Há outros instrumentos com objetivos climáticos e baseados na precificação não explícita do carbono (tarifas *feed in*, taxaço de veículos segundo emissões etc). Há ainda um terceiro tipo de instrumentos climáticos, mas estes não recorrem à precificação do carbono (padrões de intensidade de emissões, proibiçoes e instrumentos de comando e controle de forma geral)³.

De acordo com o Banco Mundial (2023), os instrumentos de fixaço de preços indiretos de carbono – por meio de impostos sobre combustíveis, diferentes alíquotas de impostos sobre valor agregado, mas também de subsídios aos combustíveis fósseis – são muito mais difundidos no mundo do que os instrumentos que precificam diretamente o carbono. Além disso, os preços do carbono derivados dos instrumentos indiretos (impostos sobre combustíveis, principalmente) são em geral muito mais elevados do que aqueles fixados por impostos sobre o carbono e pelos sistemas de comércio de emissões, embora essa diferença esteja se reduzindo (Box 1).

³ O estudo da OCDE cita ainda políticas e instrumentos cuja motivaço não é climática, mas que são relevantes por seus impactos sobre emissões (impostos sobre combustíveis e energia, subsídios a combustíveis fósseis etc.)

Box 1 – O preço líquido do carbono: além dos instrumentos diretos de precificação

Nos últimos anos, organizações internacionais, como o Banco Mundial e a OCDE, vêm desenvolvendo análises e indicadores para quantificar o impacto combinado dos instrumentos - diretos e indiretos – de precificação do carbono e, dessa forma, avaliar a força do sinal de preço emitido pelos instrumentos utilizados. Além de incluir os mecanismos que atribuem um valor positivo ao preço do carbono, os indicadores dessas instituições incluem os instrumentos que produzem preços negativos para o carbono, indo na direção oposta dos primeiros. É o caso, por exemplo, dos subsídios aos combustíveis fósseis, muito disseminados pelo mundo, e capazes de erodir o sinal positivo que se pretende que a taxaço do carbono ou os sistemas de comércio de emissões emitam.

Recentemente, a OCDE (2022) publicou um novo indicador, a *Net Effective Carbon Rates – NECR* (taxas efetivas líquidas de carbono) para 71 países, desenvolvidos e em desenvolvimento, contemplando os instrumentos diretos e indiretos, inclusive os subsídios aos combustíveis fósseis utilizados por esses países.

As principais conclusões do trabalho da OCDE são as seguintes:

Embora o percentual de emissões que enfrentam preços líquidos de carbono positivos venha crescendo – passando de 32%, em 2018, para 40%, em 2021 – 60% dessas emissões ainda têm preço de carbono negativo ou igual a zero, sendo que os subsídios aos combustíveis fósseis se aplicam a 22% das emissões totais.

Há uma crescente divergência entre os preços líquidos de carbono praticados nos diferentes países, em função principalmente da evolução (para cima) dos preços das permissões em sistemas de comércio de emissões na União Europeia, Canadá, Nova Zelândia e China, mas também da introdução de novas taxas sobre o carbono ou da eliminação de isenções a esse tipo de taxas em diversos países europeus.

De fato, o preço líquido de carbono (em Euros/tonCO₂) aumentou, entre 2018, na quase totalidade dos países desenvolvidos, mas seu nível em 2021 era bastante heterogêneo, mesmo dentro desse grupo de países: de menos de 30 euros no Japão até 133 euros na Suíça. Vinte e dois países – todos membros da OCDE – tinham, em 2021, preços líquidos de carbono positivos acima de 60 euros.

Com exceção da Jamaica, todos os países em desenvolvimento conside-

rados tinham preços líquidos da tonelada equivalente de carbono abaixo de 20 euros e dos oito países sul-americanos incluídos na amostra, apenas Chile e Uruguai tinham preços superiores a 10 euros, enquanto o Brasil aparece com um preço líquido de 0,05 euro.

Há também enorme divergência, entre os países, no que se refere à parcela das emissões sujeitas a um preço positivo líquido de carbono. A Islândia tem cerca de 99% de suas emissões sujeitas a preço de carbono líquido positivo, em 2021; a Coreia do Sul ocupa a segunda posição, com 91,4%; e Luxemburgo e Alemanha seguem-se com cerca de 90%. Entre os países em desenvolvimento incluídos na amostra, Jamaica lidera, com 79,6%, o Chile tem 55,8% e Índia 54,7%. O Brasil aparece na 65ª posição, com apenas 5,9% de suas emissões sujeitas a preços líquidos de carbono positivo, atrás do México (42,4%) e dos três sócios do país no Mercosul.

Aplicado ao setor industrial, em que

se concentram as preocupações com vazamento de carbono, o indicador da OCDE confirma a elevada disparidade dos preços líquidos de carbono entre países. Enquanto para muitos países europeus, esses preços situam-se, em 2021, entre 40 e 60 euros

(e acima de 80 euros para Dinamarca e Suécia), para a grande maioria dos países em desenvolvimento, eles se situam abaixo de 20 euros e, para muitos destes, entre os quais o Brasil, em torno ou próximos de zero.

Ambos os instrumentos – taxação do carbono e sistema de comércio de emissões – precificam de forma direta o carbono, na medida em que se aplicam a uma base “proporcional à emissão de gases de efeito estufa”. Os demais instrumentos de precificação têm uma relação apenas indireta com a emissão desses gases.

A taxação do carbono determina um preço fixo para determinada quantidade de CO₂ emitido, de forma que o mercado ajusta o nível de emissões com base no valor da taxa definida.

O sistema de comércio de emissões estabelece uma meta (*cap*) de redução de emissões de gases de efeito estufa (carbono e/ou outros GEEs), repartida entre os agentes econômicos sob a forma de um limite de permissões de emissão por unidade de produção. Empresas que emitam menos do que o autorizado por seu limite podem vender suas permissões (ou licenças) para aquelas que não conseguem se adequar a seu próprio limite, em termos de emissões.

É assim criado um mercado de permissões para emissão de carbono e obtém-se a redução das emissões totais pretendida ao se fixar a meta⁴. Não há, ao contrário do que ocorre com a taxa de carbono, um preço pré-definido para o carbono. Os preços resultam da dinâmica do mercado – ele mesmo influenciado por diversos fatores, em especial a evolução do mercado de energia, bem como as características internas do sistema, por exemplo, seu método de alocação de permissões ou mecanismo de estabilização de preços.

Na comparação entre os dois instrumentos, a tributação tem a vantagem de ser simples, em termos de requisitos institucionais de implementação, “fornecer certeza sobre custos” e “reduzir riscos para investidores”. Já o sistema de comércio de emissões pretende assegurar, através do estabelecimento de um “teto” de emissões, resultados ambientais, mas implica alguma volatilidade de preço – já que o número de permissões é fixo e a demanda varia no tempo - e algum risco para os atores econômicos regulados (EPE, 2020).

Por outro lado, o sistema de comércio de emissões é flexível e permite que as empresas escolham onde e quando reduzir as emissões, priorizando as opções mais baratas de redução. Ademais, o sinal de preço criado através do sistema “se adapta automaticamente às mudanças na conjuntura econômica, tornando as reduções de emissões mais baratas quando a economia desacelera e mais caras durante os períodos de crescimento” (EPE, 2020). Quando as permissões do sistema de comércio de emissões não são gratuitas, elas podem, assim como na aplicação da taxa sobre o

4 Esse modelo, dito *cap and trade* tem uma variante denominada *baseline and credit*, em que se estabelece uma linha de base – em geral tendo como referência o cenário *business as usual* – e é a partir deste parâmetro que os agentes de mercado podem gerar créditos, e posteriormente negociá-los, ao reduzir suas emissões a níveis inferiores aos da linha de base definida (EPE, 2020).

carbono, gerar receitas para os Estados⁵ e eventualmente alimentar fundos destinados a promover a transição verde.

Alguns países combinam os dois instrumentos, especialmente na União Europeia, onde existe um sistema regional de comércio de emissões há cerca de 20 anos. No nível nacional, diversos países-membros da União (Irlanda, Eslovênia, Estônia, Letônia, Dinamarca, entre outros) adotam mecanismos de taxaço de carbono aplicada ao consumo de combustíveis fósseis e/ou a setores não cobertos pelo sistema regional, como o de transportes⁶.

A combinação dos dois instrumentos é considerada, em alguns estudos, como a melhor opção no uso dos mecanismos de precificação explícita do carbono, já que cada um deles se adequaria melhor às características dos setores objeto da regulação – e de suas emissões. De acordo com Centro Clima (2023), “um mercado de carbono é recomendado para o setor industrial, pois dá flexibilidade ao setor produtivo e permite que apenas os maiores emissores estejam sujeitos à obrigação de redução de emissões. Já no setor de transportes, onde as emissões são muito dispersas, mas no total representam fração importante das emissões do uso de energia (...), o ideal é a aplicação de uma taxa de carbono sobre os combustíveis fósseis”.

Os níveis de cobertura dos instrumentos – relação entre emissões cobertas e emissões totais de uma jurisdição – apresentam tendência de

5 O sistema não é isento de riscos e, por sua complexidade, peca pela baixa transparência. Em uma série de dois artigos publicados nas suas edições de 31 de maio e 1 de junho de 2023, o jornal francês *Le Monde* descreve o que seria “o lucrativo mercado das cotas gratuitas de CO₂”, que teria beneficiado empresas dos setores siderúrgico e cimenteiro, aos quais foram alocados grandes volumes de permissões gratuitas posteriormente vendidas pelas empresas no mercado do sistema.

6 Alguns países da União Europeia também mantêm sistemas nacionais de comércio de emissões, ampliando a cobertura setorial do sistema regional. É o caso da Alemanha e da Áustria.

crescimento, em função sobretudo da ampliação do escopo de setores por eles regulados. Enquanto as taxas se aplicam sobretudo à emissão e ao consumo de combustíveis fósseis, os sistemas de comércio de emissões contemplam os setores produtores de eletricidade, indústrias intensivas em emissões e, mais recentemente, modais de transporte⁷.

