



UMA NOVA ECONOMIA PARA UMA NOVA ERA:

ELEMENTOS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA ECONOMIA
MAIS EFICIENTE E RESILIENTE PARA O BRASIL

COORDENAÇÃO



THE NEW CLIMATE ECONOMY

The Global Commission on the Economy and Climate

ORGANIZAÇÕES PARCEIRAS



APOIO FINANCEIRO





NOVA ECONOMIA PARA O BRASIL

Este estudo destaca políticas capazes de reduzir a pobreza e a desigualdade, contribuir para o cumprimento das metas econômicas e setoriais, estimular o crescimento econômico sustentável e tornar o Brasil mais resiliente a futuras pandemias e outros riscos, como as mudanças climáticas e a destruição de ecossistemas. O documento é primeiramente uma síntese das mais recentes evidências econômicas sobre medidas que atendam a esses objetivos, já que o Brasil, como muitos países, busca oportunidades para impulsionar o crescimento econômico. Principalmente após a pandemia da Covid-19.

O estudo se desenvolve em duas partes complementares. Por um lado, utilizando-se de extensa revisão bibliográfica, analisa benefícios e oportunidades de políticas em três setores principais: infraestrutura, indústria e agricultura. Por outro, a partir de modelagem econômica, também apresenta novos resultados macroeconômicos e de longo prazo caso fossem adotadas medidas associadas a uma transição para uma economia de baixo carbono. Adicionalmente, o estudo apresenta evidências que mostram que, ao integrar a sustentabilidade como uma política transversal no planejamento e implementação de decisões de investimento, o Brasil pode se beneficiar das tendências dos mercados financeiros e ampliar o acesso ao financiamento privado.

Responder de forma integral como o Brasil deve construir uma economia mais eficiente, resiliente, justa e sustentável é algo a ser feito em sociedade. O que este estudo se propõe é mostrar uma série de elementos contundentes que evidenciam como o Brasil nunca esteve tão apto a implementar esta nova economia e o quanto o país e seu povo têm a ganhar com ela.

Este trabalho foi liderado pelas equipes do **WRI Brasil** e da iniciativa **New Climate Economy (NCE)** e foi conduzido em parceria com especialistas e instituições brasileiras relevantes, a saber: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (**PUC-Rio**), Climate Policy Initiative (**CPI**), Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (**COPPE/UFRJ**), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (**Ipea**), Federação Brasileira de Bancos (**Febraban**) e Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (**CEBDS**).

Os apoios financeiros de Gordon and Betty Moore Foundation e Good Energies Foundation foram fundamentais para a elaboração e o sucesso deste trabalho.

Para obter mais informações sobre a iniciativa **Nova Economia para o Brasil (NEB)**, favor entrar em contato com Carolina Genin, Diretora de Clima do WRI Brasil: carolina.genin@wri.org.

Autores

Em ordem alfabética: Ana Cristina Barros, Andrea Bassi, André F. P. Lucena, André Luiz Andrade, Alexandre Szklo, Berta Pinheiro, Bruno Cunha, Carolina Genin, Fábio da Silva, Gerd Angelkorte, José Feres, Leonardo Garrido, Rafael Feltran-Barbieri, Rafael Garaffa, Rogério Studart, Roberto Schaeffer, Sebastian Keneally, Viviane Romeiro.

Coordenação da pesquisa

Viviane Romeiro

Revisores

Os autores agradecem aos especialistas que revisaram o presente estudo em diferentes etapas ao longo do seu processo de desenvolvimento (em ordem alfabética): Adalberto Santos de Vasconcelos, André Guimarães, Caio Koch-Weser, Carlos Muñoz Piña, Demétrio Toledo, Gustavo Fontenele, Helen Mountford, Joaquim Levy, Johannes van de Ven, Juan Carlos Altamirano, Juliano Assunção, Kristina McNeff, Lara Caccia, Leonardo Fleck, Luis Antonio Lindau, Luiz Amaral, Marcelo Furtado, Márcio Rojas, Mariana Oliveira, Marina Grossi, Miguel Calmon, Milan Brahmabhatt, Philipp Hauser, Rachel Biderman, Walter De Simoni.

Os autores agradecem também às equipes de comunicação e engajamento do WRI Brasil, New Climate Economy e Néktar Design (em ordem alfabética): Bruno Calixto, Denali Nalamalapu, Fernanda Boscaini, Ginette Walls, Lara Vicente, Jessica Brand, Joana Oliveira, Madhavi Ganeshan, Paula Langie Araújo e a toda a equipe do WRI Brasil, WRI, New Climate Economy e organizações parceiras.

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	6	
 1	INTRODUÇÃO	14
 2	INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE QUALIDADE: IMPULSIONANDO GANHOS DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL	18
 3	OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO INDUSTRIAL DE BAIXO CARBONO	28
 4	VANTAGENS DE UMA AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO	36
 5	BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DE UMA NOVA ECONOMIA PARA O BRASIL	48
 6	OPORTUNIDADES COMERCIAIS E DE ACESSO A FINANCIAMENTO	52
 7	PONTOS DE ENTRADA POLÍTICA PARA AS RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO	58
APÊNDICE	76	
REFERÊNCIAS	95	

SUMÁRIO EXECUTIVO

Elementos para a construção de uma economia mais eficiente e resiliente para o Brasil

O mundo enfrenta atualmente uma convergência de crises sem precedentes. A pandemia da Covid-19 e as crises social e econômica relacionadas reforçam as vulnerabilidades geradas pelo baixo crescimento econômico, as crescentes desigualdades dentro e entre países, e a crise climática. A Covid-19 evidenciou a importância de uma gestão de riscos robusta, e o quão interligadas estão as pessoas, as comunidades e a economia como um todo.

O Brasil não é exceção. Os recursos a serem mobilizados para recuperar as economias nacional e subnacionais serão uma oportunidade histórica para aumentar a capacidade de geração de empregos, a produtividade e eficiência da economia, dar um salto em inclusão social, preservar o capital natural e aprimorar a saúde pública.

Este estudo traz alguns elementos que mostram como o Brasil está pronto para adotar este novo curso econômico sem provocar rupturas em importantes setores, e aplicando tecnologias existentes e leis vigentes ou em tramitação. Esse novo modelo também está alinhado com uma economia de baixo carbono.

Apesar do estudo ter sido iniciado um pouco antes do advento da pandemia, a necessidade de pensar a recuperação econômica em razão da crise da Covid-19 o torna ainda mais atual. Seu objetivo é identificar caminhos economicamente viáveis para se construir um Brasil mais moderno, sustentável e inclusivo dentro de um contexto fiscal desfavorável. Portanto, foca em identificar vantagens competitivas e oportunidades capazes de contribuir para a construção de uma nova economia para o Brasil adequada aos desafios do século XXI, entre eles as mudanças climáticas. Ignorar essas oportunidades e suas vantagens pode limitar o país a tecnologias e modelos que rapidamente se provarão obsoletos.

O estudo se desenvolve em duas partes. A primeira apresenta três caminhos setoriais para a transição a uma economia de baixo carbono no Brasil. Cada caminho cria oportunidades econômicas, sociais e ambientais imediatas e duradouras as quais são relevantes mesmo em um cenário de recuperação. As recomendações setoriais incluem:

- **Infraestrutura de qualidade** – promoção de planejamento integrado de projetos compatíveis com a manutenção do capital natural, aumentando assim a resiliência da economia e da sociedade a eventos climáticos extremos cada vez mais comuns, o que pode facilitar a mobilização de investimentos privados;
- **Inovação industrial** – adoção de abordagens e tecnologias verdes como oportunidades de crescimento futuro em setores industriais. Essas abordagens utilizarão conhecimento e capacidades brasileiras e gerarão eixos de inovação e crescimento de produtividade para o setor industrial;
- **Agricultura sustentável** – implementação de medidas para aumento da eficiência na produção agropecuária, com os seguintes benefícios: uso mais eficiente da terra, aumento de produção e produtividade, redução da pressão por desmatamento, melhoria da confiança do consumidor e dos mercados nacional e internacional cada vez mais preocupados com temas ambientais e climáticos.

A segunda parte apresenta resultados de curto, médio e longo prazo de uma modelagem econômica que projeta o impacto de medidas sustentáveis em cada um desses setores.

As contribuições apresentadas têm o potencial de gerar milhões de empregos, alavancar o crescimento sustentável e competitivo do Brasil e contribuir para a redução da pobreza e da desigualdade.

Se adotadas, tornarão ainda mais produtivos e competitivos, em nível global, tais setores

estratégicos da economia brasileira e, simultaneamente, os farão mais resistentes aos impactos negativos associados ao desmatamento, à degradação e às perdas do capital natural, tão necessário para o bem-estar humano.

A seguir, destacamos algumas políticas específicas para esses setores discutidas ao longo do estudo.

Infraestrutura de qualidade

A infraestrutura é a base de qualquer economia e sistema social. Cada vez mais, as nações buscam soluções que simultaneamente satisfaçam às necessidades econômicas e sociais e protejam o meio ambiente – soluções como energia renovável, infraestrutura natural, cidades de baixo carbono e transportes mais eficientes. Para o Brasil, investir em infraestrutura de qualidade e moderna é uma escolha economicamente inteligente. Uma infraestrutura de qualidade reduz os custos e impactos da degradação ambiental, e permite que a infraestrutura futura tenha maior resiliência a eventos extremos cada vez mais intensos e frequentes (por exemplo, inundações, secas e incêndios).

A infraestrutura de qualidade pode viabilizar as prioridades do atual governo de fomentar a produtividade e a competitividade e aumentar o comércio internacional. Em 2017, o Brasil perdeu 2,4 milhões de toneladas de soja e milho devido à infraestrutura inadequada, um prejuízo de aproximadamente R\$ 2 bilhões (PÉRA, 2017). Estudo do Climate Policy Initiative (CPI) estima que seria necessário investir 2% do Produto Interno Bruto (PIB) em melhoria da infraestrutura de transporte de carga para sanar esse problema, mas o país teria retorno em três anos (ANTONACCIO *et al.*, 2018).

A infraestrutura de qualidade também cria condições para a ampliação do investimento em setores relevantes. As medidas do Ministério da Economia sobre uso de uma Taxa Social de Desconto (TSD) para projetos de infraestrutura e a formulação de projetos de lei voltados

para estabelecer uma nova governança para o planejamento e implementação de investimentos em infraestrutura e logística sinalizam que o país começa a implementar os alicerces para trilhar essa rota de desenvolvimento (CHIAVARI *et al.*, 2019). No entanto, com a escassez de recursos financeiros para se construir a infraestrutura que o país precisa em um cenário de recessão, é estratégico não perder de vista uma vantagem competitiva e um risco.

A vantagem reside na ampla oferta de infraestrutura natural existente (como florestas, mangues e rios), a qual comprovadamente reduz custos gerais para investimento em infraestrutura e logística quando usada de forma adequada. Este estudo mostra que se a implementação da infraestrutura natural fosse otimizada pelo planejamento territorial, o resultado seria taxas de retorno de investimento entre 13% e 28%, valores compatíveis com as taxas de investimento da infraestrutura tradicional de saneamento.

No entanto, em um país exposto às mudanças climáticas, existe o risco de priorizar as atuais abordagens de infraestrutura sem levar em conta suas inadequações em relação ao aumento de eventos extremos e padrões tecnológicos emergentes. A consequência de não levar em consideração o risco climático é que os projetos são percebidos pelos potenciais investidores como possíveis ativos ociosos no futuro, dificultando ainda mais a atração de capital e finanças privados. Adicionalmente, modelos de infraestrutura antiquados podem limitar o país a um desenvolvimento socioeconômico lento e ineficiente.

Promoção da inovação através de tecnologias sustentáveis

Políticas para promover inovações no Brasil têm maior chance de transformar o plano de recuperação econômica em uma oportunidade de modernizar e revigorar regiões desfavorecidas no curto e médio prazo. Essa transformação

envolve reduzir significativamente a desigualdade no acesso a serviços básicos e a mercados, o que poderia acontecer por meio de tecnologias sustentáveis existentes no Brasil. Com ajustes na estrutura regulatória e investimentos, essas tecnologias podem prosperar e aumentar o acesso da indústria aos mercados nacionais e internacionais.

Uma das grandes oportunidades para o Brasil modernizar regiões subdesenvolvidas, conforme discutido neste estudo, é por meio de inovação do setor industrial a partir de soluções de baixo carbono em transporte eficiente e energia renovável, as quais poderiam ser desenvolvidas através da promoção de tecnologias nacionais que operam hoje em pequena escala.

Apesar da posição privilegiada do Brasil em termos de disponibilidade de energia renovável, a indústria e o setor de transportes ainda dependem fortemente do uso de combustíveis fósseis. Porém, essa dependência, em muitos casos, é desnecessária e alternativas podem gerar impacto positivo sobre a economia e estimular o desenvolvimento local. Para energia térmica, o aproveitamento de combustíveis oriundos de biomassa e outras fontes de energia renovável pode promover vantagens logísticas em relação ao uso de combustíveis fósseis, sobretudo em localidades afastadas de grandes centros de consumo e que carecem de infraestrutura.

Por exemplo, o Gold Standard, que certifica projetos ambientais, relatou que um projeto agregado de energia renovável no estado do Ceará substituiu em cinco fábricas de cerâmica o uso de combustível oriundo de lenha ilegal por resíduos agrícolas e industriais. Essa substituição gerou US\$ 4,5 milhões em receitas para as comunidades locais, melhorou as condições de trabalho, aumentou a disponibilidade de água e evitou o desmatamento de 1.750 hectares em dez anos, além de reduzir a emissão de gás de efeito estufa (GEE) em 36.173 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por ano (GOLD STANDARD, 2019).

O Brasil apresenta condições privilegiadas para aproveitar o uso de gás natural no transporte marítimo, o qual vem sendo utilizado pela indústria marítima global a fim de substituir o óleo combustível (*bunker*) em embarcações, visando reduzir as emissões atmosféricas do setor (SZKLO *et al.*, 2018). Porém, a grande disponibilidade de recursos de gás natural no pré-sal tem a comercialização dificultada pelas barreiras logísticas para a entrada e a distribuição no mercado de energia do Brasil (ALMEIDA, 2017). No mais, é necessário investir em melhorias nas maquinarias e no armazenamento de gás natural liquefeito (GNL) em embarcações, assim como na remoção de barreiras logísticas e desenvolvimento de sistemas para o fornecimento de gás natural para uso nas embarcações.

Os ônibus elétricos, tanto para mobilidade urbana quanto para potencial exportação, representam outra oportunidade para o desenvolvimento de baixo carbono e competitividade no Brasil. A cadeia produtiva de ônibus elétrico, incluindo baterias, estações de recarga, geração de energia renovável e melhorias na infraestrutura de distribuição de energia elétrica, resulta na geração de empregos diretos e indiretos.

Especialistas evidenciaram a ausência de grandes gargalos para a indústria brasileira produzir ônibus elétricos (SLOWIK *et al.*, 2018) e a implementação de políticas públicas adequadas poderia atrair investimentos do setor privado, aumentar a produção em escala e reduzir barreiras de alto custo. É, portanto, um exemplo de oportunidade sustentável e de implementação factível que pode gerar um salto de inovação na indústria brasileira.

A transição energética para tecnologias de baixa emissão de carbono é uma forte tendência do século XXI e já não é mais uma questão de se, mas de quando irá acontecer.

Isso fica explícito principalmente por já estar entre os pilares dos planos de recuperação econômica pós-Covid-19 da China e da Europa. O Brasil também tem condições de aproveitar essa tendência a favor de seu desenvolvimento, aproveitando seu capital natural e seus recursos para impulsionar o desenvolvimento econômico e a produtividade industrial.

Transição para uma agricultura sustentável e mais resiliente

Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor agrícola do mundo e o segundo maior exportador de alimentos (FAO, 2018). O agronegócio¹ no Brasil é responsável por um em cada três empregos e, em 2018, por mais de 22% do PIB brasileiro (CEPEA, 2019). É, portanto, crucial considerar as externalidades negativas e riscos capazes de afetar a produção, produtividade e competitividade desse setor. Muitos desses riscos têm origem doméstica e mitigá-los exige mudanças culturais relacionadas especialmente a desmatamento, latifúndios e uso de técnicas menos eficientes.

A agricultura sustentável é mais resiliente, tem a vantagem de não provocar desmatamento e degradação e, ainda aumenta eficiência garantindo segurança hídrica para o setor e para o país. Isso é estratégico para o desenvolvimento de longo prazo do Brasil.

Há evidências científicas de que o desmatamento de 20% a 25% da Amazônia pode levar à “savanização” do bioma, termo científico usado para “ponto de inflexão”. O ponto de inflexão causaria mudanças substanciais e imprevisíveis nos padrões de chuva das regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (LOVEJOY; NOBRE, 2018), com forte impacto para o setor agropecuário. Esse risco deve ser combatido durante a recuperação pós-crise da Covid-19.

¹ O agronegócio é definido como “a soma de quatro segmentos: insumos para a agropecuária, produção agropecuária básica, ou primária, agroindústria (processamento) e agrosserviços”. A análise desse conjunto de segmentos é feita para o ramo agrícola/vegetal e para o pecuário/animal (CEPEA, 2019).

Este estudo evidencia que em nenhum setor as vantagens de uma rápida transição para uma economia de baixo carbono são tão fortes quanto no agropecuário.

Consumidores nacionais e internacionais têm dado inequívocos sinais sobre como valoram a conservação ambiental. A decisão do Brasil de expandir sua produção agropecuária livre de desmatamento e utilizando meios de produção mais eficientes e intensivos pode representar um salto do setor em direção a sustentabilidade, produtividade e competitividade.

Por exemplo, dos 200 milhões de hectares de pastagens no Brasil, especialistas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) estimam que aproximadamente 75% têm algum grau de degradação (EMBRAPA, 2019). No entanto, os pecuaristas declararam no Censo Agrícola de 2017 que apenas 12 milhões de hectares de pastagens estão degradados (IBGE, 2019). A discrepância entre a percepção e análise de especialistas e a percepção dos próprios pecuaristas reforça a falta de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) adequada. De cada quatro hectares destinados à pecuária no Brasil, três deles não possuem ATER (IBGE, 2019). O resultado é que pelo menos 50 milhões de hectares produzem apenas metade de sua capacidade potencialmente suportada (EMBRAPA, 2019).

Nesse sentido, um grande desafio deste setor não está necessariamente vinculado à falta de tecnologia, mas à falta de acesso à assistência técnica. O investimento necessário para recuperar 12 milhões de hectares de pastagens – quantidade de terra declarada como áreas degradadas pelos pecuaristas no Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019) – seria de aproximadamente R\$ 25 bilhões. Estimativas realizadas neste estudo indicam que esse

investimento, se aplicado ao longo de dez anos, com taxa de desconto de 8,5% ao ano, geraria um valor presente líquido (VPL) positivo de R\$ 19 bilhões, com pouco mais de seis anos e meio para recuperar o retorno no investimento (*payback*), e benefícios adicionais de um potencial de R\$ 742 milhões em receitas tributárias.

Outro exemplo se dá no setor florestal brasileiro. O desenvolvimento econômico deste setor, com o plantio em larga escala de espécies nativas (silvicultura de espécies nativas), tem o potencial de posicionar o Brasil como um dos líderes mundiais na exportação de madeira tropical. Além disso, contribui para que o país atenda aos compromissos nacionais e internacionais, como o Acordo de Paris, bem como viabiliza novas oportunidades de negócios por meio de mercados de créditos de carbono e outros serviços ambientais.

Isso porque, além de haver a captura do carbono mediante o incremento de biomassa das florestas, também há redução de erosão e de perda de fertilidade dos solos, melhorando a qualidade e disponibilidade de água, e diminuindo o desmatamento ilegal para produção de madeira. Assim, também seria factível promover uma melhoria da economia do setor rural e a criação de empregos em áreas rurais por meio do desenvolvimento da bioeconomia local.

Por fim, subsídios e incentivos deveriam ser redirecionados para atividades associadas a alta produtividade, práticas sustentáveis e de baixo carbono, bem como assistência técnica. Pois como o estudo revela, a menos que o crédito rural seja condicionado ao desempenho ambiental, com subsídios para aqueles que promovem concretamente externalidades ambientais e sociais positivas, há poucos incentivos financeiros para estimular a intensificação agrícola no país.

Os benefícios de uma nova economia para o Brasil

O estudo apresenta os benefícios socioeconômicos que seriam alcançados com a adoção de um conjunto amplo de políticas em torno da sustentabilidade. Os resultados são encorajadores.

A modelagem econômica realizada para avaliar os benefícios foi iniciada antes da pandemia da Covid-19, quando os desafios do baixo crescimento econômico e do alto desemprego na economia brasileira já estavam postos. Dito isto, os resultados básicos da modelagem seguem válidos.

Os resultados indicam que práticas sustentáveis e de baixo carbono podem gerar um crescimento significativo do PIB, com ganho total acumulado de R\$ 2,8 trilhões até 2030 em relação à trajetória atual (*Business as Usual* – BAU).

A escolha dessas medidas levaria a um aumento líquido de mais de 2 milhões de empregos na economia brasileira em 2030 em relação à trajetória atual, e com benefícios já desde o primeiro ano. As medidas também resultariam em uma redução nas emissões de GEE para além do compromisso atual do Brasil para 2025 no âmbito do Acordo de Paris.

Três cenários são traçados neste estudo, cada um dos quais incorpora graus crescentes de intensidade e penetração dessas medidas de transição econômica:

1. **Business as Usual (BAU);**
2. **Nova Economia para o Brasil (NEB),** o qual envolve uma série de medidas de baixo carbono. Tais medidas incluem veículos

híbridos e elétricos, maior uso de carvão vegetal no segmento de ferro e redução da perda e desperdício de alimentos enquanto mantêm o mesmo 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.

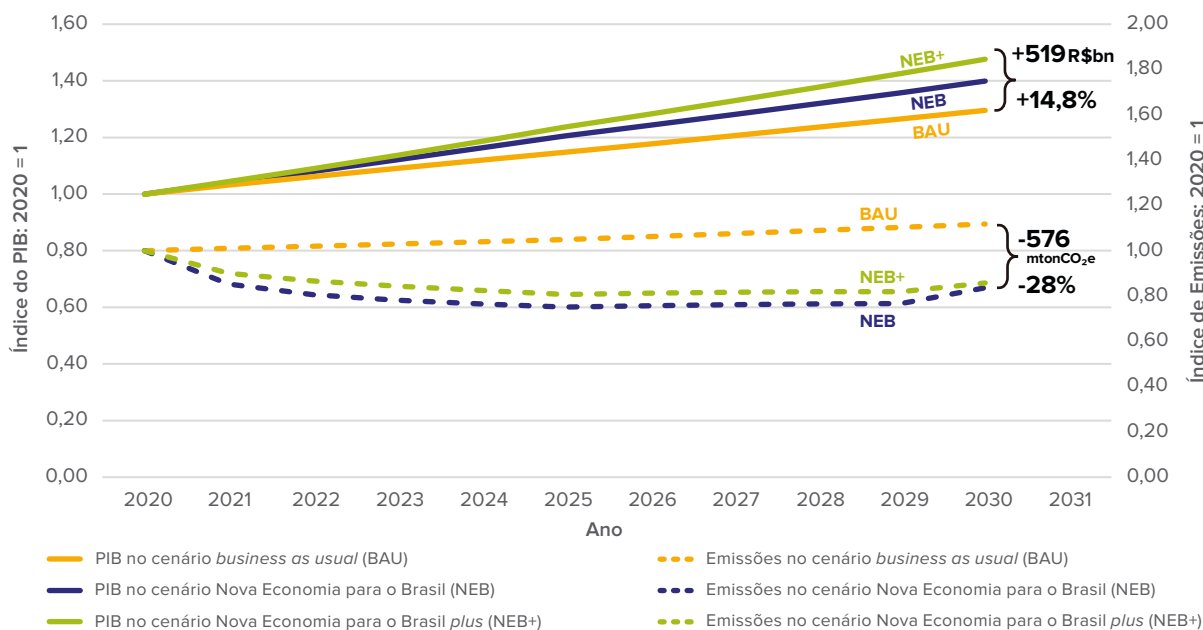
3. **Nova Economia para o Brasil plus (NEB+),** um cenário semelhante ao NEB, mas em que metade do uso da terra que retornaria à vegetação nativa no cenário NEB é usada para agricultura de alta produtividade, aumentando a produção agrícola em relação à trajetória atual (BAU). Esse cenário também leva a uma menor pressão por desmatamento em comparação com o BAU.

O crescimento do PIB provavelmente será negativo em 2020, dada a crise econômica, mas esses novos caminhos econômicos oferecem ao Brasil uma trajetória de recuperação econômica mais forte e com aumento de emprego em relação a uma recuperação baseada na trajetória atual (BAU).

Adicionalmente, os cenários NEB e NEB+, explorados na modelagem econômica, mostram que os benefícios sociais, econômicos e ambientais se acumulam logo após a retomada de investimentos de baixo carbono, inclusive no primeiro ano, e podem ser uma parte importante do esforço para contribuir com a reconstrução de um Brasil melhor após a crise da Covid-19.

Figura ES1

Crescimento do PIB e redução de CO₂e nos cenários NEB e NEB+



Fonte: Elaboração própria.

