

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

CLAUDIO RUBENS SILVA FILHO

DESENVOLVIMENTO DO BRASIL PÓS-COVID
EM UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

SÃO PAULO/SP

2021

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

CLAUDIO RUBENS SILVA FILHO

DESENVOLVIMENTO DO BRASIL PÓS-COVID
EM UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de bacharel em Economia e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Econômicas da Universidade São Judas Tadeu.

Orientador: prof. Paulo Vitor Sanches Lira

SÃO PAULO/SP

2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. O que é economia de Baixo Carbono	5
1.2. Riscos derivados da Emergência Climática	6
1.3. Vantagens Econômicas	7
1.4. Protagonismo do Brasil.....	8
1.5. Questão Da Pesquisa.....	8
1.6. Justificativa.....	9
1.7. Hipótese.....	10
1.8. Objetivos	10
▪ Objetivo Geral	10
▪ Objetivos Específicos.....	11
1.9. Metodologia.....	11
2. OS DESAFIOS EM NÚMEROS	11
2.1. Onde estamos e quanto falta alcançar para uma economia global NET zero	12
2.2. Caso brasileiro	13
2.3. Iniciativas do governo brasileiro	14
3. IMPORTÂNCIA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS PARA O BRASIL.....	15
3.1. Investimentos de Impacto.....	16
3.2. Transição para fontes de energia renováveis.....	17
4. BRASIL: BENEFÍCIOS DE UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO.....	18
5. SOLUÇÕES PARA O COMBATE AO PROBLEMA CLIMÁTICO	20
5.1. Instrumentos Econômicos e Não Econômicos	20
5.2. Resultados do Modelo Europeu (EU-ETS).....	21
6. ANÁLISE DO CENÁRIO BRASILEIRO.....	24
7. PRINCIPAIS TEMAS DA COP26 E SEUS REFLEXOS PARA O BRASIL.....	26
7.1. Investimentos.....	27
7.2. Modelos de financiamento	27
7.3. Mercado de carbono:.....	27
7.4. Justiça climática.....	27
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
GLOSSÁRIO.....	33

RESUMO

Economia de Baixo Carbono é uma forma de produção que busca neutralizar as emissões de Gases do Efeito Estufa no processo produtivo, ao mesmo tempo em que faz uso intensivo da tecnologia e fontes de energia limpa, proporcionando maiores benefícios sociais e econômicos. O objetivo central do presente estudo é avaliar os benefícios e custos conhecidos na adoção de políticas de descarbonização da economia e verificar se tais medidas se aplicam ao Brasil como estratégia de retomada econômica no pós-pandemia do COVID-19. Para desenvolver o trabalho foi utilizada a pesquisa documental e consultas bibliográficas em artigos científicos, websites oficiais e demais relatórios produzidos por entidades civis. Foram considerados também, os resultados obtidos nos países da União Europeia (UE) a partir de 2015, quando estes passam a priorizar políticas voltadas para uma economia NET Zero (zero emissões líquidas). Apesar dos grandes desafios, direcionar os esforços para uma economia de baixo carbono é, em grande medida, uma estratégia importante para o Brasil porque há muitos ganhos sociais e econômicos envolvidos que compensam os custos.

Palavras-chave: Economia de Baixo Carbono. ESG. NEB. Políticas Climáticas. Tratado de Paris. Aquecimento Global; Emergência Climática; ETS. COP26. COVID-19.

ABSTRACT

The Low Carbon Economy is a form of production that seeks to neutralize greenhouse gas emissions in the production process, making intensive use of technology and clean energy sources, providing greater social and economic benefits. The main objective of this study is to evaluate the known benefits and costs of adopting policies to decarbonise the economy and verify whether such measures apply to Brazil as an economic recovery strategy in the post-COVID-19 pandemic. For the development of the work, documental research and bibliographical consultation in scientific articles, official websites and other reports produced by civil entities were used. The results obtained in the countries of the European Union (EU) from 2015, when they began to prioritize policies aimed at a NET Zero economy (net zero emissions) were also considered. Despite the great challenges, directing efforts towards a low-carbon economy is, to a large extent, an important strategy for Brazil, as there are many social and economic gains involved that outweigh the costs.

Keywords: Low Carbon Economy. ESG; NEB; Climate Policies; Treaty of Paris; Global Warming; Climate Emergency; ETS; COP26; COVID-19.

1. INTRODUÇÃO

1.1. O QUE É ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Economia de Baixo Carbono é uma forma de produção que busca neutralizar as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) no processo produtivo, ao mesmo tempo em que faz uso intensivo da tecnologia e fontes de energia limpa, proporcionando maiores benefícios sociais e econômicos. Baseia-se também no princípio da compensação, onde o agente poluidor deve comprar créditos de carbono gerados por agentes que usam práticas sustentáveis (acordo firmado entre países industrializados no protocolo de Kyoto em 1997).

Esse modelo reduz as externalidades negativas da poluição, desestimula práticas poluentes e, conseqüentemente protege o meio ambiente e sua biodiversidade. A base que permite instituir um controle sobre as emissões é o valor monetário atribuído às emissões, permitindo mensurá-las por meio de um mercado próprio – uma tonelada de CO₂ equivale a um crédito de carbono.

As práticas adotadas nesse modelo priorizam energia limpa em detrimento de processos convencionais danosos ao meio ambiente, incorporam a responsabilidade social e buscam o aumento da produtividade por meio da tecnologia: é preciso produzir mais com menos. A agricultura com a “floresta em pé” é um dos pilares desse framework.

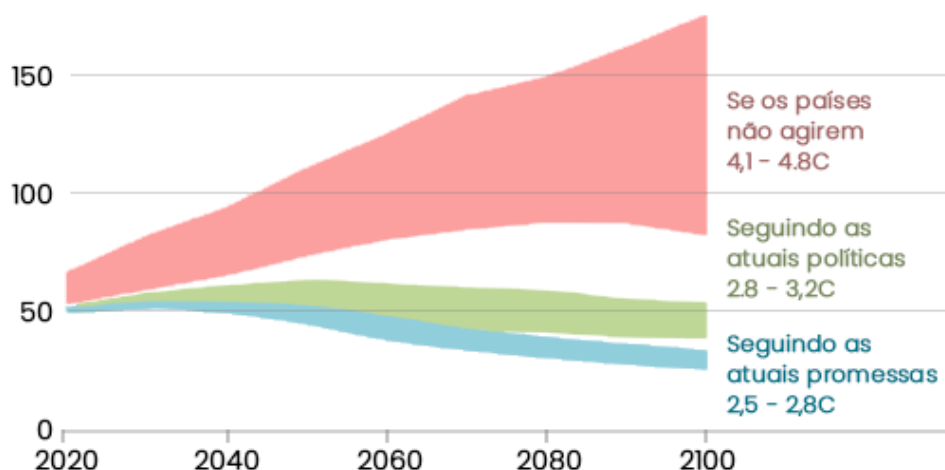
Qual a real importância do tema?

Segundo Carlos Nobre (2021), no último século as atividades urbanas geraram uma grande quantidade de CO₂, provocando o aquecimento do planeta em 1C° em apenas 100 anos. Do total de emissões globais, aproximadamente 70% equivalem a combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e 24% referem-se ao desmatamento e atividades do agronegócio, sendo que 56% voltam para o ciclo natural do CO₂ (retornam aos oceanos e florestas). Restam, portanto, 44% como sendo o déficit responsável pelo aquecimento global.

Caso nada seja feito para reverter este quadro, o aquecimento poderá chegar a 4C° em 2100. Apenas para efeito de comparação, na era glacial a média era de 0,5°C a cada 1000 anos.

Trata-se de outro clima, e é esse o sentido da emergência climática, interpretada por muitos especialistas como a pior pandemia que o planeta enfrentará nos próximos anos. O Gráfico 1 mostra uma projeção dos cenários possíveis e permite comparar os respectivos impactos no aquecimento global até 2100.

Gráfico 1 - Quanto pode piorar? Emissões* e aquecimento esperado até 2100



Essa realidade se impõe a todos e traz uma reflexão para os desafios da humanidade a respeito das práticas que não está funcionando no modelo tradicional de desenvolvimento. Há um consenso da comunidade internacional sobre a urgência de se reduzir as emissões líquidas de carbono a zero até 2050.

Em resumo, podemos afirmar que as medidas adotadas para alcançarmos o Carbono Net Zero, em que o total de carbono produzido é 100% absorvido no ciclo natural do planeta, é o caminho para mitigarmos os efeitos do aquecimento global com base em um modelo econômico mais aderente à emergência climática.

1.2. RISCOS DERIVADOS DA EMERGÊNCIA CLIMÁTICA

Ainda de acordo com Carlos Nobre (2021), caso nada seja feito para combater o aquecimento global, as principais consequências serão:

- Possibilidade de desaparecimento de cidades tropicais, que ficarão inabitáveis no verão.
- Mortalidade de até 80% dos recifes de corais, sendo estes ambientes indispensáveis à fauna marinha.
- Desastres naturais mais frequentes e com maior intensidade (enchentes e secas com destruição de vidas e patrimônios).
- Impactos graves na produção de alimentos.
- Impactos econômicos nos setores de financiamentos e resseguros que, de acordo com uma pesquisa da Mackinsey, os riscos por mudanças climáticas podem aumentar de 2% para mais de 4% do PIB. É o caso do agronegócio brasileiro, que sofreu nos últimos anos quebras de safra com maior frequência. Essa realidade impacta o resultado do setor e torna o crédito mais caro afetando toda a cadeia produtiva.

A boa notícia é que as novas gerações, herdeiras do mundo atual e mais inclinadas a um consumo consciente, têm demonstrado especial interesse por empresas comprometidas com os impactos positivos derivados de suas atividades; e o capital produtivo também tem se mobilizado nessa direção, buscando alocar investimentos em setores voltados a modelos sustentáveis (a BlackRock, maior gestora de ativos do mundo, já sinalizou que pode desinvestir em setores que não reformulem seu modelo de negócios).

Em consonância com as exigências de consumidores e investidores, muitos agentes do setor privado já estão conscientes da necessidade de se alinhar uma estratégia de transformação empresarial ao conceito **ESG** (sigla para meio ambiente, social e governança), que implica zerar emissões de CO₂, criar condições de trabalho melhores e combater a discriminação (étnica, de gênero e qualquer outra). O resultado desse esforço já é visível em negócios comprometidos com a sustentabilidade e empresas com o propósito claro de ajudar a construir um mundo melhor.

1.3. VANTAGENS ECONÔMICAS

Por que é importante descarbonizar a economia?