Mas tais níveis de cobertura em relação às emissões totais de uma jurisdição variam muito segundo os países. A aplicação da taxa de carbono a apenas um tipo de emissão (veículos a gasolina, por exemplo) define um escopo limitado para a cobertura do imposto, quando referido ao total de emissões de uma jurisdição. O mesmo vale para os sistemas de comércio de emissões, cujo grau de cobertura depende do seu escopo setorial e do patamar de emissões por instalação produtiva a partir do qual ele se aplica.

A taxa de carbono da Noruega cobre mais de 60% das emissões do país, as da Suécia e do Canadá entre 40% e 60% e as de Uruguai, Espanha e Letônia, menos de 20%. Já os sistemas de comércio de emissões da União Europeia e da Coreia registram atualmente taxa de cobertura superior a 40% (e inferior a 60%), enquanto no Canadá as taxas de cobertura ficam abaixo de 40% (Banco Mundial, 2023).

As receitas geradas para os Estados nacionais pelos instrumentos de precificação direta do carbono atingiram US\$ 95 bilhões, em 2022. Deste total, 69% foram gerados pelos sistemas de comércio de emissões e 31% pelas taxas aplicadas ao carbono.

⁷ Em sua última revisão, o sistema de comércio de emissões da União Europeia incluiu o transporte marítimo. Já a Nova Zelândia será o primeiro a adotar uma taxa de carbono aplicável ao setor agropecuário, em 2025.

O total de receitas geradas pelos instrumentos depende das fontes de emissão que são cobertas, bem como do processo de formação de preços (nível de permissões gratuitas, uso de leilões e *offsets* etc) e, de forma mais ampla, do porte da jurisdição a que o instrumento se aplica. Tamanho da economia europeia e preços mais elevados do carbono explicam por que o sistema regional de comércio de emissões é a maior fonte de receita, no mundo, gerada por esses instrumentos.

Mais além das possíveis vantagens e desvantagens de cada um dos instrumentos, o que ambos buscam, assim como mecanismos indiretos de precificação do carbono, é “atribuir um preço a um recurso que era até então gratuito”, o que equivale a um choque de oferta adverso – “muito parecidos com os choques do petróleo dos anos 1970” (Pisani-Ferry, 2021).

Não surpreende, pois, que a precificação do carbono seja um tema politicamente controverso e cuja introdução gere resistências políticas significativas, como se evidenciou na França, com o movimento dos *gilets jaunes*, frente ao anúncio de que os impostos sobre combustíveis fósseis seguiriam, até 2030, trajetória de crescimento.

De certa forma, esse movimento contribuiu para evidenciar os dilemas da economia política da precificação do carbono e, de forma mais ampla, do projeto de descarbonização das economias. Esses dilemas se acentuariam em 2022, sobretudo na Europa, com o aumento dos preços de energia derivado da invasão da Ucrânia pela Rússia.

Diante do aumento dos preços de energia e de seus efeitos sobre o custo de vida dos setores mais vulneráveis economicamente de suas populações, alguns países da Europa adiaram planos para aumentar impostos sobre carbono ou o preço da permissão de emissões, enquanto outros recorreram mais intensivamente ao uso do carvão. Em muitas jurisdições o preço das permissões não acompanhou as taxas de inflação, implicando na queda do valor real daquelas.

No caso da União Europeia, o preço da permissão sob o sistema de comércio de emissões atingiu inéditos 100 euros no início de 2023, mas as preocupações com os impactos econômicos e sociais dessa evolução levaram o bloco a incluir, no chamado EU ETS 2, lançado no início desse ano, para incentivar a redução de emissões de transporte rodoviário e de residências, o mecanismo do Fundo Social, que destinará parte da receita gerada pelo sistema a cidadãos e negócios vulneráveis.

De forma mais ampla, as receitas geradas pelos dois instrumentos são frequente e crescentemente destinadas a objetivos de política específicos, “ajudando a reduzir a resistência política”. Segundo o Banco Mundial (2023), 40% daquelas receitas no mundo destinam-se a usos pré-estabelecidos, como gastos que contribuam para a transição “verde”, sendo outros 10% destinados a famílias ou firmas vulneráveis aos instrumentos. Uma parcela pequena das receitas (9%) tem sido utilizada para viabilizar redução em outros impostos. Na União Europeia, mais de 50% da receita gerada pelos leilões de emissão no âmbito do sistema de comercialização de emissões destinam-se a objetivos climáticos ou energéticos.

Preocupações relacionadas à economia política da precificação do carbono também se expressam no fato de que, na maioria dos casos nacionais, em ambos os tipos de regulação, esta inclui medidas para compensar – ou evitar – a perda de competitividade dos produtores submetidos à precificação do carbono frente a seus concorrentes internacionais. Tais medidas têm como objeto, em geral, os setores industriais intensivos em energia.

No caso da taxação de carbono, o governo pode restituir às empresas custos com o cumprimento da norma ou isentar empresas exportadoras dos setores intensivos em emissões – considerados os mais sensíveis ao “vazamento de carbono” (*carbon leakage*).

No sistema de comércio de emissões, a principal forma adotada é a distribuição, aos setores intensivos em emissões, de licenças gratuitas, que podem corresponder a 100% do total alocado às empresas ou a uma parcela desse total, sendo o restante alocado através de leilões. Mais recentemente, a União Europeia incluiu, no rol dos instrumentos de política para evitar o “vazamento de carbono” o Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira – CBAM, no acrônimo em inglês (ver adiante sobre o CBAM).

Na sequência, esse trabalho focará nos sistemas de comércio de emissões, instrumento que aparece como o mais adequado para a regulação das emissões da indústria. Ademais, no Brasil, é em torno da adoção de um sistema de comércio de emissões que tanto o governo quanto o setor privado vêm trabalhando nos últimos anos, como atestam diversas publicações em que se discutem princípios e mecanismos de implementação desse instrumento.

Por outro lado, o Brasil está em processo de adoção de um novo regime tributário e o tema da taxação do carbono não foi diretamente contemplado na proposta em tramitação no Congresso Nacional, sendo implausível supor que essa situação venha a ser revertida – sobretudo se se identificar a taxação do carbono a uma fonte de aumento de impostos.

3. Os sistemas de comércio de emissões

3.1. Apresentação estilizada do sistema: principais características e processo de implementação

A implementação de um sistema de comércio de emissões é um processo regulatório complexo, que envolve diferentes atores públicos e privados e mobiliza metodologias e protocolos rigorosos, de forma a garantir credibilidade e previsibilidade ao instrumento. Não por acaso, tal processo em geral é desenvolvido em diferentes etapas sequenciais, sendo a primeira destas em vários casos, considerada um período de experiência piloto ou de teste, envolvendo número limitado de setores e plantas industriais. Da mesma forma, não é casual que, nas primeiras etapas de implementação do sistema, prevaleça a distribuição gratuita de permissões em vez da sua alocação através de leilões.

Independente das especificidades dos diferentes sistemas, inclusive quanto a seus processos de implementação, é possível mapear, de forma estilizada, as atividades necessárias para a implantação de um sistema de comércio de emissões⁸.

⁸ CNI (2021).

O primeiro grupo de atividades diz respeito à definição dos parâmetros básicos do sistema, ou seja:

- O teto de emissão e os objetivos de mitigação do sistema, fornecendo um horizonte de longo prazo para este.
- A trajetória visada de redução de emissões (reduções anuais, por exemplo) ou metas de cada período de conformidade.
- O escopo do sistema, em termos dos setores a serem regulados, dos gases de efeito estufa cujas emissões serão consideradas e do patamar mínimo de emissões por unidade produtiva para que esta seja incluída no sistema.
- As regras de alocação das permissões por instalações produtivas dos setores regulados e de utilização de offsets para compensar emissões⁹. A alocação das permissões por unidade produtiva pode ser feita segundo critérios como a média de emissões dos últimos anos (*grandfathering*), por *benchmarks* ou por decisão discricionária do regulador. As permissões alocadas por esses critérios podem ser transferidas aos entes regulados sem ônus (permissões gratuitas) ou através de leilões.
- Os mecanismos para correção de rumos, caso isso se revele necessário.

O segundo grupo envolve a quantificação de emissões pelos entes regulados (empresas dos setores incluídos no sistema), através de metodologias de monitoramento, relato e verificação (MRV), baseadas em inventários

⁹ O Artigo 6 do Acordo de Paris prevê a possibilidade da cooperação internacional, no que se refere à conexão entre sistemas de comércio de emissões, cujas permissões podem ser transacionadas entre países e diferentes sistemas.

periódicos de emissão ou em outras formas simplificadas de aferição de redução das emissões. A mensuração e o relato são, em geral, atribuições dos entes regulados, sendo então a verificação dos relatos feita por entes qualificados e independentes, acreditados ou licenciados pelo regulador e por este fiscalizados.

O terceiro grupo concerne à implementação do mercado de permissões, em que estas serão transacionadas, o que requer:

- A emissão e escrituração dos títulos – permissões ou créditos de emissão. Escriturados os títulos correspondentes à alocação feita anteriormente podem ser negociados.
- A definição de mecanismos de controle e mitigação da volatilidade dos preços do carbono.

As principais diferenças entre os sistemas de comércio de emissões vigentes dizem respeito a seu escopo setorial e às implicações de seu grau de consolidação sobre os percentuais de alocação gratuita e os preços das permissões – embora esses últimos reflitam também outros fatores, inclusive opções regulatórias dos países, além da “antiguidade” do sistema.

No que se refere à cobertura setorial, o Quadro 1 revela que indústria e energia são os setores mais frequentemente regulados, seguidos de transporte e, depois, aviação doméstica e residências. Na União Europeia, o sistema denominado ETS 2, recentemente introduzido, contempla transporte rodoviário. No sistema nacional da Áustria, setores industriais não cobertos pelo sistema europeu são regulados, assim como – caso único – a agricultura.