No geral, este estudo constata que os setores tradicionais brasileiros estão bem posicionados para se tornarem ainda mais competitivos globalmente se aumentarem a produtividade e promoverem atividades livres de desmatamento e degradação. O capital natural fornece recursos e condições para viabilizar um futuro econômico promissor para o Brasil. Logo, proteger esse recurso único não só é possível, mas imprescindível para que o país se recupere e cresça de forma sustentável e robusta no curto e longo prazo.

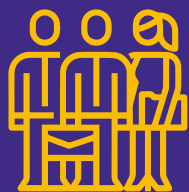
O estudo também revela que tornar a sustentabilidade um tema transversal na estratégia de desenvolvimento criaria uma oportunidade adicional para alavancar recursos públicos escassos, atraindo mais capital privado voltado ao financiamento de investimentos. Essa oportunidade surge por duas razões. Como os investimentos privados nacionais e internacionais estão cada vez mais se afastando de empreendimentos não

sustentáveis e de alto risco, essa mudança de rota permitiria maior acesso a investimentos privados para projetos estruturantes no Brasil. Em segundo lugar, o país já possui instituições públicas e privadas sofisticadas, e políticas públicas que podem ajudar a criar um conjunto de projetos sustentáveis que possam ser utilizados com lastro para emissão de dívidas e bônus verdes, no Brasil e no exterior.

Portanto, a transição para uma nova economia beneficia setores importantes da economia brasileira e pode ajudar o país a ganhar mais participação no mercado internacional e melhorar a infraestrutura em tempos de recessão global. Na medida em que os países direcionam recursos para recuperar suas economias e construir economias melhores e mais resilientes no futuro, esse caminho de crescimento verde, que antes parecia distante ou disruptivo, agora parece prudente e seguro. Este é um momento para o Brasil seguir um novo caminho para um futuro mais próspero, moderno e equitativo.

Os benefícios sociais e econômicos de uma nova economia para o Brasil

A modelagem econômica realizada para este estudo e uma síntese de outros trabalhos demonstram que, em comparação com a trajetória normal de crescimento, uma rápida mudança para uma economia de baixo carbono e climaticamente resiliente no Brasil poderia proporcionar:



Mais de
2 milhões
de empregos
em 2030



PIB adicional de
R\$ **2,8** trilhões
até 2030



Restauração de
12 milhões
de hectares
de pastagens
degradadas



R\$ **19** bilhões
em produtividade
agrícola adicional
até 2030



R\$ **742** milhões
em receitas fiscais
adicionais
até 2030



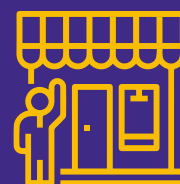
Redução de
42% nas
emissões
de gases de efeito estufa
em 2025 em relação
aos níveis de 2005



Maior capacidade de
atrair investimentos
internacionais



País será
menos desigual,
mais competitivo e
livre de desmatamento



Efeitos positivos sentidos
logo após o investimento
com resultados imediatos
para a economia

1

INTRODUÇÃO

1.1 Contexto atual do Brasil e desafios de desenvolvimento econômico

A década de 2020 começou turbulenta. A economia brasileira se esforçava para sair de uma crise quando foi sugada para o interior de uma crise muito mais profunda e de escala global, provocada pela pandemia da Covid-19. Trata-se de um momento inédito neste século devido à magnitude do impacto da pandemia em setores tão diversos quanto economia, sociedade, saúde, ciência, educação e meio ambiente. Importantes problemas sociais do país se agravaram, como acesso à saúde, transporte e geração de renda, e o custo da recuperação econômica implicará em aumento substancial da dívida pública. Sendo a capacidade de investimento limitada, ela deve ser muito estratégica para beneficiar os setores,

especialmente os que resultem em maior geração de emprego, combate à desigualdade e uma economia de baixo carbono. Globalmente, os países que mais estrategicamente utilizarem esse contexto de dívida como “investimento” poderão recuperar suas economias mais rapidamente e com mais resiliência.

Nesse sentido, a década inicia com uma característica que representa uma vantagem econômica única para o Brasil: há claro interesse e cobrança de investidores internacionais pela manutenção e melhor gestão do capital natural do país, combinado com produção de alimentos, energia e oportunidades de investimento em negócios sustentáveis, em escala rara em outras nações.

O presente estudo mostra que o Brasil já tem setores tradicionais posicionados para aumentar produtividade e para se tornarem competitivos em plano global, justamente por sua capacidade de ter um crescimento verde², compatível com essa demanda internacional. A transição para esse modelo de crescimento mais sustentável e resiliente só agrega aos setores importantes da economia brasileira, como a agropecuária, pois pode ajudar o país a ganhar mais mercado e a melhorar a infraestrutura que serve aos brasileiros e aos setores de agricultura, mineração e energia. No médio e longo prazo, cenários mostram que a transição também deve custar menos ao país do que a permanência no modelo de desenvolvimento atual.

Nas décadas recentes, o Brasil avançou seus indicadores socioeconômicos devido à tendência global de estabilidade de preços e à redução da pobreza e desigualdade de renda. Entretanto, o crescimento do país ficou abaixo da média de outros países emergentes, entre 1995 e 2016 (BANCO MUNDIAL, 2019; ABRÃO, LISBOA e CARRASCO, 2018). Em 2012, a economia brasileira começou a mostrar sinais de declínio, com desaceleração, estagnação e reversão dos avanços anteriores. A partir de 2015, o Brasil entrou em uma recessão mais forte e desafiadora, seguida de uma lenta retomada de crescimento que revelou a dissociação de seu desempenho econômico das tendências internacionais, principalmente quando comparado a outras grandes economias. O mercado de trabalho brasileiro foi impactado de forma significativa e, entre 2014 e 2018, a taxa média de trabalhadores desempregados quase dobrou, passando a 12,5% (IBGE, 2019a).

2 Em 2009, durante a Reunião do Conselho Ministerial da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), vários países assinaram a "Declaração sobre Crescimento Verde", com o objetivo de acelerar iniciativas que integrem aspectos econômicos, socioambientais, de desenvolvimento e tecnológicos. O termo significa uma forma de promover o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que as riquezas naturais são asseguradas para fornecerem serviços ambientais.

Historicamente, o lento aumento da taxa de crescimento da produtividade foi identificado como uma das principais causas do baixo crescimento econômico nacional, determinada pela persistência de fraco desempenho no longo prazo (RIBEIRO e NUCIFORA, 2017; SOUSA e OTTAVIANO, 2017; LISBOA *et al.*, 2010; MATION, 2014). Tal fato está associado à baixa produtividade dos fatores de produção, ou seja, trabalho e capital na agricultura e na indústria. Em meio à grave crise fiscal do país e ao contexto econômico global, o Brasil precisará, nos próximos anos, ser ousado, pragmático e criativo.

Uma das vantagens da adoção de um modelo de crescimento verde é seu impacto positivo justamente nos fatores de produção e em sua capacidade de gerar empregos.

Adicionalmente, um dos principais fatores para o desempenho econômico de longo prazo é a infraestrutura do país. O Brasil está muito atrasado em indicadores globais de infraestrutura e de logística social e econômica (BANCO MUNDIAL, 2017), em especial, se comparado aos países do G20 e do grupo composto por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (BRICS). A insuficiência e a baixa qualidade da infraestrutura do país geram custos e perdas econômicas significativas aos setores produtivos, como denotam os prejuízos na agricultura gerados por transporte e logística inadequados (PÉRA, 2017; VIANNA e YOUNG, 2015; CINTRA, 2014). Geram também impactos negativos sobre a produtividade e a saúde dos trabalhadores – por exemplo, os causados pela poluição do ar (OMS, 2018). Projetos nacionais emblemáticos ainda não foram capazes de atrair investidores e financiamentos compatíveis com o potencial do país e, tampouco, foram capazes de consolidar uma melhoria na prestação de serviços públicos, apesar do aumento dos gastos

públicos e da iniciativa da criação do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), em 2016.

Para superar alguns desses grandes desafios, é fundamental: (i) a implementação de um planejamento integrado de logística; (ii) o fortalecimento de governança para os setores de infraestrutura, agricultura e indústria; (iii) o aprimoramento da segurança jurídica e regulatória de tais setores e (iv) a construção de uma carteira integrada de projetos – com consistência técnica, econômico-financeira e ambiental – que possa mobilizar os recursos, em rápida expansão, de fundos e outras oportunidades em busca de ações que valorizem o capital natural.

1.2 Objetivos deste estudo

O presente estudo objetiva analisar os principais desafios econômicos enfrentados pelo país e propor medidas específicas que possam apoiar a transição para uma economia mais sustentável e resiliente, tendo como base, planos e estratégias econômicas nacionais em curso. Portanto, foca em apontar vantagens competitivas e oportunidades capazes de contribuir para a construção de uma nova economia para o Brasil adequada aos desafios do século XXI, entre eles as mudanças climáticas.

Este estudo destaca políticas capazes de reduzir a pobreza e a desigualdade, contribuir para o cumprimento das metas econômicas e setoriais, estimular o crescimento econômico sustentável e tornar o Brasil mais resiliente a futuras pandemias e outros riscos, como as mudanças climáticas e a destruição do ecossistema.

O documento é primeiramente uma síntese das mais recentes evidências econômicas sobre medidas que atendam a esses objetivos, já que o Brasil, como muitos países, busca oportunidades para impulsionar o crescimento econômico. Principalmente após a pandemia da Covid-19.

O estudo mostra de que maneira o desempenho econômico medido por indicadores tradicionais, como Produto Interno Bruto (PIB), emprego, produtividade, distribuição de renda, serviços fiscais e acessibilidade a financiamentos, pode ser incrementado sem perda dos recursos públicos e capital natural e em benefício da saúde e do bem-estar da sociedade. O estudo foca em como o embarque nessa trajetória econômica de baixa emissão de carbono é uma maneira fundamental para se atingir e ir além das metas e prioridades setoriais identificadas no Plano Plurianual (PPA) 2020-2023 e melhorar o posicionamento do Brasil diante das tendências econômicas deste século.

Nos Planos Plurianuais (PPAs)³, o governo federal propõe uma série de iniciativas que determinam o futuro do crescimento econômico do país no curto, médio e longo prazo. No caso do atual PPA, que se estende de 2020 a 2023, as principais barreiras a serem superadas incluem: o elevado “custo Brasil”, devido à excessiva burocracia e à carga tributária; diminuição dos incentivos para o setor privado produzir e investir; infraestrutura deficitária e ineficiente, gerando diversos gargalos logísticos; e baixas produtividade e competitividade, em decorrência de uma economia comercial e financeira limitada (BRASIL, 2019b).

Para identificar soluções modernas que permitam superar essas barreiras, é importante analisar o valor da integração de medidas de proteção ambiental. A Estratégia Nacional

³ O Plano Plurianual (PPA) é o instrumento constitucional de planejamento do governo, que reflete as diretrizes do governo por um período de quatro anos, estabelecido na Constituição Federal de 1988. Nos termos do § 1º do art. 165, o PPA “estabelece, de maneira regionalizada, as diretrizes, objetivos e metas da administração pública federal para capital e outras despesas decorrentes deles e para aquelas relacionadas a programas de duração contínua” (BRASIL, 1988).

de Desenvolvimento Econômico e Social (ENDES 2020-2031)⁴ indica que há evidências dos benefícios econômicos obtidos pela proteção ambiental (BRASIL, 2019b).

A análise realizada neste estudo demonstrou que investir na transição de uma economia de baixo carbono é compatível com essas agendas estratégicas e com o Plano Trienal 2020-2022, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Esse plano tem como cerne as oportunidades de desenvolvimento associadas a um pensamento inovador sobre o futuro do país, quando os avanços sociais, o crescimento

4 A Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ENDES) tem como objetivo orientar, articular e influenciar as discussões de outros instrumentos do planejamento nacional de desenvolvimento (planos nacionais, setoriais e regionais e o PPA).

econômico e o uso estratégico de ativos naturais estiverem correlacionados e forem capazes de gerar sustentabilidade social, econômica e ambiental de longo prazo (BNDES, 2019).

As seções subsequentes detalham oportunidades de políticas setoriais econômicas específicas na atração de investimentos e financiamento de curto, médio e longo prazo necessários para implementar projetos correlatos. Para realçar como as diferentes recomendações deste estudo podem ser incorporadas à realidade política das instituições federais brasileiras, uma lente de análise do Ponto de Entrada de Políticas foi empregada para evidenciar aos tomadores de decisão do governo federal a viabilidade, a atratividade e os múltiplos benefícios econômicos que o país pode ter ao avançar para uma nova economia de baixo carbono.



2

INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA DE QUALIDADE:

IMPULSIONANDO GANHOS DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL

2.1 Infraestrutura de qualidade e preservação do capital natural

Investir em infraestrutura de qualidade, como a denominou o Grupo das 20 mais importantes economias (G20), contribui para viabilizar as prioridades do atual governo brasileiro: fomenta a produtividade e a competitividade e aumenta o comércio internacional. Possibilita, também, avanços no sentido de criar condições para a ampliação do investimento em infraestrutura de qualidade que já estão

em curso, com ganhos econômicos, sociais e ambientais significativos para o país.

Executar projetos de infraestrutura impõe decisões críticas porque implica planejamento e processos de longo prazo e determina a estrutura econômica e tecnológica do futuro. Economias emergentes e em desenvolvimento, como a do Brasil, tendem a ser mais suscetíveis a riscos causados por eventos climáticos extremos (chuvas fortes, secas, deslizamentos etc.), pois possuem uma infraestrutura menos

resiliente e uma coordenação de políticas públicas de prevenção e de enfrentamento a desastres naturais menos avançadas. Modelos sustentáveis de infraestrutura podem aumentar significativamente a resiliência, especialmente a relacionada à mudança do clima⁵.

Entre 2013 e 2017, mais da metade dos municípios brasileiros declararam situação de emergência ou estado de calamidade pública (MARCHEZINI, 2019). Dados mostram que, nesse mesmo período, as secas afetaram cerca de 48,6% dos municípios, as inundações impactaram 31% e as inundações repentinas ou deslizamentos de terra abalaram 27% (IBGE, 2018). Entre 1995 e 2017 (S2ID, 2019), estima-se que, aproximadamente, R\$ 180 bilhões foram gastos, sobretudo, em atividades de resposta e/ou recuperação de regiões abaladas por esses eventos. Em janeiro de 2020, as chuvas torrenciais, em volumes recordes na região Sudeste, causaram prejuízos que podem somar R\$ 3 bilhões. Portanto, hoje, no Brasil, ocorrências extremas provocam perda e degradação de infraestrutura existente, algo que, diante da escassez de investimentos para o setor, demanda importantes ações governamentais com o feito de impedir que se tornem uma tendência. Daí a importância de novas infraestruturas serem resilientes, de qualidade e geradas a partir de materiais sustentáveis.

Outro potencial impacto das mudanças climáticas na infraestrutura brasileira diz respeito aos recursos hídricos disponíveis. Os ciclos hidrológicos estão diretamente ligados às variações de temperatura e à incidência de radiação solar. Nas últimas duas décadas, houve crescimento de 80% no volume de água bruta captada para usos múltiplos no Brasil e espera-se que esse volume aumente 24% até 2030 (ANA, 2017). A alta vulnerabilidade resultante de um balanço hídrico desfavorável pode levar a períodos de crise hídrica devido à escassez.

Isso foi observado claramente em 2017, quando 38 milhões de pessoas foram afetadas pelas secas no Brasil (ANA, 2017). Alterações nos padrões de chuva podem impactar seriamente o setor energético brasileiro, especialmente a geração de energia por hidrelétricas, responsável por cerca de 65% da geração anual de eletricidade, uma vez que a chuva afeta a distribuição do fluxo dos rios do país (EPE, 2018). Portanto, além de uma boa gestão dos recursos hídricos, é essencial que os investimentos em infraestrutura considerem os riscos associados aos impactos ambientais de curto e longo prazo, assegurando o crescimento econômico.

Os efeitos da depreciação acelerada do capital natural devem ser sempre levados em consideração, especialmente em um país tão rico em recursos naturais como o Brasil. Assim, é importante que qualquer tipo de plano de infraestrutura contemple um componente de infraestrutura natural – tal como uma floresta que presta serviços de purificação de água e controle de erosão. Tendo em vista as enormes dotações ambientais no Brasil, essa combinação pode, por exemplo, levar o país a atingir suas metas de saneamento de forma mais barata, rápida e resiliente.

As florestas podem fornecer serviços de purificação de água e controle de erosão. A restauração florestal, em certas áreas degradadas, pode ser um importante aliado para garantir abastecimento hídrico em algumas regiões, pois melhora a qualidade da água que chega às estações de tratamento, o que reduz os custos das empresas públicas e de saneamento (FELTRAN-BARBIERI *et al.*, 2018). Se adotada em larga escala, essa abordagem de infraestrutura seria capaz de gerar inúmeros ganhos para o meio ambiente e para a economia (Quadro 1).

5 Soluções inovadoras baseadas na natureza, como a conservação de áreas de mata nativa, a restauração florestal e a gestão sustentável das paisagens.

Potencial de infraestrutura natural

Infraestruturas naturais são estruturas físicas provenientes da natureza que produzem, armazenam, acondicionam e disponibilizam recursos diretamente para seus usuários, configurando uma relação clara de oferta e demanda. Elas também promovem a prestação de serviços de benefícios difusos, como as florestas que geram conforto térmico, absorção de carbono, estoque e refúgio para polinizadores e proteção do solo e da água. O desempenho da infraestrutura natural como uma estratégia complementar às estruturas construídas pelo homem na provisão de serviços essenciais para o saneamento urbano e a drenagem é, sem dúvida, muito relevante.

Entre mais de 200 estudos científicos que testaram a influência da vegetação nativa na dinâmica hidrológica no meio rural e urbano, incluindo o Brasil, 33% atestaram que a infraestrutura natural aumenta a capacidade de recarga do aquífero, e 83% observaram um aumento da infiltração de água no solo, afetando serviços fundamentais para o planejamento do suprimento de água nas cidades e da produção industrial e agrícola.

Esses serviços têm impactos positivos que vão além do bem-estar e da saúde. As técnicas de quantificação e de valoração econômica dos serviços prestados pela infraestrutura natural já nos permitem sinalizar significativos ganhos econômicos, sejam eles entregues por geração de caixa ou por contenção de custos. Por exemplo, a restauração de 12 Mha de vegetação nativa poderia gerar uma economia anual de R\$ 4,7 milhões em produtos químicos no tratamento de água.

Esse ganho econômico seria gerado pela restauração florestal de pastagens degradadas, uma vez que essas, quando manejadas inadequadamente, descarregam

sedimentos nos corpos d'água. Isso aumenta a turbidez e a necessidade do uso de coagulantes e desinfetantes. A vegetação nativa serve como um filtro natural para impedir o fluxo de superfície e a perda de solo e fornece água menos turva aos reservatórios e às estações de tratamento. Se a relação inversa for estatisticamente consistente, a vegetação nativa brasileira atualmente fornece serviços de pré-filtragem de água equivalentes a R\$ 220 milhões por ano.

A substituição de pastagens por florestas deve se limitar a casos extremos de degradação, nos quais o efeito da pastagem na paisagem é duplamente negativo, com baixa produtividade pecuária e alta perda de solo e poluição dos cursos d'água. Nesses casos, a infraestrutura natural planejada em escala regional traz benefícios muito concretos. Estudos realizados nas bacias hidrográficas dos sistemas Cantareira (principal fornecimento para a Região Metropolitana de São Paulo) e Guandu (principal fornecimento para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro) observaram que a economia calculada no uso de produtos químicos para melhorar a qualidade da água gerada pela restauração florestal em pastagens degradadas seria de R\$ 82 a R\$ 89 /hectare/ano. Os projetos seriam economicamente viáveis mesmo se todos os custos de instalação de infraestrutura natural, incluindo a própria restauração florestal, fossem absorvidos pelas empresas de saneamento usando suas próprias taxas de desconto. Se a instalação da infraestrutura natural fosse otimizada pelo planejamento territorial, ocupando apenas pastagens com níveis máximos de degradação, as taxas de retorno sobre o investimento ficariam entre 13% e 28%, compatível com as taxas encontradas em investimentos em infraestrutura básica de saneamento.

2.2 Consequências econômicas e sociais da infraestrutura de transporte e logística atual no Brasil

A queda nos investimentos em infraestrutura e logística (I&L) tem sido uma das tendências econômicas mais consistentes no Brasil há, pelo menos, três décadas (CNI, 2016; FRISCHTAK, 2019). Desde os anos 1980, o investimento em I&L encolheu de mais de 5% para pouco menos de 2% do PIB, taxa que sequer é capaz de cobrir a depreciação dos ativos (FRISCHTAK e MOURÃO, 2017).

De acordo com estimativas recentes, o Brasil deveria investir cerca de 4,2% de seu PIB nas próximas duas décadas para preencher a lacuna de infraestrutura e logística (FRISCHTAK, 2019). Isso tem implicações profundas na qualidade e na produtividade do capital humano e físico e, portanto, na produtividade e competitividade da economia em geral. A falta de investimentos em I&L também pode representar um dos obstáculos mais significativos para o Brasil alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (STUDART e RAMOS, 2019).

Uma nova oportunidade para remover alguns dos obstáculos a fim de ampliar investimentos em infraestrutura, passa por definir prioridades em torno de um plano de investimentos em infraestrutura de qualidade – ou seja, investimentos em infraestruturas que demonstrem ser bem moldadas às demandas de desenvolvimento, financeiramente adequadas e atraentes para os investidores, que ajudem a reduzir a emissão de GEE e sejam mais resistentes aos efeitos de eventos climáticos extremos (AMIN *et al.*, 2019). Um estudo recente do Asian Development Bank Institute (ADBI) específico sobre infraestrutura de qualidade, elaborado com a participação de vários especialistas brasileiros, propõe que políticas e diretrizes para estimular infraestrutura de qualidade internalizem os custos ambientais por meio de: (i) promoção de pesquisa e compromisso para um desenvolvimento livre de desmatamento; (ii) promoção de um planejamento *upstream*, que internalize riscos e custos sociais e ambientais no desenvolvimento do *pipeline* do projeto, e que considere o valor agregado dos serviços ecossistêmicos e das soluções baseadas na natureza; (iii) princípios e regras de financiamento que estimulem a conservação da terra, da água e da biodiversidade e (iv) desenvolvimento de projetos de pequena escala na Amazônia que apoiem o desenvolvimento local e o alívio da pobreza (ADB, 2020).

A baixa qualidade da infraestrutura cria obstáculos e gargalos significativos para a economia e o progresso social do Brasil. Por exemplo, os altos custos de transporte e de logística de carga, decorrentes de uma infraestrutura deficitária, desatualizada e desbalanceada em termos de modais de transportes, reduzem a competitividade internacional do país e o nível de concorrência e eficiência no mercado doméstico. Adicionalmente, a baixa qualidade do transporte coletivo urbano e a alta dependência do transporte motorizado privado reduzem a produtividade nas cidades, devido ao

congestionamento do tráfego, longos tempos de viagem, altas taxas de acidentes de trânsito e elevada poluição atmosférica.

Além de economicamente inadequadas, tais infraestruturas são socialmente deletérias. A poluição do ar, em grande parte causada principalmente por veículos e pela indústria pesada, é responsável por cerca de 50 mil mortes a cada ano, o que equivale ao número anual de mortes por violência e também dos acidentes de trânsito, que matam cerca de 45 mil pessoas e custam cerca de US\$ 40 bilhões por ano (IPEA, 2015). Em grandes centros urbanos nacionais, ocorrem cerca de 20 mil mortes prematuras por poluição do ar a cada ano. Isso custa R\$ 6 bilhões, anualmente, o equivalente a cerca de 5% do orçamento do Ministério da Saúde de 2019 (MIRAGLIA e NOGUEIRA, 2014). Portanto, os custos de saúde podem ser significativamente reduzidos por meio de investimentos em infraestrutura de transporte público limpo e eficiente, a fim de reduzir congestionamentos e melhorar a qualidade do ar, especialmente em grandes centros urbanos.

No caso da logística de carga, a vastidão territorial é um desafio em termos dos custos impostos ao agronegócio – e, evidentemente, uma enorme oportunidade para projetos de infraestrutura e logística “de qualidade”. Deve-se pontuar que a matriz de transportes do Brasil é desbalanceada em face da dimensão territorial nacional. Em 2015, segundo o Plano Nacional de Logística (PLN) 2025 (EPL, 2018), o modal rodoviário representava 65% do transporte de cargas que circulam no Brasil, seguidos pelos modais ferroviário com participação de 15%, hidroviário com 5%, cabotagem com 11% e dutoviário com 4%. Tamanha desproporção contribui para inibir um crescimento sustentável e competitivo do país.

Um exemplo desse problema é o transporte de produtos agrícolas essenciais para a economia brasileira. Em média, as exportações agrícolas no Brasil percorrem cerca de 1.500 km em terra

para chegar a um porto para exportação. Além de uma dependência excessiva de caminhões para o transporte de carga, rodovias com manutenção deficiente e o armazenamento inadequado resultam na perda de milhões de toneladas de soja e milho anualmente. Em 2017, essas perdas atingiram 2,4 milhões de toneladas e implicaram um prejuízo de pouco mais de R\$ 2 bilhões (PÉRA, 2017)⁶. Um estudo do Climate Policy Initiative (CPI), em cooperação com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), estima que os investimentos necessários à melhoria da infraestrutura para o transporte de carga representariam cerca de 2% do PIB e teriam retorno em apenas três anos (ANTONACCIO *et al.*, 2018).