Além de melhorar a vida no planeta e reduzir os impactos negativos do aquecimento global mencionados anteriormente, o desenvolvimento em uma economia de baixo carbono impacta positivamente todos os setores. A transição para esse modelo se faz com a adoção de novas tecnologias, que por sua vez dependem cada vez mais de investimentos em P&DI (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação). Esse ciclo gera mais produtividade, estimula a busca por educação, formação de mão de obra qualificada e, conseqüentemente, aumenta a riqueza.

Além destes, outros ganhos são:

- Menos poluição contribui com uma vida mais saudável e ajuda a reduzir a pressão e os custos sobre o sistema de saúde.
- Uma exploração dos recursos naturais com mais tecnologia e menos desperdício traduz-se em menos gastos com matéria prima.
- O aumento no uso de energia limpa (bioenergia) permite uma maior independência energética. Além disso, tende a ser mais barata, reduzindo os custos de produção.
- O aumento da produtividade na agricultura sem a necessidade de expandir a fronteira agrícola gera mais riqueza e preserva biomas e ecossistemas.
- Os investimentos passam a ter maior responsabilidade e comprometimento com impactos sociais e meio ambiente, gerando cadeias de valor para a sociedade e empregos de forma mais distribuída, reduzindo a concentração de renda e aumentando a renda *per capita*.

1.4. PROTAGONISMO DO BRASIL

O Brasil possui 83% de sua matriz elétrica composta por fontes renováveis entre hidrelétricas, eólicas, solar, biogás e biomassa, sendo que a geração hidráulica representa 63,8% desse montante (GOV.BR, 2020) e a eólica 10,9% (GOV.BR, 2021). Na matriz energética total que, além da matriz elétrica, inclui também derivados de cana e petróleo, eletricidade, lenha, carvão e gás natural, essa participação é de 41% (IBP, 2017).

O potencial no mercado de bioeconomia no Brasil é amparado por seu grande capital natural, que concentra 20% da biodiversidade do planeta (ONU, 2019). Medicamentos, alimentos, cosméticos, produtos fitoterápicos, bioplásticos, lubrificantes, tecidos, nanofibras e materiais biodegradáveis são alguns exemplos de produtos que, aliados à biotecnologia industrial 4.0, regulação (em harmonia com outras jurisdições internacionais), inovação e investimentos podem gerar cadeias produtivas mais sofisticadas a partir do extrativismo sustentável nos diversos biomas brasileiros, principalmente na Amazônia. Fazendo eco ao termo já utilizado no início deste documento, é o desenvolvimento com a “floresta em pé”.

Porém, para que o país desponte como uma liderança em uma economia de baixo carbono, dando um salto no desenvolvimento com ganhos sociais e ambientais, será necessário fortalecer ecossistemas em setores estratégicos, realizar investimentos de longo prazo e superar entraves de inovação.

Segundo o estudo *“Uma Nova Economia para uma Nova Era: elementos para a construção de uma economia mais eficiente e resiliente para o Brasil”* (WRI BRASIL, 2020a, p. 50), a redução das emissões pode adicionar R\$ 2,8 trilhões ao PIB brasileiro e criar 2 milhões de novos empregos em uma década.

1.5. QUESTÃO DA PESQUISA

A recuperação econômica pós-Covid busca reverter o rastro devastador da crise instalada, ao mesmo tempo em que outras prioridades surgem no horizonte: a emergência climática.

Segundo dados do FMI, os apoios fiscais anunciados até maio de 2021 somavam 9 trilhões de dólares, sendo que, desse total, grande parte do que foi alocado para uma economia descarbonizada está comprometida com o Acordo Verde Europeu (European Green Deal), com orçamento de 750 bilhões de euros para essa finalidade (WRI BRASIL, 2020b).

O Brasil se beneficia desses avanços. A União Europeia, por meio do programa *Low Carbon Business Action in Brazil*, investe desde 2015 no mercado brasileiro em soluções voltadas para energias renováveis, gestão de resíduos, agricultura de precisão e eficiência energética. É inegável o grande potencial bioeconômico do Brasil e os ganhos de escala impulsionados pela experiência e tecnologias europeias na adoção de um Modelo de Economia Verde (LOW CARBON BRAZIL).

Apesar de “surfear” nessa onda favorável, o Brasil até o momento não possui um plano de retomada pós-pandemia alinhado a essa nova via econômica, capaz de gerar uma mudança estrutural de dentro para fora.

Os altos custos, o impacto negativo no PIB no início da transição, a carência de mão de obra qualificada e o baixo desenvolvimento tecnológico são fatores que explicam, em parte, as grandes barreiras a serem vencidas pelo Brasil. Entretanto, há resultados concretos que permitem mensurar os riscos e benefícios de se fazer uma transição para um modelo produtivo mais sustentável e mais inclusivo. É o caso da União Europeia, que desde 2015 adota um modelo de limitação das emissões por meio das ETSs (*Emissions Trading System*).

A partir desses questionamentos, a pesquisa busca responder a seguinte pergunta:

Dentre as evidências empíricas já conhecidas no mercado global de carbono, com base em seus custos e resultados, a transição para uma economia descarbonizada como modelo de retomada pós-pandemia é um caminho viável para o Brasil?

1.6. JUSTIFICATIVA

O estudo proposto busca investigar a correlação entre os índices macroeconômicos de PIB e Emprego com uma nova estrutura produtiva baseada num Modelo de Economia Verde (MEV), capaz de integrar indicadores socioeconômicos ao capital natural que os sustenta.

Algumas pesquisas mostram que os custos envolvidos na redução das emissões são menores do que aqueles relacionados às externalidades negativas geradas pela poluição (LEAL et. al, 2015), sugerindo um espaço orçamentário a ser mais bem aproveitado desde que baseado em políticas públicas com governança.

Esses estudos evidenciam ainda que as flutuações econômicas e de produtividade estão diretamente relacionadas às questões ambientais e que se faz necessário o debate sobre políticas públicas, investimentos e tecnologias que sejam adequadas ao caso brasileiro.

Apesar de o país ser signatário de diversos acordos internacionais para redução de gases de efeito estufa (GEE), ainda não possui políticas ou quotas formais para a mitigação e controle dessas emissões, como por exemplo a precificação do carbono e tributação das emissões.

Sendo assim, acreditamos ser relevante esse estudo, como forma de embasar outros projetos alinhados com as práticas G-ESG (siglas em inglês para um Governo comprometido com as causas ambientais, sociais e de governança).

Esperamos também contribuir para o entendimento sobre os reais benefícios econômicos e sociais alcançados em uma economia de Baixo Carbono dentro das peculiaridades do cenário brasileiro. Mensurar e compreender esses impactos pode ser o caminho para pensar um Brasil mais igual e mais rico para as futuras gerações.

A descarbonização da economia exige o redirecionamento dos investimentos públicos e privados, engajamento da sociedade civil e revisões regulatórias.

1.7. HIPÓTESE

Com base em resultados já conhecidos em outros países, é possível afirmar que o custo da descarbonização direcionada à uma economia verde é altamente compensadora em relação ao modelo tradicional e gera um multiplicador positivo nos índices macroeconômicos.

Os modelos estudados trazem particularidades que mostram uma melhor efetividade na descarbonização a depender do grau de intensividade de CO₂eq (Gás Carbônico equivalente) em determinadas atividades, assim como a capacidade de mitigação em cada setor. Países mais industrializados e mais dependentes de combustível fóssil terão uma maior preocupação com a indústria, outros mais concentrados no setor agrícola deverão avaliar as emissões no desmatamento ilegal e práticas de produção pouco produtivas no uso da terra (caso do Brasil). Logo, as medidas adotadas e suas respectivas doses dependerão dessa perspectiva.

O ponto comum é a adoção de políticas de Estado voltadas para a descarbonização, que é determinante para favorecer e impulsionar projetos de inovação e ganhos de produtividade em energia limpa, agronegócio, educação e desenvolvimento em qualquer economia.

Por esse entendimento, espera-se que, no Brasil, país favorecido por suas condições naturais, ao priorizar políticas públicas e legislação voltadas para esse novo modelo de produção, capazes de alinhar o capital privado e público de modo a direcionar investimentos comprometidos com as causas ambiental, social e governança, seja possível, de forma duradoura, gerar mais riqueza (PIB), reduzir a desigualdade (GINI) e impulsionar os recursos produtivos de forma sustentável.

1.8. OBJETIVOS

- **Objetivo Geral**

Identificar as externalidades inerentes às práticas relacionadas à economia de baixo carbono e estimar seus impactos socioeconômicos com base no desenvolvimento sustentável. Porém, não antes de se fazer um diagnóstico do modelo de desenvolvimento atual baseado no mercado do petróleo, ainda que de forma breve, e suas consequências para as próximas gerações.

Partindo desse ponto, os resultados observados nas fontes de pesquisa permitirão fazer uma projeção de causalidade entre as ações possíveis e seus impactos no PIB e nos indicadores sociais. Para esse estudo será de extrema relevância considerar as peculiaridades do Brasil em seus aspectos naturais, geográficos, populacional e sociais.

- **Objetivos Específicos**

Após o entendimento introdutório sobre os temas incluídos no foco da pesquisa – como aquecimento global, ESG, economia circular, bioeconomia, investimentos de impacto e futuro inclusivo – a fronteira de análise será o Brasil, sob a ótica de um processo de transição para esse modelo, suas motivações, perspectivas, desafios e oportunidades. É importante dizer que o cenário internacional faz parte dessa equação. As relações geopolíticas são determinantes, uma vez que o compromisso passa a ser global em torno de uma causa comum: a emergência climática.

Em síntese, o estudo busca estimar a correlação entre possíveis políticas de mitigação das emissões de GEE e seus impactos na economia brasileira.

Há grandes oportunidades de inovações socioeconômicas disruptivas relacionadas ao colapso climático, mas somente serão aproveitadas se houver comprometimento de todos: consumidores, produtores, investidores e governo.

Essas transformações estão ao alcance do Brasil?

Essa resposta estará na conclusão desse trabalho.

1.9. METODOLOGIA

Para desenvolver o trabalho foi utilizada a pesquisa documental e consultas bibliográficas em artigos científicos, websites oficiais e demais relatórios produzidos por entidades civis.

O método considera como parâmetro de cálculo, em grande parte, os resultados obtidos nos países da União Europeia (UE) a partir de 2015, quando estes passam a priorizar políticas voltadas para uma economia NET Zero (zero emissões líquidas).

2. OS DESAFIOS EM NÚMEROS

Para iniciar a compreensão das dores que justificam o tema, veremos neste tópico as metas definidas no Acordo de Paris (2015), quais os resultados globais alcançados até o momento, os principais impactos econômicos estimados ao se adotar medidas de combate ao aquecimento global e o posicionamento do Brasil nesse contexto.