Apenas na Nova Zelândia, o setor florestal faz parte do sistema.

Quadro 1
Escopo setorial de alguns sistemas de comércio de emissões

Setores Países / Blocos	Energia	Indústria	Transporte Marítimo e/ou rodoviário	Residências	Aviação Doméstica	Dejetos	Agricultura	Setor florestal
UE	X	X	X (rodoviário no ETS 2)		X			
Nova Zelândia	X	X	X	X	X			X
Coreia	X	X	X	X	X	X		
China (Nacional)	X							
México	X	X						
Áustria (Nacional)		X Setores não UE ETS	X	X			X	

Os preços das permissões (Quadro 2) e o percentual das permissões não gratuitas (Quadro 3) são mais expressivos na União Europeia, cujo sistema tem cerca de vinte anos de existência e continua em expansão, em termos setoriais. Na China, o sistema nacional inclui apenas energia e é muito recente.

Quadro 2
Preços das permissões US\$ / tonCO₂ - 2022

Países / blocos	Preços das permissões
EU	83
Nova Zelândia	48
Coreia	18
China	8
Áustria	32
Alemanha	32

Atualmente, quase 60% das permissões emitidas no sistema europeus são alocadas através de leilões, confirmando a tendência de crescimento dessa modalidade nas duas últimas fases de operação do sistema. Nos países desenvolvidos do Quadro 3, em que a implantação de sistemas nacionais é mais recente, os percentuais de permissões não gratuitas são igualmente elevados, sinalizando a ambição do mecanismo como instrumento de mitigação de emissões. No caso da Áustria, não há permissões gratuitas

Quadro 3
Percentual de permissões não gratuitas - 2022

Países / blocos	% de permissões não gratuitas
EU	57
Nova Zelândia	56
Coreia	4
Áustria	100
China	0
México	0

em um sistema que contempla a agricultura. Já Coreia e os dois países em desenvolvimento que compõem o Quadro 3 têm baixa alocação de permissões não gratuitas, chegando a zero no caso do México e da China, que vêm iniciando a implantação de seus sistemas nacionais.

3.2. Experiências (regional e nacionais) com sistemas de comércio de emissões

- União Europeia

O sistema de comércio de emissões da União Europeia é pioneiro no mundo. Em 2003, o Parlamento Europeu adotou legislação criando o sistema, com o objetivo de contribuir para a concretização do então objetivo maior do bloco: reduzir, até 2030, em 40% os níveis de emissão de gases de efeito estufa de 1990.

O sistema se aplica hoje a cerca de 14.000 plantas intensivas em energia, pertencentes a 8.000 empresas, em 30 países europeus (os 27 da União Europeia mais três da EFTA), responsáveis por 40% das emissões de gases de efeito estufa nesse conjunto de países.

A primeira fase do sistema cobriu o período 2005 – 2008 e foi uma fase de teste. Nela, os países-membros definiam o volume de permissões a alocar às plantas em seu território e o *cap* do sistema resultou da agregação dos volumes nacionais. Além disso, a quase totalidade das permissões era alocada gratuitamente com base nas emissões históricas das unidades. Os setores cobertos eram instalações de energia e de geração de calor, além de setores

industriais intensivos em energia, como ferro e aço, cimento etc. Também nessa fase estabeleceu-se um preço para as permissões e criou-se a infraestrutura de MRV para as instalações reguladas. Ao final do período, ficou claro que a oferta de permissões gratuitas foi excessiva, gerando uma queda em seu preço, que chegou a zero no final do período.

Na segunda fase, de cinco anos (2008 – 2012), reduziu-se em 6,5% o *cap* da primeira e três países da EFTA (com exceção da Noruega) se associaram ao sistema. Até 10% das permissões passaram a poder ser leiloadas, ao invés de cedidas gratuitamente aos entes regulados. Durante esse período, a crise internacional de 2008 afetou o nível de atividade econômica, o que reduziu emissões, gerando – juntamente com o uso abundante de créditos associados a mecanismos do Protocolo de Kyoto (CDM e JI) – queda no preço das permissões (de 30 euros para menos de 3 euros, no início de 2013). A partir de janeiro de 2012, o sistema incluiu as emissões geradas por voos dentro dos limites da União Europeia.

A Comissão Europeia introduziu, na fase 3, (2013 – 2020) mudanças na operação do sistema, ampliando seu escopo para mais setores e gases de efeito estufa, com base na constatação de que o sistema não havia gerado resultados significativos em termos de iniciativas empresariais voltadas para a adoção de tecnologias de baixo carbono e para investimentos em energias não renováveis. As modificações também buscavam enfrentar a perda de credibilidade do sistema, em função da queda expressiva do valor das permissões a partir de 2008.

O *cap* foi definido em escala regional – e não mais como a soma das

permissões nacionais – aplicando-se uniformemente em todo o bloco, estabelecendo-se ainda taxa de redução anual linear para as emissões (1,74% a.a.), com o objetivo de reduzir em 21%, na comparação com 2005, as emissões de 2020¹⁰. O método de alocação das permissões também foi modificado, com o aumento (até 40%) da participação dos leilões, passando a alocação gratuita a estar concentrada nas instalações industriais, mas com base em benchmarks setoriais¹¹ (e não mais em dados históricos), partindo-se de um patamar máximo de até 30% do total alocado à instalação em 2021, sendo esse nível reduzido anualmente a partir de 2026 até zero em 2030. Indústrias identificadas como sujeitas a risco de vazamento do carbono continuarão a receber 100% das permissões definidas pelos benchmarks até 2030.

Para lidar com o baixo valor das permissões, decidiu-se adiar o leilão de 900 milhões de permissões para o final dessa etapa e a Comissão Europeia propôs um mecanismo de reserva para a estabilidade do mercado a ser implementado na etapa seguinte.

A quarta etapa (2021–2030) iniciou-se quando a Comissão Europeia formulava e começava a implementar o pacote de medidas e regulações do European Green Deal, voltado para reduzir emissões em 2030 (em relação a 1990) em 55% (e não mais 40%). Esse fato alteraria o perfil dessa fase, que, em seu início, regulava mais de 10.000 instalações industriais e energéticas, e cobria cerca de 40% das emissões de gases de efeito estufa do bloco. Além disso, na quarta fase, estabelecia-se meta de redução anual de 2,2% das emissões

10 O cap da aviação doméstica foi estabelecido separadamente.

11 Com o sistema de benchmarks, as instalações menos eficientes, do ponto de vista das emissões, recebem o mesmo número de permissões que as 10% mais eficientes para igual nível de produção.

cobertas pelo sistema, 57% das permissões seriam leiloadas, novos setores foram incluídos e o preço das permissões passou de 34 euros a mais de 80 euros. Já em janeiro de 2019, entrara em vigor o mecanismo de reserva de estabilidade do mercado, em resposta ao excesso de oferta de permissões observada na fase 2 do sistema.

Sob o escopo do European Green Deal e suas novas e mais ambiciosas metas, o sistema foi fortalecido e integrou preocupações com aspectos distributivos – acentuadas pela crise energética de 2022. A revisão do sistema mobilizou amplas negociações entre as três instâncias decisórias da União Europeia ao longo de 2021 e 2022. Como resultado desse processo, o percentual de redução de emissões dos entes regulados pelo sistema foi estabelecido em 62% (para 2030), o fator de redução linear das emissões passou para 4,3% ao ano, entre 2024 e 2027, e para 4,4%, entre 2028 e 2030, definiu-se que a oferta de permissões será fortemente reduzida em 2024 e novamente em 2027, podendo-se recorrer ao mecanismo de estabilidade caso se observem flutuações excessivas de preço.

Além disso, emissões associadas ao transporte marítimo – para navios com mais de 5.000 toneladas brutas – intrabloco e 50% das emissões do transporte marítimo extrabloco (e 100% das emissões que ocorram quando os navios estiverem em portos da União) foram incluídas no mecanismo e no seu *cap* geral. São ainda ampliados, a partir de recursos gerados pelas permissões, os fundos de inovação e de modernização da União Europeia, ao mesmo tempo em que se estabelece que os países membros terão que utilizar todas as receitas derivadas dos leilões para objetivos energéticos e climáticos, inclusive a descarbonização do transporte rodoviário e do setor de construção.

O mesmo conjunto de medidas inclui o estabelecimento do Mecanismo de Ajuste de Carbono na Fronteira (CBAM – Box 2), em substituição aos instrumentos até hoje utilizados para prevenir o risco de vazamento de carbono para importações europeias dos setores intensivos em energia. O CBAM impõe às importações europeias dos produtos que fazem parte do sistema de comércio de emissões da UE a exigência de adquirir permissões de emissão como se os bens importados tivessem sido produzidos domesticamente – aos preços do carbono vigentes no bloco. Trata-se de fazer com que os bens importados (da lista de produtos incluídos na regulação) paguem os mesmos custos de carbono que a produção doméstica europeia.

Os demais instrumentos utilizados para evitar o vazamento de carbono – especialmente as permissões gratuitas de emissão – se mantêm entre 2026 (data de entrada em vigor do CBAM) e 2034, mas com redução gradativa ano a ano¹². A introdução do CBAM complementa e, de certa forma, viabiliza que o sistema de comércio de emissões europeu opere de forma plena, com cobrança integral das permissões de emissão aos produtores domésticos, mas também dos produtos importados. Os recursos até então utilizados para compatibilizar reduções de emissão e preservação da competitividade da indústria europeia – notadamente a concessão de permissões gratuitas – são gradualmente abandonados, permitindo o aumento do preço do carbono sem afetar negativamente a competitividade da indústria europeia¹³.