Por fim, outro desafio se relaciona à capacitação dos agentes públicos em planejar, originar e implementar projetos mais complexos – um impacto perverso da queda no investimento público nas últimas duas décadas no setor (CASTELAR PINHEIRO e FRISCHTAK, 2014). Essa perda parcial explica a capacidade limitada dos governos, especialmente entidades subnacionais, de avaliar as complexas questões técnicas apresentadas por aqueles investidores privados que concorrem por projetos maiores. A perda de capacidade pública na concepção de projetos viáveis e o número limitado de participantes com entendimento de estruturação e de desenvolvimento de projetos podem ter impedido um aumento persistente da participação privada em projetos de infraestrutura de transporte e logística.

⁶ As perdas foram calculadas com base no “custo de oportunidade”, ou seja, vendas não realizadas (94,3% do valor total) e despesas logísticas desnecessárias. Os números são de 2015, porém o desperdício é contínuo. A necessidade de transportar os grãos em caminhões, na maioria das vezes por estradas não pavimentadas e em condições precárias, causa grande volume de perdas de soja e de milho, ao longo do trajeto.

2.3 Como ampliar o financiamento de infraestrutura de qualidade

Como a crise fiscal limita os investimentos dos governos nacional e subnacionais em infraestrutura, o investimento e a mobilização de investimento e financiamento privados serão essenciais para alcançar até mesmo o investimento de infraestrutura previsto pelo governo federal (PPA 2020-2023) (BRASIL, 2019a; 2019b). Adicionalmente, novas iniciativas serão necessárias para acelerar um processo que, em muitas economias, levou décadas para ser construído.

Por exemplo, políticas e diretrizes de infraestrutura de qualidade que incorporem totalmente os custos sociais e ambientais para a seleção e preparação dos projetos podem criar condições facilitadoras para investimentos adicionais.

Essa abordagem “inteligente desde o início” estimula confiança do investidor por meio de padrões claros e pode levar ao aumento do acesso ao financiamento privado (STUDART e RAMOS, 2019).

Entre os meses de agosto e outubro de 2019, o Ministério da Economia conduziu uma consulta pública sobre o cálculo da Taxa Social de Desconto (TSD) relacionada à adoção de análise custo-benefício para avaliação e priorização de projetos de infraestrutura, visando maximizar a competitividade do país (Quadro 2).

A utilização de uma taxa padronizada é fundamental para a comparabilidade entre projetos, e, conseqüentemente, para a priorização de alternativas e carteiras segundo o critério do valor presente socioeconômico (BRASIL, 2019a).

Além dos efeitos sociais e econômicos de longo prazo, sabe-se, como ressalta Bivens (2017), que os investimentos em infraestrutura têm altos multiplicadores econômicos e podem gerar os impulsos necessários do lado da demanda

para reativar os mercados de produção e de emprego. Se o governo conseguir expandir tais investimentos, dará um passo decisivo para combater a atual estagnação econômica.

Quadro 2

Definindo a Taxa Social de Desconto (TSD) para Investimentos de Infraestrutura

A taxa de retorno do capital privado (principal componente TSD) incorpora um prêmio de risco médio do mercado. Mas esse prêmio de risco pode ser bastante diferente do prêmio de risco de projetos em setores como infraestrutura de transportes, saneamento, construção de estabelecimentos de ensino etc., que o setor público tipicamente investe. Isso pode ocorrer porque, de um lado, a sociedade como um todo pode ter tolerância a risco diferente do setor privado (especialmente em questões relativas ao meio ambiente) e, de outro lado, porque projetos em regiões e/ou setores específicos podem ter riscos diferentes. O próprio documento aborda esse ponto na sua conclusão, mas esse tratamento não é incorporado no cálculo da taxa.

Dadas as diferenças de riscos (de execução, operacionais e ambientais) de projetos em diferentes regiões e/ou setores, essa é uma importante avenida para melhoria das estimativas da TSD e sua adequação para as realidades específicas do país. Essa diferenciação entre taxas sociais de retorno de regiões e/ou setores é contemplada na definição da taxa social de desconto em outros países (a exemplo de EUA ou Chile) e sua incorporação seria um importante ganho para a metodologia discutida. Projetos na Amazônia, ou projetos com alto risco climático associado, teriam tratamento diferenciado se essas variáveis fossem incorporadas a TSD (BRASIL, 2019a).

Fonte: Bragança, 2019.

Investir em **infraestrutura de qualidade** possibilita abrir as portas para novos tipos de projetos. Os investimentos em infraestrutura podem ser vetores relevantes para que os países em desenvolvimento dinamizem suas economias, gerem empregos e, ao mesmo tempo, equacionem desafios socioambientais (BIVENS, 2017).

Uma vez que o governo brasileiro planeja desenvolver e implementar grandes empreendimentos nos próximos anos, e que alguns desses projetos estão localizados na Amazônia, uma avaliação dos riscos socioambientais é estratégica para o crescimento econômico do país. Além disso, é fundamental revisar o marco regulatório

vigente para aprimorar o processo de decisão ao longo da implementação desses projetos (ANTONACCIO *et al.*, 2018).

Adicionalmente, a inclusão de atores que promovam melhores práticas de gestão ambiental e social é fundamental para garantir melhor governança do investimento em infraestrutura no Brasil. Atualmente, existem projetos de lei em discussão no Congresso Nacional voltados a estabelecer uma nova governança para o setor, associada ao ambiente jurídico-regulatório, capaz de atrair investimentos estratégicos para a concepção e execução de novos empreendimentos de infraestrutura no país. Isso, como denotado por Chiavari *et al.* (2019):

"Existe uma oportunidade de um diálogo integrado para garantir um futuro de melhor infraestrutura para o país com conservação ambiental e inclusão social, tomando como ponto de partida esses projetos de lei". Um dos principais ganhos de uma visão sistêmica entre os três projetos de lei é a capacidade de se visualizar, de forma mais precisa, os desafios enfrentados ao longo do ciclo de vida de um projeto de infraestrutura.

Em especial, existe a possibilidade de se fortalecer a fase dos estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental, antecipando a discussão de questões que hoje são tratadas apenas durante o licenciamento ambiental. Isso proporcionaria a licitação de projetos mais robustos e de maior qualidade, promovendo a segurança dos investimentos e garantindo a proteção socioambiental.

De fato, é importante repensar uma nova governança para o investimento em infraestrutura no Brasil que signifique mudança na prática para uma estrutura reguladora mais eficiente, voltada para reduzir a interferência política e aumentar a transparência na definição de acordos contratuais e estruturas de orçamento e de receita.

Isso ampliaria a segurança jurídica para potenciais financiadores privados de longo prazo.

Um exemplo é o Programa de Parcerias de Investimentos (PPI), criado pela Lei nº 13.334/2016, com o objetivo de ampliar



e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada para viabilizar e alavancar a infraestrutura brasileira em um momento inóspito para atração de investimentos privados, sobretudo, investidores estrangeiros (BRASIL, 2016). O Programa estabeleceu um novo fluxo de governança para a priorização e o acompanhamento dos projetos que seriam executados por meio de desestatizações, concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs). Estava focado em implementar medidas e ações concretas que estimulassem o crescimento econômico e a geração de empregos e renda por meio de investimentos no setor de infraestrutura.

O PPI se propôs a ser o primeiro contato dos investidores com o governo brasileiro, apresentando uma carteira de projetos nas vertentes técnica, econômica, financeira e ambiental, além de servir como um *hub* de articulação no âmbito dos diversos *stakeholders* (investidores, associações setoriais, agentes financeiros, organismos internacionais, concessionários de serviços públicos, governos estaduais e municipais, embaixadas de países estrangeiros, órgãos do licenciamento ambiental, órgãos de controle, poder legislativo, agências reguladoras e ministérios setoriais). Seria um *locus* de promoção (i) do diálogo e da transparência, (ii) da gestão de riscos e supervisão de projetos, (iii) do aprimoramento técnico dos projetos, (iv) do aprimoramento jurídico e regulatório das contratações e (v) do resgate da visão de longo prazo, fornecendo previsibilidade aos investidores (BRASIL, 2016).

O Programa atraiu investidores, sobretudo estrangeiros. Em seus primeiros 36 meses, foram 248 projetos qualificados, sendo que 147 tiveram contratos assinados. Nesse mesmo período, foram contratados R\$ 260,2 bilhões de investimentos e arrecadados, entre outorgas e bônus de assinatura, R\$ 54,1 bilhões. Desses 147 projetos concluídos, 55 tiveram empresas vencedoras estrangeiras ou em consórcio com empresas brasileiras, respondendo por 85,7% dos investimentos contratados. Entre os países que acudiram

aos ativos de infraestrutura do Programa, citam-se, além do Brasil, Itália, Portugal, Estados Unidos, China, Noruega, Austrália, Reino Unido, França, Qatar, Índia, Bermudas, Espanha, Suíça, Alemanha e Colômbia (PPI – maio/2019; VASCONCELOS, 2019).

Duas medidas merecem destaque para este trabalho: a implementação do planejamento de longo prazo e a introdução da análise das questões ambientais desde o nascedouro da estruturação dos projetos (VASCONCELOS, FORTUNATO, 2019). A primeira consistiu no resgate de um planejamento integrado de logística, buscando fornecer previsibilidade aos investidores e à sociedade. A publicação do calendário prévio das concessões assegurou a previsibilidade para as decisões de investimentos, com destaque para os setores de óleo e gás e de energia elétrica, principalmente concessões de linhas de transmissões. Ainda assim, era preciso avançar. Foi exatamente nesse contexto que surgiu o Plano Nacional de Logística (PNL) 2025 (EPL, 2018).

O PNL é um plano dinâmico e abrangente, pois contempla a movimentação de cargas que circulam no Brasil sob os diversos modais de transportes, tomando como base as informações de origem e destino, os corredores logísticos, as projeções de demanda e sua correspondente distribuição na infraestrutura de transportes existente e futura. O Plano foi elaborado pela Empresa de Planejamento e Logística S.A. (EPL), contando com a participação de diversos órgãos do governo e instituições privadas, e teve o apoio do Ipea na elaboração das projeções de demanda. O objetivo, entre outros, era identificar os gargalos logísticos e poder direcionar, de forma técnica e livre de pressões políticas, recursos, principalmente privados, para os investimentos que melhor contribuem para reduzir os mencionados gargalos – por meio, sobretudo, de concessões –, contribuindo com a redução do Custo Brasil e colaborando para que o país alcance um crescimento sustentável e competitivo (VASCONCELOS, 2019).

A segunda iniciativa diz respeito à antecipação de discussões das questões ambientais para o início das estruturações dos projetos, ajustando os cronogramas e evitando retrabalhos e atrasos por conta do licenciamento ambiental. Nesse sentido, foi criada no âmbito da Secretaria do Programa de Parcerias de Investimentos (SPPI) uma unidade específica para administrar e fomentar as questões ambientais: a Secretaria de Apoio ao Licenciamento Ambiental e Desapropriação. Dessa forma, criou-se condições para fortalecer o tratamento das questões ambientais desde o início dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) de cada empreendimento, aumentando a previsibilidade e ofertando ao mercado projetos mais robustos e de maior qualidade.

Ações assim são relevantes principalmente para regiões como a Amazônia. Estimativas indicam investimentos de R\$ 367 bilhões em infraestrutura na região nos próximos anos. Todavia, acredita-se que a infraestrutura em larga escala seja um dos principais impulsionadores do desmatamento ilegal – seja diretamente, devido à redução da vegetação, ou indiretamente, pelos incentivos criados para a ocupação desordenada de territórios adjacentes e o fluxo de pessoas para a construção. O desmatamento deixou de ser uma externalidade a ser mitigada, e passou a ser uma condicionante para o acesso ao crédito (VASCONCELOS, 2019). Os compromissos de mercado contra o desmatamento da Amazônia incluem, como apoiadores, empresas do agronegócio, investidores em projetos e fundos de pensão e investidores em fundos soberanos.

Outra vantagem da promoção de infraestrutura de qualidade é que ela pode ajudar a preencher as lacunas de financiamento de longo prazo em relação à infraestrutura e logística.

Para mitigar os problemas e aproveitar todas as oportunidades, como acesso a financiamento e inovação, seria ideal que o Brasil tivesse um plano nacional que integrasse aspectos de sustentabilidade em toda a sua linha de projetos de infraestrutura, principalmente na Amazônia (VASCONCELOS, FORTUNATO, 2019). Em junho de 2020, o governo federal publicou decreto com o objetivo de incentivar projetos com benefícios sociais e ambientais, por intermédio de medidas que simplificam a elegibilidade de empreendimentos para emissão de “debêntures incentivadas de infraestrutura” (BRASIL, 2020a). A medida foca projetos nos setores de energia, mobilidade urbana e saneamento básico e pode ser um marco relevante para atrair investimentos privados (nacionais e internacionais) em empreendimentos de **infraestrutura de qualidade**.



APM TERMINALS

CMA CGM

CMA CGM KINGSTON
MONROVIA

MAERSK
SEA-LOG

HAMBURG SÜD

HAMBURG SÜD

ZIM

CMA CGM

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

MAERSK
SEA-LOG

3

OPORTUNIDADES DE INOVAÇÃO INDUSTRIAL DE BAIXO CARBONO

A indústria é um dos setores em que o Brasil tem a maior chance de transformar o plano de recuperação econômica em uma oportunidade de modernizar e transformar regiões mais carentes no curto e médio prazo. Essa transformação passa por diminuir significativamente a desigualdade de acesso a serviços básicos e a mercados, o que poderia acontecer por meio de tecnologias nacionais que precisam de ajustes no marco regulatório e de investimentos para despontarem e aumentarem o acesso aos mercados nacionais e internacionais. A grande oportunidade para o Brasil modernizar regiões subdesenvolvidas no curto a médio prazo é através da inovação

do setor industrial a partir de soluções de baixo carbono. A transição para uma nova economia para o Brasil passa pela produção e uso de materiais e processos inovadores, que garantam um melhor desempenho para sua finalidade almejada e que, idealmente, utilizem recursos naturais renováveis e mão de obra nacionais, reduzindo impactos ambientais.

Há, nesse sentido, enorme potencial para aumentar investimentos e incentivos mais estratégicos em energia renovável. A indústria, em geral, demanda grandes quantidades de combustíveis fósseis em seus processos de transformação, que em muitos casos representa

grandes custos para o setor relacionados tanto à aquisição dos recursos energéticos quanto às operações logísticas para sua movimentação desde a origem até o centro de consumo. O aproveitamento de recursos renováveis disponíveis localmente pela indústria pode representar boas oportunidades para redução de seus custos, repercutindo no aumento de sua competitividade.

Além disso, o uso de fontes renováveis na indústria também pode promover diversos cobenefícios socioeconômicos e ambientais.

O Brasil tem uma posição privilegiada em termos de disponibilidade de recursos de energia renovável que se reflete em sua matriz energética e também em sua matriz elétrica: em 2018, 45,3% da produção de energia foram oriundos de fontes renováveis, valor bem acima da média global, que é de 13,7% (EPE, 2019). No caso de energia elétrica, 83,3% da produção foram oriundos de fontes renováveis, enquanto a média global foi de 24% (EPE, 2019).

Apesar da posição privilegiada do Brasil em termos de disponibilidade de energia renovável, a indústria e o setor de transportes ainda dependem fortemente do uso de combustíveis fósseis. Porém, essa dependência, em muitos casos, é desnecessária e alternativas podem gerar impacto positivo sobre a economia e estimular o desenvolvimento local. Além disso, a indústria brasileira tem uma taxa de inovação relativamente baixa em comparação com outros países (CNI, 2017), o que pode ser um entrave ao desenvolvimento de soluções inovadoras para o aproveitamento local de recursos renováveis no setor industrial. Adicionalmente, impede o país de ampliar sua eficiência energética e a população de ter maior e melhor acesso à eletricidade. Considerando o período de 2012 a 2014, apenas 39% das indústrias de processo contínuo e 40% das indústrias de processo discreto apresentaram inovação, enquanto a média global de inovação para os respectivos tipos de indústria foi de 48% e 51% (CNI, 2017a).

Todavia, existem oportunidades de inovação importantes a serem exploradas nos setores de energia renovável, transporte, produção de biocombustíveis e construção. Um aumento do uso de fontes de energia renovável na indústria deverá impactar positivamente a cadeia de geração de empregos, já que empregos nas cadeias de energia renovável apresentam, em geral, maior intensidade em mão de obra em relação às cadeias de fontes de energia fóssil (IRENA, 2019). O país se mostra uma potência em termos de mão de obra empregada no setor de energias renováveis, sobretudo na cadeia da bioenergia (IRENA, 2019).

3.1 Inovações industriais no setor de energia renovável

A redução da dependência de combustíveis fósseis apresenta oportunidades que podem representar um salto de eficiência em toda uma indústria, já que em muitos casos, essa dependência representa custos significativos para o setor. Por exemplo, a aquisição de recursos energéticos, seu transporte até o centro de consumo e sua eventual conversão para eletricidade, especialmente, em um cenário de alta desvalorização cambial.

O aproveitamento de recursos renováveis disponíveis localmente pode representar uma oportunidade importante para redução de seus custos, assim como a criação de uma economia mais inclusiva.

Para energia térmica, por exemplo, o aproveitamento de combustíveis oriundos de biomassa pode promover vantagens logísticas em relação ao uso de combustíveis fósseis, sobretudo em localidades afastadas de grandes centros de consumo e que carecem de infraestrutura. Portanto, ganha-se eficiência econômica e geram-se benefícios sociais.

Outra opção de inovação industrial no setor de fontes renováveis são as centrais de microgeradores renováveis, que já estão em uso e são sistemas nos quais a eletricidade é produzida nas próprias unidades consumidoras com recursos renováveis (ANEEL, 2012). Tal caminho possibilita a redução de perdas nos sistemas de transmissão e distribuição (IRENA, 2017; LIMA, 2012) e gera empregos, desde a fabricação de equipamentos até a instalação e manutenção dos sistemas (FICHTER *et al.*, 2017; SORIA *et al.*, 2015). Dadas as más condições das estradas em locais com alto potencial do uso de energia solar térmica (CSP, do inglês *Concentrated Solar Power*), a produção de seus equipamentos no próprio local é mais apropriada do que o transporte de combustível proveniente de outras regiões (SORIA *et al.*, 2015).

Assim, a instalação de fábricas de equipamentos de CSP nessas regiões também pode impactar positivamente a criação de empregos e renda locais. A vantagem do CSP sobre outras tecnologias renováveis, como solar fotovoltaica e eólica, é que ela permite maior despachabilidade, evitando os custos de integração inerentes a fontes intermitentes. No entanto, é importante que seja precedida pela expansão da infraestrutura – especialmente linhas de transmissão –, treinamento e mão de obra. O Gold Standard, que certifica projetos ambientais, relatou que um projeto agregado de energia renovável no Ceará substituiu o uso de combustível oriundo de lenha ilegal para resíduos agrícolas e industriais, em cinco fábricas de cerâmica. Essa substituição gerou US\$ 4,5 milhões em receitas para as comunidades locais, melhorou as condições de trabalho, aumentou a disponibilidade de água e evitou o desmatamento de 1.750 hectares em dez anos, além de reduzir a emissão de gás de efeito estufa (GEE) em 36.173 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por ano (GOLD STANDARD, 2019).

Outra inovação importante é a transformação de resíduos em energia, caso do biogás, produzido pela fermentação anaeróbica de matéria orgânica, é composto principalmente por metano, o qual também é o principal componente do gás natural. É possível gerar eletricidade em máquinas térmicas, como as microturbinas a gás que podem ser instaladas em pequenas empresas (20 a 250 kW) (PECORA, 2006).

No Brasil existe uma subutilização do biogás produzido em aterros sanitários. Estima-se que apenas entre 7% e 20% de biogás são usados para fins energéticos (NASCIMENTO *et al.*, 2019). Institucionalmente, o uso do biogás na produção de eletricidade é uma das diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), mas as iniciativas ainda são modestas e não incluem a produção nacional de equipamentos. Portanto, é necessário importar microturbinas, deixando de gerar emprego e renda local (CAPSTONE, 2019; CGEE, 2009). Em algumas regiões, o impacto social esperado também poderia ser significativo.

Na mesma linha da transformação de resíduos em energia, vale destacar também – para a indústria – as oportunidades associadas à economia circular, na qual os resíduos da produção e o uso de bens industrializados retornam como insumos ao processo produtivo, provendo maior eficiência no uso de recursos e, potencialmente, maior competitividade ao setor industrial (DI MAIO; REM, 2015). Para tal, as ferramentas modernas de tecnologia da informação são vistas como grandes aliadas, sobretudo no âmbito da Indústria 4.0, seja para orientar os processos de logística reversa ou racionalizar a produção às reais demandas da sociedade (CNI, 2017b).



3.2 Inovações industriais no setor de transporte

O Brasil apresenta condições privilegiadas para aproveitar o uso de gás natural no transporte marítimo, o qual vem sendo utilizado pela indústria marítima global a fim de substituir o óleo combustível (*bunker*) em embarcações, visando reduzir as emissões atmosféricas do setor (SZKLO *et al.*, 2018). Porém, a grande disponibilidade de recursos de gás natural no pré-sal tem a comercialização dificultada pelas barreiras logísticas para a entrada e a distribuição no mercado de energia do Brasil (ALMEIDA, 2017). Tanto o projeto de gás natural liquefeito (GNL) nos atuais navios movidos a gás quanto os sistemas e tecnologias para o uso do gás natural, como combustível nos motores de embarcações, já estão em uso no mundo (IMO, 2016). No Brasil, faz-se necessário investir em melhorias no motor e no armazenamento de GNL em embarcações, assim como no desenvolvimento de sistemas para o fornecimento de gás natural a navios.

Outra oportunidade no setor de transporte são os ônibus elétricos, que podem ser incorporados aos sistemas de mobilidade urbana no Brasil no curto prazo. O país possui duas fabricantes de ônibus elétricos, uma nacional (ELETRA) e uma internacional (BYD). Estudos evidenciaram a ausência de grandes gargalos para a indústria

brasileira produzir os veículos (SLOWIK *et al.*, 2018). Porém, os investimentos necessários para viabilizar o uso dessa tecnologia vão além dos veículos e incluem: baterias, estações de recarga e melhorias na infraestrutura de distribuição de energia elétrica.

Os custos de compras de ônibus elétricos são mais altos do que os de ônibus convencionais, mas tais custos diminuem durante a vida útil do ônibus. Isso se deve às menores relações custo/manutenção e energia/km, resultando em uma tecnologia competitiva quando analisado todo o ciclo de vida desses veículos (MOON-MIKLAUCIC, 2019). Quando as externalidades positivas associadas aos ônibus elétricos são consideradas, seus custos ficam ainda mais baixos do que os das tecnologias de combustão.

Os benefícios dos ônibus elétricos são a redução da poluição local e seu impacto na saúde pública, a redução das emissões de gases de efeito estufa, a redução da poluição sonora e a melhoria do serviço prestado ao usuário.

O Brasil possui um diferencial expressivo no uso de ônibus elétricos, uma vez que sua matriz elétrica é de baixo carbono (SLOWIK *et al.*, 2018) e algumas cidades como Campinas, Curitiba e São Paulo já planejam a implementação de ônibus com tecnologias limpas (WRI BRASIL, 2017).

A geração de novos postos de trabalho diretos e indiretos na cadeia de eletrificação de ônibus é crescente, mesmo que os empregos diretos tendam a diminuir, uma vez que o processo de produção de veículos elétricos é mais simples do que os de combustão (IEA, 2020). Além disso, o investimento em transporte público tem um retorno econômico significativo em termos de empregos gerados, desenvolvimento local, oportunidades de acesso e apoio a comunidades mais pobres.

3.3 Inovações industriais na produção de biocombustíveis

Globalmente, existe um debate importante sobre a mudança do uso da terra associada à produção de biocombustíveis e as relações com produção de alimento, geração de energia e sustentabilidade ambiental. Este debate acontece paralelamente ao da necessidade de eliminar a dependência de combustíveis fósseis do setor de transportes. No caso do Brasil, a produção de etanol a partir de cana-de-açúcar e sua expansão na última década ocorreram principalmente pela substituição de pastagens e de outras culturas agrícolas, que provocaram impactos residuais no desmatamento (PACCA e MOREIRA, 2009; WALTER *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2015). O país também teve a transição mais bem-sucedida para o uso de combustíveis não fósseis em veículos de passeio, possuindo atualmente cerca de 24 milhões de automóveis leves com motor flex (etanol ou gasolina), ou 66% da frota circulante.

Entre 17% e 20% de toda a energia consumida no Brasil são provenientes de biomassa, principalmente biocombustíveis e

bioeletricidade do bagaço da cana-de-açúcar. Em 2018, as produções brasileiras de etanol e biodiesel atingiram, respectivamente, 32,3 bilhões e 5,4 bilhões de litros, batendo recordes. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) atribui esse crescimento da produção de etanol a pelo menos três fatores correlacionados: (i) preços internacionais do açúcar mais baixos, levando a uma mudança no percentual de mistura açúcar/álcool favorável ao etanol, (ii) preços relativamente altos do petróleo, especialmente em função da desvalorização cambial, mantendo satisfatória a relação custo-benefício do etanol e (iii) licenciamento de 2,5 milhões de novos veículos *flex*. A produção de biodiesel foi especialmente alavancada pelo atendimento à mistura obrigatória de B10 (10% de biodiesel no diesel) (EPE, 2019).