Ao focalizar no cenário brasileiro, abordaremos os setores mais poluentes, as iniciativas públicas já adotadas e a importância do mercado do petróleo para a economia do Brasil. Trata-se de um paradoxo relacionar o setor de combustíveis fósseis com a energia limpa, mas há um ponto de intersecção entre esses dois mundos que representa a viabilidade da transição para uma economia verde. Os altos investimentos atraídos pelo setor, capacidade de arrecadação de tributos, geração de riqueza e renda e criação de novas tecnologias são a mola propulsora do petróleo para a descarbonização da economia.

Por fim, veremos os desafios e benefícios que o Brasil terá ao fazer a retomada econômica pós-Covid 19, num cenário em que os investimentos sustentáveis são priorizados.

2.1. ONDE ESTAMOS E QUANTO FALTA ALCANÇAR PARA UMA ECONOMIA GLOBAL NET ZERO

Segundo consta no relatório divulgado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2018), o compromisso assumido pelos países no Acordo de Paris em limitar o aquecimento global (aumento da temperatura média do planeta) em 1,5 °C, requer ações imediatas.

Ainda de acordo com o IPCC, em 2016 as emissões globais de GEE chegaram a 52 GtCO₂e (gigatoneladas de CO₂ equivalente) e, caso seja mantido o cenário atual, estima-se que em 2030 fiquem entre 52 e 58 GtCO₂e/ano; número que representa o dobro do limite máximo permitido para impedir que o aquecimento global ultrapasse a marca estabelecida.

O Acordo de Paris definiu o objetivo de reduzir pela metade, até 2030, as emissões globais de GEE, para que fiquem próximas de 25 a 30 GtCO₂e por ano. Algo que, de acordo com os dados divulgados pelo WRI, ainda está longe de ser alcançado.

O Gráfico 2 mostra que há muitos desafios pela frente e o tempo para reverter esse quadro é o maior deles. A redução das emissões exige ações imediatas, amparadas nos avanços tecnológicos e em mudanças comportamentais.

Gráfico 2 - Emissões anuais de GtCO₂e – cenário atual, previsto e meta do Acordo de Paris



Até 2050, será preciso que as energias renováveis respondam por mais de 70% da matriz energética do planeta e que tragam maior eficiência às atividades produtivas e de consumo.

Um exemplo está na produção de alimentos. A população global chegará em 2050 a 9,8 bilhões de pessoas gerando uma demanda por alimentos 25% maior do que a atual. Hoje, com uma população mundial na ordem de 7,8 bilhões de pessoas, a agricultura e pecuária já respondem por $\frac{1}{4}$ das emissões de GEE.

Com o crescimento populacional, os desafios aumentam na mesma proporção e exigem ações climáticas mais ambiciosas. É preciso garantir a segurança alimentar, fornecimento de água e crescimento econômico ao mesmo tempo em que se busca meios para aumentar a produtividade no campo, evitar desperdícios e reduzir as demandas por energia.

De acordo com a análise divulgada pelo *New Climate Economy* (WRI.ORG, 2018), ações climáticas adequadas à urgência no combate ao aquecimento global podem trazer excelentes resultados econômicos e geração de novos empregos. A estimativa é que produza um impacto positivo de US\$ 26 trilhões à economia global até 2030.

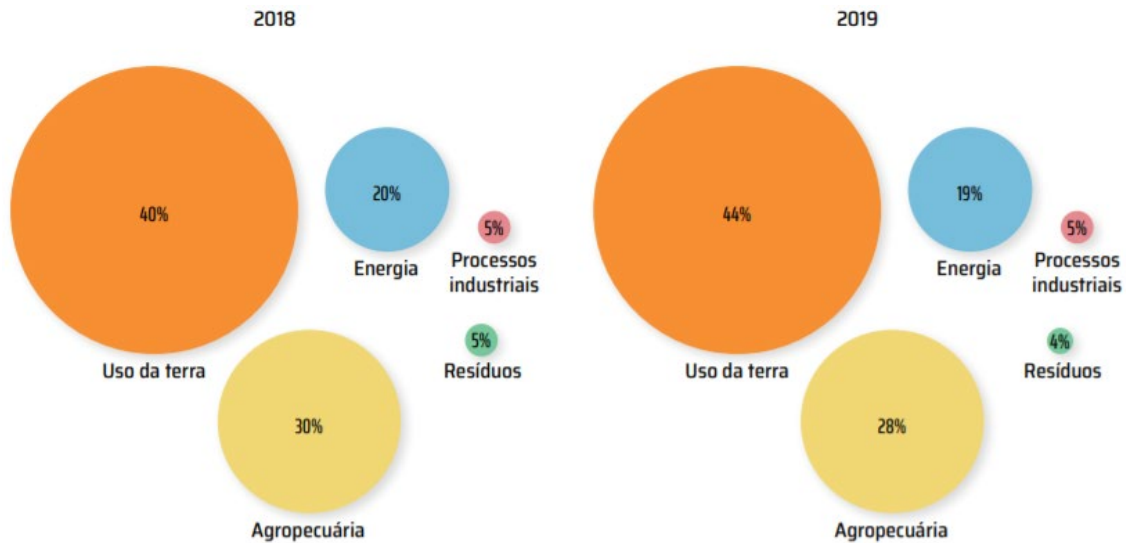
Ou seja, não se trata apenas de um compromisso com a preservação ambiental, os números mostram que é também um grande negócio, com alta capacidade de geração de riqueza e um caminho de combate à pobreza.

2.2. CASO BRASILEIRO

O Brasil é o 6º país que mais emite gases de efeito estufa, ficando atrás da China, EUA, Índia, Rússia e Japão (WRI). De acordo com dados divulgados pelo SEEG em 2019 (ALBUQUERQUE et al., 2020), as atividades de uso de solo (Mudança de Uso da Terra e Agropecuária) respondem por 72% das emissões brasileiras de GEE. Os setores de Energia e Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP), juntos respondem por 24% das emissões, sendo, respectivamente, 19% e 5%. Logo, é fácil verificar que o agronegócio brasileiro é responsável pela maior parte das emissões no país, seguido pelo setor de energia.

A indústria brasileira, ao contrário do que se nota em outros países, contribui com muito pouco nas emissões de GEE (em torno de 5%), apesar de responder por 21% do PIB (CNI, 2020).

Gráfico 3 - Panorama geral das emissões brasileiras por setor



Esses dados mostram que o Brasil enfrentará grandes desafios na descarbonização da economia, dado o peso do Agro no PIB nacional. Em números, o Brasil alimenta algo próximo de 1,5 bilhão de pessoas no planeta ou pouco mais de 19% da população mundial (GOV.BR), sendo um consenso que a agricultura brasileira possui grande importância na equação de combate aos efeitos das mudanças climáticas.

2.3. INICIATIVAS DO GOVERNO BRASILEIRO

Plano ABC

Em 2010 o governo lançou o Plano ABC (“Agricultura de Baixo Carbono”), Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, sendo este um compromisso assumido na COP-15.

Trata-se de uma política pública para o setor agropecuário com o objetivo de melhorar a eficiência no uso de recursos naturais, aumentar a produtividade no campo e possibilitar a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas através da mitigação das emissões de GEE.

Passados 10 anos, o resultado alcançado foi positivo, com grande parte das metas pré-estabelecidas cumpridas e em alguns casos superadas com folga. O que mostra ser possível aumentar a produção e rentabilidade respeitando os aspectos ambientais. Entretanto, o resultado poderia ter sido bem melhor se houvesse maior divulgação e campanhas de incentivo à adesão (muitos desconhecem as linhas de crédito oferecidas por esse programa).

RenovaBio

O RenovaBio é uma Política Nacional de Biocombustíveis que visa incentivar o aumento da produção e da participação de biocombustíveis na matriz energética do país. Segundo definição do governo “[...] é uma política de Estado que reconhece o papel estratégico de

todos os biocombustíveis (etanol, biodiesel, biometano, bioquerosene, segunda geração, entre outros) na matriz energética brasileira no que se refere à sua contribuição para a segurança energética, a previsibilidade do mercado e a mitigação de emissões dos gases causadores do efeito estufa no setor de combustíveis. Com isso, os biocombustíveis viabilizam uma oferta de energia cada vez mais sustentável, competitiva e segura.” (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA).

O programa é composto por três eixos:

- **Metas de Descarbonização (a cada 10 anos):** metas nacionais direcionadas aos distribuidores de combustíveis
- **Certificação da Produção de Biocombustíveis:** voltado aos produtores, que voluntariamente certificam sua produção e recebem notas de eficiência energético-ambiental (resulta na quantidade de CBIOS = créditos de descarbonização); e
- **Crédito de Descarbonização (CBIO):** equivale a 1 tonelada de emissões evitadas, que equivale a 7 árvores em termos de captura de carbono.
-

O programa é recente. Iniciado em 2020, trata-se de uma iniciativa importante para incentivar o uso de combustíveis menos poluentes (caso do etanol e do biodiesel). As metas crescentes direcionadas aos distribuidores de combustíveis, impõe a estes a obrigação de comprar créditos de carbono dos produtores– os CBIOS.

3. IMPORTÂNCIA DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS PARA O BRASIL

O caminho óbvio ao falar em descarbonização é pensar um mundo sem petróleo. Mas ao contrário do que se imagina, o setor pode ser um grande aliado nessa transição.

A economia mundial, a partir do período industrial, se desenvolveu em torno das fontes de energia fóssil, reconhecidamente grandes emissoras de gases de efeito estufa (GEE). Como reflexo desse processo, o mundo atual possui em média 84% de sua matriz energética baseada nessas fontes (IBP). O Brasil se destaca quando o assunto é energia limpa, uma vez que sua matriz elétrica é composta, em sua maior parte, por fontes renováveis.