12 Registre-se ainda que faz parte desse “pacote” de medidas a criação de um novo sistema de comércio de emissões da União Europeia, que entrará em vigor em 2027 ou 2028, cobrindo emissões de combustíveis usados em construções, transporte rodoviário e certos setores industriais não abarcados pelo sistema atual. Esse novo sistema será introduzido simultaneamente com o novo Fundo Social do Clima, parte do qual estará voltado para faixas vulneráveis da população e suas residências, bem como para micro-empresas.

13 Observe-se que outros países estão em processos domésticos de consultas públicas para avaliar a introdução de mecanismos de ajuste de carbono na fronteira (Reino Unido, Canadá, Austrália).

Box 2 – O CBAM da União Europeia

A Comissão Europeia adotou, em 10 de maio de 2023, um mecanismo de ajuste de carbono na fronteira (CBAM – *Carbon Border Adjustment Mechanism*). O texto legislativo adotado define, entre outros, o escopo do mecanismo, regras para a emissão das declarações de CBAM e para o cálculo, verificação e revisão das emissões incorporadas nos bens importados, bem como para o estabelecimento de preços dos Certificados CBAM e para evitar circunvenção, além de disposições transitórias.

A lista de produtos cobertos pelo mecanismo contempla os setores de cimento, fertilizantes, ferro e aço (cap. SH 72 e 73, exceto ferro-ligas e material ferroso em sucata), alumínio, hidrogênio e eletricidade. O escopo de produtos selecionados reflete as atividades cobertas pelo sistema de comercialização de emis-

sões da União Europeia. No entanto, está explicitamente prevista a coleta de informações para a extensão do escopo de produtos cobertos. Todos os países estão sujeitos ao mecanismo, com exceção dos quatro membros da EFTA, cujos sistemas de comércio de emissões são interligados ao da União.

Na primeira fase de implementação do mecanismo (outubro de 2023 a 31 de dezembro de 2025), o CBAM não será cobrado financeiramente, mas os responsáveis pela Declaração de CBAM (um importador europeu autorizado) deverão reportar trimestralmente informações sobre os produtos sujeitos à regulação importados no período. As informações incluem o total de bens importados, emissões diretas e indiretas incorporadas por tonelada de cada tipo de bem – calculadas com base em emissões reais ou estimadas, tendo como referência emissões de empresas europeias de pior desempenho – e

preço do carbono pago no país de origem pelas emissões incorporadas, desde que não sujeito a rebate de exportação ou qualquer outro tipo de compensação para as exportações.

Do ponto de vista europeu, o CBAM tornar-se-á progressivamente uma alternativa aos mecanismos vigentes para prevenir os riscos de vazamento de carbono, notadamente a alocação de licenças gratuitas de emissão, que serão gradualmente eliminadas entre 2026 e 2034, de forma a evitar a cumulatividade dos dois instrumentos.

Na etapa inicial, serão considerados, nos relatórios trimestrais, apenas as emissões diretas geradas pela produção dos bens até a importação pela UE. Posteriormente, as emissões indiretas serão incorporadas aos cálculos, com alguma condicionalidade no caso do ferro e aço, alumínio e hidrogênio.

O modelo aplica às importações um sistema que replica o regime aplicável à produção doméstica europeia. Baseia-se na compra de certificados CBAM pelos importadores autorizados (declarantes) junto às autoridades nacionais competentes e na posterior entrega destes certificados àquelas autoridades, quando da apresentação anual da Declaração CBAM com base na intensidade de emissões incorporadas aos produtos importados nos doze meses anteriores à apresentação da Declaração. Os certificados serão adquiridos pelos declarantes pelo preço correspondente às licenças de emissão sistema de comercialização europeu.

A autoridade competente de cada Estado membro venderá aos declarantes autorizados em seu território os certificados CBAM pelo preço médio de fechamento das licenças do sistema regional de comercialização de emissões, a cada semana, expressos em euros / CO₂ ton.

O preço do carbono pago (e comprovado) pelas emissões no país de origem dará direito a um desconto no número de certificados a serem adquiridos. O preço também leva-

rá em conta um ajuste que reflita a proporção em que as licenças de emissão da UE são alocadas gratuitamente para emissões da produção doméstica dos mesmos bens.

- Coreia do Sul

O sistema de comércio de emissões da Coreia do Sul (KETS, no acrônimo em inglês) foi lançado em 2015, sendo o primeiro sistema nacional de emissões mandatório da Ásia. É atualmente o segundo maior programa deste tipo no mundo. Antes de iniciar a primeira fase, em 2015, o governo instituiu, em 2012, um sistema de relato obrigatório de emissões para as grandes plantas e empresas, de forma a gerar aprendizado acerca da mensuração de emissões e do formato da regulação do mercado de emissões¹⁴.

O objetivo de longo prazo do país, no que tange à redução das emissões definida na NDC, é de redução de 37%, em 2030, em relação ao cenário-base, o *business as usual scenario*. É no marco desse esforço que a introdução do sistema de comércio de emissões se situa, cobrindo desde o início um percentual elevado de emissões.

O sistema tem um amplo escopo setorial, incluindo vasta gama de grandes setores da economia, com a exceção do agrícola (referir-se ao Quadro 1) e todos os gases de efeito estufa contemplados pelo Protocolo de Kyoto. São reguladas pelo sistema as empresas (dos

¹⁴ CNI (2022).

setores cobertos) que tenham emissões anuais do conjunto de suas unidades iguais ou superiores a 125.000 tCO₂/ano durante três anos consecutivos, bem como plantas individuais com emissões iguais ou superiores a 25.000 tCO₂/ano, também por três anos consecutivos.

Atualmente o sistema abrange 684 maiores emissores nacionais dos distintos setores cobertos, os quais respondem por 74% das emissões nacionais de gases de efeito estufa¹⁵. O sistema foi implementado em três fases, as duas primeiras de três anos e a terceira, ora em curso, de cinco anos.

A primeira fase (2015 – 2017) teve como objetivo explícito o aprendizado e a formatação do programa, sem “a intenção de realizar ganhos efetivos em termos de mitigação naquele período inicial” (CNI, 2022). O *cap* de permissões foi definido anualmente, crescendo ano a ano para dar conta da entrada no sistema de novas instalações durante o período, bem como da provisão de reservas para a estabilização do mercado.

Já nesta primeira fase o programa incluiu energia, edificações, aviação doméstica e resíduos, além de um número significativo de setores industriais: aqueles mais intensivos em emissões – ferro e aço, petroquímica, papel, cerâmica, vidro, metais não ferrosos, cimento – mas também outros que em geral não fazem parte dos sistemas de comércio de emissões, como têxteis e maquinário. O sistema cobre também as emissões indiretas destes setores, derivadas do seu consumo de eletricidade.

A alocação de permissões, nessa fase, foi 100% gratuita e três setores (cimento, aviação doméstica e refino de petróleo) receberam as

15 ICAP (2023).

permissões gratuitas seguindo *benchmarks* baseados nos dados de atividade dos anos-base de 2011 a 2013.

A segunda fase (2018 – 2020) teve um *cap* definido acima daquele da primeira fase para integrar o setor público, até então não regulado pelo sistema. A alocação de permissões continuou gratuita em 100% para os setores intensivos em energia. Foram definidos critérios para identificar os setores intensivos em emissões a ser beneficiados por alocação de permissões 100% gratuitas. Para se beneficiar, os setores deveriam atender a um dos seguintes três critérios, que explicitam a preocupação em não penalizar setores potencialmente sujeitos a vazamento de carbono em decorrência da regulação:

- custo de produção adicional (decorrente da regulação) > 5% e intensidade de comércio internacional > 10% (as fórmulas de cálculo dos dois indicadores são explicitadas nas regras do sistema); ou
- custo de produção adicional (decorrente da regulação) > 30%; ou
- intensidade de comércio internacional > 30%.

No caso dos demais setores, o percentual de permissões gratuitas caiu para 97% e passou-se a incluir a modalidade de leilões. Nesse caso, a alocação gratuita passou a ser feita com base em *benchmarks* da atividade passada em 50% dos casos para os mesmos três setores sujeitos a esse critério na primeira fase mais os setores de dejetos, parques industriais, geração de energia sistemas distritais de aquecimento / refrigeração. Para os 3% das permissões sujeitas a leilões, 26 subsetores eram elegíveis para deles participar, tendo os primeiros leilões ocorrido em 2019.

Na fase 3 (2021 – 2025), a cobertura do setor de transporte – até então restrita à aviação doméstica – foi ampliada para incluir outros modais, como transporte rodoviário, ferroviário e marítimo. Além disso, a indústria de construção foi incluída no sistema. Como resultado da ampliação setorial de sua cobertura, os *caps* anuais de emissões do sistema registraram, desde o início de sua operacionalização, pequeno crescimento. Ao final da terceira fase, em 2025, o *cap* anual será cerca de 5% superior ao de 2015, quando o programa começou a ser implementado.

A alocação gratuita de 100% das permissões foi mantida para os setores intensivos em emissões desde que o aumento do custo de produção \times a intensidade em comércio seja igual ou maior que 0,2. Para os demais setores, a alocação gratuita não poderia ultrapassar 90% das permissões e o percentual de subsetores sujeitos a *benchmarks* específicos na alocação das permissões gratuitas subiu para 60% do total (excluídos os setores intensivos em emissões), passando a incluir 12 subsetores, inclusive aço, petroquímicos, papel e processamento de madeira. Todos os métodos utilizados para a alocação de permissões – *benchmark*, *grandfathering* e *leilões* – consideram o “fator de vazamento de carbono”, que cresce com o nível de risco de sua ocorrência.

O sistema coreano de comércio de emissões é objeto de frequentes avaliações envolvendo os *stakeholders*. Em 2022, foram introduzidas algumas modificações pontuais, voltadas para incentivar a redução de emissões e facilitar os investimentos em descarbonização pelas empresas mais eficientes, apoiar pequenas empresas e novos entrantes no sistema, fortalecer o sistema de MRV etc.