No entanto, é preciso prestar atenção às principais mudanças no cenário mundial e às restrições de exportação que as mesmas podem representar. O etanol de milho produzido nos EUA apresentou grande crescimento na última década, atingindo 61 bilhões de litros em 2017 (o dobro do Brasil), dos quais 54 bilhões de litros são destinados ao mercado interno. Ao mesmo tempo, a União Europeia dificulta a entrada sem rastreabilidade ambiental de biocombustíveis de baixa geração e intensivos no uso da terra. Portanto, medidas como a revogação do decreto que estabelece o zoneamento da cana-de-açúcar fora da Amazônia acrescenta um risco às exportações de etanol do Brasil (99,8% do biocombustível de cana-de-açúcar produzido no Brasil é etanol de primeira geração).

Por outro lado, há oportunidades de novos mercados, como a produção de etanol de segunda geração (E2G) sendo que o setor de aviação pode se beneficiar com uma tendência de regularizações a favor da transição para combustíveis mais limpos. Estima-se que as empresas brasileiras gastem, anualmente, de R\$ 16 a R\$ 20 bilhões em combustível para aeronaves de transporte de passageiros e de carga, sendo que o preço médio do querosene

de aviação atualmente está acima de R\$ 1,5/litro. Os custos com combustível variam entre 22% e 27% do custo total. Isso representa uma oportunidade que seria igual ao consumo adicional de 50% da frota de veículos de passeio no país.

As melhores apostas do país são o diesel hidrogenado renovável (HVO), o bioquerosene (BioQAV) e o biojet. Atualmente, o custo de produção do litro de biojet varia de R\$ 3,5 a R\$ 8,0, para as rotas comerciais, e de R\$ 5,0 a R\$ 12,5, para as rotas menos maduras (FREUVE, 2019). A política nacional para biocombustíveis, conhecida como RenovaBio, é baseada em três instrumentos principais que podem mirar o setor aeronáutico: as metas anuais de redução da intensidade de carbono (gCO_2/MJ) por um período mínimo de dez anos, a certificação de biocombustíveis e o crédito de descarbonização (CBIO).

Outra oportunidade interessante é o desenvolvimento de pilhas a combustível de etanol para caminhões em longas distâncias. Esses veículos são movidos por um motor elétrico alimentado por uma célula de combustível. Os veículos com pilhas a combustível têm uma eficiência de conversão de energia de combustível consideravelmente maior do que os veículos com motores de combustão interna, com autonomia maior do que os veículos elétricos a bateria (DOE, 2019). A especificidade para a adoção desse modelo de transporte de carga no Brasil é a possibilidade de usar o etanol como fonte da energia química necessária para a célula a combustível (NISSAN, 2016). Isso proporcionaria ganhos duplos, reduzindo a vulnerabilidade da logística brasileira a variações nos preços internacionais do diesel e mitigando o impacto negativo na balança comercial devido à necessidade de importar diesel, uma vez que as refinarias brasileiras não têm capacidade de produzir combustível suficiente para atender à demanda do país.



3.4 Inovações industriais no setor de construção

O cimento, atualmente uma das indústrias mais intensivas em carbono e responsável por cerca de 7% das emissões globais de gás de efeito estufa, é o principal material usado na construção em todo o mundo. A grande escala da produção tradicional de cimento (Portland) causa grandes impactos no ambiente local, especialmente no processo de mineração para extração de seus componentes. Há tecnologias capazes de produzir cimentos de qualidade semelhante, ou até mais alta, usando matérias-primas residuais, tais como escória de alto-forno da produção de aço, cinzas de usinas termelétricas e rejeitos de processos de mineração.

Há vários materiais aglomerantes sendo estudados e produzidos, em diferentes níveis de prontidão tecnológica, que substituem o cimento tradicional. No caso brasileiro, o cimento geopolimérico é um bom exemplo (GEO-POL, 2019), já que seu processo apresenta um consumo de energia 59% menor do que o do cimento Portland (BRASIL, 2017).

Um desafio central é que todas as especificações e padrões existentes para concreto, bem como as cadeias de suprimentos para produtos de cimento são adaptados à produção tradicional de cimento. Assim, são impostas barreiras de natureza regulatória, logística e técnica que precisam ser superadas para uma adoção mais ampla de produtos alternativos ao cimento (VAN DEVENTER, PROVIS e DUXSON, 2012).

Também existem oportunidades quando se trata de eficiência energética em edifícios. Os ganhos podem ser obtidos por vários meios, alguns dos quais são soluções mais simples e que já estão amplamente disponíveis no mercado, como o uso de telhados verdes, gesso verde, telhados refletivos e sistemas de isolamento (JAIN, 2019; SHARMA, 2013). Outras ainda estão na fase de pesquisa e desenvolvimento, como materiais de mudança de fase (PCMs), fachadas cinéticas, materiais termoelétricos com condutividade variada e novas gerações de vidro (ASCIONE, 2017; BUONOMANO *et al.*, 2015; GHAFARIANHOSEINI *et al.*, 2013).

O financiamento da eficiência energética é um desafio constante. Embora existam iniciativas como o Programa de Apoio a Projetos de Eficiência Energética (PROESCO), do BNDES, e também o Programa de Eficiência Energética da ANEEL, especialistas identificam o financiamento como principal desafio estrutural do setor de construção, que é muito diversificado e amplamente distribuído, aumentando a complexidade da implementação de medidas de eficiência energética. Tais medidas são geralmente tomadas por grandes indústrias. A falta de capacidade técnica e financeira limita contratos de desempenho no que diz respeito à eficiência energética em edifícios (CBCS, 2014).



4

VANTAGENS DE UMA AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO

4.1 Contexto atual do setor agropecuário no Brasil

O Brasil é uma liderança mundial no setor agropecuário por ser o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador de alimentos do mundo (FAO, 2018) e por estar na vanguarda da agricultura e da tecnologia e conhecimento do uso da terra. A economia brasileira é, em grande parte, moldada e baseada no setor agropecuário. O agronegócio é responsável por um em cada três empregos no país e, em 2018, foi responsável por mais de 22% do PIB brasileiro (CEPEA, 2019). É, portanto, crucial considerar devidamente as externalidades negativas e riscos capazes de afetar a produção, produtividade e competitividade desse setor. Muitos desses riscos têm origem doméstica,

e mitigá-los exige mudanças culturais relacionadas especialmente a desmatamento, latifúndios e uso de técnicas menos eficientes.

Em 2050, o Brasil deverá se tornar o país com a maior área plantada globalmente (NELSON *et al.*, 2014). Entretanto, apesar dessa posição de liderança, o setor agropecuário é constantemente questionado sobre a correlação entre o aumento da sua produção e as taxas de desmatamento ilegal nos biomas Cerrado e Amazônia.

As evidências reunidas neste capítulo mostram que o Brasil tem uma vantagem natural que lhe permite aumentar a competitividade dos setores agropecuário e florestal, conservando e restaurando seus ecossistemas e recursos naturais sem sacrifícios sociais ou econômicos.

Entre as oportunidades, destacam-se: recuperação de pastagens e intensificação da agropecuária; redução de perda e desperdício de alimentos; eliminação de desmatamento e degradação florestal; restauração e reflorestamento de áreas e florestas degradadas; e redução de emissões e remoção de GEE – uma importante vantagem no contexto de criação de um mercado de carbono e uma métrica para analistas de risco (WRI, 2019).

Trabalhos como o da Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura mostram o comprometimento de setores importantes da economia brasileira com uma visão de desenvolvimento rural sustentável que perpassa produzir mais e melhor, criar valor a partir de florestas, acabar com o desmatamento ilegal, recuperar áreas e florestas degradadas, viabilizar políticas públicas do Estado e construir instrumentos econômicos alinhados e integrados (COALIZÃO, 2018). Adicionalmente, a modernização do sistema nacional de inovação agropecuária, bem como a realocação de gastos da indústria para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e inovação podem aumentar a produtividade agrícola sem causar pressões orçamentárias (Quadro 4). Mais de 85% dos estabelecimentos rurais no Brasil carecem de assistência técnica e extensão rural, e vencer esse enorme desafio é o ponto inicial para uma revolução produtiva (IBGE, 2018).

Esta visão ganha ainda mais relevância diante do cenário da floresta amazônica estar próxima de atingir o ponto de “savanização”, cunhado na linguagem científica por “ponto de inflexão” (do inglês, *tipping point*). Estudos indicam que esse ponto de não retorno seria alcançado com 20% a 25% de desmatamento do bioma e provocaria mudanças substanciais e imprevisíveis nos regimes de chuvas das regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste (LOVEJOY e NOBRE, 2018). Alguns dados mostram que a Amazônia já perdeu aproximadamente 18% de sua cobertura (MAPBIOMAS, 2019).

A preservação da competitividade e da capacidade de produção desse setor é estratégica para o Brasil, e o aumento da sua liderança na próxima década perpassa a adoção de medidas em que os ganhos de eficiência e produtividade estão diretamente ligados a um melhor uso dos recursos naturais.

4.2 Intensificação e aprimoramento tecnológico da agropecuária

Elevar o nível tecnológico da agropecuária por meio da adoção de meios de produção mais eficientes é estratégico para o crescimento do setor; e não necessariamente mais caro. O Brasil possui condições pedoclimáticas⁷ favoráveis para altos níveis de produtividade, além de vastas áreas com potencial de implementação de tecnologias para aumento da produção agrícola em todo seu território (ANGELKORTE, 2019; NOBRE e OLIVEIRA, 2018; PEDREIRA *et al.*, 2017). O uso de tecnologias para a intensificação e o aprimoramento da agricultura já é uma realidade, como o sistema de plantio direto⁸ (SPD) e a fixação biológica de nitrogênio⁹ (FBN). Essas tecnologias não só melhoram a conservação do solo e da água e a fertilidade, mas também reduzem os custos com o uso excessivo de fertilizantes (produto do qual o Brasil é importador), pesticidas e combustíveis fósseis utilizados nos maquinários agrícolas (NOBRE e OLIVEIRA, 2018). Estima-se que essas tecnologias aumentem o rendimento das culturas entre 30% e 300%, podendo incrementar a renda em até 3,5 vezes¹⁰ (ANGELKORTE, 2019).

7 Clima, temperatura, umidade, tipo de solo, precipitação, entre outras condições, influenciam o desenvolvimento da vida, principalmente de vegetais.

8 O plantio direto é uma tecnologia conservadora de gerenciamento de solo que visa reduzir o impacto da agricultura e de máquinas agrícolas no solo. Esse sistema tem como característica a manutenção de restos de palha e de plantas na superfície do solo a fim de garantir a cobertura e a proteção contra processos erosivos.

9 A fixação biológica de nitrogênio é um processo realizado por microrganismos fixadores de nitrogênio no solo. Eles aumentam a disponibilidade de compostos nitrogenados no solo e auxiliam na nutrição de culturas agrícolas.

10 No entanto, há uma diminuição de empregos causada por processos de tecnologia (PEDREIRA *et al.*, 2017).

No entanto, embora esse tipo de melhoria tecnológica já exista no Brasil por meio de incentivos do Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) (MAPA, 2016), são necessários aumentos significativos nos investimentos financeiros para a disseminação e adoção de tecnologias de baixo carbono em larga escala. Isso inclui um aumento do Crédito Rural a fim de que o produtor possa ter acesso a máquinas e insumos e, também, criar incentivos ao desenvolvimento e aprimoramento de profissionais qualificados para assessorar os produtores na implementação de novas tecnologias. É sabido que a maior disponibilidade de recursos não garante sua boa aplicação, sendo necessária maior capacidade técnica e gerencial do produtor para otimizar os benefícios resultantes da adoção de tecnologias mais sustentáveis.

O país também possui excelentes condições de solo e clima, além de conhecimento técnico, para o aumento da produção e produtividade das pastagens. Esse avanço produtivo melhora a nutrição animal, reduz o tempo de engorda do gado e aumenta a eficiência produtiva. A menor necessidade de deslocamento dos animais e melhores condições de alimentação apurariam a qualidade da carne e diminuiriam o tempo de produção, agregando valor e contribuindo para uma balança comercial mais favorável (ANGELKORTE, 2019). Tais tecnologias permitem, por um lado, aprimorar a qualidade da mão de obra empregada devido à maior complexidade de algumas atividades que envolvem esse tipo de produção agropecuária e, por outro, aumentar a renda do produtor rural, uma vez que seria possível triplicar a produção em um mesmo hectare (PEDREIRA *et al.*, 2017). No entanto, o país ainda não produz máquinas agrícolas de ponta (ANGELKORTE, 2019; NOBRE e OLIVEIRA, 2018; PEDREIRA *et al.*, 2017) e precisaria investir em assistência técnica e extensão rural.

Promover avanços no setor agropecuário é desafiador, mas os benefícios superam as

dificuldades. A transformação tecnológica deve ser cuidadosamente planejada para que não haja expansão das fronteiras agrícolas em regiões mais distantes dos centros consumidores e de áreas portuárias utilizadas para exportação de commodities, assim como em áreas relevantes para a conservação e preservação ambiental. Estudos têm demonstrado que medidas que reduzem os impactos da mudança do clima na agropecuária minimizam perdas de produtividade (KOOHAFKAN *et al.*, 2011, ASSAD *et al.*, 2019). Por exemplo, a produção de soja em determinadas áreas pode cair até 60%, e o Brasil pode perder de 30% a 34% de sua área dedicada ao cultivo de soja devido a mudanças de temperatura e no clima causadas pela perda florestal (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Outra relação “ganha-ganha” surge da necessidade de melhorar a eficiência da irrigação, diminuir perdas na distribuição da água, além de conservar e restaurar os recursos hídricos. Hoje, existe grande desperdício de água, principalmente, devido à falta de incentivos para a adoção de sistemas de irrigação mais eficientes, como gotejamento e microaspersão. Além disso, reduzir o uso de insumos químicos pode evitar a contaminação de reservas de água estratégicas para o país (ANA, 2017; INSTITUTO ESCOLHAS, 2019) e diminuir perdas na distribuição de água para a população.

Por fim, é importante considerar que o aumento da produção e da produtividade agropecuária provocará um incremento na demanda por energia, seja pelo maior nível de mecanização, seja pelos sistemas de irrigação (ANGELKORTE, 2019). O aumento da produtividade agrícola também requererá mão de obra mais qualificada para operar máquinas e equipamentos, bem como possibilitará diagnósticos rápidos para intervenções expeditas em todas as fases da produção. Embora o primeiro desafio possa ser superado apenas pela produção de energia renovável descentralizada, o segundo pode abrir uma oportunidade para melhorar os recursos educacionais técnicos.

Desafios da intensificação da agropecuária no Brasil e o papel dos incentivos econômicos

Um dos grandes desafios no combate ao desmatamento e degradação florestal no Brasil consiste em uma mudança cultural a favor da intensificação das atividades agrícolas. Pela hipótese de Borlaug, uma maior produtividade por hectare reduziria a necessidade da incorporação de novas áreas agrícolas para o aumento de produção, diminuindo a pressão sobre o desmatamento e a degradação. No entanto, as tendências observadas na taxa de lotação das pastagens (cabeças de bovino por hectare de pastagem) e na concentração de terras podem estar associadas a um aumento na já elevada

ineficiência do uso da terra, dificultando ainda mais os esforços pela intensificação da produção.

A comparação dos dados dos três últimos Censos Agropecuários permite observar que, após uma melhora na taxa de lotação entre 1996 e 2006, o indicador ficou estagnado entre 2006 e 2017. Além da estagnação em nível nacional, a situação torna-se ainda mais preocupante pela queda na taxa de lotação nas regiões Centro-Oeste e Norte, eixos atuais de expansão do rebanho bovino brasileiro (Tabela 1).

Tabela 1

Efetivo bovino e taxa de lotação de pastagens, Brasil e grandes regiões

	1996		2006		2017	
	Efetivo bovino (milhões de cabeças)	Taxa de lotação (cabeças/ha)	Efetivo bovino (milhões de cabeças)	Taxa de lotação (cabeças/ha)	Efetivo bovino (milhões de cabeças)	Taxa de lotação (cabeças/ha)
Brasil	153,0	0,86	176,1	1,10	172,7	1,08
Norte	17,3	0,71	32,5	1,21	34,8	0,94
Nordeste	22,8	0,71	25,8	0,84	21,7	0,95
Sudeste	36,0	0,95	34,6	1,24	31,5	1,29
Sul	26,2	1,27	23,6	1,50	23,5	1,59
Centro-Oeste	50,8	0,81	59,6	1,00	61,1	0,95

Fonte: IBGE, Censos Agropecuários 1996, 2006 e 2017.

Um segundo aspecto a ser ressaltado é a forte expansão das áreas dos grandes estabelecimentos agrícolas no país. A comparação entre os dois últimos Censos Agropecuários mostra um aumento de 17,08 milhões de hectares nos estabelecimentos com mais de 1.000 hectares, entre 2006 e 2017 (Tabela 2). Esse acréscimo corresponde a 97% da variação da área

total dos estabelecimentos agropecuários no período, e a participação desse grupo de estabelecimentos elevou-se de 45% para 47,6% em relação à área total. O índice de Gini fundiário médio dos municípios da Amazônia Legal manteve-se basicamente constante, sendo 0,69 e 0,68, respectivamente em 2006 e 2017.

Tabela 2

Área dos estabelecimentos agropecuários, segundo grupos de área Brasil 2006/2017

Grupos de área	Área Censo 2006 (milhões de ha)	Área Censo 2016 (milhões de ha)	Varição (milhões de ha)
Total	333,7	351,3	+ 17,6
Menos de 10 ha	7,8	8,0	+ 0,2
De 10 a menos de 100 ha	62,9	63,8	+ 0,9
De 100 a menos de 1000 ha	112,8	112,3	- 0,5
Mais de 1000 ha	150,1	167,2	+ 17,1

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário 2017.

Além dos impactos socioeconômicos, a tendência à concentração de terras também gera preocupações em relação aos efeitos sobre o desmatamento e a degradação. A literatura econômica fornece ampla evidência de uma relação negativa entre produtividade da terra e tamanho da propriedade agrícola. Maiores propriedades estariam associadas a menores índices de produtividade e necessitariam de maior quantidade de terras para atingir um dado nível de produção. Dessa forma, a concentração de terras estaria associada a um uso menos intensivo da terra e a uma maior pressão por desmatamento.

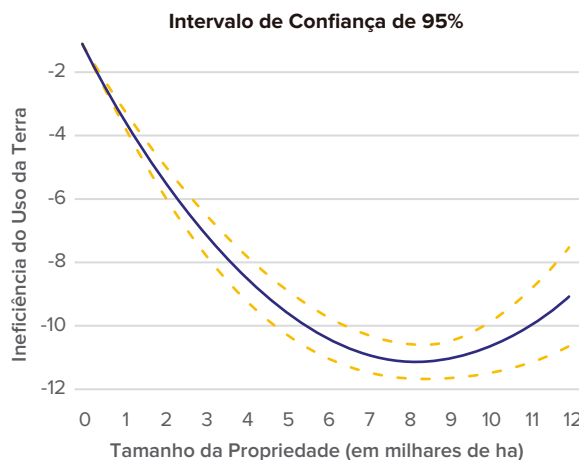
Tal concentração de terras é particularmente crítica na Amazônia Legal, onde 60% das terras agrícolas estão localizadas em estabelecimentos com mais de 1.000 hectares. Esses estabelecimentos de grande porte correspondem a 2,4% do número total de estabelecimentos da região. Por outro lado, somente 1,3% da área agrícola é detida pelos estabelecimentos com menos de 10 hectares. Ou seja, a concentração vem se intensificando ao longo do tempo. A comparação de dados entre os Censos Agropecuários permite observar que o percentual de estabelecimentos com menos de 10 hectares na Amazônia Legal caiu de 55,2%, em 1985, para 32,3%, em 2006 (IBGE, 2019).

Em linha com as evidências do uso pouco intensivo da terra na região, estudos sugerem que a agropecuária na Amazônia Legal é caracterizada por um baixo nível de eficiência técnica no uso dos fatores de produção. Estimativas indicam que os estabelecimentos agropecuários poderiam aumentar sua produção em aproximadamente 30% sem a necessidade de alterar a quantidade utilizada de fatores de produção. O nível de ineficiência é ainda mais crítico no caso específico do uso da terra: os estabelecimentos da Amazônia Legal poderiam reduzir em 87% a quantidade de terras agrícolas utilizadas e, ainda assim, obteriam os níveis de produção atuais.

O grau de desperdício de recursos não se dá de maneira homogênea em relação ao tamanho da propriedade. A ineficiência varia de forma não linear, assumindo a forma de "U" (Figura 1). Pequenos estabelecimentos seriam relativamente mais eficientes quanto ao uso da terra, e a eficiência cairia com o tamanho da propriedade, mas a partir de certo ponto voltaria a subir. No entanto, estimativas mostram que o ponto a partir do qual a eficiência volta a subir é em propriedade com áreas a partir de aproximadamente 8.000 hectares, o que é muito superior ao tamanho de uma propriedade típica da Amazônia Legal. Ou seja, para fins práticos, a ineficiência do uso da terra aumenta com o tamanho da propriedade (FERREIRA e FÉRES, 2020).

Figura 1

Relação entre tamanho da propriedade e eficiência do uso da terra



Fonte: Ferreira e Féres, 2020.

A relação negativa entre tamanho de propriedade e eficiência do uso da terra sugere que a tendência à concentração da propriedade na região da Amazônia Legal pode se configurar em uma força oposta às ações de intensificação e aumento da eficiência das atividades agropecuárias da região. É preciso pensar em medidas que reduzam o uso ineficiente da terra nos estabelecimentos agropecuários em geral e, particularmente, nas propriedades de grande porte.

As medidas e tecnologias que visam à redução de ineficiências no setor agropecuário já estão bem testadas e documentadas no país. Por exemplo, a restauração de pastagens degradadas financiadas pelo Plano ABC permitiria o uso mais eficiente da terra, assim como a expansão do sistema de plantio direto. Acredita-se também que a adoção dessas práticas pode ser uma estratégia de relação "ganha-ganha", pois além dos benefícios ambientais decorrentes da redução de desmatamento e degradação, muitas dessas tecnologias também aumentariam a produtividade e a rentabilidade das atividades agropecuárias. Ressalte-se que o Brasil já possui linhas de crédito no âmbito do Plano ABC, que oferecem financiamento a baixo custo para agricultores interessados em implementar projetos de agricultura sustentável.

Apesar do reconhecimento dos benefícios associados às tecnologias de intensificação e da disponibilidade de crédito, a demanda por crédito voltado à recuperação de pastagens é muito baixa. A questão importante a ser investigada não é a existência de tecnologias disponíveis para a intensificação, mas como gerar incentivos para os agricultores adotarem práticas agropecuárias mais sustentáveis.

4.3 O papel dos incentivos econômicos na melhoria da produtividade agropecuária

As evidências científicas comprovam o aumento de produtividade associado à conservação do capital natural, e é fundamental traduzir essa evidência em mobilização e engajamento dos produtores rurais.

A reformulação do programa de crédito agrícola para que, de fato, direcione os subsídios para os agricultores que investem em práticas sustentáveis pode ser um mecanismo eficaz de incentivo à intensificação das atividades agropecuárias e, com isso, ter o impacto na escala necessária.

As taxas médias de juros do Plano Safra, com linhas de crédito convencionais, não são tão superiores às taxas de juros oferecidas pelo Plano ABC (o qual estimula práticas mais sustentáveis sob o ponto de vista das mudanças climáticas) a ponto de estimular produtores a optarem por este plano de baixo carbono. Essa baixa diferença na taxa de juros, associada aos altos custos de transação envolvidos no desembolso do Plano ABC, desestimula os agricultores a tomarem crédito para investimento em práticas sustentáveis. Sem um condicionamento do crédito rural ao desempenho ambiental dos estabelecimentos agrícolas e para quem, efetivamente, produz externalidades ambientais positivas, o cenário atual é de desestímulo para a adoção de práticas de intensificação da agropecuária.

De modo similar ao caso da política de crédito agrícola, também se faz necessário compatibilizar instrumentos tributários com os objetivos da legislação ambiental. Em particular, o Imposto Territorial Rural (ITR) não tem

logrado êxito em atingir suas finalidades extrafiscais como instrumento de indução ao aumento da produtividade e de desestímulo à especulação fundiária. A ineficiência do ITR é especialmente importante na Amazônia, onde é comum ocorrer desmatamento de terras públicas e manutenção de propriedades improdutivas visando a posterior venda de terras. Essa ineficiência do ITR está, também, associada ao baixo valor do imposto efetivamente cobrado. Em 2012, esse valor ficou em torno de R\$ 2,00 por hectare.