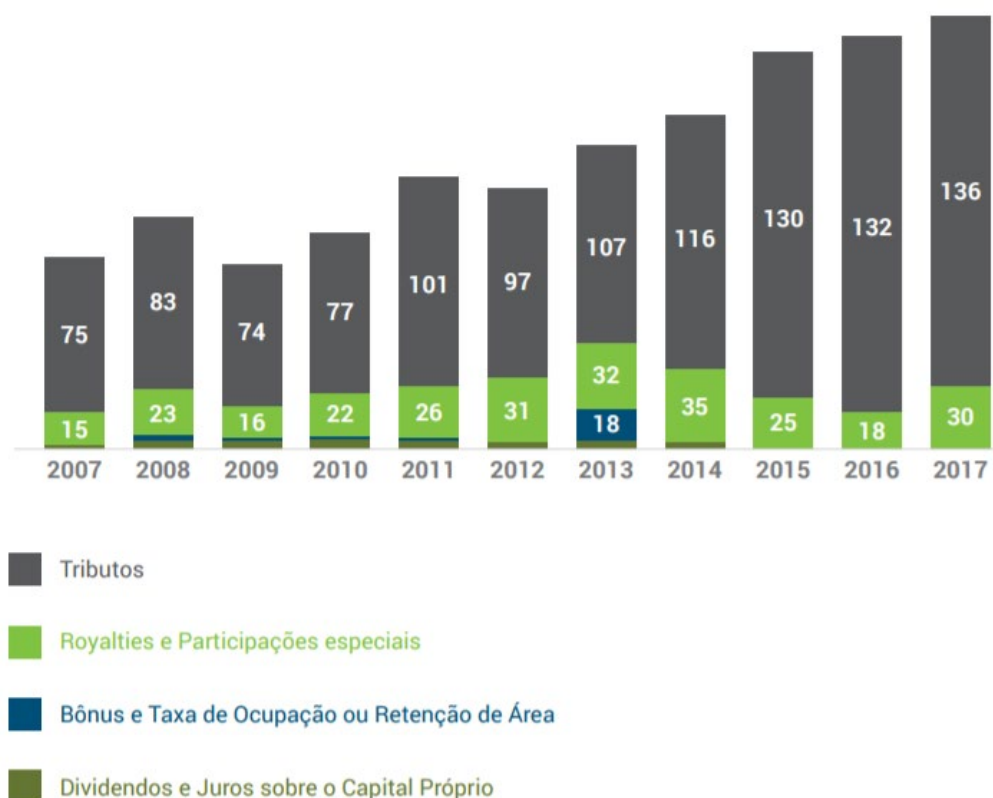
É importante destacar que o setor de petróleo é um segmento que impacta a vida de bilhões de pessoas no planeta e viabiliza diversas atividades no cotidiano das pessoas. É o caso dos setores de transporte e logística, muito dependentes do diesel e da gasolina; e da produção de vários produtos a partir dos derivados, como o plástico e óleos lubrificantes.

Nota-se, dessa forma, que o processo de transição energética para uma economia de baixo carbono impõe enormes desafios para a cadeia produtiva do Petróleo e Gás Natural e, conseqüentemente, para o país.

Apesar de ser uma fonte de energia altamente poluente, o petróleo possui grande importância para o Brasil porque gera emprego e renda, arrecada impostos, gera royalties, contribui para o superavit da balança comercial e é relevante ao se falar em descarbonização, uma vez que as mesmas empresas serão as responsáveis pelos investimentos em pesquisa e desenvolvimento na busca por fontes de energia limpa (IBP).

Gráfico 4 - Arrecadação Federal no setor de Petróleo e Gás entre 2007 e 2017

2007-2017, BILHÕES DE REAIS:



Fonte: Estudo colaborativo IBP e EY com dados da Petrobras, ANP, Receita Federal e Confaz.

Ainda segundo o IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis), no Brasil, o setor de petróleo é um grande propulsor em outros negócios. No ranking nacional, é o terceiro entre as principais atividades econômicas, quarto nas exportações, destaca-se no ranking mundial ficando em quinto em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), representa mais de 10% no total de investimentos pelo índice FBCF (Formação Bruta de Capital Fixo) e permeia vários outros setores dependentes de distribuição e logística que fazem uso majoritário do modal rodoviário. Caso da soja e minérios de metalurgia, que estão entre as principais *commodities* na pauta exportadora brasileira.

3.1. INVESTIMENTOS DE IMPACTO

É possível afirmar com certa tranquilidade, que o compromisso com a transição para energia limpa não é uma regra entre as grandes petroleiras mundo afora, mas há uma pressão na agenda internacional para que os investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) fomentados pela indústria de Petróleo e Gás, gerem novas tecnologias capazes de propagar inovação nas áreas da saúde, energias renováveis, fornecimento de água e oceanografia.

Os campos de pré-sal anunciados pela Petrobrás em 2006 trouxeram maior produção e a capacidade de se aproveitar uma janela de oportunidade em que os preços internacionais ainda serão competitivos (estima-se um pico da demanda com alta de preço entre 2030 e 2040). Os investimentos estrangeiros atraídos pelos leilões e pela procura por

investimentos mais robustos impactaram na diversificação do mercado (redução dos riscos), no aumento dos empregos, maior arrecadação e crescimento da produção.

De acordo com o IBP, nos últimos 20 anos a produção brasileira aumentou 160%, saindo da produção de 1 milhão de barris/dia para 2,6 milhões/dia, devendo chegar a 6,2 milhões/dia até 2030. Atualmente a Petrobrás responde por 70% da produção nacional, ficando o restante com demais empresas estrangeiras e brasileiras.

Essa diversificação de players permitiu quadruplicar os investimentos desde 2000.

Em síntese, ainda há boas oportunidades de geração de riqueza no mercado de petróleo, mas que deve ser considerado como transitório. Trata-se de uma margem viável até que seja feita uma transição para um modelo econômico mais consciente, capaz de permitir um consumo harmônico entre sociedade e recursos naturais.

3.2. TRANSIÇÃO PARA FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

Ao mesmo tempo em que há grandes oportunidades no horizonte com o aumento da demanda por petróleo até 2040, a preferência global por matrizes energéticas mais limpas é uma realidade. O relatório do IBP – Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis, mostra que em 2040 o Brasil terá 46% de sua matriz energética composta por fontes renováveis (solar, eólica e biomassa), a maior do mundo. Esse número representa uma redução de 6% no consumo de petróleo e gás em comparação ao registrado em 2017.

Gráfico 5 - Consumo final de energia por fonte entre 2016 e 2026 (projeção)

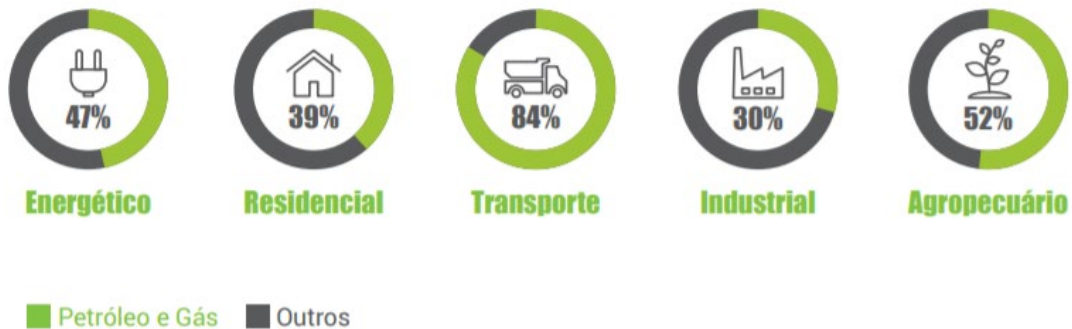


Fonte: Estudo colaborativo IBP e EY com dados do PDE 2026/EPE.

*Nota: inclui biodiesel, lixívia, outras renováveis e outras não renováveis.

O setor de transportes será o mais impactado, uma vez que representa 84% do consumo de combustíveis fósseis.

Gráfico 6 - Participação do setor de Petróleo e Gás em outros setores no Brasil



Fonte: Estudo colaborativo IBP e EY com dados da EPE.

De acordo com o mesmo relatório, a transição dependerá do gás natural como fonte complementar. Trata-se de uma fonte com baixa emissão de CO₂ ao gerar energia e garante o fornecimento estável e contínuo para compensar as fontes renováveis intermitentes; caso da eólica, que sofre grande variação em função dos ventos, e da hidrelétrica, que reduz a produção em períodos de seca. Atualmente, o gás natural representa 6% das emissões de CO₂ no Brasil.

Para reflexão:

“A Idade da Pedra não acabou por falta de pedras, e a Idade do Petróleo se acabará bem antes de se esgotar o petróleo”. Ahmed Zaki Yamani, Ministro do Petróleo da Arábia Saudita

4. BRASIL: BENEFÍCIOS DE UMA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

Como vimos no item anterior, o petróleo é, sem dúvida, um setor de grande relevância para a economia brasileira. Diante dessa certeza, é obrigatório que o país tenha fortes evidências de oportunidades melhores ao caminhar para um modelo econômico mais sustentável.

Essas evidências existem e estão no setor agropecuário, responsável, em 2020, por 26,6% do PIB brasileiro e 48% das exportações (CNABRASIL, 2021).

O Brasil é hoje o terceiro maior produtor agrícola do mundo e o segundo maior exportador de alimentos (FAO, 2018). Por esse motivo, é importante considerar as externalidades negativas e os possíveis impactos na produtividade deste setor. A maior parte dos fatores negativos são domésticos e incluem os desmatamentos (para criar áreas de pastos e lavouras – principalmente na região da floresta amazônica), latifúndios improdutivos, terras subutilizadas e uso de técnicas agrícolas pouco eficientes.

De acordo com a EMBRAPA, “pelo menos 50 milhões de hectares produzem apenas metade de sua capacidade potencialmente suportada”, sendo o principal motivo a falta de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), necessária como instrumento para o acesso à pesquisa e novas tecnologias.

O estudo realizado no relatório *Nova Economia para o Brasil* (Barros, Ana Cristina et al, 2020) mostra que a agropecuária é o setor que possui as maiores vantagens na transição

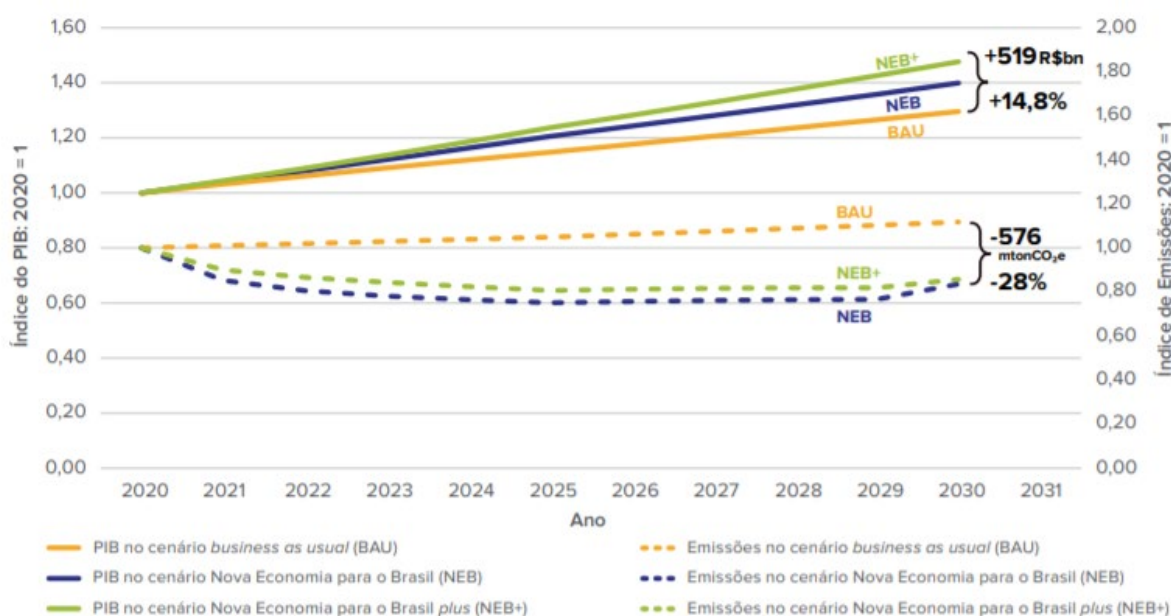
para uma economia de baixo carbono. A utilização de práticas de produção sustentáveis que visam o combate ao desmatamento, redução da área cultivada, uso adequado de tecnologia e aumento da vegetação natural gera enormes ganhos de produtividade e torna o agronegócio muito mais resiliente a riscos futuros.