Nas discussões sobre a quarta fase do sistema, a se iniciar em 2026, tem sido avaliadas as medidas necessárias para alinhar o *cap* de emissões às metas da NDC atualizada do país, bem como o aumento da parcela de emissões sujeitas a leilões, um tema avaliado como “medida preventiva para enfrentar os crescentes requisitos comerciais, como o CBAM da União Europeia” (ICAP, 2023).

- China (sistema nacional)

O sistema nacional de emissões da China começou a operar em 2021, tornando-se o maior do mundo em termos de emissões cobertas (cerca de 4,5 bilhões de tonCO₂), as quais representam 40% das emissões totais de carbono do país. Apenas o setor de energia é regulado pelo sistema e, nesse setor, são incluídas 2.000 empresas com emissões anuais superiores a 26.000 tonCO₂.

Antes de inaugurar seu sistema em nível nacional, a China implementou, a partir da década passada, oito sistemas de âmbito provincial ou metropolitano. Beijing, Chongqing, Fujian e Hubei foram alguns dos espaços geográficos de cobertura desses sistemas, gerando experiência e aprendizado acerca do funcionamento desse modelo de regulação das emissões de carbono.

Nesses sistemas “locais”, o escopo de cobertura setorial varia, alguns deles cobrindo indústria, construção e transporte, outros número menor de setores. Em geral, as emissões cobertas representam parcela significativa (40% a 50%) das emissões da jurisdição de referência. A enorme maioria das permissões é alocada gratuitamente, seja com base no histórico de

emissões, seja em *benchmarks*. Leilões são responsáveis por pequena parcela das permissões, quando essa modalidade está prevista, o que raramente ocorre entre os sistemas provinciais ou metropolitanos.

Com a entrada em vigor do sistema nacional, os demais já vigentes passaram a operar em paralelo com aquele, sendo previsível que a ele se integrem no futuro próximo, pelo menos no que se refere às emissões do setor energético – hoje o foco exclusivo do sistema nacional.

O *cap* do sistema nacional resulta da soma das emissões de todos os entes regulados e muda de acordo com os níveis de produção e de emissão (em 2021, os 4,5 bilhões de tonCO₂ acima referidos), mas o regulamento provisório do sistema, publicado no ano de seu início de operação, explicita a possibilidade de estabelecimento de um *cap* diverso daquele derivado da soma de emissões dos entes regulados (um *cap top down*, em vez de *bottom up*).

Os *benchmarks* constituem o principal método de alocação de permissões, havendo quatro deles, três para plantas de carvão (dependendo da capacidade de geração) e uma para gás natural. As entidades reguladas receberam permissões equivalentes a 70% de sua geração em 2018 multiplicada pelo *benchmark* aplicável a cada caso. A alocação foi posteriormente ajustada para refletir a geração efetiva de 2019 e 2020.

Em 2022, o Ministério da Ecologia e do Meio Ambiente publicou novos documentos prevendo requisitos mais estritos para o processo de MRV e propondo, no plano de alocação, a revisão dos *benchmarks* para plantas de energia baseada em carvão, para torná-los mais estritos.

- México

O sistema de comércio de emissões do México é o primeiro a entrar em operação na América Latina, tendo sido iniciado oficialmente em 2020. Uma característica do sistema é o fato de a entrada em vigor do sistema ter sido antecedida por uma série de iniciativas relacionadas à precificação do carbono.

Em 2013, o governo adotou, no âmbito da reforma tributária, uma taxa de carbono, fixada em US\$ 3 / tonCO₂. Em 2015, o programa de relato obrigatório de gases de efeito estufa, previsto pela Lei de Mudanças Climáticas de 2012, foi instituído e operacionalizado através de plataforma digital, o Registro Nacional de Emissões (RENE). Desde então, emissões e reduções de emissões devem ser relatadas por todos os entes que emitam mais de 25.000 tonCO₂/ano de gases de efeito estufa, cabendo às empresas apresentar a cada três anos um relatório de verificação elaborado por verificador autorizado.

Ainda em 2014, uma plataforma de simulação de mercado de carbono foi lançada para simular o funcionamento desse tipo de instrumento, com a participação voluntária de empresas. Em 2018, foi instituído o programa de comércio de carbono a partir da alteração da Lei de Mudanças Climáticas.

Ficou definido que o mercado teria um período de teste de 36 meses. Estabeleceu-se que, durante esse período, seriam reguladas as instalações fixas com emissões superiores a 100.000 tCO₂ / ano da indústria e do setor energético. No caso da indústria, foram incluídos no programa os setores intensivos em energia tradicionalmente contemplados (ferro e aço, cimento,

papel, vidro, entre outros) mas também a indústria automobilística, de alimentos e bebidas. O programa cobre 40% das emissões totais do país e 90% das emissões reportadas no RENE.

O *cap* de permissões foi definido anualmente praticamente sem alterações entre 2020 e 2021, prevendo-se a emissão de permissões adicionais para reservas para leilão, novos entrantes, aumentos de produção etc. As empresas recebem permissões gratuitas com base nas emissões verificadas no ano em que, pela primeira vez, elas ultrapassaram o patamar de 100.000 tCO₂.

Já as reservas funcionam como mecanismo de proteção para evitar impactos econômicos sobre os entes regulados frente às incertezas de um sistema ainda em fase de teste. Não há previsão de sanções monetárias para as empresas que não compensaram suas emissões, mas às que se encontraram nessa situação ficou vedada a possibilidade de utilizar as permissões não utilizadas em períodos subsequentes de *compliance* do programa.

Em 2022, nove grupos de trabalho foram organizados para preparar a entrada em vigor do sistema, em sua fase operacional: definição do *cap*, questões relacionadas a competitividade e *benchmarks*, regras para o uso de *offsets* são algumas das questões a ser discutidas e encaminhadas como regulações para o início da operacionalização do sistema. A fase operacional do sistema deveria, em princípio, começar em 2023, mas não há evidência de que isso tenha ocorrido até o final de julho.

4. Elementos de avaliação das experiências de sistemas de comércio de emissões

4.1. A opção pelo gradualismo: complexidade e economia política

Embora haja um número razoável de sistemas de comércio de emissões em vigor – a nível local, regional, nacional e supranacional – apenas o da União Europeia acumulou um tempo suficiente de operação para que se possa dele extrair alguns elementos de avaliação, sobretudo naquilo que se refere aos seus impactos sobre as empresas, a economia e a redução de emissões.

Também é o sistema da União Europeia, senão o único, o que mais claramente consolidou uma trajetória de implementação que o levou da alocação gratuita de emissões aos leilões, que são hoje a forma majoritária de alocação, e que gerou instrumentos novos para lidar com o vazamento de carbono (o CBAM), embora a preocupação com o tema apareça em outros casos, mais notadamente no coreano, aqui apresentado.

No entanto, independente do grau de maturidade e consolidação do sistema, em que o europeu se destaca, observa-se, nos casos aqui considerados, mas também em outros com diferentes escopos setoriais e geográficos de abrangência¹⁶, traços comuns referentes aos processos de implementação do sistema.

16 Ver ICAP (2023) para a apresentação sintética de todos os sistemas em vigor no mundo, bem como daqueles em fase de planeamento e operacionalização.

Talvez o mais relevante desses traços seja o gradualismo do processo de implementação. Em diversos casos, o sistema somente se tornou operacional após períodos de teste e experimentação de alguns anos. No caso da China, o gradualismo se expressou através da iniciativa (do governo central) de criar sistemas subnacionais para, depois de alguns anos de operação destes, lançar o sistema nacional.

O gradualismo também pode se manifestar através da definição de escopo setorial limitado, no início do programa, e posterior ampliação para a inclusão de novos setores. Outras expressões do gradualismo são o início do processo com utilização apenas de permissões gratuitas, introduzindo-se posteriormente benchmarks para aquelas e o mecanismo de leilões para outras, e a incorporação de critérios explícitos e parâmetros específicos para identificar risco de vazamento de carbono em setores da indústria intensivo em emissões. Além disso, o tema de offsets e compensação de emissões entre sistemas é, em geral, tratado pelos gestores, em uma etapa não inicial da implementação, em função da complexidade do assunto.

Esse gradualismo na implementação se explica, em primeiro lugar, pela relativa complexidade do sistema, em termos de funções e atividades envolvidas, tanto na fase pré-operacional quanto na operação. Tais funções envolvem os entes reguladores e, muitas vezes, exigem coordenação entre diferentes ministérios, mas eles também dizem respeito às empresas reguladas (especialmente no que se refere ao processo de MRV), a certificadoras, verificadoras etc.

O sistema de comércio de emissões requer, nesse sentido, o estabelecimento de um “ecossistema” institucional próprio e mecanismos de governança

específicos, o que o estudo da CNI (2022) sobre a governança desse tipo de sistema deixa claro.

Mas há uma segunda razão para o gradualismo da implementação dos sistemas de comércio de emissões e esta se relaciona à economia política do processo. Embora sejam preferidos por muitos atores privados na comparação com a taxa de carbono, os sistemas de comércio de emissões em princípio impõem um ônus à competitividade dos produtores domésticos, na medida em que estes teriam que pagar pelas permissões.

Nesse sentido, a alocação de permissões gratuitas – que podem ser posteriormente vendidas pelas empresas, configurando para muitos um subsídio – e a preocupação com os riscos de vazamento de carbono – expressa em critérios e parâmetros específicos de avaliação de tal risco – constituem elementos centrais do gradualismo, enquanto mecanismo para tornar o sistema politicamente aceitável. Nos termos de Flues e van Dender (2017), a implementação gradual da alocação de emissões por leilões e os aumentos graduais do preço do carbono dão aos entes regulados tempo para se ajustar e são estratégias para produzir, ao longo do tempo, crescente apoio à precificação do carbono.

O tratamento dado pelos sistemas de comércio de emissões à indústria é o melhor exemplo das implicações sobre o desenho daqueles da economia política da precificação do carbono.