Boa parte da baixa arrecadação do ITR está associada ao caráter auto declaratório na apuração do imposto e nas dificuldades de sua fiscalização. Ao preencher os dados para o cálculo do valor do imposto, o proprietário rural tem incentivos para não fornecer as informações exatas. Especificamente, há incentivos para subavaliar o valor de mercado da terra nua e superestimar a área não tributável (de interesse ambiental) da propriedade e, também, o grau de utilização da área aproveitável. Para agravar esse cenário, a fiscalização tem sido extremamente ineficiente em coibir essas distorções. Mesmo o parâmetro de mais simples fiscalização, o valor da terra nua, não é devidamente avaliado pela Receita Federal. A ausência de um cadastro abrangente de propriedades georreferenciadas é um dos principais fatores para a precariedade da fiscalização de informações fornecidas pelos proprietários (IMAZON, 2015).

Além dos problemas na forma de apuração e fiscalização do ITR, há problemas no próprio desenho do instrumento que afetam seu potencial como mecanismo de indução ao aumento da produtividade agropecuária. A legislação do ITR prevê índices mínimos de produtividade apenas para a pecuária e para a extração de alguns produtos florestais, e os índices de referência para a produtividade da pecuária estão demasiadamente defasados. Os índices mínimos de produtividade na Amazônia foram baseados no Censo Agropecuário de 1975 e são extremamente baixos. Em 82% da Amazônia, o índice de produtividade mínimo da pecuária,

para ser considerada produtiva, é de apenas 0,5 cabeça/hectare (IMAZON, 2015).

A reformulação do ITR, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos ambientais, passa pela recuperação da sua finalidade extrafiscal. O imposto deve resgatar sua vocação de instrumento de indução aos ganhos de produtividade e, conseqüentemente, à intensificação da agropecuária. Diversas ações podem ser realizadas nesse sentido. As bases de dados georreferenciados disponíveis no Brasil – tais como mapa do polígono dos imóveis do Cadastro Ambiental Rural (CAR) (BRASIL, 2012a) ou a cobertura do solo do TerraClass (BRASIL, 2010a) – poderiam ser utilizadas para checar a declaração dos proprietários. Seria importante também atualizar os índices de produtividade mínima, aproximando-os de números mais compatíveis com as tecnologias disponíveis. O aumento de custo das terras requalificadas como improdutivas traria incentivos à transferência de tais terras para os produtores mais eficientes, via arrendamento ou venda.

Em resumo, há um amplo espaço para a utilização de instrumentos de política de crédito e de política tributária como mecanismos de incentivo econômico à intensificação da agropecuária brasileira. O caminho passa pela reformulação de mecanismos, a fim de compatibilizá-los com os objetivos ambientais e com uma nova cultura de produção que valorize maior eficiência no uso de recursos.

4.4 Recuperação de Pastagens

A pecuária é um exemplo de que uma maior eficiência elevaria as oportunidades de mercado e produtividade para o setor no curto prazo, além de ampliar ofertas de trabalho e renda no campo. A Embrapa estima que o Brasil tenha cerca de 200 milhões de hectares de pastagens, dos quais 75% têm algum grau de degradação e, pelo menos, 50 milhões de hectares produzem metade de sua capacidade (EMBRAPA, 2019). Todavia, esse diagnóstico não é necessariamente reconhecido

pelos próprios pecuaristas, já que vários não têm a percepção de que suas áreas possuem algum grau de degradação, ou seja, um grande desafio deste setor não está necessariamente vinculado à falta de disponibilidade de tecnologia, mas na falta de acesso à assistência técnica.

Já segundo o Censo Agropecuário de 2017, apenas 12 milhões de hectares de pastagens foram declarados como áreas degradadas pelos pecuaristas (IBGE, 2019). Essa discrepância entre a constatação dos especialistas da Embrapa e a informação declarada pelos pecuaristas reforça a deficiência de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER). De cada 4 hectares destinados à pecuária no Brasil, em 3 deles não há qualquer tipo de ATER (IBGE, 2019).

Isso traz conseqüências negativas à produção e produtividade, já que manter o gado em áreas pobres agrava ainda mais a degradação. De fato, segundo o IBGE, nos últimos dez anos, a área de pastagens plantadas no Brasil cresceu 8%, enquanto as pastagens degradadas aumentaram 20%, sinalizando uma expansão das áreas associadas à perda de produtividade.

Um estudo recente estima que o país possa dobrar sua produção agrícola explorando as tecnologias existentes para aumentar a produtividade (ASSUNÇÃO *et al.*, 2018), e com isso seguir a tendência de muitos países desenvolvidos. Comparada aos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), no Brasil, a participação no total de gastos agrícolas destinados à inovação e aumento da produtividade ainda é baixa.

Por fim, é importante ressaltar que será necessário aumentar a disseminação de conhecimento e o financiamento ao produtor para ampliar significativamente a produção agropecuária por meio de ganhos de produtividade e recuperação de pastagens. Se por um lado, o investimento necessário para reverter a situação de degradação é alto, o retorno do investimento é certo (Quadro 4).

Crédito Rural

Dados do Banco Central indicam que, na última década, créditos rurais financiaram apenas R\$ 12,29/ha de pasto por ano, em média. Mesmo considerando um ciclo de renovação de pastagens (rotação) de cinco anos, o valor médio do crédito para investimento em correção e adubação, assim como formação, reforma e recuperação de pastagens não chega a R\$ 61,50/ha. Esse valor é 30 vezes menor do que a recomendação de investimento da Embrapa. O resultado dessa falta de investimentos, de acordo com as estimativas, sugere que os produtores perdem entre R\$ 7,3 bilhões e R\$ 12,4 bilhões por ano em receitas, o que representa de 9% a 15% do valor bruto da produção nacional da pecuária de corte (BACEN, 2019).

Apesar do elevado investimento necessário para reverter a degradação, o retorno compensaria. Sua estimativa seria de, aproximadamente, R\$ 2.100/ha, ou cerca de R\$ 25 bilhões, para recuperar os 12 milhões de hectares declarados pelos pecuaristas no censo de 2017. Dados inéditos, estimados no âmbito deste documento, mostram que a aplicação desse recurso, no prazo de dez anos, com uma taxa de desconto de 8,5% a.a., geraria um valor presente líquido (VPL) de R\$ 19 bilhões, com prazo de retorno

de 6,58 anos e um adicional de R\$ 742 milhões em impostos. Esse é um sinal claro aos produtores, investidores e governo de que investir na recuperação de pastagens degradadas é um bom negócio.

O Brasil já possui programas inovadores, como o Plano ABC, que oferece crédito de baixo custo a agricultores com interesse na implementação de práticas agrícolas sustentáveis. Uma das linhas do ABC é investir na melhoria das pastagens como uma maneira de aumentar a renda do produtor e eliminar a degradação. Porém, enquanto o financiamento do Plano ABC no Plano Agrícola e Pecuário 2018/2019 foi de aproximadamente R\$ 1 bilhão, o Plano Safra 2019/2020 alocou R\$ 225,59 bilhões para o plano agrícola e pecuário (MAPA, 2019a). O Plano Safra, que também fornece crédito aos agricultores e é lançado anualmente, pode e deve desempenhar um papel muito mais amplo como o principal agente de transformação para uma agropecuária mais sustentável. Cabe destacar, por exemplo, que entre 2013 e 2018, outros programas financiaram R\$ 8,8 bilhões adicionais para pastagens. Não foi possível especificar se esses programas foram aplicados para recuperar pastagens degradadas e aumentar a produtividade.

Com base nas evidências, o estudo propõe os seguintes incentivos para o aumento da produtividade da pecuária:

- d. Aumento do limite de crédito para recuperação de pastagens:** destinado para agricultores que cumprem a legislação ambiental, pois oferecem menor risco de descapitalização, uma vez que a necessidade de investimentos em recuperação de vegetação nativa está ausente do horizonte de planejamento.
- e. Aumento do limite de despesas ATER:** atualmente, dependendo da linha crédito, a rubrica de limites para Assistência Técnica varia de 1% a 6%. Um aumento no limite de ATER poderia se aplicar a recursos provenientes do crédito rural destinado à recuperação de pastagens degradadas. Outras linhas, como o programa ABC, que não identificam percentuais, poderiam

servir de base para todo o Plano Safra.

- f. Redução proporcional do fator de risco:** aplicar um seguro subsidiado para pecuária em áreas de pastagem degradadas a serem recuperadas, com base na receita adicional esperada em cima do limite inferior da capacidade suporte.
- g. Redirecionamento do crédito rural de custeio para investimento:** esse aumento promoveria mudanças no processo produtivo e não na manutenção das operações atuais.

O papel ambíguo do crédito rural, entre promover incremento de área ou aumentar a produtividade, pode ser eficientemente minimizado por condicionantes legais de comando e controle que orientem a aplicação do recurso para otimizar a produção e coibir a expansão horizontal ilegal.

Um exemplo é o efeito positivo da Resolução 3545, emitida pelo Banco Central em 2008 (BACEN, 2008), que condiciona o crédito subsidiado na Amazônia à conformidade com a regularização fundiária e o cumprimento do Código Florestal. Modelos estatísticos demonstram que, nos locais em que vigora tal decreto do Bacen, há menos desmatamento sem prejuízo à produção (ASSUNÇÃO *et al.*, 2020).

4.5 Recuperação de áreas e florestas degradadas

Investir na recuperação de florestas e áreas degradadas pode gerar ganhos econômicos relevantes, além de gerar muitos benefícios ambientais e sociais. O desenvolvimento de uma nova economia florestal com o reflorestamento de espécies nativas para fins econômicos tem o potencial de consolidar os compromissos nacionais e internacionais do

país, atrair investimentos públicos e privados e gerar negócios com países desenvolvidos, por meio de mercados de créditos de carbono. Não só o reflorestamento remove o carbono mediante o incremento de biomassa das florestas, como reduz as emissões provenientes de desmatamento e degradação das florestas e os solos degradados. Com isso, haveria uma melhoria da economia do setor rural por intermédio da criação de empregos e renda e do desenvolvimento da bioeconomia local.

Para orientar as políticas de tomada de decisão destinadas a essa recuperação de áreas degradadas, o WRI Brasil desenvolveu o projeto Valorização Econômica do Reflorestamento com Espécies Nativas – VERENA (Quadro 5). Inicialmente, o projeto mapeou mais de 35 estudos de caso de reflorestamento com espécies arbóreas nativas e sistemas agroflorestais (SAFs), em diferentes regiões brasileiras e fez a modelagem financeira em 12 casos (WRI BRASIL, 2017).

Quadro 5

O projeto VERENA

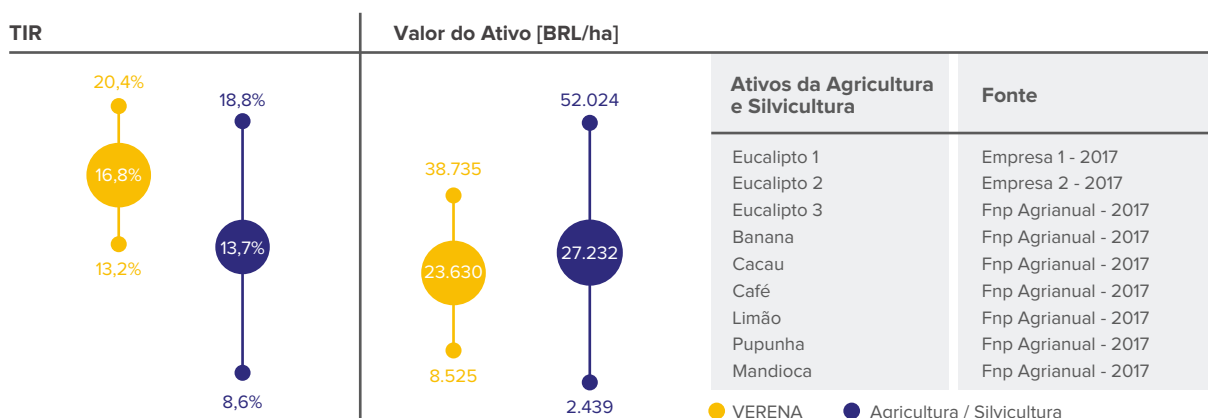
As espécies de árvores nativas brasileiras existem há milhares de anos e já propiciaram experiências comerciais bem-sucedidas, mas não havia um histórico desse ativo do ponto de vista do mercado de capitais. O projeto VERENA analisou o histórico do mercado global de capitais, em mais de cem anos de risco e de retorno de várias classes de ativos e empresas de capital aberto. Reuniu informações sobre como essas

várias classes de ativos se correlacionam (a economia e a inflação). Em seguida, aplicou a mesma metodologia para a análise de espécies arbóreas brasileiras nativas como ativos negociados internacionalmente.

A Figura 2 apresenta os resultados da análise para a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL) médio dos 12 casos de estudo do VERENA em comparação com os setores agrícola e florestal.

Figura 2

Taxa Interna de Retorno (TIR) e Valor Presente Líquido (VPL) do VERENA



Fonte: Batista, 2018.

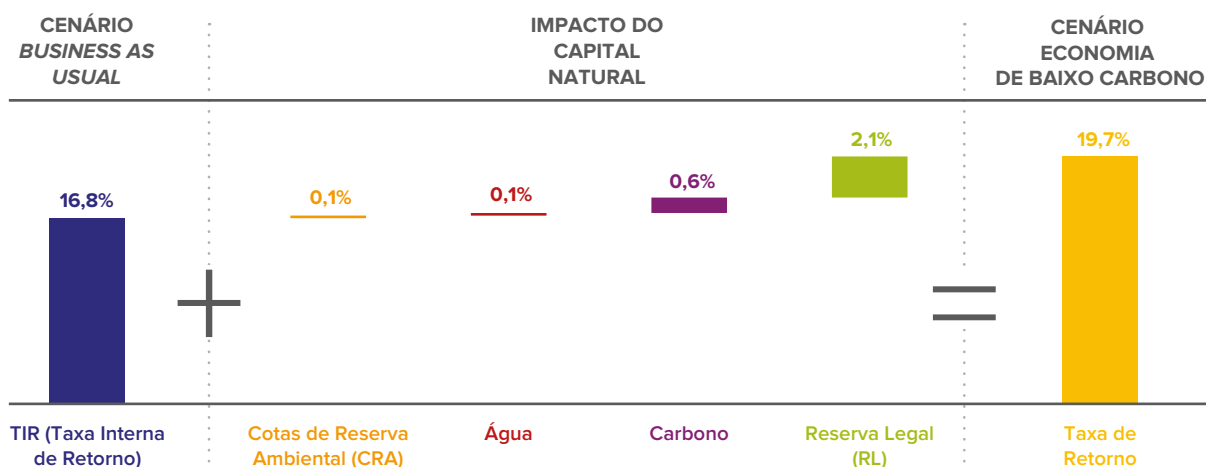
Os ativos compostos por espécies nativas para produção de madeira consideram a real valorização do preço dessa madeira. As faixas superior e inferior compreendem o desvio padrão com 95% de confiança. O reflorestamento com espécies nativas e sistemas agroflorestais apresenta retornos ajustados ao risco, semelhantes a do eucalipto e das culturas permanentes, com aproximadamente 12% da taxa interna de retorno (TIR) (BATISTA, 2018). Ou seja, os retornos avaliados nos 12 casos do VERENA são comparáveis aos setores tradicionais da agricultura e da silvicultura modernas. Embora não existam diferenças estatísticas entre as necessidades de caixa e o retorno financeiro ao se comparar as classes de ativos, espera-se que essas variáveis sejam maiores para os Sistemas Agroflorestais (SAFs) e para o reflorestamento com espécies nativas

devido ao maior uso de mão de obra nos SAFs e a um ciclo de colheita mais longo de espécies de árvores nativas. As análises e os resultados da modelagem econômica de 12 estudos de caso confirmaram que é um bom negócio investir no reflorestamento com espécies nativas e sistemas agroflorestais.

A Figura 3 apresenta um cenário com o impacto de várias externalidades na taxa interna de retorno dos casos analisados pelo VERENA. Apesar do aumento marginal na taxa interna de retorno, investir no reflorestamento com espécies nativas e SAFs tem o potencial de gerar várias externalidades positivas e tornar o negócio mais atrativo para prováveis investidores e produtores.

Figura 3

Impacto do capital natural na taxa interna de retorno (TIR) dos estudos de caso do VERENA



Fonte: Batista, 2018.

O projeto VERENA também mostrou que os investimentos em ativos florestais têm baixa correlação com o desenvolvimento macroeconômico e alta correlação com a inflação (BATISTA, 2018). Ambos os fatores oferecem diversificação de risco ao incluir o reflorestamento com espécies nativas em portfólios de investimentos. Outra constatação do projeto VERENA é que, por meio do melhoramento genético, é possível

ter um ganho de 25% em produtividade na primeira geração, o que seria suficiente para aumentar ainda mais a atratividade do reflorestamento com espécies nativas e seu impacto na mitigação das mudanças climáticas. Isso significa que é preciso investir em P&D para aumentar a atratividade e diminuir a percepção de risco dos empreendimentos com espécies nativas e SAFs.

Para solucionar as lacunas de conhecimento das espécies nativas e tornar o negócio ainda mais atrativo para os investidores e produtores, a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura priorizou o desenvolvimento de uma plataforma pré-competitiva de pesquisa e desenvolvimento para silvicultura de espécies nativas. Essa plataforma envolverá as principais

universidades públicas e privadas e instituições de pesquisa com conhecimento florestal, além de empresas florestais e governo. Estudos recentes também apontam a necessidade urgente de desenvolver novas tecnologias aplicáveis comercialmente para melhorar a produtividade e o desempenho das principais espécies de árvores nativas brasileiras (ROLIM *et al.*, 2019).

4.6 Avaliação dos Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

A integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) é uma estratégia de produção que integra os sistemas agrícola, pecuário e florestal em uma mesma área, ou promove rotações planejadas para otimizar o uso da terra. Isso pode ser feito usando cultivo em consórcio, em sucessão ou em rotação, e com benefício mútuo para todas as atividades por aumentar a produtividade, diversificar a produção, diluir risco e gerar produtos de qualidade.

Entre as vantagens competitivas e a compatibilidade institucional, a ILPF é uma tecnologia brasileira com diferentes modalidades adotadas em diversos níveis de intensidade (EMBRAPA, 2015). Esse sistema é uma das tecnologias agrícolas incentivadas pelo Plano ABC e estimula a sustentabilidade e a lucratividade rural.

Alguns cobenefícios são característicos desses sistemas, como a diminuição da contaminação dos rios por insumos químicos em comparação com os modelos de produção convencionais, o aumento da infiltração de água no solo e o aumento da biodiversidade local (FRANCHINI *et al.*, 2018). Além disso, há um alto potencial de captura de carbono por via do armazenamento direto no solo, acumulado pelo crescimento de florestas plantadas e/ou nativas (NOBRE, OLIVEIRA, 2018; SANTOS, 2016).

Os sistemas integrados já são uma realidade no Brasil. Ocupam uma área com mais de 15 milhões de hectares e têm obtido altos índices de produtividade e lucratividade para os produtores (ASSAD *et al.*, 2019). No entanto, a falta de mão de obra qualificada e a necessidade de assistência técnica para a fase de elaboração do projeto e sua implementação ainda representam gargalos a serem superados (FRANCHINI *et al.*, 2018). A implementação em larga escala dessas técnicas agrícolas exige altos investimentos, os quais geralmente são recuperados a médio e longo prazo (ASSAD *et al.*, 2019).



O papel da inovação tecnológica em bioeconomia no Brasil

A transição para uma nova economia no Brasil passa pela produção e uso de materiais inovadores que garantam melhor desempenho, utilizem recursos naturais renováveis e mão de obra nacional e, ainda, que minimizem os impactos ambientais. O momento atual é marcado pelo desenvolvimento acelerado de tecnologias de informação e outras inovações que alteram profundamente os modelos de negócios e os fluxos comerciais (CNI, 2017a).

O conceito de Indústria 4.0 e a economia do século XXI reforçam a importância do desenvolvimento de uma bioeconomia no Brasil baseada em ativos biológicos e biomiméticos para desenvolver o país (NOBRE e NOBRE, 2018). Detentor da maior biodiversidade vegetal do mundo, o Brasil possui cerca de 50 mil espécies de plantas, das quais, pelo menos, 20 mil endêmicas. A maioria delas está nos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2019).

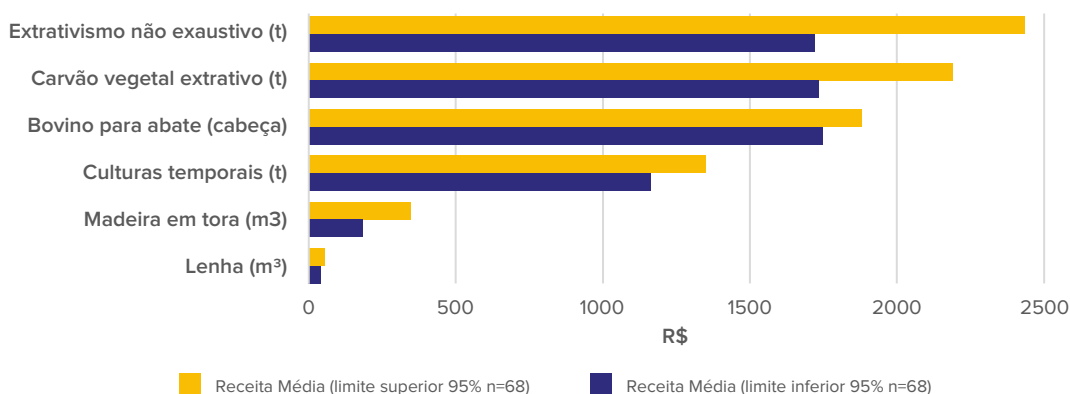
O uso econômico e sustentável, bem como a valorização dessa biodiversidade, têm se expandido devido ao mercado internacional. Um caso emblemático é o do açaí, cuja produção cresceu 92% na última década.

A economia gerada pela extração não exaustiva movimentou uma economia muito mais vultosa. Esse tipo de extração se sustenta na coleta de sementes, flores, frutos ou folhas. Esse método aumentou a produção de açaí em 45% nos últimos 10 anos, enquanto o valor da produção aumentou, em termos reais, 68%, ou R\$ 1,6 bilhões, em 2018 (elaboração própria a partir dos dados de IBGE, 2019a, 2019b, 2019c).

Embora todas as regiões brasileiras, e seus biomas, tenham plena capacidade de desenvolver uma economia baseada na biodiversidade – a chamada bioeconomia –, é a região da Amazônia que oferece as condições apropriadas para investimentos imediatos, já que possui bioeconomia de ponta e responde por nada menos que 74% da atividade extrativista não exaustiva (elaboração própria a partir dos dados de IBGE, 2019a, 2019b, 2019c). A fim de demonstrar essa biocapacidade, este documento apresenta um breve estudo descritivo, utilizando os dados mais recentes do Censo Agropecuário 2017 (Figura 6). Para as 68 Regiões Geográficas Imediatas inseridas no bioma Amazônia (antigas microrregiões), foram estimadas receitas geradas pelas principais atividades realizadas nos estabelecimentos rurais.

Figura 4

Potencial receita gerada



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados indicam que a atividade de extrativismo não exaustivo (que inclui 37 itens de 31 grupos vegetais nativos) gera receita média entre R\$ 1.750 e R\$ 2.460 por tonelada, sendo extremamente competitiva. A receita média (na sua faixa mínima) é idêntica às do carvão vegetal e da bovinocultura, e superior às de

culturas temporárias (indiscriminadamente), extração de madeira em tora e lenha. No limite superior, a receita média do extrativismo não exaustivo é quase o dobro das culturas temporárias e 30% superior à da bovinocultura (elaboração própria a partir dos dados de IBGE, 2019a, 2019b, 2019c).

5

BENEFÍCIOS SOCIOECONÔMICOS DE UMA NOVA ECONOMIA PARA O BRASIL

As medidas e ações discutidas nas seções anteriores deste estudo visam impulsionar a economia brasileira de modo a aproveitar suas vantagens potenciais e competitivas e, ao mesmo tempo, buscar benefícios socioambientais. Esta seção apresenta os resultados de modelagem voltados à quantificação dos benefícios socioeconômicos de algumas medidas para uma nova economia para o Brasil. Esse procedimento se baseia na interação entre o *Brazilian Land-Use and Energy Systems Model* (BLUES) e o Modelo de Economia Verde (MEV).

O modelo BLUES foi rodado para quantificar os efeitos em termos de uso de energia, emissões de GEE e uso do solo. Esses resultados, por sua vez, alimentam o MEV que, a partir dessas informações, estima os cobenefícios em termos de ganho de produtividade, crescimento econômico, empregos, emissões de GEE e outras externalidades ambientais. O Quadro 7 apresenta uma breve explicação sobre os modelos, e o procedimento metodológico está detalhado no Apêndice A deste documento.

Três cenários com graus crescentes de penetração de medidas para uma nova economia foram criados com o MEV-Brasil:

- **BAU – *Business as Usual*:** continuação das tendências atuais de negócios como as de *status quo*, o que reflete uma taxa de crescimento do PIB em declínio lento, aumento das emissões de GEE e leve aumento do desemprego;
- **NEB – Nova Economia para o Brasil:** reflete uma série de ações de baixo carbono identificadas neste estudo, incluindo veículos híbridos e elétricos, sistemas de alta produtividade de agricultura e pastagem etc.;

- **NEB+ (Plus):** esse cenário é semelhante ao NEB, mas com metade do uso da terra que pode ser “compensada” por meio de: (i) redução de perdas e desperdícios de alimentos (mantendo o mesmo nível de produção agrícola que o cenário BAU); (ii) maior produtividade da agropecuária e de outras oportunidades identificadas no capítulo 4 deste estudo e (iii) com metade do uso da terra usada para a restauração florestal e para reduzir as pressões para o desmatamento ilegal.