Ainda de acordo com esse estudo, a estimativa do resultado acumulado até 2030 (10 anos) num cenário de transição para uma Nova Economia para o Brasil (NEB) baseada em medidas de baixo carbono como o uso racional dos recursos naturais de maneira mais inclusiva, é de um adicional no PIB de R\$ 3,8 trilhões, geração de 2 milhões de novos empregos, maior atração de investimentos internacionais, menos desigualdade (GINI) e maior competitividade em comparação com o modelo de produção atual (BAU - *Business as Usual*). Além desses ganhos, há ainda a redução de 42% na emissão de GEE, considerando o período entre 2005 e 2025.

Em resumo, a relação entre uma economia verde e os ganhos econômicos e sociais são evidentes. Quanto mais sustentável, melhor serão os resultados econômicos, com mais empregos, mais investimentos e com uma infraestrutura mais adequada, amparada nas tecnologias de vanguarda.

O Gráfico 8 mostra a relação inversa entre o crescimento do PIB e a redução de emissões de CO₂ nos cenários de produção atual (BAU - *Business as Usual*), Nova Economia para o Brasil (NEB) e NEB+ (em que metade do uso da terra que retornaria à vegetação nativa (NEB) é usada para agricultura de alta produtividade).

Gráfico 7 - Crescimento do PIB e redução de CO₂e nos cenários NEB e NEB+



Fonte: WRIBRASIL

Essa transição mostra um acúmulo de benefícios sociais, econômicos e ambientais que devem ser considerados na reconstrução do país pós-COVID-19. É um momento de oportunidade a ser explorado de forma consciente, usando o enorme capital natural que o Brasil possui como mola propulsora para alavancar a economia de maneira duradoura.

Vimos que as iniciativas globais de combate à emergência climática ainda são insuficientes para cumprir as metas do Acordo de Paris e o maior desafio até o momento é o tempo. O Brasil possui um papel importante nesse contexto porque está entre os países que mais polui, sendo as atividades de uso de solo (Mudança de Uso da Terra e Agropecuária) responsáveis por 72% das emissões.

A grande importância do agro brasileiro no cenário mundial e o crescimento demográfico/ano impõem grandes esforços para se fazer mudanças de descarbonização neste setor. Os dados mostram que a redução das emissões no Brasil deve ocorrer principalmente no desmatamento ilegal e na melhoria das técnicas agrícolas.

Outro tema importante é a necessidade de altos investimentos, novas tecnologias e desenvolvimento de pesquisa científica para se fazer uma transição do modelo BAU para uma matriz energética limpa. Vimos neste tópico que parte da vantagem estratégica do Brasil está no setor petrolífero, capaz de impulsionar essa transição por meio de sua capacidade de gerar inovação.

Até aqui, podemos notar que há muitos ganhos ao se adotar um modelo NEB ou NEB+, mas há também um alto custo envolvido. Uma das pautas da COP26 (nov 2021) é justamente a realocação dos fluxos de financiamento para a transição energética. Algumas dúvidas ainda persistem: quais modelos devem ser seguidos para garantir esses benefícios? Os impactos negativos da transição compensam os ganhos para o Brasil? Veremos mais a seguir.

5. SOLUÇÕES PARA O COMBATE AO PROBLEMA CLIMÁTICO

Dando sequência ao estudo realizado nos tópicos anteriores, neste iremos abordar as principais soluções de descarbonização, modelo europeu EU-ETS e os fatores positivos e negativos que impactam o cenário brasileiro (SWOT).

5.1. INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E NÃO ECONÔMICOS

Rafael Dubeux, em seu livro “Desenvolvimento e Mudança Climática” (2017, p. 2017), indica que a solução para o problema climático passa por:

- **Instrumentos não econômicos:**
 - regulação e controle (regulação direta do governo);
- **Instrumentos econômicos:**
 - **Precificação/tributo do carbono** (preço a ser pago por unidade de emissão - alíquota em \$/tCO_{2e} (tonelada de Carbono equivalente), sendo que mais da metade das iniciativas atuais possuem um preço médio de US\$ 10/tCO_{2e}). Neste modelo, a receita pode ser utilizada para reinvestimento em tecnologias de energia limpa e benefícios sociais. Indicado para atividades pulverizadas como transporte e agricultura (CNI, 2020).
 - **Mercado de carbono** – baseado no limite/quantidade máxima (cap) de emissões de CO_{2e} (compra e venda de direitos de emissões *cap and trade* (ETS)). Indicado para atividades mais concentradas como indústria e energia (CNI, 2020).

- **MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo)** – projetos de redução de emissões de GEE, baseados em certificados de redução de carbono (Protocolo de Kyoto).
- **Incentivos econômicos** (tributação/subsídio).

A transição energética não é barata. Por isso, é preciso fazer um planejamento adequado e cuidadoso considerando todos os modelos. A “dose” de aplicação para cada modelo dependerá das peculiaridades do país e da importância dos setores mais intensivos em carbono.

É claro que o governo deve impor mecanismos de regulação e controle, mas alguns setores geram resultados melhores a partir da precificação/tributação do carbono; outros respondem bem ao limite de emissões controlado pelos títulos ETS (atividades intensivas em carbono).

Logo, há um *tradeoff* para cada opção, e entender como reduzir ou anular seus efeitos negativos é imperativo para gerar um resultado ótimo com o menor custo.

Pela importância e consolidação dos títulos ETS no mercado europeu, seguiremos com a análise sobre os impactos macroeconômicos na adoção dos títulos EU-ETS (*European Union - Emission Trading Scheme*) em países da União Europeia (EU).

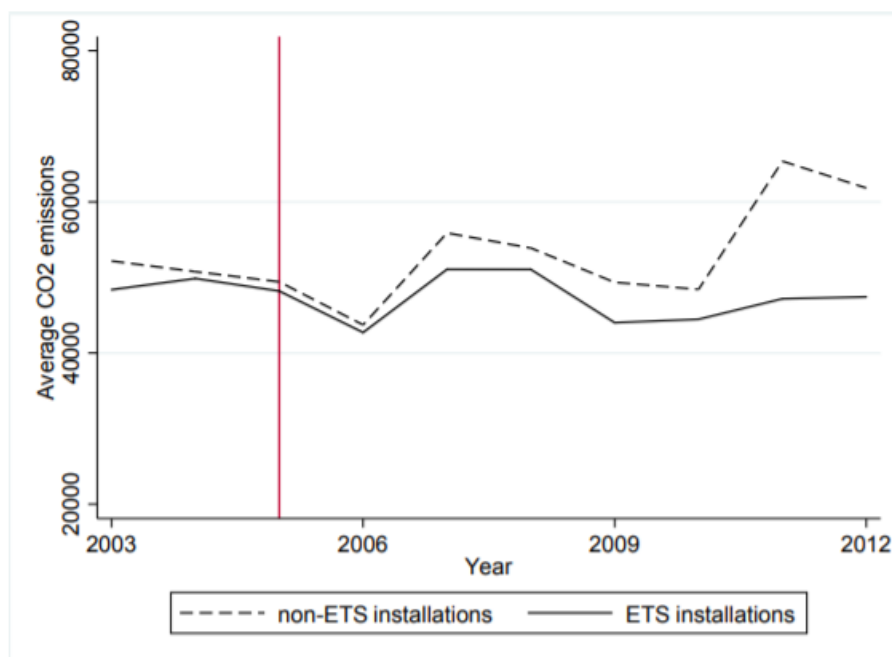
5.2. RESULTADOS DO MODELO EUROPEU (EU-ETS)

Os títulos ETS, também conhecidos como *cap-and-trade*, possuem o papel de promover o investimento ambiental privado. Em 2020, chegou a compor aproximadamente 90% do volume global comercializado.

O princípio básico desse modelo é impor limites de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) por meio de licenças com permissão de poluir (ETS). Em vigor desde 2005 na UE, tem sido responsável por regular os setores de produção de energia, indústria e aviação nos países do bloco.

O Gráfico 9 mostra a eficácia na adoção de ETS, ao comparar as emissões de CO₂ em setores com e sem *cap-and-trade*. Em 5 anos, as emissões de GEE dos setores impactados caíram em média 8,3% (World Bank, 2021).

Gráfico 8 - Média de emissões de CO₂ em cenários com e sem o mercado de ETS



Fonte: OCDE

O impacto nos índices macroeconômicos é positivo. A larga experiência da UE no mercado de carbono torna possível verificar mudanças significativas no PIB e taxas de emprego ao longo dos últimos anos. O estudo realizado em *The Macroeconomic Impact of Europe's Carbon Taxes* (Metcalf e Stock, 2020) revela que as políticas de precificação do carbono produziram amplos benefícios. Entre eles está a segurança energética e um crescimento sustentável em um mundo cada vez mais consciente sobre as demandas ambientais e sociais.

Os resultados auferidos a partir de 2005 mostram que é possível conciliar os objetivos de redução de carbono e crescimento econômico. Outro exemplo, reflexo do programa, está na inclusão do custo de carbono nas decisões de investimento em empresas do setor energético. É o caso das tecnologias usadas em fontes de energia limpa.

É preciso entender que o modelo ETS define o preço do carbono, e com isso gera um custo adicional às empresas que participam desse mercado. Esse custo adicional, por reação, tende a ser repassado à toda a cadeia produtiva do setor de forma substancial. Por esse motivo, empiricamente, espera-se que o repasse impacte negativamente na performance econômica e na redução de empregos. Há quem afirme que os custos não compensam os benefícios e este é um risco que deve ser considerado.

Porém, a pesquisa realizada em *“The impact of the European Union Emission Trading Scheme on Multiple Measures of Economic Performance”* (Giovanni Marin, Marianna Marino, Claudia Pellegrin, 2018), focada na primeira e segunda fases do EU-ETS (2005 a 2012), faz uma avaliação estatística desse impacto nos principais indicadores (emprego, volume de negócios, salários médios, margem de lucro, investimento, produtividade entre outros) e, diferente da expectativa mais conservadora, os resultados demonstram que esses indicadores não pioraram.