4.2. A indústria como objeto dos sistemas de comércio de emissões

Juntamente com o setor energético, a indústria é o principal objeto do sistema de comércio de emissões. O alvo central do sistema, dentro da indústria, são os setores intensivos em emissões (ferro e aço, alumínio, vidro, celulose e papel, cimento), mas alguns sistemas incluem sob seu escopo vários outros setores, como se viu no caso da Coreia e do México.

Sendo produtora de bens comercializáveis internacionalmente, a indústria traz para dentro do sistema preocupações com os efeitos deste sobre sua competitividade e com o risco de vazamento de carbono. Não por acaso, é comum que setores industriais intensivos em emissões recebam 100% de suas permissões gratuitamente e que a eventual introdução do sistema de leilões para estes setores ocorra em etapa mais avançada da operação do sistema.

Além disso, sistemas mais consolidados, como os da União Europeia e da Coreia do Sul, identificam, através de critérios e parâmetros próprios e explícitos, o que se considera setor sujeito a “risco de vazamento de carbono” e, portanto, passível de ser beneficiado por alocações gratuitas. No caso da União Europeia, as preocupações com o vazamento de carbono estiveram na origem das discussões para a introdução do CBAM, ainda que não pareça haver clara evidência de que aquele fenômeno de fato tenha ocorrido. O mesmo mecanismo poderia vir a ser adotado em países como Reino Unido e Canadá, que também têm sistemas nacionais de comércio de emissões em operação.

Mais além da ocorrência do fenômeno do vazamento do carbono de que forma os sistemas de comércio de emissões afetam a indústria regulada? A literatura sobre o tema baseia-se no caso europeu, com base principalmente na experiência das duas primeiras etapas (2005 – 2012), já que a terceira se concluiu apenas em 2020.

As principais questões tratadas na literatura, a partir da experiência europeia, dizem respeito aos seguintes assuntos:

- efetividade do sistema, em termos de redução de emissões;
- impactos do sistema sobre a competitividade da indústria europeia; e
- o *trade off* entre eficiência ambiental e climática do mecanismo, de um lado, e mecanismos para preservar a competitividade da indústria, de outro.

- efetividade do sistema, em termos de redução de emissões

As avaliações existentes acerca da efetividade do sistema, em suas duas primeiras fases, em geral a partir do estudo de casos nacionais, sugerem que as reduções das emissões foram limitadas e ocorreram principalmente na segunda fase de operação do sistema (Klemetsen et al, 2016, e Dechezleprêtre et al, 2018, para uma resenha dessa literatura).

Um estudo abrangente, incluindo empresas de todos os países da União Europeia (Dechezleprêtre et al, 2018), concluiu que o sistema induziu redução de emissões da ordem de 10% entre 2005 e 2012 e que a redução se intensificou no segundo período (- 15% contra - 6%, no primeiro). As redu-

ções teriam acontecido em todos os setores, mas de forma mais intensa em químicos, minerais não metálicos e eletricidade.

Tais resultados modestos não devem surpreender, considerando que as duas primeiras fases se caracterizaram por ampla oferta (avaliada como excessiva por vários analistas) de permissões gratuitas e pelo baixo preço do carbono vigente durante todo o período. Segundo (Dechezleprêtre et al, 2018), se as instalações cobertas pelo sistema tivessem recebido permissões equivalentes a 50% de suas emissões anteriores à entrada em vigor do sistema, o impacto deste sobre as emissões daquelas teria sido muito superior – da ordem de 25% - do que o que se observou.

Não por acaso a terceira fase do sistema, na União Europeia, alterou alguns mecanismos de alocação de permissões, atribuindo maior peso aos leilões e benchmarks, bem como “acelerando” o ritmo esperado de redução de emissões.

Tais resultados modestos não devem surpreender, considerando que as duas primeiras fases se caracterizaram por ampla oferta (avaliada como excessiva por vários analistas) de permissões gratuitas e pelo baixo preço do carbono vigente durante todo o período. Segundo (Dechezleprêtre et al, 2018), se as instalações cobertas pelo sistema tivessem recebido permissões equivalentes a 50% de suas emissões anteriores à entrada em vigor do sistema, o impacto deste sobre as emissões daquelas teria sido muito superior – da ordem de 25% - do que o que se observou.

Não por acaso a terceira fase do sistema, na União Europeia, alterou alguns mecanismos de alocação de permissões, atribuindo maior peso aos

leilões e *benchmarks*, bem como “acelerando” o ritmo esperado de redução de emissões.

- impactos do sistema sobre a competitividade da indústria europeia

O tema dos impactos do sistema e comércio de emissões europeu sobre a competitividade da indústria doméstica recebeu atenção de uma série de estudos acadêmicos e, de modo geral, a conclusão é de que as empresas reguladas não tiveram sua competitividade negativamente impactada e que, ao contrário, lograram se beneficiar do sistema, como resultado principalmente do sistema de alocação de permissões adotado nas duas primeiras fases.

Mais uma vez, há estudos nacionais e em escala da União Europeia, usando um número variado de indicadores para avaliar a evolução do desempenho das empresas reguladas pelo sistema (valor agregado, produtividade, receita, ativos fixos, empregos etc).

Esses artigos confirmam, em sua grande maioria, que a esperada perda de competitividade da indústria europeia – obrigada a internalizar custos de emissões sem a contrapartida de seus concorrentes de outros países – não se configurou, assim como não se verificou o vazamento de carbono, pelo menos em volume significativo.

Alguns dos fatores elencados para explicar esse resultado são os mesmos invocados para dar conta das limitadas reduções de emissões durante as duas primeiras fases de operação do sistema: seu gradualismo, o baixo preço do carbono e a opção pela alocação gratuita de permissões. A esses fatores, se agregaria o fato de que as empresas reguladas teriam sido, em

geral, capazes de repassar a seus consumidores os eventuais aumentos de custos gerados pela *compliance* com as regras do sistema.

Elencando os fatores que podem ter contribuído para que o sistema de comércio de emissões não afetasse negativamente a competitividade das empresas do bloco nas duas primeiras fases de implementação, Joltreau e Sommerfeld (2017) destacam a alocação gratuita de permissões, o excesso de alocação das permissões gratuitas (permissões que as empresas poderiam vender), o repasse aos consumidores dos custos associados ao cumprimento das regras do sistema e, em menor grau, inovações introduzidas pelas empresas no sentido da redução de suas emissões. A ausência de vazamento de carbono também teria contribuído para aquele resultado.¹⁷

Estudando o caso das empresas reguladas da Noruega, Klemetsen et al (2016) chegam a conclusões semelhantes, atribuindo os efeitos positivos do sistema sobre o valor agregado e a produtividade das empresas aos mecanismos de alocação das permissões, pouco exigentes do ponto de vista ambiental e capazes de gerar alguma renda adicional para as empresas reguladas através de sua venda no mercado.

O já citado estudo de Dechezleprêtre et al (2018) para toda a União Europeia examina também os impactos do sistema de comércio de emissões sobre diversos indicadores de desempenho da indústria do bloco. O estudo conclui que o sistema levou ao aumento das receitas e dos ativos fixos das firmas reguladas, não se registrando variação estatisticamente significativa no número de empregados e nos lucros das empresas.

¹⁷ A Comissão Europeia usava um preço proxy de 30 euros / ton CO₂ para avaliar os setores em risco de vazamento de carbono, mas o preço corrente do carbono na União Europeia se manteve muito abaixo desse nível durante as duas primeiras fases do sistema.

Esses resultados “sugerem que o sistema induziu as empresas reguladas a aumentar seus investimentos – provavelmente em tecnologias poupadoras de carbono – o que, por sua vez, pode ter aumentado a sua produtividade”. A conclusão vale mesmo para os setores considerados em risco de vazamento de carbono, cujo desempenho no período superou o de seus competidores não europeus, indicando que “a distribuição de permissões gratuitas pode ter mais do que compensado as empresas de setores em risco pelos custos de redução de emissões induzidos pela regulação”.

Flues e van Dender (2017) apresentam visão menos otimista dos efeitos do sistema de comércio de emissões sobre as decisões de investimentos em descarbonização por parte das empresas reguladas. Os autores centram sua análise nos métodos de alocação de permissões adotados nas duas primeiras fases e em mecanismos adicionais como os *benchmarks* e aqueles voltados para os setores considerados de alto risco para vazamento de carbono. Na avaliação desses autores, esses mecanismos, inclusive o estabelecimento de um grande número de *benchmarks* para produtos substituíveis, mas com tecnologias divergentes do ponto de vista da descarbonização, desincentivariam a adoção de novas tecnologias e gerariam incentivos para a priorização estratégica, por parte das empresas, de tecnologias mais intensivas em carbono.

- o *trade off* entre eficiência ambiental e climática do sistema, de um lado, e mecanismos para preservar a competitividade da indústria, de outro.

Como se pode observar pela discussão em torno dos dois primeiros temas, os estudos aqui citados parecem levar à conclusão de que há efetivamente um *trade off* entre a maximização da eficiência ambiental e climática e seus efeitos positivos sobre a competitividade das indústrias reguladas na União Europeia.

Além disso, indicam que a solução eleita para lidar com esse *trade off*, ao menos nas duas primeiras fases do sistema, favoreceu a meta de preservar a competitividade doméstica da indústria regulada em detrimento da eficiência ambiental e climática do sistema. O principal mecanismo de operacionalização dessa preferência foi a alocação gratuita (e eventualmente excessiva) de licenças gratuitas, mecanismos subsidiários tendo desempenhado papel complementar nesse processo.

As modificações introduzidas no sistema da União Europeia na fase 3 e as que se seguiram ao final dessa fase e em 2022/2023 provavelmente terão como efeito reduzir o desequilíbrio entre os dois objetivos: a fase 3 é mais exigente no que tange às metas de redução de emissões, o que se reflete na evolução do *cap* e na aceleração da taxa anual de redução de emissões, e restringe adicionalmente os percentuais de permissões gratuitas, entre outras coisas.