Quadro 7

Nota metodológica – descrição dos modelos utilizados

Brazilian Land-Use and Energy Systems model (BLUES)

O BLUES é um modelo de otimização para o Brasil, construído na plataforma de geração do Modelo para Alternativas de Estratégia de Fornecimento de Energia e seus Impactos Ambientais Gerais (MESSAGE). Essa plataforma foi projetada para desenvolver e avaliar estratégias alternativas de fornecimento de energia alinhadas a restrições, como limites de investimentos, disponibilidade e preços de combustíveis, regulamentações ambientais, taxas de penetração de mercado para novas tecnologias, entre outras.

O BLUES é uma expansão do modelo MESSAGE-Brasil, que foi substancialmente atualizado e detalhado para avaliar questões relevantes para a realidade nacional, tendo seu escopo ampliado para considerar o setor de uso da terra (KOBBERLE *et al.*, 2015). O sistema de energia é representado em detalhe nos setores de transformação, transporte e consumo de energia, com mais de 1500 tecnologias personalizadas para cada uma das seis regiões nativas do modelo. A representação do sistema de uso da terra inclui florestas, savanas, pastagens de baixa e alta capacidade, sistemas integrados de agricultura-lavoura-floresta, terras cultiváveis, safrinhas, florestas plantadas e áreas protegidas. O modelo minimiza os custos de todo o sistema de energia – incluindo os setores de geração de eletricidade, agricultura, indústria, transporte e construção – que representam restrições do mundo real para toda a gama de variáveis em questão.

Modelo de Economia Verde (MEV)

O MEV (detalhado no Apêndice A deste documento) foi elaborado para avaliar resultados de políticas entre setores, atores econômicos e dimensões de desenvolvimento ao longo do tempo. O modelo vai além de análise política realizada com ferramentas setoriais, considerando a interação dinâmica entre setores econômicos, bem como as dimensões sociais, econômicas e ambientais do desenvolvimento (BASSI, 2015). O MEV foi construído usando a metodologia “sistemas dinâmicos” (*System dynamics - SD*) e serve principalmente como um integrador de conhecimento. A SD é uma forma de modelagem de simulação em computador desenhada para facilitar uma abordagem abrangente do planejamento de desenvolvimento a médio e longo prazo (MEADOWS, 1980; RANDERS, 1980; RICHARDSON; PUGH; 1981; FORRESTER, 2002). A metodologia apresenta equações diferenciais com cenários “e se” representando explicitamente estoques e fluxos e pode integrar otimização com econometria. O objetivo da SD não é fazer previsões precisas do futuro ou otimizar o desempenho. Ao invés, esses modelos são usados para fornecer informações à formulação de políticas, prevendo os possíveis resultados (desejáveis e indesejáveis), além de apoiar a criação de estratégias resilientes e equilibradas (ROBERTS *et al.*, 1983; PROBST; BASSI, 2014).

O MEV considera diferentes tipos de capital, construídos ou físicos, por exemplo, capitais sociais, humanos ou naturais. A infraestrutura faz parte do capital construído e a infraestrutura natural está incluída no capital natural. Alguns tipos de infraestrutura são analisados mais detalhadamente quando, por exemplo, fazem parte de um setor focal, enquanto outros são agrupados em investimentos públicos e privados. O modelo utiliza estoques e fluxos em que a capacidade da infraestrutura é representada por um estoque. O investimento aumenta o estoque e a retirada de investimento o reduz. Cada macro setor (agricultura, indústria e serviços) possui um estoque de capital representando todos os tipos de infraestrutura relevantes necessários para a geração de valor agregado (por exemplo, máquinas e edifícios). O modelo também inclui infraestrutura para serviços públicos, como estradas, geração de energia, educação, assistência médica e tratamento de águas residuais. Esses são tipos de infraestrutura que não afetam diretamente a produção, mas indiretamente.

Como resultado, o modelo considera a infraestrutura para serviços públicos como um dos fatores que afetam a produtividade total dos fatores (PTF). Juntamente com capital e trabalho, a PTF determina o PIB. O Modelo de Economia Verde amplia os limites dos modelos econômicos convencionais, permitindo determinar até que ponto o capital natural e as outras formas de capital construído não considerados nesses modelos impactam e são impactados pela atividade socioeconômica sob quadros políticos alternativos.

Além disso, o MEV permite incorporar impactos de externalidades associadas a políticas mais sustentáveis (ou sua ausência). Considerando os desafios envolvidos na precificação de externalidades, como a poluição do ar e a disponibilidade de bens e serviços ambientais, o MEV incorpora métricas de custo a elas associadas, além de seus impactos na produtividade dos fatores produtivos e dos efeitos de *feedback* no sistema.

Uma série de ações sustentáveis identificadas neste estudo foi simulada no modelo BLUES, incluindo veículos híbridos a etanol, veículos elétricos, ônibus elétricos, caminhões a célula de combustível, biocombustível, eficiência energética, maior uso de carvão vegetal na produção de ferro e aço, energia solar, geração de energia e sistemas agrícolas e de pastagens de alta produtividade.

Os resultados da simulação apontam para um menor uso de energia primária, principalmente combustíveis fósseis, nos cenários NEB. A matriz de geração de eletricidade também se torna mais renovável, sem impactos significativos nos preços da eletricidade. Os biocombustíveis avançados são uma oportunidade para conquistar participação em mercados inelásticos à demanda e para escapar à concorrência com veículos elétricos leves.

O modelo BLUES projeta baixas taxas de desmatamento nos cenários BAU e NEB. No cenário BAU, o desmatamento médio anual no Brasil é de 3.500 Km² (contra 3.300 Km² no cenário NEB), bem abaixo da menor taxa anual histórica registrada apenas na Amazônia (4.500 Km², em 2012). Como modo de otimização de custos, o desmatamento no BLUES é impulsionado pela (i) busca por terras de alta

produtividade e baixo custo ou (ii) necessidade de expandir a terra produtiva convertendo a cobertura natural da terra (floresta ou savana) para atender às demandas alimentares e energéticas. Os resultados encontrados sobre desmatamento foram impulsionados pelo primeiro efeito. Assim, o modelo mostra que o crescimento da demanda pode ser atendido sem a necessidade de desmatamento, enquanto ainda minimiza os custos. O modelo BLUES não inclui outros fatores que causam o desmatamento (por exemplo, ilegalidade, capacidade de aplicação/fiscalização da lei, apropriação de terras etc.), o que indica que esses fatores impulsionam o desmatamento real e não necessariamente a demanda do mercado por alimentos e energia.

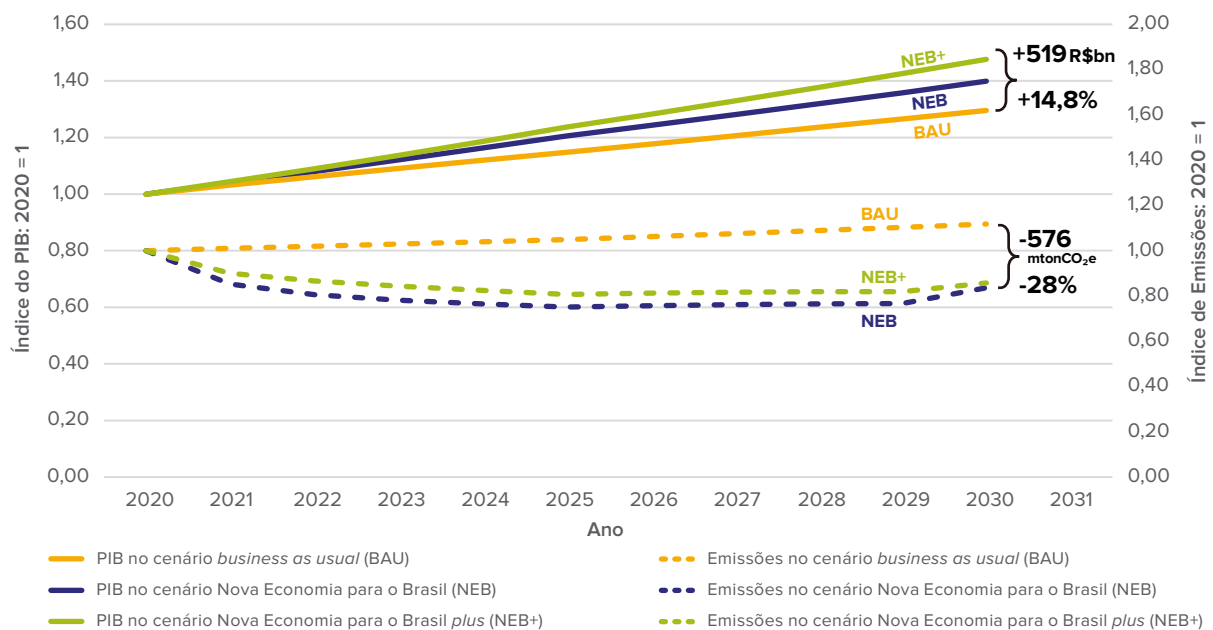
Os resultados da modelagem (Figura 5) constataam que o Brasil pode obter benefícios econômicos cumulativos de R\$ 2,8 trilhões em valor do PIB até 2030 – o dobro da poupança obtida pela reforma da Previdência.

Essas economias seriam alavancadas por investimentos inteligentes e verdes, levando a custos reduzidos, e maior produtividade e eficiência. Os cenários NEB e NEB+ mostram os benefícios líquidos por meio de indicadores sociais, econômicos e ambientais. Por exemplo, em 2030, no cenário NEB+, seriam gerados 2 milhões de empregos adicionais, em comparação ao cenário BAU. Melhores resultados econômicos no âmbito dos cenários NEB e NEB+ seriam ainda possíveis com a implementação das políticas, corroborando empiricamente o fato de que não há *trade-offs* associados a essas políticas.

O cenário NEB+ levaria, por exemplo, a uma produção agropecuária mais alta e a um PIB maior do que no cenário BAU, alcançando os mesmos níveis do cenário NEB. Além disso, ao aumentar a produtividade em algumas terras, esse cenário resultaria em pressões reduzidas para a conversão da terra para a agricultura, redução do desmatamento e, portanto, redução das emissões de GEE relacionadas ao uso da terra. Esses resultados refletem a integração de diferentes frentes de pesquisa e da formulação de políticas e podem ser aprimorados com base em insumos de mais especialistas e partes interessadas, utilizando uma abordagem *multistakeholder* para o refinamento do modelo e a cocriação da análise.

Figura 5

Crescimento do PIB e redução das emissões de CO₂e nos cenários NEB



Fonte: Elaboração própria.

Os cenários NEB e NEB+ apresentam potenciais benefícios de um conjunto de políticas voltadas para uma trajetória de crescimento, para aumento de produtividade, de competição e preservação do capital natural e do meio ambiente. Essa trajetória inclui:

- Mais investimentos em “infraestrutura de qualidade”;
- Ampliação da eficiência do setor industrial, capitalizando aquelas para as quais o Brasil tem vantagens naturais;

- Uma estratégia agrícola verde focada no aumento da produtividade e competitividade; e
- Expansão do acesso a novos financiamentos, mercados e consumidores por meio de produtos e processos de produção sustentáveis.

Essas são algumas das principais oportunidades que o Brasil poderia priorizar em prol de sua economia, população e meio ambiente.

6

OPORTUNIDADES COMERCIAIS E DE ACESSO A FINANCIAMENTO

Uma pesquisa sobre contabilidade do capital natural e emissão de dívida soberana do Brasil (PINZÓN *et al.*, 2020) destaca que o Banco Central, como emissor de títulos soberanos, enfrentará enormes desafios devido aos impactos sociais, econômicos e ambientais das mudanças climáticas.

Por um lado, o país gerencia ativamente seu capital natural e reforça o componente ambiental de seus títulos soberanos. Por outro, não se tomam as medidas necessárias e a vulnerabilidade a desastres naturais aumenta, o que por sua vez, intensifica os riscos de mercado. O estudo reforça a relevância de

uma ação imperativa do Banco Central, de agências emissoras de crédito, investidores institucionais e da sociedade civil para que o Brasil se torne mais resiliente e sustentável.

A contabilidade do capital natural e a criação de metas para a natureza baseadas na ciência (*Science Based Targets – SBTs*) estão surgindo como importantes ferramentas para avançar na transição para um crescimento verde. Com uma contabilidade efetiva do capital natural, o Brasil poderia se beneficiar de oportunidades significativas decorrentes da tendência global para uma economia mais sustentável por intermédio, por exemplo, de pagamentos

internacionais via precificação de carbono (Quadro 8). Esses elementos serão cada vez mais avaliados pelos investidores em títulos soberanos, e riscos serão incorporados aos preços.

Esta seção apresenta essas vantagens, enfatizando o comércio internacional e o acesso ao financiamento de longo prazo.

6.1 Comércio internacional e agricultura

Globalmente, os consumidores estão cada vez mais conscientes do impacto de suas escolhas de consumo sobre o meio ambiente. A preocupação com a origem dos produtos agrícolas e seu potencial vínculo com o desmatamento ilegal têm consequências relevantes sobre a demanda. Essa preocupação já se materializou, por exemplo, com a moratória da soja, em 2006, ou a recente ameaça de boicote, em 2019, aos produtos brasileiros associados ao aumento do desmatamento da Amazônia. Em função de um aumento de quase 30% em relação a 2018, 230 investidores com R\$ 85 trilhões em ativos sob gestão expressaram preocupações com o estado da floresta tropical (DTN, 2019). É importante destacar que estudos mostram que medidas de controle ao desmatamento ilegal não prejudicam a produtividade agrícola e crescimento econômico (VIANNA e YOUNG, 2015; ASSUNÇÃO *et al.*, 2016)¹¹.

Os benefícios líquidos de práticas sustentáveis e livres de desmatamento no Brasil poderão variar de US\$ 18 milhões a US\$ 34 milhões

¹¹ A expansão da cana-de-açúcar no Mato Grosso do Sul (MS), por exemplo, levou a um salto na produtividade e à redução do desmatamento (ASSUNÇÃO *et al.*, 2016). Entre 2005 e 2012, grandes investidores privados investiram em usinas de cana de açúcar, a maioria delas em áreas de pastagem. Essa expansão criou cobenefícios positivos para a agricultura, aumentando a produção de grãos (soja e milho) e influenciando positivamente outros setores econômicos. Três anos depois, os resultados indicaram os aumentos de 30% no PIB local, 40% no emprego, 44% nos salários e 31% na receita tributária. Os investimentos nas usinas de cana também atraíram fornecedores de insumos e serviços agrícolas, uma força de trabalho mais qualificada e maior oferta de crédito rural. Estima-se que os locais que receberam as novas usinas tenham reduzido em média 6.300 hectares de desmatamento (ANTONACCIO *et al.*, 2018).

(entre 12% a 23% das receitas), em valor presente líquido (VPL), nos próximos 10 anos. O benefício varia entre US\$ 20 milhões a US\$ 120 milhões para fábricas de processamento de carne e entre US\$ 13 milhões a US\$ 62 milhões para varejistas (HARVARD, 2017). Estudos indicam que a incorporação da sustentabilidade gera um melhor desempenho financeiro por meio de fatores como maior inserção no comércio internacional, inovação, eficiência operacional, redução de riscos, custo de capital reduzido, lealdade do cliente e do fornecedor e melhoria de marketing e de vendas.

Além de se ajustar às tendências de médio prazo nos mercados internacionais, a transição para um setor agrícola mais sustentável ajudaria a proteger o Brasil dos impactos negativos de mudanças dos últimos anos na economia global.

Há um grande potencial para expandir a inserção comercial brasileira em um cenário de comércio internacional cada vez mais complexo, aproveitando as oportunidades de ganhos de competitividade em nichos favoráveis ao país.

Como já discutido anteriormente, aproveitar vantagens competitivas depende de incentivar a intensificação e o aprimoramento tecnológico do manejo de culturas e de pastagens agrícolas e a implementação de sistemas integrados (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta - ILPF) como forma de garantir sustentabilidade e competitividade entre os principais fornecedores agrícolas internacionais. Caso contrário, parte significativa dos mercados brasileiros de *commodities* agrícolas pode receber restrições de parceiros comerciais, como a União Europeia, que restringe produtos que, direta ou indiretamente, têm origem em cadeias produtivas insustentáveis. Esse também parece ser cada vez

mais o caso da China. Maior parceiro comercial do Brasil desde 2009, o comércio do Brasil com a China atingiu mais de R\$ 524 bilhões, em 2018. A maior parte desse comércio é composta de exportações brasileiras, representando quase US\$ 67 bilhões (BRASIL, 2019).

Além disso, pode capitalizar mais as tendências financeiras internacionais que fornecem capital de menor custo para empreendimentos sustentáveis. Há muitas oportunidades emergindo das tendências atuais em comércio e finanças, conforme detalhado a seguir.

6.2 Potencial de acesso a fontes alternativas de financiamento

Mobilizar recursos para promover projetos de longo prazo ainda é visto como um desafio, mas esse cenário está mudando rapidamente. Globalmente, os ativos de investimento sustentáveis chegaram a R\$ 161 trilhões, um aumento de 34% em dois anos. E já representam mais de 50% do total de ativos gerenciados no Canadá, Austrália e Nova Zelândia; quase metade na Europa; 26% nos Estados Unidos e 18% no Japão (GSI, 2018). A América Latina, incluindo o Brasil, fica atrás no crescimento de ativos sustentáveis.

Há também forte sinal de oportunidades crescentes para financiamento de investimentos que promovam a redução de emissão de carbono. Por exemplo, está em curso um movimento de desinvestimento em combustíveis fósseis.

Recentemente, o Banco Europeu de Investimento (BEI), que anualmente, fornece R\$ 89 bilhões em financiamento de energia, comprometeu-se a interromper os investimentos em combustíveis fósseis a partir do final de 2021.

Igualmente, o Fundo Soberano Norueguês de Riqueza, o maior do mundo, com cerca de R\$ 5,24 trilhões de ativos, e que foi construído a partir de receitas geradas pela exploração de petróleo e gás, está deixando os investimentos nesse tipo de exploração por razões financeiras. Ao mesmo tempo, o mercado nacional de títulos verdes da China expandiu-se rapidamente, com emissão total de R\$ 318,95 bilhões, em outubro de 2018. A tendência é clara. O leilão mal subscrito dos campos de petróleo *offshore* do pré-sal brasileiro, próximos da reserva ambiental de Abrolhos, na Bahia, foi um sinal da crescente relutância em investir em ativos de combustíveis fósseis no longo prazo.

A integração dos critérios de sustentabilidade em sua carteira de projetos poderia permitir ao Brasil atrair as finanças necessárias para fechar sua lacuna de financiamento de longo prazo. Essa oportunidade se tornará ainda mais proeminente nos próximos anos. Organizações – como o Institutional Investors Group on Climate Change (IIGCC), que inclui mais de 200 investidores em 14 países, com mais de US\$ 32,6 trilhões em ativos – estão mobilizando capital para a transição de baixo carbono e para garantir resiliência aos impactos das mudanças do clima (IEA, 2020). Nessa mesma linha, o fundo de investimento BlackRock emitiu comunicado a investidores declarando a importância dos critérios de Environmental, Social and Governance (ESG) para compreensão dos riscos e mensuração do retorno associado a investimento em renda fixa, multiativos, *equity* e outros ativos (BLACKROCK, 2019).

6.3 Tendências no mercado financeiro nacional

No Brasil, também está emergindo uma tendência de ampliar o financiamento de projetos sustentáveis. O crédito dos bancos privados brasileiros para esses projetos não está apenas aumentando rapidamente, como ainda possui um enorme potencial de crescimento, conforme indicado por uma



série de estudos da Federação Nacional das Indústrias (FEBRABAN, 2019). Por sua vez, a Febraban fornece constantemente orientações fundamentadas nas melhores práticas internacionais sobre como acelerar tal tendência. Em um ambiente em que as taxas básicas de juros estão caindo, como é o caso do Brasil, o potencial crescimento de ferramentas financeiras ecológicas é significativo e deve ser considerado de maneira adequada pelas partes interessadas.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem um papel importante na promoção de instrumentos financeiros verdes inovadores. Historicamente, o BNDES tem desempenhado um papel significativo como financiador direto de projetos sustentáveis (STUDART e RAMOS, 2019) e na liderança da emissão de títulos verdes. Atualmente, o BNDES é uma das poucas instituições públicas que pode desempenhar um papel de liderança no aumento do investimento privado e no financiamento de infraestrutura de qualidade. Isso exigiria que o banco continuasse investindo no desenvolvimento de projetos. Além desse ponto, é importante que o BNDES continue com sua política de desenvolvimento de novos instrumentos que possam alavancar recursos adicionais de bancos privados. Assim, poderia criar uma ponte entre desenvolvedores de infraestrutura e investidores institucionais.

Para os produtores, uma vantagem adicional na promoção de cadeias de suprimentos

sustentáveis é o acesso a financiamentos mais baratos. No caso da agricultura, por exemplo, o uso das linhas de crédito do BNDES aumenta a Taxa Interna de Retorno marginal (TIR) dos produtores em cerca de 2%. No entanto, opções semelhantes para linhas de crédito de financiadores privados estão se expandindo. Por exemplo, o Santander, a Bunge e a The Nature Conservancy (TNC) já oferecem condições de crédito que podem aumentar a TIR em quase 1% nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA) e 0,8% na região do sul do Cerrado (TNC, 2019). A TIR também pode ser aumentada por meio de mecanismos como pagamentos diretos por serviços ecossistêmicos.

Uma agricultura mais sustentável também se beneficiaria diretamente dessas tendências. O financiamento agrícola ainda depende, em grande parte, de instituições públicas, como o BNDES e outros bancos que atuam como bancos comerciais ou de desenvolvimento, a exemplo do Banco do Brasil e da Caixa Econômica Federal. No entanto, o potencial de financiamento multilateral e privado vem aumentando significativamente nos últimos anos. De fato, em um país com um alto estoque de recursos naturais e de biodiversidade, as oportunidades de financiamento de infraestrutura e agricultura estão mais associadas ao desenvolvimento econômico sustentável do que às formas convencionais. É o caso dos canais multilaterais (BID, GEF/PNUMA, GCF, CAF, IFC) e bilaterais (Alemanha/KfW).

6.4 Mercados de títulos verdes

Os governos que se anteciparem e se prepararem para esse novo paradigma financeiro colherão mais benefícios. O Brasil pode conquistar proveitos necessários e substanciais ao fazê-lo. No entanto, isso exigirá a integração da sustentabilidade em seus planos de infraestrutura e alinhamento de suas instituições políticas, por exemplo, as instituições de finanças públicas. Ademais, será necessário estabelecer parcerias com instituições privadas para estruturar carteiras de projetos de investimento sustentáveis, que podem ser usados para apoiar o crédito ou a emissão de títulos verdes.

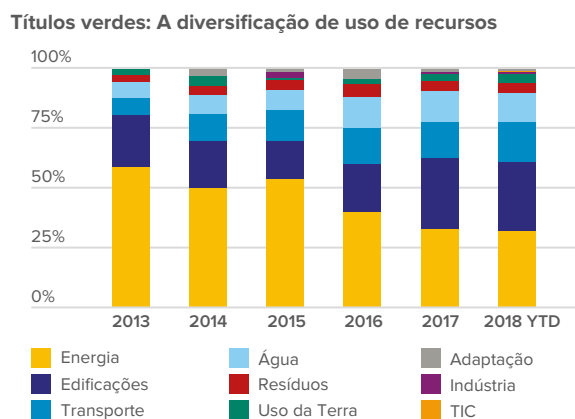
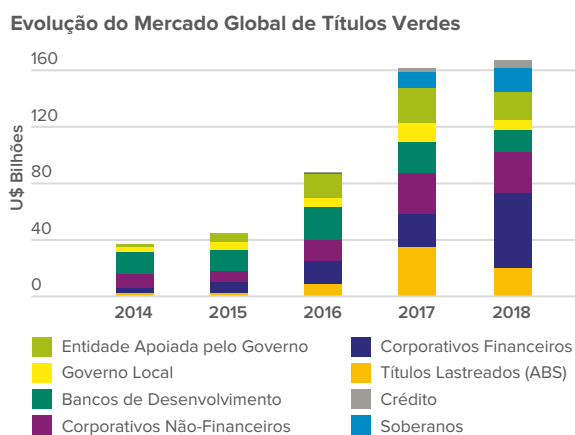
Além desses canais, existem oportunidades de financiamento no mercado de capitais, por exemplo, na expansão de títulos verdes, que são títulos de renda fixa¹² utilizados para financiar projetos que possuem atributos ambientais positivos. Esses projetos são tipicamente caracterizados por ativos e tecnologias que requerem investimentos de longo prazo, atraindo investidores institucionais, como fundos de pensão, fundos de previdência social, seguradoras e outros gestores de ativos.

A Figura 6 mostra a evolução do mercado global de títulos verdes e a diversificação do investimento financiado por esses títulos em diferentes setores, destacando energia, construção e transporte.

¹² Debêntures, debêntures de infraestrutura, certificados de recebíveis do agronegócio, certificados de recebíveis imobiliários e fundos de investimento em direitos creditórios.