Ao contrário, sugerem que as empresas melhoraram sua produtividade. O que ocorre é que a intensidade no aumento do custo dependerá de quão exposta a empresa está às emissões de carbono. Atividades mais intensivas em carbono gastarão mais com as licenças de emissão.

Para essas empresas, a redução do custo passa pela despoluição, processo que exige investimento em novas tecnologias e, conseqüentemente, gera ganho de produtividade e maior competitividade, criando um ciclo de estímulo à descarbonização.

O aumento adicional no volume de negócios mensurado para as empresas ETS foi de 6,6% no período, enquanto o aumento induzido dos custos marginais de produção ficou próximo de 3,8%. Ou seja, o saldo final é positivo.

Outro ponto confrontado foi a perda de empregos devido ao aumento de custos com a entrada da empresa no mercado de emissões (ETS). De acordo com a pesquisa, as previsões pessimistas não se confirmaram, principalmente porque as licenças de emissão estavam com preços bem acessíveis no início e há uma rigidez dos salários nos países europeus. Com relação aos demais índices, não sofreram variações relevantes.

Em síntese, a adoção do modelo ETS deve considerar ações para neutralizar o repasse do custo para o preço final. Por ser um custo de carbono, o esforço para neutralizá-lo irá desencadear um efeito multiplicador no investimento, tecnologia e produtividade. Esse investimento agirá como acelerador na troca do capital antigo por novo (por exemplo, produzir energia limpa e melhorar a eficiência energética).

Apesar dos benefícios elencados, uma interpretação plausível é de que o modelo ETS não seria o mais adequado ao mercado brasileiro como sendo o principal meio de mitigação das emissões GEE. O motivo é que os setores mais poluentes no Brasil estão relacionados às mudanças no uso da terra e floresta (desmatamento e agropecuária), fora do rol dos setores impactados pelos EU-ETS (produção de energia, indústria e aviação).

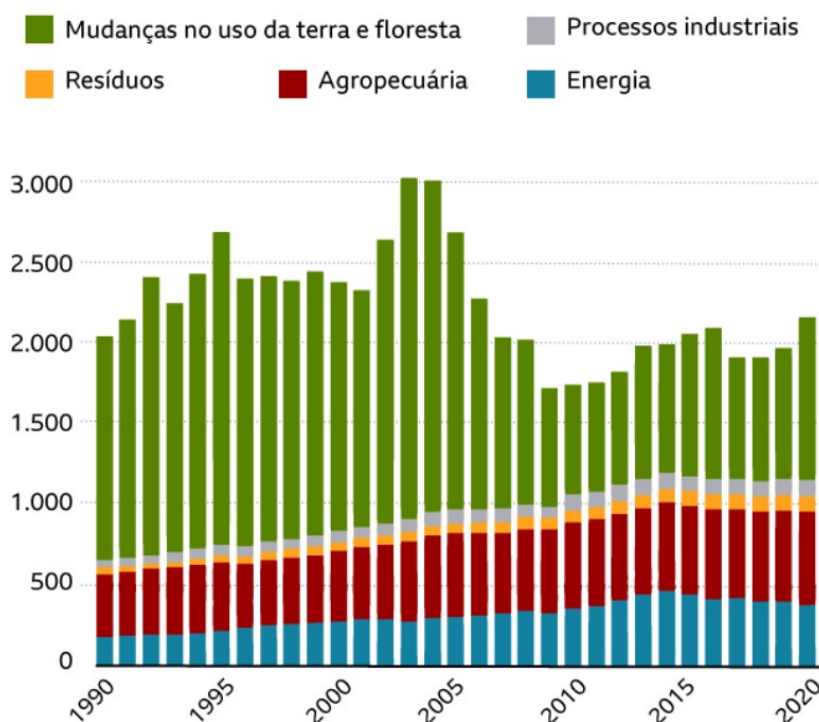
Como as emissões ocorrem nas relações de uso da terra e floresta?

Quando a floresta é derrubada e queimada, o carbono armazenado em galhos, folhas e troncos é liberado na queima. O metano (CH₄) é liberado no processo de decomposição da matéria orgânica que fica no solo. No caso da pecuária, o rebanho bovino libera CH₄ ao arrotar e eliminar dejetos. O Brasil possui um rebanho de 200 milhões de cabeças de gado, sendo que cada res responde por 51,8 Kg de metano/ano.

Na agricultura, a aplicação de fertilizantes químicos e orgânicos (estrumes) emitem mais de 200 milhões de toneladas de CO₂eq/ano (CLIMAINFO).

Observe no Gráfico 9, que em 2020 (ano da pandemia) o Brasil registrou um aumento de emissões, indo na contramão do que ocorreu em outros países. O principal fator foi o desmatamento.

Gráfico 9 – Desmatamento é o maior responsável por emissões (unidade em toneladas de CO₂).



Fonte: SEEG/Observatório do Clima

Outro fator a considerar é a redução de empregos como consequência do repasse de custos. Ao contrário da Europa, o Brasil apresenta um cenário mais vulnerável, com maior elasticidade, uma vez que grande parte dos empregos são informais. Segundo o IBGE, em 2021 a mão de obra de ocupados em trabalhos sem proteção chegou a 41,1%, representando quase metade da população economicamente ativa do país.

Assim, fica claro que essas e outras particularidades são relevantes para compreender como o Brasil deve se inserir numa nova economia (NEB). Como forma de destacar os pontos que merecem maior atenção no mercado brasileiro, a matriz a seguir traz seus principais aspectos, forças, fraquezas, oportunidades e ameaças.

6. ANÁLISE DO CENÁRIO BRASILEIRO

Ao considerar que há falhas tanto no mercado quanto no governo, sendo o aquecimento global considerado uma grande falha de mercado (Stern, 2006), fica evidente que não há como delegar a uma única esfera a solução do problema.

Para balizar esse entendimento, os fatores internos e externos do Brasil estão organizados em:

FORÇAS

- O Brasil possui uma bioeconomia amparada no grande capital natural, que concentra 20% da biodiversidade do planeta. São mais de 100 mil espécies animais e cerca de 45 mil vegetais conhecidas (ONU, 2019). A bioeconomia

gera capacidade de integração entre a agricultura e indústria formando um único processo de desenvolvimento econômico.

- Temos 62% do território nacional com vegetação nativa e a maior disponibilidade hídrica do mundo (12% das reservas). No mercado de precificação do carbono, sendo este um dos pilares para a consolidação de uma economia sustentável, trata-se de uma grande vantagem competitiva na capacidade de sequestro de CO₂ (Agência de Notícias da Indústria, 2021).
- 83% de matriz elétrica do país é composta por fontes renováveis (alto potencial hidrelétrico disponível) (GOV.BR, 2020).
- O PIB do agronegócio chegou a R\$ 2 trilhões em 2020, sendo este um ótimo desempenho ancorado no ganho de produtividade (CNABRASIL, 2021). Quanto melhor for o uso da terra, menor a necessidade de expansão da fronteira agrícola e, conseqüentemente, menor o desmatamento.
- O país detém a maior área agricultável do mundo, o que torna o espaço suficiente para produção de alimentos e biocombustíveis (somos o segundo maior produtor de biocombustíveis do planeta).
- Além do clima e posição geográfica privilegiada, a extensão territorial do Brasil é muito favorável à instalação de usinas de energia solar e eólica, que exigem grandes extensões de terra, além de oferecer alta disponibilidade de terras aráveis para biomassa e reservas de petróleo recém-descobertas.

FRAQUEZAS

- Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2019), o aumento na taxa de desmatamento foi de 29,5% em um ano. Além de ser um dos principais focos nas emissões de GEE no país, a falta de compromisso em relação a esse assunto, demonstrado anteriormente no Gráfico 9, prejudica o relacionamento comercial com outras nações. É o caso da União Europeia, que anunciou após a COP 26, restringir as importações de *commodities* agrícolas associadas ao desmatamento e à degradação florestal, enquadrando o Brasil como um país de alto risco de desmatamento.
- O Brasil é um país de industrialização tardia, em que o sistema de aprendizado tecnológico se limita à reprodução das técnicas empregadas por empresas estrangeiras, prática que inviabiliza a capacidade de aprimoramento e inovação em novos negócios. Em adicional, o fraco desempenho educacional é verificado nos resultados do PISA (*Programme for International Students*) em comparação com os países da OCDE, evidenciando o reflexo da formação profissional deficiente na baixa qualificação de mão de obra (DUBEUX, 2017, p. 160).
- Falta de investimentos em inovação tecnológica no setor de energia (DUBEUX, 2017, p. 377).

OPORTUNIDADES

- O cenário pós-pandemia, com pacotes econômicos de recuperação muito ambiciosos, trouxe uma janela de oportunidade única à aceleração do processo

de transição para uma economia descarbonizada. É o momento ideal para iniciar um projeto de longo prazo nessa transição.

- O câmbio depreciado de forma recorrente poderá auxiliar o país no ganho de competitividade e emparelhamento tecnológico no médio prazo, aumentando sua capacidade de inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias de baixo carbono. Um fator adicional é o ganho de competitividade no cenário internacional, que favorece a exportação dessas tecnologias.

AMEAÇAS

- Uma retração econômica no cenário internacional ou instabilidade política no país pode dificultar a atração de novos investimentos (FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo) e a injeção de capital em projetos de infraestrutura. Quanto maior o FBCF, menor a necessidade de investimento público (constantemente sob restrições orçamentárias). O processo de descarbonização depende do fluxo intensivo em investimentos.
- Há uma forte tendência nos países ricos de taxaço do carbono referente aos produtos que importam. Produtos que hoje são os principais itens na pauta de exportação brasileira, se não estiverem vinculados a um compromisso claro com o desenvolvimento sustentável, poderão perder competitividade.

Os fatores abordados cumprem o papel de trazer o foco para os principais pontos de importância na economia brasileira.

Ao analisar o cenário brasileiro, concluímos que as emissões brasileiras estão concentradas no setor agropecuário; e, de acordo com Rafael Dubeux (2017), a precificação do carbono parece ser o método mais adequado de mitigação (setor pulverizado), ainda que não seja o mais difundido e, até o momento, sem uma regulamentação internacional.

Conforme mostram os estudos levantados, há de se considerar que a indústria sofre grandes penalidades nesse modelo, ao mesmo tempo em que assume um papel relevante no processo de transição, na geração de empregos e produção de novas tecnologias.

Essas análises são baseadas nos dados pretéritos, mas é preciso também olhar para frente. O momento atual busca mitigar grandes desastres futuros para a humanidade e o debate passa, obrigatoriamente, pela COP26 (2021) – 26.^a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. As pautas mais relevantes do evento e suas considerações serão abordadas no tópico seguinte.