Já a recente introdução do CBAM completa, como já se afirmou aqui, o sistema de comércio de emissões da União Europeia, ao buscar equalizar, em termos de cobrança do custo do carbono, as emissões da produção doméstica e importada e ao permitir, paralelamente à introdução do CBAM, a eliminação das emissões gratuitas. O preço do carbono no bloco tenderá a crescer e isso afetará igualmente produção doméstica e importações dos setores regulados.

5. O Brasil no mundo dos sistemas de comércio de emissões

Embora o Brasil não tenha um sistema de comércio de emissões, esse modelo de precificação do carbono vem sendo crescentemente discutido no país, havendo indicações de que o governo federal apresentará uma proposta para debate nos próximos meses. Enquanto isso não ocorre, o tema já entrou na agenda internacional do Brasil por conta da introdução do CBAM da União Europeia, que pode vir a impactar as exportações brasileiras dos setores regulados.

5.1. As exportações brasileiras e o CBAM da União Europeia

A divulgação, em 2021, pela Comissão Europeia, da proposta de introdução do CBAM gerou preocupações por parte da diplomacia brasileira e entre o setor empresarial do país, principalmente naqueles setores que são objeto do novo instrumento. O mecanismo será aplicado às importações de todos os países de fora da União Europeia (exceção feita aos países da EFTA que compartilham as regras do sistema da UE) e afetará, portanto, as exportações brasileiras.

Ainda em 2021, o CINDES publicou um brief que apresentava os principais elementos do novo mecanismo e avaliava preliminarmente suas possíveis implicações sobre as exportações brasileiras dos setores-alvo da regulação para o bloco europeu. Embora a tramitação do texto apresentado pela

Comissão tenha levado a algumas alterações, essas não impactam a avaliação apresentada no trabalho do CINDES (2021) e aqui retomadas a seguir.

- implicações do CBAM para as exportações brasileiras

Antes da divulgação da proposta da Comissão Europeia, a UNCTAD publicou estudo sobre as implicações de um mecanismo de ajuste de carbono na fronteira para outros países, especialmente países em desenvolvimento¹⁸. Os setores selecionados pela UNCTAD são aqueles que fariam parte do escopo do mecanismo tal como divulgado em 14 de julho e o estudo aponta Rússia, China e Turquia como os países que estariam mais expostos ao mecanismo¹⁹. Os três países têm exportações relevantes de ferro e aço e de alumínio (também de fertilizantes, no caso da Rússia) para a União Europeia. Outros países também expostos seriam o Reino Unido (ferro e aço e alumínio), Ucrânia (alumínio), Coreia do Sul e Índia (ambos apenas para os setores de ferro e aço).

No caso do Brasil, os setores expostos também seriam os de ferro e aço e o de alumínio. As exportações brasileiras para a União Europeia dos produtos de ferro e aço listados no Anexo I da proposta alcançaram, em 2020, US\$ 425,7 milhões, 89% das quais concentradas em produtos semimanufaturados de ferro e aço (capítulo 72 do SH).

Já as exportações de alumínio para a União Europeia dos produtos sujeitos ao mecanismo totalizaram apenas US\$ 34,8 milhões, em 2020. Somados os

18 UNCTAD (2021). *A European Union Carbon Border Adjustment Mechanism: implications for developing countries*.

19 No entanto, o estudo citado da UNCTAD não deixa claro se sua referência aos setores exclui produtos ou engloba a totalidade de itens tarifários de cada capítulo. No caso da proposta divulgada pela Comissão Europeia nem todos os produtos de um setor (ou capítulo SH) estão necessariamente sujeitos ao mecanismo.

produtos de ferro, aço e alumínio expostos ao mecanismo, conclui-se que apenas 1,67% das exportações brasileiras para a União Europeia em 2020 estariam sujeitas à cobrança da taxa de carbono na fronteira.

Os produtos exportados pelo Brasil e expostos ao mecanismo proposto têm na União Europeia um mercado relativamente pouco relevante, embora não marginal. Para cada um dos três capítulos, o mercado da União Europeia representava, em 2020, algo entre 6,2% e 6,6%, sendo que sua participação nas exportações totais do capítulo 72 é de 6,4%. Portanto, é essa parcela das exportações dos produtos considerados que seria potencialmente afetada pelo mecanismo proposto pela Comissão Europeia.

Ou seja, o potencial de impacto do mecanismo proposto na União Europeia sobre as exportações brasileiras concentra-se em dois setores e, dentro destes, nos produtos semimanufaturados de ferro e aço (capítulo 72), que representam 90% do total de produtos expostos exportados para o bloco europeu. Mesmo para este setor, o mercado europeu representa apenas uma fração pequena das exportações totais, sugerindo que os impactos potenciais do mecanismo sobre as exportações brasileiras serão, pelo menos dentro do escopo definido para o mecanismo, em termos de produtos, muito limitados.

Reconhecida a extensão limitada dos impactos potenciais²⁰, pode-se buscar avaliar que tipo de impactos o mecanismo geraria sobre as exportações brasileiras – o que depende, entre outras coisas, da posição brasileira entre

20 A estes impactos – diretos – se poderia acrescentar impactos relacionados ao efeito sistêmico, isto é, sobre o sistema mundial de comércio, da introdução de mecanismos como o CBAM por parte de atores relevantes no comércio global. Os impactos sistêmicos podem se tornar ainda mais relevantes se outras jurisdições nacionais introduzirem seus próprios mecanismos de ajuste de carbono na fronteira – o que já está sendo considerado, por exemplo, no Canadá e no Reino Unido.

seus concorrentes no mercado europeu, no que se refere à intensidade de carbono de sua produção de ferro e aço.

Os principais concorrentes das exportações dos produtos dos capítulos 72, 73 (ferro e aço) e 76 (alumínio) eram, em 2019, a Rússia, Ucrânia e China (capítulo 72, que responde por 83% do total dos três capítulos), China, EUA e Índia (capítulo 73) e China, Rússia e Emirados Árabes Unidos (capítulo 76). Portanto, para o capítulo 72, que concentra 89% das exportações brasileiras sujeitas ao mecanismo, os concorrentes do Brasil encontram-se entre aqueles que a UNCTAD inclui entre os países exportadores potencialmente mais impactados pelo mecanismo.

Levando em consideração a intensidade de emissões dos diferentes setores nos países exportadores para a União Europeia, o trabalho da UNCTAD estima o equivalente ad valorem da taxa de carbono na fronteira para um preço do carbono dentro do bloco europeu de US\$ 44/CO₂ ton²¹. A Tabela 1 apresenta os resultados do exercício para o Brasil e para seus principais concorrentes em ferro e aço (tratados aqui juntos) e alumínio.

Como é possível observar, sob as hipóteses formuladas no estudo da UNCTAD, as exportações brasileiras de ferro e aço pagariam uma taxa de carbono inferior às pagas por todos os seus principais concorrentes, com a exceção da Turquia. Já no caso do alumínio, o Brasil ocupa posição menos confortável, superada, em intensidade de carbono, apenas pela Ucrânia.

21 Segundo o estudo da UNCTAD (2021), entre 2013 e 2020 os preços das licenças de emissão outorgadas na União europeia variavam de menos de três euros para cerca de 25 euros por tonelada de carbono. A oferta de licenças gratuitas de emissão, que começará a declinar *pari passu* com a introdução do CBAM, contribuiu para manter baixo o preço do carbono, cuja tendência será o crescimento.

Tabela 1
Equivalente *ad valorem* de um CBAM de US\$ 44 / CO₂ ton

Países	Ferro e aço	Alumínio
Brasil	3,3	4,4
China	3,7	2,4
Índia	12,6	5,6
Rússia	5,3	3
Ucrânia	9,2	5,3
Turquia	2,9	1,2

Fonte: UNCTAD (2021)

Independentemente do resultado dessa simulação, o CBAM continuará na agenda internacional do Brasil. De um lado, o mecanismo europeu certamente será questionado na OMC, uma vez entre em vigor (outubro de 2023), e o Brasil no mínimo acompanhará as controvérsias como parte interessada.

De outro, países como Reino Unido e Canadá estão avaliando suas opções para a introdução de mecanismo semelhante, o que poderia vir a gerar para os países exportadores um novo problema, desta vez decorrente da multiplicação de mecanismos nacionais com regras e protocolos diferentes e até mesmo divergentes.

**- a adoção de um sistema de comércio de emissões no Brasil:
antecedentes e status quo**

O debate sobre a adoção de um mecanismo de precificação de carbono no Brasil ocorre, com baixa intensidade, há cerca de duas décadas. Ao

longo deste período o debate vem ecoando as discussões sobre o tema nos foros climáticos multilaterais, através da criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Protocolo de Kyoto, e das negociações em torno da implementação do Artigo 6 do Acordo de Paris, que prevê possibilidades mais amplas de transferência internacional de resultados de mitigação e ampliam os instrumentos criados no Protocolo de Kyoto relacionados a essa questão.

No plano doméstico, a Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), instituída por lei em 2009, não estabelece nenhum instrumento econômico de precificação do carbono, apenas prevendo a criação do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE).

Diversos projetos de lei com propostas para a regulamentação do MBRE foram apresentados no Legislativo nos últimos anos, com base na ideia de constituição de um mercado voluntário, embora com regras estabelecidas pelo governo. O PL 412/2022 do Senado é aquele que mais avança na definição dos instrumentos e protocolos requeridos pelo funcionamento de um mercado de carbono, mas seu objetivo principal parece ser viabilizar a participação do Brasil no mercado internacional gerado pelo MDL, sendo a participação das empresas voluntária.