7. PRINCIPAIS TEMAS DA COP26 E SEUS REFLEXOS PARA O BRASIL

Vimos que a emergência climática é um compromisso global e o assunto tornou-se prioridade na agenda internacional. A COP26 (2021) realizada em Glasgow, elevou a discussão sobre os financiamentos voltados à descarbonização, transferência de tecnologia dos países ricos para os mais pobres, justiça climática e regulamento internacional do mercado de carbono. Abordaremos aqui esses temas e seus benefícios para o Brasil.

7.1. INVESTIMENTOS

Mais do que o montante de dinheiro que se deve investir, o maior desafio é direcionar o capital financeiro de forma a qualificar sua aplicação. Não é quanto, mas sim para quem, para fazer o quê e até quando.

Durante a COP26, bancos, seguradoras e investidores anunciaram a disponibilidade de 130 trilhões de dólares para o financiamento climático, valor destinado à substituição de fontes de energia baseadas em combustíveis fósseis por fontes de energia limpa.

Como se sabe, todos os modelos de descarbonização dependem necessariamente de investimentos para financiar novas tecnologias. Logo, essa disponibilidade de recursos torna o momento muito favorável para alavancar projetos sustentáveis no longo prazo. O Brasil pode se beneficiar desses recursos, uma vez que possui grande potencial bioeconômico a ser explorado.

7.2. MODELOS DE FINANCIAMENTO

Há uma arquitetura internacional de fundos que pode ser acessada por países mais vulneráveis. Um exemplo é um fundo de 12,5 bilhões de dólares, direcionados à África do Sul, para fazer a transição do carvão. Este pode ser um modelo aplicado também no Brasil para ajudar no combate ao desmatamento.

7.3. MERCADO DE CARBONO:

Trata-se de um modelo de troca de créditos pela redução de emissões (transferência de resultados), mas que até então não possuía uma regulamentação internacional. O assunto avançou e possui forte convergência com o mercado brasileiro. Outro modelo nesse mercado é o MDS – Mecanismos de desenvolvimento sustentável, em que há um mercado de trocas entre players privados.

O Brasil possui condições de fazer uma redução de emissões de até 82% nos próximos 10 anos, a baixo custo. Basta cuidar bem das florestas, uma vez que, nesse mercado, a alta capacidade de sequestro de CO₂ torna-se um ativo valioso.

7.4. JUSTIÇA CLIMÁTICA

O dinheiro deve assistir países mais vulneráveis a se adaptarem ao aquecimento global. As pessoas mais suscetíveis aos eventos climáticos estão nos países pobres. Muitos efeitos negativos já são sentidos nesses países: migrações forçadas, perda de terras agrícolas e aumento do nível do mar. É o caso do Haiti (um dos países mais pobres do mundo) e ilhas do Pacífico, que possuem menos condições de reagirem às emergências climáticas com a mesma velocidade e recursos de infraestrutura disponíveis em países desenvolvidos.

O Brasil tem grande responsabilidade nesse quesito e deve se preocupar em adotar práticas sustentáveis no campo, de forma a garantir a segurança alimentar para as próximas gerações. O Agro brasileiro é responsável por alimentar algo próximo de 1,5 bilhão de pessoas no planeta (GOV.BR).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avalia os benefícios e motivos que justificam um país a descarbonizar sua economia, quais os custos envolvidos, medidas de mitigação de GEE adotadas no cenário internacional e seus impactos nos principais setores.

Os resultados encontrados na literatura sobre o tema e na sólida experiência de mercados maduros que adotam a precificação do carbono (caso da União Europeia), permitem concluir que a transição para uma economia NET Zero, se realizada com o planejamento adequado, é uma opção viável e indicada ao Brasil. Além de preservar o patrimônio natural para as próximas gerações, cria também oportunidades econômicas para o setor privado.

Os dados da União Europeia evidenciam que a adoção de políticas climáticas reduz as emissões e traz benefícios econômicos duradouros. Os custos envolvidos são compensados pela busca de maior eficiência energética e implantação de novas tecnologias. O histórico dos últimos anos indica impactos positivos no PIB e emprego nos países que adotaram o modelo EU-ETS (aproximadamente 90% do volume mundial comercializado).

A transição também engloba o conceito de economia circular, em que resíduos e gases são reutilizados na produção industrial, incorporando maior eficiência aos processos, menor impacto ambiental e redução de custos. Uma economia sustentável, além da preservação dos recursos naturais, possui como valores intrínsecos a justiça social e a equidade, temas caros à sociedade brasileira.

Vimos também que a descarbonização exige altos investimentos e, nesse quesito, o momento pós-pandemia é de grande oportunidade. O mundo está buscando formas de corrigir as falhas e externalidades negativas do modelo atual (aquecimento global, desigualdade, pobreza, desemprego elevado, baixo crescimento, eventos climáticos extremos) e a emergência climática está na pauta da agenda internacional. A COP 26, realizada em novembro de 2021 com a participação dos principais líderes mundiais, mostrou que há grande disponibilidade de recursos financeiros para projetos comprometidos com ESG (são trilhões de dólares). Estes recursos podem beneficiar o Brasil no combate ao desmatamento ilegal, que é o principal foco de emissões de GEE no país.

Somando-se a isso, trouxemos dados sobre a indústria do petróleo e como esse setor pode ser um aliado no processo de transição, uma vez que oferece alta capacidade de investimento em PD&I (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação), condição obrigatória para o desenvolvimento de novas tecnologias.

Mostramos ainda que o Brasil possui boas iniciativas de incentivo para a redução das emissões de GEE, como o Plano ABC e RenovaBio, mas que estão longe de ser uma política ampla de transição. Nesse contexto, trouxemos dados que mostram um grande patrimônio cultural a ser explorado. A extensão territorial, localização geográfica e o clima são fatores que favorecem a diversificação em novas fontes de energia limpa, como a eólica, solar e biomassa.

Diferentemente do que ocorre na média mundial, a matriz energética brasileira é composta por 83% de fontes renováveis, sendo uma vantagem competitiva importante por garantir a segurança energética. Além disso, a preservação de florestas e biomas representam um ativo valioso capaz de gerar receitas nos novos mercados de carbono internacionais (a ser regulado após a COP 26), que é a opção mais barata dentre os modelos de mitigação.

Por fim, vimos que a transição do modelo BAU (*Business as Usual*) para o NEB/NEB+ (Nova Economia Brasileira ou economia descarbonizada) passa por três pilares principais: investimentos de impacto comprometidos com ESG (já abordados), novas tecnologias voltadas para geração de energia limpa e educação e formação de mão de obra.

Sobre os dois últimos, os resultados recentes do PISA revelam que ainda há muito a fazer para que o país tenha condições de produzir e exportar tecnologia de forma ativa. Há uma curva de aprendizado tecnológico para a redução das emissões de GEE que depende, em grande medida, do desenvolvimento de pesquisa e mão de obra qualificada.

A modernização do setor industrial continua muito vinculada à tecnologia estrangeira, fruto do sistema de aprendizado tecnológico passivo como consequência de uma industrialização tardia. Na prática, o país convive com a baixa qualificação da mão de obra, os baixos níveis de P&D e a integração deficiente entre universidade-empresa, o que reduz drasticamente a capacidade de inovação na indústria nacional. Este é um dos gargalos que impede o Brasil de desenvolver tecnologias limpas em território nacional e abrir espaço para novas pautas de exportação com maior valor agregado.

A “costura” desses pilares, de forma a gerar um resultado ótimo, deve ser feita por instrumentos econômicos e não econômicos como a regulação e controle do Estado (condição obrigatória), precificação/tributo do carbono (mais adequado ao Brasil, por ter suas emissões concentradas no setor agro e uso da terra), títulos ETS e/ou MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

Logo, reforçamos a conclusão de que, apesar dos grandes desafios elencados, o Brasil deve direcionar seus esforços para uma economia de baixo carbono porque há muitos ganhos sociais e econômicos envolvidos que compensam os custos. Não é segredo que o país carece de um projeto de Estado consistente e de políticas públicas mais ambiciosas e engajadas com a temática de economia sustentável. Mas há instrumentos que tornam a jornada possível e o momento pós-pandemia é um facilitador desse processo.

A inovação do modelo produtivo, gerada a partir de tecnologias voltadas ao uso racional dos recursos naturais e produção de energia limpa, permite ampliar a produção, criar empregos e fomentar o desenvolvimento.

O assunto não se esgota nessa análise. Ao contrário, é um ponto de partida que se propõe a lançar o tema à reflexão sobre qual país e qual planeta queremos deixar para as próximas gerações.

Esperamos virar essa página!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOV.BR. **Energia Limpa | Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira.** Jan. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

_____. **Matriz Energética. Energia renovável chega a quase 50% da matriz energética brasileira.** Ago. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/energia-renovavel-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

_____. **Participação brasileira saltou de US\$ 20,6 bilhões para US\$ 100 bilhões.** Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/03/participacao-brasileira-saltou-de-us-20-6-bilhoes-para-us-100-bilhoes>>. Acesso em: 24 de setembro de 2021.

NOBRE, Carlos. **Palestra Emergência Climática proferida no evento Expert XPI ESG,** mar. 2021. Disponível em: <<https://eventoexpert.xpi.com.br/>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

LEAL, Ricardo Aguirre et al. **Ciclos Econômicos e Emissão de CO₂ no Brasil: Uma Análise Dinâmica para Políticas Ambientais Ótimas.** Rev. Bras. Econ., Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 53-73, Mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402015000100053&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 01 mai. 2021.

PWC | Brasil. **Índice da Economia de Emissões Líquidas Zero 2020.** Disponível em: <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/auditoria/2021/indice-da-economia-de-emissoes-liquidas-zero-2020.html>. Acesso em: 01 mai. 2021.

COLABORA. **Economia carbono zero: retrospectiva 2020 e oportunidades para 2021.** Disponível em: <<https://projetcollabora.com.br/ods13/economia-carbono-zero-retrospectiva-2020-e-oportunidades-para-2021/>>. Acesso em: 01 mai. 2021.

WRI BRASIL. **Uma Nova Economia para uma Nova Era: Elementos para a Construção de uma Economia Mais Eficiente e Resiliente para o Brasil.** Ago. 2020a. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/af_neb_synthesisreport_digital.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2021.

_____. **Soluções baseadas na natureza são trunfo para recuperação econômica pós-pandemia.** Jul. 2020b. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/solucoes-baseadas-na-natureza-sao-trunfo-para-recuperacao-economica-pos-pandemia>>. Acesso em: 23 jun. 2021.

_____. **Os países que mais emitiram gases de efeito estufa nos últimos 165 anos.** Abr. 2019c. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/04/ranking-paises-que-mais-emitem-carbono-gases-de-efeito-estufa-aquecimento-global>>. Acesso em: 24 set. 2021.