Em 2014, o Brasil se associou ao projeto do Banco Mundial, *Partnership for Market Readiness* (PMR), cujo objetivo é avaliar custos e benefícios da adoção de instrumentos econômicos de precificação de carbono no país. O projeto envolveu setores do governo federal, associações empresariais, representantes da academia e de ONGs, tendo sido “catalisador fundamental

para o debate sobre precificação”, segundo Gonçalves et al, (2021). O projeto envolveu a elaboração de um conjunto amplo de documentos técnicos – inclusive diagnósticos setoriais – e a realização de seminários ao longo dos seus anos de execução, estendendo-se até 2020.

O relatório-síntese do documento não detalha proposta de precificação, mas, a partir de um exercício de elaboração de cenários, conclui que a precificação do carbono tornaria o alcance da meta climática do Brasil compatível com um desempenho econômico (PIB, emprego, taxa de investimento, redução da pobreza) superior ao que se obteria com o cenário alternativo – em que a meta seria alcançada sem instrumentos de precificação.

O projeto também sugere que um sistema de comércio de emissões do tipo *cap and trade* “seria o instrumento mais indicado para o país, levando-se em consideração características que permitiriam auxiliar no cumprimento de metas de mitigação de emissões e preservar a competitividade com oportunidade de desenvolvimento” (Gonçalves et al, 2021). Finalmente, o relatório-síntese propõe princípios básicos que deveriam nortear o processo de implementação do sistema de forma a compatibilizar redução de emissões e preservação de competitividade (Projeto PMR Brasil, 2020).

A implementação gradual, com o desenvolvimento de instituições e estabelecimento do sistema de MRV é o primeiro dos princípios, aos quais se juntam o mecanismo para garantir a competitividade dos setores regulados (alocação gratuita de permissões, autorização para offsets, isenção das exportações e reciclagem as receitas geradas para fins de inovação e de adoção de tecnologias de baixo carbono nos setores regulados) e as

medidas para limitar o custo de adaptação ao sistema (conformidade) e, de forma mais geral, o custo regulatório do sistema. O projeto também conclui que um sistema de comércio de emissões geraria maiores benefícios se tivesse amplo escopo setorial.

Em grande medida, as recomendações de implementação do PMR Brasil convergem com as que emergem de documentos de associações empresariais, como CEBDS e CNI²². O CEBDS defende desde 2016 a criação de um mercado doméstico de carbono com participação compulsória, tendo apresentado em 2021, proposta bastante detalhada, com todos os componentes de um sistema desse tipo, e priorizando a implementação gradual do sistema e a proteção da competitividade dos produtores domésticos regulados, além de outros princípios bastante alinhados com as recomendações do PMR Brasil (CEBDS, 2021).

A CNI, que até recentemente resistia à ideia de um sistema de comércio de carbono (CNI, 2020), pelos custos que este poderia gerar para as empresas dos setores regulados, parece ter evoluído para um posicionamento que também converge com as recomendações do PMR Brasil. Em documento apresentado ao governo federal recentemente, a entidade defende o sistema *cap and trade* como o modelo de precificação do carbono preferido pelo setor industrial, retomando os princípios de implementação propostos

22 Em 2017 foi adotada a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) que, embora não seja um sistema de comércio de emissões, no sentido aqui utilizado, institui um mecanismo de precificação regulada de carbono e gera ativos que podem ser negociados em balcão (o CBIO, cuja unidade equivale a uma tonelada de carbono). A participação dos agentes privados no RenovaBio é voluntária. Os produtores que certificam sua produção com base em Análise de Ciclo de Vida (ACV), recebem notas de eficiência energético-ambiental, que, multiplicadas pelo volume de biocombustível comercializado que atende aos critérios de elegibilidade do programa, resultam na quantidade de CBIOs que determinado produtor poderá emitir e negociar em balcão.

a partir do projeto PMR Brasil e agregando recomendações relativas ao quadro jurídico e institucional do futuro sistema (CNI, 2023).

Do lado das ONGs, a ideia de introdução de um sistema de comércio de carbono também parece ter ganho algum ímpeto a partir do projeto PMR Brasil. Um policy brief recente do Instituto Talanoa (2023), além de discutir a operação desse tipo de sistema, apresenta recomendações quanto à sua implementação. A ênfase destas é dada aos mecanismos institucionais e legais, em particular àqueles que possam garantir o cumprimento efetivo das regras (um sistema robusto de MRV, por exemplo), a supervisão destas para impedir a manipulação do mercado e outras irregularidades, e a transparência e participação pública na governança do sistema. O documento não defende a alocação gratuita das permissões de emissão, apenas ressaltando a importância de que o método de alocação escolhido seja “transparente, equitativo e alinhado aos objetivos” do sistema. Também defende que se imponham limites ao uso de offsets com créditos gerados no mercado voluntário de carbono “para evitar a perpetuação da compensação” e uma menor ambição no que se refere à redução de emissões por meio daqueles créditos.

6. Conclusão

O governo federal tem dado indicações claras de que a adoção de um sistema de comércio de emissões fará parte da “caixa de ferramentas” de seu “plano de transição ecológica”²³. O Projeto PMR Brasil contribuiu para gerar a percepção, entre diversos *stakeholders*, de que tal sistema é compatível com

23 Samt’Ana, J. (2023).

objetivos de crescimento econômico e desenvolvimento social, respeitado o princípio do gradualismo na implementação e atendidas as preocupações com possíveis efeitos negativos do sistema sobre a sua competitividade.

Parece haver se constituído uma coalizão em torno dos princípios veiculados pelo projeto, reunindo os *stakeholders* que dele participaram. As propostas recentes de diferentes entidades confirmam a convergência de visões, embora com alguns matizes – em função da origem e interesses dos diferentes *stakeholders*.

Diante dessa evolução doméstica e do que se tem observado – e se observará ainda mais nos próximos anos – no cenário internacional, a adoção de um sistema de comércio de emissões no Brasil, um projeto que exigirá, em qualquer caso, alguns anos de implementação, revela-se oportuno.

Uma implementação bem-sucedida e legitimada por uma ampla coalizão de *stakeholders* – não apenas os setores econômicos diretamente interessados – contribuirá para fortalecer o posicionamento do Brasil em um cenário internacional crescentemente condicionado por iniciativas de precificação do carbono e instrumentos a ela associados capazes de impactar os fluxos de comércio e de investimentos.

7. Referências Bibliográficas

Banco Mundial (2023). *State and trends of carbon pricing 2023.*

Böning, J.; Di Nino, V.; Folger, T. (2023). *Benefits and costs of the ETS in the EU, a lesson learned for the CBAM design, European Central Bank, Working Papers Series n. 2764, January.*

CEBEDS (2021). *Proposta de marco regulatório para o mercado de carbono brasileiro, agosto.*

Centro Clima/COPPE/UFRJ (2023). *Uma Estratégia de descarbonização para uma economia brasileira de Zero Carbono Líquido em 2050: instrumentos de política e planos setoriais de mitigação, 2 de fevereiro.*

CNI (2023). *Proposta da indústria para o mercado regulado de carbono.*

CNI (2021). *Mercado de carbono – análise de experiências internacionais.*

CNI (2020). *A precificação do carbono e os impactos na competitividade da cadeia de valor da indústria.*

Dechezleprêtre, A.; Nachtigall, D.; Venmans, F. (2018). *The joint impact of the European Union Emissions Trading System on carbon emissions and economic performance, Economic Department working papers n. 1515, December 14.*

EPE (2020). *Precificação de carbono: riscos e oportunidades para o Brasil, Nota Técnica EPE/DEA/GAB/014/2020, dezembro.*

European Parliamentary Research Service (2023). *Review of the EU ETS. 'Fit for 55' package, May.*

Flues, F. e van Dender, K. (2017). *Permit allocation rules and investment incentives in emissions trading systems, OECD Taxation Working Papers n. 33.*

Gonçalves, V.K; Della Vecchia, V.; Godward, M. (2022). *Debate sobre precificação de carbono no Brasil: atores e posicionamentos.* In Miola, I.Z. et al (eds.). *Finanças verdes no Brasil: perspectivas multidisciplinares sobre o financiamento da transição verde, Série Direito, Economia e Sociedade, Blucher Open Acces.*

International Carbon Action Partnership - ICAP (2023). *Emissions trading worldwide.*

Instituto Escolhas (2016). *Taxação sobre carbono, competitividade e correção de distorções do sistema tributário: impactos na economia brasileira, fevereiro.*

Joltreau, E. e Sommerfeld, K. (2017). *Why does emissions trading under the EU ETS not affect firms' competitiveness? Empirical evidence from the literature, Discussion Paper Series n. 11.253, Institute of Labor Economics, December.*

Klemetsen, M.E.; Rosendahl, E.; Jakobsen, A.L. (2016). *Impact of the EU ETS on Norwegian plants' environmental and economic performance, Discussion papers n. 833, Statistics Norway Research Dept., February.*

Motta Veiga, P. e Rios, S.P. (2021). *O mecanismo de ajuste de carbono na fronteira da União Europeia: elementos de avaliação, Série Breves CINDDES n. 113, setembro.*

Motta Veiga, P. e Rios, S.P. (2020). *O mecanismo europeu de ajuste de carbono na fronteira: implicações para as exportações, Série Breves CINDDES n. 110, dezembro.*

OCDE (2022). *Pricing greenhouse gas emissions. Turning climate targets into climate action. OECD Series on Carbon Pricing and Energy Taxation.*

Pisani-Ferry, J. (2021). *Climate policy is macroeconomic policy and the implications will be significant, Policy Brief 21-20, Peterson Institute for International Economics, August.*

Projeto PMR Brasil (2020). *Síntese das análises e dos resultados do projeto PMR Brasil, dezembro.*

Sant'Ana, J. (2023). *Plano de Transição Ecológica do governo terá seis eixos, Valor Econômico, 17 de julho.*

Unterstell, N. e Watanabe Jr., S. (2023). *Por um mercado brasileiro de carbono – mas qual? Policy Brief, Talanoa Políticas Climáticas, 2023.*