_____. **Dicionário das COPs: o que significam os jargões e as siglas das negociações climáticas na ONU.** Dez. 2019d. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/12/dicionario-da-cop25-entenda-o-que-significam>>

siglas-e-jargoes-da-discussao-climatica?gclid=CjwKCAiAnO2MBhApEiwA8q0HYfJbYnkHhjpmkfrZlqMuZjo2wuaoY5_hejSRCRmSorE_ks5Vx60LkxoCyXYQAvD_BwE>. Acesso em: 24 set. 2021.

ONU. **Pnuma: Brasil possui entre 15% e 20% da diversidade biológica mundial.** Mar. 2019. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/03/1662482>>. Acesso em: 20 jun. 2021.

PWC. **Índice da Economia de Emissões Líquidas Zero 2020: a década crucial.** Acessível em <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/auditoria/2021/netzero_02-03.pdf>. Acesso em 01 jun. 2021.

LOW CARBON BRAZIL. Disponível em: <<https://lowcarbonbrazil.com.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2021.

IPCC, 2018: **Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C.** An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press

WRI.ORG. **Low-Carbon Growth Is a \$26 Trillion Opportunity. Here Are 4 Ways to Seize It.** Set. 2018. Acessível em <<https://www.wri.org/insights/low-carbon-growth-26-trillion-opportunity-here-are-4-ways-seize-it>>. Acesso em 25 de agosto de 2021.

SEEG BRASIL. Disponível em: <<https://plataforma.seeg.eco.br/>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

IBP (Instituto Brasileiro de Petróleo, Gás e Biocombustíveis). **A Relevância do Petróleo e Gás para o Brasil.** Disponível em: <https://rdstation-static.s3.amazonaws.com/cms%2Ffiles%2F49401%2F1566244541Publicacao_IBP_EY-final.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

IEMA. **As emissões brasileiras de gases de efeito estufa nos setores de Energia e de Processos Industriais em 2019.** Dez. 2020. Disponível em: <<http://energiaeambiente.org.br/as-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-nos-setores-de-energia-e-de-processos-industriais-em-2019-20201201>>. Acesso em: 24 set. 2021.

Metcalf, Gilbert e Stock, James. **The Macroeconomic Impact of Europe's Carbon Taxes.** Ago. 2020. Disponível em: <https://media.rff.org/documents/WP_20-13_Metcalf_Stock.pdf>. Acesso em: 08 out. 2021.

ALBUQUERQUE, Igor et al. **SEEG 8 - Análise Das Emissões Brasileiras de Gases de Efeito Estufa e Suas Implicações Para as Metas de Clima do Brasil 1970-2019, 2020.** Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

World Bank. 2021. **State and Trends of Carbon Pricing 2021.** Washington, DC: World Bank. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620>>. Acesso em: 22 out. 2021.

DUBEUX, Rafael. **Desenvolvimento e Mudança Climática: estímulos à inovação em energia de baixo carbono em países de industrialização tardia**. Curitiba: Juruá, 2017. Acesso em: 30 out. 2021.

Climate Leadership Council. **Economists' Statement on Carbon Dividends**. Jan. 2019. Disponível em: < <https://clcouncil.org/economists-statement/>>. Acesso em: 30 out. 2021.

Giovanni Marin, Marianna Marino, Claudia Pellegrin. **The impact of the European Union Emission Trading Scheme on Multiple Measures of Economic Performance**. Environmental and Resource Economics, Springer, 2018, pp.551-582. Disponível em: <<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01768870/document>>. Acesso em: 01 nov. 2021.

CNI – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **A Precificação de Carbono e os Impactos na Competitividade da Cadeia de Valor da Indústria**. Brasília: 2020. Disponível em: < <https://findes.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Precifica%C3%A7%C3%A3o-de-Carbono-e-Competitividade-da-Indu%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2021.

CLIMAINFO. **Dashboard – Emissões brasileiras de gases de efeito estufa**. Ago. 2021. Disponível em: <https://climainfo.org.br/dashboard-emissoes-gases-efeito-estufa_brasil/>. Acesso em: 21 nov. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – RenovaBio**. Disponível em < <http://antigo.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-biocombustiveis/acoes-e-programas/programas/renovabio>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

CNABRASIL. **PIB do Agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020**. Mar. 2021. Disponível em: < <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pib-do-agronegocio-alcanca-participacao-de-26-6-no-pib-brasileiro-em-2020>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

INPE. **A estimativa da taxa de desmatamento por corte raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km²**. Nov. 2019. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294>. Acesso em: 23 nov. 2021.

Brasil pode liderar a economia de baixo carbono. Agência de Notícias da Indústria, 28 de out. de 2021. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/robson-braga-de-andrade/brasil-pode-liderar-a-economia-de-baixo-carbono/>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

GLOSSÁRIO

Acordo de Paris: acordo internacional sobre mudanças climáticas no âmbito da UNFCCC. Foi adotado na COP21 em Paris em 2015 e entrou em vigor em 4 de novembro de 2016. Atualmente, 187 Partes participam formalmente do Acordo de Paris (WRI BRASIL, 2019d).

BAU: acrônimo para *Business As Usual*. Refere-se à conduta tradicional de se fazer e operar negócios, independentemente de suas externalidades negativas. Significa também manter o *status quo*, desconsiderando a aplicação de políticas climáticas.

Bioeconomia: sinônimo de **Economia Sustentável**, é um campo de estudo multidisciplinar que se preocupa com o consumo consciente, cuja premissa básica é o equilíbrio com o meio ambiente e seus recursos naturais. Busca a construção de uma economia voltada para a utilização de recursos de base biológica, recicláveis e renováveis – mais sustentáveis.

Cap and Trade: o mesmo que ETS (ver explicação abaixo). São títulos comercializados no Mercado do Carbono, que consistem na distribuição de permissões por meio dos Governos dos países signatários do Protocolo de Kyoto (1997).

Carbono Net Zero: conhecido também como Carbono Neutro. É o estado em que o total de carbono produzido é 100% absorvido no ciclo natural do planeta. Ou seja, o saldo entre as emissões e as remoções de carbono é igual a zero, não havendo volume residual.

CO₂: gás Carbônico.

CO₂e: ou CO₂eq, significa gás Carbônico equivalente. Trata-se de uma unidade de medida que converte outros gases poluentes em um valor equivalente ao dióxido de carbono. É uma medida internacionalmente aceita (Wikipedia).

A tabela a seguir traz exemplos de outros gases, convertidos em medidas de CO₂e.

Principais gases de efeito estufa	Permanência na atmosfera, em anos	Potencial ao longo do tempo *		
		20 anos	100 anos	500 anos
Metano (CH ₄)	12	72	25	7,6
Óxido Nitroso (N ₂ O)	114	289	298	153
HFC-23 (CHF ₃)	270	12.000	14.800	12.200
PFC-14 (CF ₄)	50.000	5.210	7.390	11.200
Hexafluoreto de enxofre (SF ₆)		16.300	22.800	32.600

* Dióxido de carbono tem potencial de aquecimento global igual a 1, já que ele é a unidade tomada para a linha de base para a comparação com os demais.

Fonte: DUBEUX, 2017.

COP: Conferência das Partes, reunião anual das 197 Partes que aderiram à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, ou UNFCCC, um tratado ambiental internacional adotado em 1992 para estabilizar as emissões globais de gases de efeito estufa. A COP deste ano, em Glasgow, é a 26^a, portanto, a COP26 (WRI BRASIL, 2019d).

Economia Circular: consiste na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia. É uma alternativa ao conceito de fim-de-vida da economia linear, em

que novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, de forma integrada, promovem a dissociação entre o crescimento econômico e o aumento no consumo de recursos.

ESG: acrônimo para *Environment, Social and Governance* (em português, refere-se a Ambiental, Social e Governança). É um framework usado para mensurar ações que envolvem práticas ambientais, sociais e de governança dentro de uma empresa. A sigla foi mencionada pela primeira vez no relatório "*Who Cares Wins*" ("Ganha quem se importa", em tradução livre) da ONU em 2005.

ETS: acrônimo para *Emission Trading Scheme* ou Sistema Nacional de Comércio de Emissões de Carbono, em português. Também conhecido como *cap and trade*, são títulos criados para atender a um programa do mercado de carbono, que estabelece teto de emissões e exige dos países que excedem esses limites a compra de créditos adicionais.

EU-ETS: Títulos ETS utilizados entre os países da União Europeia.

GEE: o mesmo que Gases de Efeito Estufa.

GtCO₂e: giga toneladas de Carbono Equivalente (CO₂eq).

IPCC: acrônimo para *Intergovernmental Panel on Climate Change*, ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em português. É uma organização científico-política criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas pela iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Meteorológica Mundial (Wikipedia). Foi criado com o propósito de desenvolver, examinar e difundir os conhecimentos científicos sobre mudanças climáticas.

MCTI: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

NDC: plano de ação climática assumido por uma Parte no Acordo de Paris, também conhecido como uma contribuição nacionalmente determinada (do inglês "*nationally determined contribution*", daí a sigla NDC). As NDCs descrevem metas e políticas de redução de emissões, planos de adaptação e outros objetivos de ação climática. As NDCs dos países, apoiadas por ações de atores subnacionais (cidades e estados) e do setor privado, devem se somar para atingir as metas de longo prazo do Acordo de Paris. As partes devem apresentar NDCs mais ambiciosas a cada cinco anos (WRI BRASIL, 2019d).

NEB: acrônimo para Nova Economia para o Brasil. Envolve uma série de medidas de baixo carbono que incluem veículos híbridos e elétricos, maior uso de carvão vegetal no segmento de ferro e redução da perda e desperdício de alimentos enquanto mantém o nível de produção agrícola. Juntas, essas medidas resultam em uma diminuição da área cultivada e um aumento da vegetação natural, através da restauração de terras degradadas, além de reduzir o ritmo do desmatamento.

NEB+: cenário semelhante ao NEB, com a diferença de que metade do uso da terra que retornaria à vegetação nativa no cenário NEB é usada para agricultura de alta produtividade, aumentando a produção agrícola em relação à trajetória atual.

ODS: acrônimo para **O**bjetivos de **D**esenvolvimento **S**ustentável, são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 2015, que compõem uma agenda mundial para a construção e implementação de políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030. O objetivo é erradicar com a pobreza, a fome e promover a sustentabilidade no mundo (Wikipedia).

PISA: acrônimo para *Programme for International Student Assessment* ou Programa Internacional de Avaliação de Alunos, em português. É uma rede mundial de avaliação de desempenho escolar, realizado pela primeira vez em 2000 e repetido a cada dois anos. É coordenado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com vista a melhorar as políticas e resultados educacionais (Wikipedia).

PNUMA: Programa das Nações Unidas (ONU) para o Meio Ambiente.

UNFCCC: acrônimo para *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC), é um tratado internacional resultante da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), informalmente conhecida como a Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Wikipedia).