Figura 6

Títulos verdes: Evolução global e uso de recursos por setor



Fonte: CBI, 2019.

A emissão e os empréstimos de títulos verdes se expandem rapidamente e atingiram um recorde global de US\$ 202 bilhões em 2019 (CBI, 2019; BHATTACHARYA *et al.*, 2019). A emissão de títulos verdes no Brasil acompanhou as tendências internacionais positivas, mas atingiu apenas uma fração de seu potencial. O mercado brasileiro é o principal da América Latina e do Caribe. A quantidade de títulos verdes emitidos no país, desde 2014, está em US\$ 5,1 bilhões até o momento e a maioria dos períodos de vencimento são entre cinco e dez anos (CBI, 2019). Os atuais instrumentos do mercado de capitais no Brasil focam, sobretudo, nos setores agrícola e florestal: Certificado de Recebíveis do Agronegócio (CRA) e Letra de Crédito do Agronegócio (LCA), que somaram transações acima de US\$ 46 bilhões.

Esses instrumentos resultam em benefícios fiscais para investidores estrangeiros e podem ser negociados como títulos verdes se seus projetos ou ativos forem sustentáveis e livres de desmatamento (CBI, 2019). Melhorar os aspectos regulatórios relacionados ao mercado de capitais é uma estratégia para estimular o financiamento da infraestrutura¹³.

13 A Comissão de Valores Mobiliários é responsável por supervisionar a atuação dos agentes no mercado de capitais. O FIDC usado no financiamento de tecnologia pode ser padronizado com maior segurança jurídica e de pagamento ou não padronizado (FIDC-NP). No segundo caso, a CVM restringe operações a investidores profissionais (aqueles que possuem recursos financeiros superiores a R\$ 10 milhões) (CVM, 2014).

Novas regras contábeis, como o International Financial Reporting Standard (IFRS 16), criam novas estruturas contratuais, a exemplo das Sociedades de Propósito Específico (SPE), ou mesmo os fundos de investimento estruturados, como os Fundos de Investimento em Direitos Creditórios (FIDC) para financiamento de tecnologia. Essas mudanças podem facilitar a transferência do risco operacional e a dívida financeira para agentes que tenham melhor compreensão do risco associado.

Quadro 8

O papel da precificação de carbono na transição para uma nova economia

A transição para uma economia de crescimento verde abre portas para a inovação do país em diferentes setores, tanto pela criação de novos mercados quanto pela demanda por novas tecnologias para as quais o país tem vocação. Essas tecnologias também geram oportunidades para empregos mais inovadores. Um mecanismo que pode impulsionar a eficiência, a inovação e gerar receitas é a precificação de carbono. Dentre as oportunidades de financiamento, a precificação de carbono é considerada um dos instrumentos de maior custo-efetividade no que se refere à redução de emissões de GEE. Ao precificar o carbono, agentes são levados a comparar seu custo marginal de mitigação ao preço, optando pela forma mais barata de mitigação.

A experiência internacional demonstra um aumento do número de iniciativas de precificação de carbono com consequente aumento da arrecadação por parte dos governos nacionais. Em 2018, o montante arrecadado por meio de iniciativas de precificação de carbono foi de US\$ 44 bilhões, com preços de carbono que variavam entre US\$ 1 e US\$ 127 por tCO₂. Até agora, 77 países, estados ou municípios ao redor do mundo adotaram ou estão prestes a adotá-lo, representando 20,1% do total das emissões globais de GEE (WORLD BANK, 2019a). Nas Américas, Canadá, Colômbia, Argentina, México e Chile já adotam a precificação de carbono em suas economias e, nos Estados Unidos, dez estados também aderiram, sendo que vários outros consideram a possibilidade (WORLD BANK, 2019b). Precificar o carbono constitui uma oportunidade de inserção para diferentes setores da economia brasileira em um mundo de baixo carbono. Há, em curso, por exemplo, a estruturação de planos de investimento e desenvolvimento como o European Green Deal (EUROPEAN COMMISSION, 2020), que fomenta a

neutralidade de emissões na Europa sem prejuízo à competitividade de seus setores nacionais. Tais iniciativas podem impactar a balança comercial brasileira, prejudicando ou favorecendo a competitividade de insumos e produtos manufaturados destinados à exportação. Implementar a precificação de carbono envolve, portanto, uma difícil decisão política.

No contexto nacional, o Brasil poderia se beneficiar muito com a precificação de carbono apoiada pelo setor privado brasileiro. A iniciativa Partnership for Market Readiness (PMR) Brasil propõe diferentes desenhos de política de precificação de carbono adequadas à realidade nacional, destacando os potenciais impactos econômicos, a motivação teórica para a adoção de mecanismos de precificação de carbono e o panorama internacional sobre o tema (PMR BRASIL, 2017). Adicionalmente, mais de 400 empresas (representando 90% da capitalização de mercado do Brasil) assinaram uma carta aberta, em 2017, por intermédio do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), corroborando apoio ao estabelecimento de um mecanismo de precificação de carbono. Sob a ótica do setor produtivo, há uma crescente oportunidade da precificação de carbono do ponto de vista de adequação a padrões internacionais e também sob o prisma da competitividade ao invés da arrecadação (CEBDS, 2017). É importante analisar quais as implicações sobre as empresas brasileiras, não somente em termos de custo, mas, sobretudo, em termos de competitividade. Uma discussão pertinente ao tema é sobre a estruturação do mercado de carbono, para o qual um sistema robusto de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) é fundamental para viabilizar e criar uma base de dados confiável.

7

PONTOS DE ENTRADA POLÍTICA PARA AS RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO

O objetivo desta seção é apresentar para os tomadores de decisão do governo federal a viabilidade, a atratividade e os múltiplos benefícios que o país pode ter ao avançar em direção à nova economia. Apesar de extensa, a lista de recomendações e pontos de entrada política fornecidos não é exaustiva. Pelo contrário, pode ser considerada como ponto de partida para orientar novas discussões acerca do tema.

Para reforçar como as diferentes recomendações deste estudo seriam mais bem incorporadas

à realidade política das instituições federais brasileiras, utilizou-se uma lente de análise definida como Ponto de Entrada de Políticas Públicas (PEP). Neste estudo, o PEP é conceituado como “qualquer política pública (incluindo programas, projetos e comitês governamentais) que sirva para canalizar a discussão e implementar a recomendação que está sendo proposta”. A fase de desenvolvimento (ou nível de prontidão) de um canal para receber e executar com sucesso a recomendação também foi considerada.

Nesse sentido, a prontidão do ponto de entrada da política é aqui diferenciada em dois níveis básicos:

- I. pronta implementação
- II. necessário desenvolvimento adicional

O nível de “pronta implementação” contemplaria as medidas ou ações mais facilmente alcançadas, em que os esforços de *advocacy* deveriam ser inicialmente concentrados. O nível de “necessário desenvolvimento adicional” também é um componente importante para qualquer tentativa transformadora, como a Nova Economia, e por isso exige uma análise mais detalhada dentro do espectro de políticas governamentais.

Para aplicar a lente PEP, foi realizada uma pesquisa exploratória, que consultou sites ministeriais, documentos governamentais e legislação para listar e analisar como as políticas, os programas e os projetos federais vigentes poderiam oferecer sinergias para estabelecer a Nova Economia para o Brasil, nos três

setores avaliados neste estudo (infraestrutura, agricultura e energia) e também no que tange a comércio exterior e financiamento.

7.1 Infraestrutura

A infraestrutura é fator fundamental para se alcançar uma economia próspera e dinâmica. No século XXI, os investimentos nesse setor têm o desafio de contemplar aspectos econômicos, sociais e ambientais. Para isso, os países devem estimular o investimento em infraestrutura de qualidade. No caso do Brasil, tais investimentos devem considerar as seguintes preocupações: i) melhorar a logística e a mobilidade urbana, ii) preservar o capital natural e iii) aumentar o financiamento em projetos de infraestrutura.

A tabela a seguir apresenta uma lista de recomendações e seus respectivos pontos de entrada política para fomentar a infraestrutura de qualidade no Brasil.



Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
<p>Implementação de um planejamento nacional integrado de logística</p>	<p>Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)</p> <p>Ministério da Economia (ME)</p> <p>Ministério da Infraestrutura (MINFRA)</p>	<p>O governo federal já lançou, em junho de 2018, por meio da Empresa de Planejamento e Logística S.A.(EPL), o Plano Nacional de Logística (PNL) 2025. Esse planejamento dinâmico para escoamento de cargas contempla os modais ferroviário, rodoviário, hidroviário, cabotagem e dutoviário. Sugere-se uma revisitação desse importante instrumento a fim de atualizá-lo quanto à participação de cada modal e incorporar as consequências decorrentes da pandemia da Covid-19. Ainda: (i) permitir um debate mais amplo sobre seu conteúdo com a sociedade; (ii) após a atualização do PNL, aprová-lo no âmbito do Conselho de PPI para vincular sua execução, bem como dar publicidade e previsibilidade para os investidores, sociedade, órgãos de controle e demais <i>stakeholders</i>. No entanto, percebe-se vasto campo para aperfeiçoamento dos projetos, notadamente quanto a: (i) inclusão da discussão do licenciamento ambiental desde o nascedouro do projeto, permitindo maior previsibilidade à contratação dos empreendimentos e tratamento adequado das questões ambientais; (ii) aprimoramento do contrato de concessão para torná-lo compatível com uma regulação mais atualizada, eficaz e com menor custo regulatório; (iii) ideia de que a concessão é uma contratação de longo prazo, incluindo melhorias atinentes a esse respeito, como, por exemplo, revisões periódicas quinquenais que mitiguem os riscos assumidos pelos investidores e/ou busquem estruturar contratos com prazos menores, tendo em vista as grandes incertezas futuras; (iv) aprimoramento da matriz de repartição de riscos, dando maior segurança aos investidores e aos controladores; (v) alinhamento da estruturação dos projetos com o planejamento nacional integrado de logística; (vi) fortalecimento das agências reguladoras a fim de: a. evitar, por exemplo, vacância em seu corpo diretivo; b. eleger somente diretores qualificados tecnicamente; c. diminuir o custo regulatório de acompanhamento da execução contratual por parte dos entes reguladores; d. promover publicidade e previsibilidade a investidores, sociedade, órgãos de controle e demais <i>stakeholders</i>; e. refletir o PNL no Plano Plurianual – PPA; e f. criar uma governança que brinde o plano de interferência política.</p>	<p>Pronta implementação</p>

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Aprimoramento da estruturação de projetos de infraestrutura para concessões e PPP	Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) Ministério da Economia (ME) Ministério da Infraestrutura (MINFRA) Ministério de Minas e Energia (MME)	O governo federal, por meio do PPI, dos ministérios e das agências reguladoras setoriais, vem buscando aperfeiçoar a estruturação de projetos de infraestrutura.	Pronta implementação
Melhoria da infraestrutura de transporte de carga	Concessões de Infraestrutura de Transportes Ministério da Infraestrutura (MINFRA)	O acordo recente entre o MINFRA e a Climate Bonds Initiative (CBI), assim como o lançamento das diretrizes de sustentabilidade, indicam uma convergência com este estudo. Para destravar essa recomendação em um eventual pacote de infraestrutura, indicam-se duas ações simples: uma abordagem focada na multimodalidade, relacionada ao aumento de ferrovias e hidrovias na rede logística nacional, e outra abordagem relacionada à melhoria da eficiência energética, que é especialmente relevante para o modo rodoviário, considerando a expansão da infraestrutura rodoviária planejada para os próximos anos (MINFRA, 2020).	Pronta implementação
Integração de princípios de sustentabilidade em projetos de infraestrutura	Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) Ministério da Economia (ME)	O PPI pode ser uma oportunidade para incorporar os principais princípios de sustentabilidade e infraestrutura de qualidade em diversos projetos de infraestrutura do governo federal (PPI, 2020). Interessante mencionar que o programa também apoia concessões subnacionais, reforçando a oportunidade criada pelo Programa. Essa recomendação implicaria o estabelecimento de um roteiro para implementação dos princípios de sustentabilidade dentro dos projetos de infraestrutura. Sendo liderado pela Secretaria do PPI, tal roteiro poderia abordar questões como capacidades institucionais e treinamentos, regulação, licenciamento ambiental, financiamento de projetos e operação de infraestrutura sob princípios de sustentabilidade. Pode-se, ainda, buscar alguma forma de incluir o Tribunal de Contas da União (TCU) nessa discussão.	Pronta implementação

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Melhoria da eficiência energética no sistema de transporte	Programa RenovaBio Ministério de Minas e Energia (MME)	O RenovaBio é um claro ponto de entrada para esta recomendação. No entanto, alguns ajustes poderiam proporcionar benefícios ainda maiores para o Programa, como a inclusão do setor de aviação civil (e seus tipos relacionados de biocombustíveis, como o bioquerosene). Além disso, as recentes turbulências internacionais no setor petrolífero também devem ser tomadas como um ponto de atenção pelos formuladores de políticas.	Pronta implementação
	Partnership for Market Readiness (PMR) Ministério da Economia (ME)	A PMR pode contribuir como uma plataforma governamental para avaliar alternativas de precificação de carbono para o setor de transportes, visto que já está sendo realizada uma avaliação do setor energético.	Pronta implementação
	Contribuições de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) Ministério da Economia (ME)	As CIDE poderiam ser reformuladas para se tornarem tributos verdes, distinguindo os combustíveis de acordo com o respectivo fator de emissão. Com a atual situação econômica desencadeada pela pandemia da Covid-19 e a turbulência no mercado do petróleo, esse ponto de entrada ganhou relevância e poderia ser visto como alternativa para mitigar os impactos econômicos da crise no agronegócio sucroenergético brasileiro.	Pronta implementação
	Programa Pró-Transporte Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) e Caixa Econômica Federal (CEF)	O Pró-Transporte é um programa federal de financiamento para sistemas de transporte público. Os recursos são provenientes do FGTS, e poderia haver a possibilidade do Comitê Gestor do FGTS estabelecer princípios de sustentabilidade para as decisões de financiamento (CAIXA, 2020).	Necessário desenvolvimento adicional
Redução dos impactos ambientais do transporte de carga e interestadual	Concessões de serviços de frete e transporte Ministério da Infraestrutura (MINFRA) e agências reguladoras relacionadas	Além da oferta de infraestrutura sustentável, a regulação setorial e a operação de planejamento para um melhor desempenho ambiental do setor de transportes também ajudariam o Brasil a alcançar a transição para uma nova economia.	Necessário desenvolvimento adicional

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Maior integração entre planejamento urbano e mobilidade urbana	Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	A implementação plena da PNMU (BRASIL, 2012b) é crucial para a nova economia, e deve-se dar atenção especial à elaboração dos planos de mobilidade urbana (exigidos até abril de 2021) e à contratação de instrumentos políticos, como a taxa de congestionamento e as zonas de baixa emissão, já previstas na PNMU.	Necessário desenvolvimento adicional
Incorporação dos cenários de mudanças climáticas no planejamento de infraestrutura	Desenvolvimento de um conjunto adequado de regulamentos, diretrizes e modelos de contratos para abordar a questão Ministério da Economia (ME) (locus sugerido)	Atualmente não há nenhum programa específico que aborde esses assuntos de forma integrada. Como atores-chave no desenvolvimento de projetos nacionais de infraestrutura, o PPI e o BNDES poderiam coordenar esforços para desenvolver um programa federal de risco de mudanças climáticas para o planejamento desses projetos. O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) poderia ser utilizado como ponto de partida dessa iniciativa, que deve envolver também os MINFRA, MME e MDR. Pode-se, ainda, buscar alguma forma de incluir o Tribunal de Contas da União nessa discussão.	Necessário desenvolvimento adicional
Conservação dos recursos hídricos	Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e Código Florestal Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	A PNRH (BRASIL, 1997) ainda apresenta alguns gargalos para a implementação e para a melhoria da cobertura florestal, sendo uma alternativa para melhorar a conservação de água, conforme apontado anteriormente neste estudo. Existem muitas possibilidades para melhorar a implementação dessa política, integrando-a a instrumentos do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), como a Cota de Reserva Ambiental (CRA), o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Programa de Regularização Ambiental (PRA), além do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (BRASIL, 2012a). As oportunidades de restauração florestal trazidas pelo Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), bem como as concessões florestais para a recuperação de terras federais degradadas também poderiam ser incluídas nesse esforço de integração.	Pronta implementação

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Gerenciamento e avaliação socioambiental do risco de desastres	Declaração do Rio sobre risco climático Ministério da Economia (ME)	A "Declaração do Rio sobre a transparência do risco climático pela indústria de seguros brasileira" foi assinada pela Superintendência de Segurança Privada do Ministério da Economia (SUSEP-ME) e pela Confederação Nacional de Seguros (CNSeg) (UNEP, 2018). Nesse documento, as organizações declararam apoio às recomendações da Força-Tarefa do Conselho de Estabilidade Financeira (FSB) sobre a divulgação financeira relacionada ao Clima. Este estudo tem grande potencial para apoiar a implementação dessa iniciativa. Uma possível abordagem seria a criação de um grupo de trabalho dentro do ME, liderado pela SUSEP, para desenvolver uma estratégia de conversão dessa declaração em melhorias regulatórias no setor de seguros brasileiro.	Pronta implementação
	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	A PNPDEC (BRASIL, 2012c) já está implementada. Canais de comunicação entre essa política e os riscos provocados pelas mudanças climáticas devem ser explorados no caminho da transição econômica.	Necessário desenvolvimento adicional
	Legislação central para projetos de infraestrutura Ministério da Economia (ME) (locus sugerido)	No Congresso Nacional, estão em discussão cinco propostas legislativas de fundamental importância para melhorar a avaliação de riscos e impactos socioambientais. São elas: i) Projeto de Lei nº 3.729/2004 (Licenciamento ambiental); ii) Projeto de Lei nº 7.063/2017 (Concessões e parcerias público-privadas); iii) Projeto de Lei nº 1.292/1995 (Licitação e contratação pública); e v) Projeto de Lei nº 191/2020 (Projetos de mineração e geração de energia em terras indígenas).	Necessário desenvolvimento adicional
Desenvolvimento de ferramentas financeiras para alavancar a infraestrutura de qualidade	Taxa Social de Desconto Ministério da Economia (ME)	O estabelecimento bem-sucedido de uma Taxa Social de Desconto seria um fator importante para impulsionar a infraestrutura de qualidade. Portanto, serviria como ponto de entrada para as recomendações a esse respeito.	Pronta implementação

7.2 Indústria

Para aproveitar as tendências globais do setor industrial nas próximas décadas, o Brasil deve seguir uma estratégia de inovação capaz de estimular suas vantagens comparativas em uma nova economia industrial. O ideal é que se estimulem setores-chave dentro da agenda nacional de inovação, como, por exemplo, energia renovável, transporte, biocombustível, habitação e construção. Este estudo fornece as seguintes recomendações para promover a inovação e apoiar o Brasil a alcançar o perfil industrial contemporâneo.



Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Inovação no setor industrial de energia renovável	<p>Projetos da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)</p> <p>Ministério da Economia (ME)</p>	<p>Dada a política econômica atual, é provável que uma mudança transformadora da indústria brasileira em direção à Nova Economia ocorra por meio de políticas de inovação, mas não de políticas intervencionistas (exemplo: Política de Campeões Nacionais). Portanto, um ponto de entrada para esta recomendação seriam os projetos da ABDI, que é uma agência vinculada ao ME, com o foco de promover investimentos em inovação e na competitividade da indústria brasileira. Entre os projetos da ABDI, dois deles se destacam no contexto deste estudo: Inteligência (ABDI, 2020) e Cidades Inteligentes (ABDI, 2020b).</p>	Pronta implementação
	<p>Política Nacional de Inovação (PNI)</p> <p>Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)</p>	<p>A PNI atualmente está em desenvolvimento pelo MCTIC (MCTIC, 2020). Com um horizonte de 10 anos, será o principal vetor de inovação do governo federal. Para integrar inovação ao setor de energia renovável, esta recomendação deve ser considerada no PNI. As possíveis questões a esse respeito incluem: financiamento em inovação, construção de capacidade institucional e viabilização de uma rede de pesquisa para o setor.</p>	Necessário desenvolvimento adicional
Aproveitamento energético de resíduos	<p>Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)</p> <p>Ministério de Meio Ambiente (MMA)</p>	<p>O aproveitamento energético de resíduos sólidos já é previsto na PNRS (BRASIL, 2010) como um dos componentes obrigatórios do Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Essa recomendação seria aprimorada se o governo federal superasse os atuais gargalos regulatórios e institucionais.</p>	Necessário desenvolvimento adicional

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Destruir o potencial industrial da eletrificação dos transportes	Programa Rota 2030 Ministério da Economia (ME)	O debate sobre a eletrificação do transporte está ganhando força no Brasil, principalmente no que diz respeito à mobilidade urbana. As recomendações têm pontos de entrada relevantes em duas iniciativas: o Rota 2030 (ME, 2020) e o PROMOB-e (ME, 2020a). O Rota 2030 já oferece alguns incentivos para veículos elétricos e híbridos, porém, acreditamos que durante a avaliação do seu primeiro ciclo que expira em 2022, algum aspecto seria considerado, a saber: i) a inclusão de setores-chave não tradicionalmente relacionados à indústria automobilística, como os fabricantes de baterias elétricas e pilhas a combustível; ii) as questões de tendência de inclusão relacionadas à eletromobilidade (como a. carro autônomo e autônomo, b. <i>big data</i> e plataformas tecnológicas e c. barreiras regulatórias e de infraestrutura da estação de carregamento de veículos elétricos); iii) o aumento de incentivos fiscais ao setor de eletromobilidade.	Pronta implementação
	PROMOB-e Ministério da Economia (ME) Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)		
	Melhoria regulatória e de modelagem econômica Ministério da Economia (ME) (locus sugerido)	A eletrificação do transporte enfrenta gargalos econômicos críticos. Acreditamos que a recomendação apresentada neste estudo ganharia força se o governo federal superasse as seguintes questões: i) desenvolver novos modelos de negócios nos sistemas de transporte urbano que considerem as dificuldades estruturais que muitas cidades brasileiras médias e pequenas enfrentam para incorporar ônibus elétricos em seus sistemas de transporte público; ii) desenvolver um ambiente de negócios apropriado para os ônibus elétricos no Brasil. Nesse sentido, um ponto de partida seria a atual proposta de legislação para eliminar progressivamente os veículos movidos a combustíveis fósseis, em tramitação no Congresso Nacional (BRASIL, 2017).	Necessário desenvolvimento adicional
Fomentar o consumo de biocombustíveis na aviação civil	Programa RenovaBio Ministério de Minas e Energia (MME)	O potencial brasileiro de biocombustíveis destacado neste estudo (HVO, bioquerosene e biojet) tem no RenovaBio um ponto de entrada promissor. De maneira geral, o combustível é um dos principais custos operacionais das empresas de aviação civil. Nesse sentido, uma adaptação desse programa para incorporar o setor de aviação civil no esquema teria impactos positivos no setor, especialmente para facilitar sua recuperação no cenário pós-pandemia.	Pronta implementação

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Permitir o desenvolvimento de pilhas a combustível a etanol	Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) Ministério de Minas e Energia (MME)	Visto que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de etanol, o país poderia se beneficiar do desenvolvimento e uso em larga escala de pilhas a combustíveis a etanol. Cabe destacar a parceria promissora entre a Nissan e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) sobre o assunto. No entanto, o país não possui uma política ou um programa estruturado sobre o tema.	Necessário desenvolvimento adicional
Aumentar a eficiência energética nos setores de construção civil e habitação	Partnership for Market Readiness (PMR) Ministério da Economia (ME)	A eficiência energética da construção civil poderia ser promovida por dois canais: desincentivos econômicos e financiamento. A precificação de carbono associada a linhas de crédito poderia, por exemplo, induzir o setor de construção civil a um caminho mais sustentável. Nesse sentido, essa recomendação seria avaliada, a princípio, por iniciativas governamentais, como o PMR (Ministério da Economia), o PROESCO (BNDES) e o Procel (ANEEL).	Necessário desenvolvimento adicional
Destruar a indústria de cimento de baixo carbono	Comitê Técnico da Indústria de Baixo Carbono (CTIB) Ministério da Economia (ME)	Existem múltiplas possibilidades para melhorar a sustentabilidade da cadeia produtiva do cimento, como apontado neste estudo e em um roteiro tecnológico elaborado pela União Nacional da Indústria de Cimento, em 2019 (VISED; PECCHIO, 2019). Considerando a ausência de uma política específica para lidar com esse problema, uma melhor recomendação deve ser avaliada inicialmente pelo CTIB do ME.	Necessário desenvolvimento adicional

7.3 Agricultura

Para aumentar ainda mais a participação do setor agrícola brasileiro no mercado global, o país deve adotar uma abordagem política que combine ganhos de produtividade com preservação do capital natural.

Este estudo fornece recomendações para a agricultura brasileira a partir de um modelo baseado em quatro aspectos básicos, que compreende: o emprego de técnicas de baixo carbono; a logística de produção; a gestão do uso da terra e o desenvolvimento do conhecimento técnico.



Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
<p>Uso mais intenso de soluções tecnológicas sustentáveis na agricultura e pecuária</p>	<p>Programa ABC e Plano Safra</p> <p>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)</p>	<p>As tecnologias agrícolas de baixo carbono já são consideradas pelo Plano ABC, por exemplo, por meio de Recuperação de Pastagens, Sistemas de Plantio Direto (SPD), Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), Sistemas Agroflorestais (SAFs), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). A atual estrutura do Programa ABC caracteriza-o mais como um pacote tecnológico ao invés de um instrumento transformador para um novo modelo agrícola baseado em abordagens tecnológicas sustentáveis. Nesse sentido, notam-se duas ações simultâneas para tornar o ABC mais alinhado a esta recomendação:</p> <p>(a) Condições do programa: atualmente, o programa ABC carece de escala e recursos para integrar soluções tecnológicas sustentáveis em toda a agricultura brasileira. Por exemplo, a oferta de crédito do programa ABC representa apenas cerca de 1% de toda a oferta de crédito do Plano Safra, que atingiu R\$ 200 bilhões em 2017/2018. Além disso, a taxa média de juros (7% a.a.) não oferece atratividade se comparada a outras opções de mercado. Portanto, uma eventual reforma do ABC deve reduzir as taxas de juros, aumentar o montante de crédito fornecido para esse programa e facilitar as condições de pagamento (condições do empréstimo e carência);</p> <p>(b) Escopo do programa: algumas melhorias no desenho do programa ajudariam a alcançar a recomendação deste estudo, como, por exemplo, melhorar o monitoramento do programa para (i) ressaltar seus resultados; (ii) ter um melhor plano de comunicação sobre os impactos positivos da agricultura de baixo carbono (incluindo uma iniciativa de rotulagem ecológica); (iii) incorporar (ou estreitar seus vínculos) com os programas MODERAGRO e INOVAGRO; (iv) criar uma linha específica relacionada à adaptação, a fim de evitar perdas e aumentar a resiliência (v) e melhorar a capacidade técnica, mesmo em instituições financeiras relacionadas à agricultura de baixo carbono.</p> <p>Além disso, o Plano Safra (MAPA, 2019) também poderia desempenhar um papel fundamental para impulsionar a presente recomendação, especialmente se se tornasse um plano agrícola de baixo carbono no longo prazo. Para isso, uma estratégia de transição deve considerar os seguintes recursos: (i) incluir técnicas de baixo carbono como parte dos critérios para concessão de crédito rural; (ii) aumentar a quantidade de investimentos e proporcionar melhores condições financeiras (por exemplo, reduzir a taxa de juros, estender o período de carência e a duração do contrato) para investimentos com impactos em técnicas e adaptação de baixo carbono; (iii) proporcionar melhores condições de seguro rural às atividades rurais com base em técnicas de baixo carbono; (iv) fortalecer instrumentos de gestão de risco, bem como atividades de extensão rural e (v) vincular o crédito rural ao cumprimento do Código Florestal.</p> <p>Por fim, essa recomendação também exploraria caminhos de baixo carbono no setor agrícola, construindo pontes com o Programa Nacional para o Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que possui um grande potencial em termos de geração de renda e criação de emprego em um novo ambiente econômico. Nesse contexto, a integração entre o Pronaf, o Plano Safra e o Programa ABC seria possibilidade interessante a ser explorada.</p>	<p>Pronta implementação</p>

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
	Política Nacional de Irrigação (PNI) Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR)	Apesar de um potencial de 60 milhões de hectares, a área irrigada no Brasil responde por apenas 6 a 7 milhões de hectares. Técnicas de irrigação de baixo carbono podem ajudar a reduzir essa lacuna. Como o país já possui uma Política Nacional de Irrigação (BRASIL, 2013), a melhor maneira de desenvolver essa recomendação é elaborar uma agenda comum que incorpore técnicas de baixo carbono no contexto de implementação da PNI. Essa abordagem seria estratégica, principalmente, porque uma nova proposta de legislação que atualiza a PNI está tramitando no Congresso Nacional.	Necessário desenvolvimento adicional
Melhoria na logística para produtos agrícolas	Concessões de infraestrutura de transporte Ministério da Infraestrutura (MINFRA)	Os recentes esforços para desbloquear infraestruturas ferroviárias no Brasil, especialmente na região Norte, são fundamentais para a agricultura. Além da ferrovia Ferrogrão (já incluída no Portfólio PPI), a conclusão da ferrovia Norte-Sul no estado do Pará (Barcarena/PA - Açailândia/MA) (VALEC, 2020) também é importante para o incentivo à sustentabilidade no setor agrícola.	Pronta implementação
Estímulo à recuperação de pastagens	Plano Safra Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Considerando a tendência crescente de necessidade por terras agrícolas para esta década, o encaminhamento desta recomendação é fundamental para manter o Brasil em uma posição de liderança mundial e evitar o desmatamento. Nesse sentido, a falta de financiamento e assistência técnica são aspectos importantes para estimular a recuperação de pastagens. A reconfiguração do Plano Safra, conforme sugerido anteriormente, bem como o fortalecimento do Programa ABC, são formas eficazes de abordar essas questões.	Pronta implementação
	Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg) Ministério do Meio Ambiente (MMA)	O Planaveg (sob o Proveg) é um plano governamental fundamental para melhorar a recuperação de pastagens por meio da restauração florestal no Brasil. No entanto, o plano apresenta dificuldades em termos de financiamento e modelagem econômica. Assim, a iniciativa Nova Economia para o Brasil poderia colaborar com o governo federal nesses aspectos (financiamento e modelagem), a fim de ver essa recomendação totalmente implementada.	Pronta implementação
Estímulo à recuperação de pastagens com restauração florestal	Concessões florestais em áreas federais degradadas Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	A Lei nº 11.284/2006 permite ao governo federal promover a recuperação de áreas florestais federais degradadas por meio de concessões. A realização dessas concessões seria uma forma de incentivar esta recomendação. Todavia, até o momento este mecanismo ainda não foi implementado. Dois destaques são importantes: as concessões de Manejo Florestal Sustentável são gerenciadas pelo Serviço Florestal Brasileiro (institucionalmente subordinado ao MAPA) e, em 2019, o PPI incluiu algumas unidades de concessão de manejo florestal sustentável em sua lista de prioridades.	Necessário desenvolvimento adicional
	Programa de Aquisição de Alimentos - Sementes (PAA) Ministério da Cidadania (MC)	Serão necessários insumos agrícolas para alavancar a recuperação de pastagens por intermédio da restauração florestal. Acredita-se que a produção de sementes de árvores nativas será um dos gargalos mais difíceis nesse aspecto. Dessa forma, a iniciativa poderia apoiar o MC e a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) no processo de redesenho do PAA-Sementes (BRASIL, 2020b), a fim de tornar este programa um instrumento importante para superar essa barreira.	Necessário desenvolvimento adicional

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Desenvolvimento do conhecimento técnico	Plataforma ABC Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Duas iniciativas da Embrapa serviriam como ponto de entrada para o desenvolvimento de uma estratégia de conhecimento para o setor agrícola: a Plataforma ABC (EMBRAPA, 2018) e o recém-lançado Zarc Plantio Certo App (EMBRAPA, 2019a), que visa ajudar os agricultores a escolher o melhor período para iniciar suas culturas e plantações a partir das condições de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC).	Pronta implementação
	Zarc Plantio Certo App Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)		
Aprimoramento da assistência técnica	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	O PNATER (BRASIL, 2019), focado no fortalecimento da agricultura familiar, seria um ponto de entrada para melhorar a assistência técnica e a extensão rural em direção a uma agricultura sustentável dentro da perspectiva da Nova Economia.	Necessário desenvolvimento adicional



7.4 Comércio exterior e financiamento

A preocupação com aspectos de sustentabilidade é uma tendência crescente nos setores de comércio exterior e financiamento externo de capitais. Nesse sentido, a incorporação de medidas sustentáveis no modelo de

desenvolvimento econômico brasileiro é uma oportunidade a ser examinada, principalmente ao considerar a liderança global brasileira na agricultura e a necessidade de financiamentos para superar a lacuna de investimentos em infraestrutura no país. As recomendações a seguir apresentam algumas possibilidades.

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Reconhecimento da importância dos ativos naturais no PIB brasileiro	Green Internal Product Law Ministério da Economia (ME)	A Lei nº 13.493/2017 estabelece que o IBGE deve considerar os ativos ecológicos no Sistema de Contabilidade Natural por meio de uma contagem periódica do chamado Produto Verde Interno (PIV). Essa metodologia deve seguir os princípios da ONU e deve ser comparável com os números de outros países (IBGE, 2019). A contagem do PIV serviria como um ponto de entrada apropriado para revelar a relevância econômica do capital natural, como recomenda o estudo.	Pronta implementação
Estímulo à conservação ambiental	Conselho Nacional da Amazônia Legal Vice-Presidência da República	A importância de melhorar a conservação do capital natural é fortemente destacada neste estudo. Sendo um aspecto importante para a reputação do país, o desmatamento na Amazônia é o centro dessa preocupação. Portanto, vemos o Conselho Nacional da Amazônia Legal, recentemente reformulado e atualmente coordenado pela Vice-Presidência da República, como um ponto de entrada relevante para canalizar essa recomendação dentro do governo federal (BRASIL, 2020c).	Necessário desenvolvimento adicional
Estímulo às técnicas agrícolas de baixo carbono	Plano Safra Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)	Técnicas de baixo carbono são de fundamental importância para melhorar a produtividade e evitar riscos à reputação brasileira no mercado internacional. Conforme destacado em recomendações anteriores, o Plano Safra poderia ser empregado para integrar essas técnicas em todo o setor agrícola brasileiro. Ao fazer isso, o Plano também abriria possibilidades adicionais de financiamento para a produção, como as do Fundo Verde para o Clima (GCF).	Pronta implementação
Negociação de melhores condições comerciais para soluções baseadas na natureza	Câmara de Comércio Exterior (Camex) Ministério da Economia (ME)	Existe um potencial inexplorado que a iniciativa Nova Economia do Clima pode ajudar a desencadear nas negociações comerciais internacionais. Isso se refere ao uso de ativos naturais (como a água) para produzir alguns produtos importantes da cadeia comercial agrícola internacional, como soja e celulose. Além disso, também há oportunidades no mercado tropical de madeira que beneficiaria a produção das atuais concessões florestais federais. Em resumo, técnicas sustentáveis e o uso (necessário) intensivo de recursos naturais devem ser claramente precificados nos acordos comerciais dos quais o Brasil participa.	Necessário desenvolvimento adicional

Principais recomendações	Ponto de entrada política Ministério-chave	Comentários	Nível de prontidão
Inclusão de critérios de sustentabilidade em projetos de desenvolvimento	Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) Ministério da Economia (ME)	Considerando o cenário internacional, critérios de sustentabilidade em projetos de infraestrutura que dependem de investimentos estrangeiros devem estar contemplados em quaisquer projetos dos PPI, MINFRA e MME. Portanto, um possível ponto de entrada para esta recomendação seria uma discussão sobre o assunto no Conselho do PPI, onde todos os Ministérios do Brasil interessados participam (PPI, 2020). Como um dos principais atores da esfera federal do projeto de infraestrutura, estas recomendações também devem ser encaminhadas ao TCU para que este Tribunal adote, caso entenda pertinente, ações correlatas.	Pronta implementação
Acesso ao mercado de títulos verdes e <i>climate bonds</i>	Green Bonds Talks Ministério da Infraestrutura (MINFRA) (locus sugerido)	O MINFRA está começando a considerar questões de baixo carbono em seu portfólio de concessões de infraestrutura como forma de atrair investimentos estrangeiros. O recente acordo de cooperação entre o Ministério e a Climate Bonds Initiative (CBI, 2019) e as diretrizes ministeriais sustentáveis (MINFRA, 2020) confirmam essa visão. Portanto, o MINFRA serviria como ponto de entrada para essa recomendação. Além disso, recomenda-se a inclusão do BNDES, a fim de desenvolver uma estratégia de todo o governo a esse respeito.	Pronta implementação
Integração de mecanismos e ferramentas de financiamento verde	Iniciativa de Mercado de Capitais (IMK) e Agenda BC+ Banco Central do Brasil (BCB)	Em junho de 2019, o Banco Central do Brasil (Ministério da Economia) lançou a IMK, que é uma ação estratégica do governo federal para desenvolver o mercado de capitais nacional. Faz parte da Agenda BC+ (BCB, 2019). A IMK também reúne o ME, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP). Nesse sentido, a IMK pode ser um ponto de entrada claro para internalizar essa recomendação no governo federal.	Pronta implementação
	Laboratório de Inovação Financeira (LAB) Ministério da Economia (ME)	O LAB é uma iniciativa importante já contemplada no ME e que poderia ser mais explorada. No LAB, a Secretaria de Política Econômica (SPE) e outras instituições relevantes, como o BID e a CVM, já estão discutindo instrumentos econômicos para tornar o mercado financeiro interno mais ecológico (LAB, 2020).	Pronta implementação



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma transição robusta para uma Nova Economia para o Brasil

O Brasil enfrenta enormes desafios, incluindo as consequências das graves crises sanitária e econômica que abalam o mundo em 2020. O país precisará agir rápido, além de ser pragmático e criativo para impulsionar o crescimento no curto prazo e cativar investimento privado para o seu desenvolvimento. Mais do que em qualquer outra crise enfrentada no passado, as iniciativas públicas e privadas que surgirão em resposta aos impactos negativos da pandemia da Covid-19 serão cruciais para definir o futuro socioeconômico e a sustentabilidade do país.

Este estudo apresenta oportunidades estratégicas que o Brasil e seus líderes têm disponíveis neste um século em que o uso dos recursos naturais exige ser repensado para que economias permaneçam competitivas, especialmente nos setores de infraestrutura, indústria e agricultura. A pesquisa analisa opções de políticas e medidas capazes de estimular, no curto e médio prazo, o crescimento de setores-chave do Brasil a partir da alocação mais eficiente dos fatores de produção e com benefícios de capital e recursos naturais. O estudo também destaca a necessidade de melhorias em algumas ações governamentais, a fim de fomentar um caminho rumo à Nova Economia para o Brasil. Tais recomendações podem permitir uma relação “ganha-ganha”, posicionando o Brasil em direção a uma nova economia, bem como destravando a geração de renda, emprego e inovação.

O estudo integra as metas econômicas do governo brasileiro com uma agenda de crescimento de baixo carbono e identifica os possíveis benefícios de desenvolvimento econômico, social e outros aspectos correlatos. Isso inclui os impactos no crescimento do PIB, na geração de emprego, na distribuição de renda, nos benefícios à saúde e na sustentabilidade fiscal. O estudo também fornece indícios sobre o potencial de investimentos públicos estratégicos para atrair capital privado necessário à implementação das oportunidades identificadas. Algumas, como a bioeconomia, são mais significativas e possuem grande potencial para serem analisadas, capitalizadas e escalonadas. O foco deste documento está especialmente nas oportunidades para o governo federal, e há também uma série de oportunidades significativas no âmbito dos governos subnacionais e dos setores privados financeiro e não financeiro. Uma análise mais aprofundada deve ser feita para avaliar e explorar tais sinergias, principalmente na região amazônica.

A análise de modelagem realizada (e detalhada no Apêndice A) indica que a busca por uma trajetória sustentável para a economia brasileira pode levar a um crescimento maior do PIB, com ganhos acumulados de R\$ 2,8 trilhões entre 2020 e 2030, em comparação ao cenário *Business as Usual* (BAU). Na mesma linha, uma nova economia também geraria um crescimento de 2 milhões de empregos. Por fim, essa

transição implicaria a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) além da meta do Brasil no âmbito do Acordo de Paris, com uma redução de 42%, em 2025, quando comparadas aos níveis de 2005. Os cenários de mudanças climáticas estão sendo considerados como fator de risco estratégico pelos maiores investidores do mundo – como foi anunciado pela gestora global de ativos BlackRock, no começo de 2020. Portanto, este estudo também ressalta a importância de planejamentos de longo prazo que considerem esses mesmos cenários e suas implicações em termos de segurança alimentar, hídrica e energética para o país.

Os impactos positivos de crescimento podem começar imediatamente com a implementação e o fortalecimento das tecnologias e das medidas discutidas neste estudo. Isso inclui aumentar o potencial dos programas de crédito rural para recompensar os agricultores pela implementação de práticas avançadas de baixo carbono, além de incentivar atividades como recuperação de pastagens degradadas e aumento da produtividade. Outra opção é buscar mercados comerciais emergentes para biocombustíveis, como na aviação internacional e no desenvolvimento de pilhas combustível de etanol para caminhões. Tudo isso permitirá ao país ficar à frente das tendências do mercado e aproveitar as suas vantagens competitivas.

No médio e longo prazo, o sucesso dessas medidas dependerá da construção de infraestrutura de qualidade e sustentável, incluindo infraestrutura natural, acompanhada de uma ambiciosa expansão e diversificação de financiamento verde. Investimentos em infraestrutura de qualidade têm a vantagem de gerar emprego e crescimento imediatos, e também fortalecem a produtividade e a competitividade do país, além de prepará-lo para os crescentes prejuízos causados por eventos climáticos extremos.

Os bancos públicos, como o BNDES, devem desempenhar um papel de liderança. Porém, a expansão da participação privada no investimento em infraestrutura será fundamental.

A mobilização de financiamentos e investimentos privados requer um ambiente de negócios favorável e estável, e exige cada vez mais a promoção da sustentabilidade como parte do planejamento nacional de infraestrutura. É crucial o alinhamento de instrumentos e instituições políticas para atuar como pontos focais em diferentes partes do processo de planejamento e implementação. Esse alinhamento fortalece as funções de planejamento setorial e a identificação e análise da viabilidade dos projetos. Além disso, também garante que instituições de finanças públicas trabalhem em estreita colaboração com as instituições privadas a fim de aprimorar a qualidade dos projetos, agregá-los na forma de carteiras de projetos e criar instrumentos que auxiliem a explorar recursos nacionais e internacionais voltados a projetos de infraestrutura de qualidade. Esse conjunto de políticas pode criar um ciclo virtuoso capaz de permitir que as lacunas de infraestrutura sejam substancialmente reduzidas em um período relativamente curto.

É essencial que o crescimento verde seja visto como uma grande oportunidade para impulsionar o desenvolvimento econômico no Brasil de maneira rápida e sustentável, sem comprometer o capital natural único e altamente estratégico do país.

Esse é o modelo de crescimento econômico mais promissor no curto e no longo prazo e representa oportunidades históricas para alguns setores mais estratégicos, como a agricultura, e para regiões ricas em capital natural e social. O Brasil conta com oportunidades substanciais para emergir mais seguro, próspero, inclusivo e resiliente da crise social e econômica provocada pela pandemia da Covid-19.

APÊNDICES

Apêndice A - Quantificando os benefícios da Nova Economia para o Brasil

A.1 Procedimento de modelagem

Os métodos da modelagem usados para quantificar os benefícios socioeconômicos de uma Nova Economia para o Brasil foram construídos a partir de estudos brasileiros existentes de setores específicos, e buscam complementar os mesmos. Um conjunto de cenários foi construído por meio de um arcabouço interativo de modelagem que integra dois modelos: *Brazilian Land-Use and Energy Systems* (BLUES) e o Modelo de Economia Verde (MEV), descritos a seguir.

A.1.1 Brazilian Land-Use and Energy Systems model (BLUES)

O *Brazilian Land-Use and Energy model* (BLUES) é um modelo de otimização para o Brasil, construído na plataforma de geração do Modelo para Alternativas de Estratégia de Fornecimento de Energia e seus Impactos Ambientais Gerais (MESSAGE). Essa plataforma foi projetada para desenvolver e avaliar estratégias alternativas de fornecimento de energia alinhadas a restrições, como

limites de investimentos, disponibilidade e preços de combustíveis, regulamentações ambientais, taxas de penetração de mercado para novas tecnologias, entre outras.

O BLUES é uma extensão do modelo MESSAGE-Brasil, que foi substancialmente atualizado e detalhado para avaliar questões relacionadas à realidade nacional, com seu escopo ampliado para incluir o setor de uso da terra (KOBBERLE *et al.*, 2015; ROCHEDO *et al.*, 2018; SZKLO *et al.*, 2018). O sistema de energia é representado em detalhe nos setores de transformação, transporte e consumo de energia, com mais de 1.500 tecnologias personalizadas para cada uma das seis regiões nativas.

A representação do sistema de uso da terra inclui florestas, savanas, pastagens de baixa e alta capacidade, sistemas integrados de agricultura-lavoura-floresta, terras cultiváveis, safrinhas, florestas plantadas e áreas protegidas. O modelo minimiza os custos de todo o sistema de energia – incluindo os setores de geração de eletricidade, agricultura, indústria, transporte e construção – que representam restrições do mundo real para toda a gama de variáveis em questão.

O cenário NEB busca avaliar a penetração de tecnologias de baixo carbono que podem impactar o consumo energético e reduzir as emissões de carbono no longo prazo. Para este estudo, foram selecionadas as tecnologias apresentadas na tabela abaixo:

Tabela A1

Tecnologias de baixo carbono avaliadas

Setores	Tecnologias
Transportes	Veículos híbridos
	Veículos elétricos
	Veículos movidos a célula a combustível (caminhões leves, médios e pesados)
	Bioquerosene de aviação
Edificações	Eficiência energética em edificações
Setor elétrico	Energia Solar Concentrada (CSP) e fotovoltaica em reservatórios de hidrelétricas
Industrial	Maior uso de carvão vegetal no segmento de ferro e aço
Uso do solo	Sistemas de alta produtividade de agricultura e pastagem

Atualmente, essas tecnologias não estão sendo amplamente utilizadas no Brasil, mas podem ser opções tecnológicas no médio e longo prazo. A metodologia utilizada para avaliar os efeitos da penetração dessas tecnologias foi comum a todos os setores. Sendo assim, para cada tecnologia foi desenvolvida uma curva de penetração, visando atingir certos valores até 2035. Após esse período, a penetração se manteve constante.

Para o setor de transportes, trabalhou-se com o percentual das vendas de novos veículos. Dessa forma, estipulou-se que, do total da venda de novos veículos de passeio, 50% serão híbridos em 2035. Da mesma maneira, 50% dos novos ônibus serão elétricos em 2035. Para os caminhões, adotaram-se os percentuais de 20% para leves e pesados e de 10% para médios, em 2035. Ainda sobre o setor de transportes, a penetração de bioquerosene de aviação atingiria 50% em relação ao consumo de bioquerosene total, também em 2035.

No setor residencial, os ganhos de eficiência energética nos aparelhos se refletem no modelo em uma redução da demanda. Sendo assim, a partir de 2025, ter-se-ia uma redução de 3%, chegando-se em 2035 com uma redução de 10% da demanda total. Já no setor industrial, foi considerada a utilização de carvão vegetal no segmento de ferro-gusa e aço, em detrimento de combustíveis fósseis. Para isso, o carvão vegetal teria uma penetração de 50%, em 2035, em relação às novas capacidades instaladas nesse segmento industrial.

Para o setor elétrico, foi considerada uma penetração da energia solar de 3%, em 2025, e de 6%, a partir de 2030, em relação à eletricidade total gerada. Dessa geração, metade foi atribuída à tecnologia de CSP e metade aos painéis fotovoltaicos instalados em reservatórios de hidrelétricas, conforme a tabela seguinte.

Tabela A2

Geração de eletricidade a partir de CSP e Reservatórios fotovoltaicos (FV)

Ano	Geração (%)		Geração (TWh)	
	CSP	FV_Reservatório	CSP	FV_Reservatório
2010	0,0%	0,0%	0,0	0,0
2015	0,0%	0,0%	0,0	0,0
2020	0,0%	0,0%	0,0	0,0
2025	1,5%	1,5%	10,6	10,6
2030	3,0%	3,0%	22,0	22,0
2035	3,0%	3,0%	22,2	22,2
2040	3,0%	3,0%	24,0	24,0
2045	3,0%	3,0%	25,8	25,8
2050	3,0%	3,0%	27,3	27,3

Por fim, no setor de uso do solo, foram consideradas duas modificações. A primeira é uma penetração de 30% de áreas de alta produtividade para os cultivos agrícolas, substituindo as áreas mais ineficientes.

Além disso, buscando melhorar a produtividade da pecuária, penalizou-se com um custo extra as tecnologias de baixa produtividade de pasto. Essas medidas estão sintetizadas na tabela a seguir:

Penetração das novas tecnologias no cenário Nova Economia para o Brasil (NEB)

	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Transportes (parcela de veículos novos)							
Veículos híbridos a combustível flex	0%	17%	33%	50%	50%	50%	50%
Ônibus elétricos	0%	17%	33%	50%	50%	50%	50%
Célula a combustível:							
Caminhões leves	0%	7%	13%	20%	20%	20%	20%
Caminhões médios	0%	3%	7%	10%	10%	10%	10%
Caminhões pesados	0%	7%	13%	20%	20%	20%	20%
Biojet (parcela do querosene total)	0%	5%	20%	50%	50%	50%	50%
Edificações (redução da demanda)							
Eficiência energética	0%	3%	7%	10%	10%	10%	10%
Setor elétrico (parcela da eletricidade total)							
CSP + Reservatório FV	0%	2%	4%	6%	6%	6%	6%
Novos materiais (parcela de expansão)							
Carvão vegetal (ferro e aço)	0%	17%	33%	50%	50%	50%	50%
Agricultura							
Aumento da produtividade	0%	10%	20%	30%	30%	30%	30%
Pastagem	Custo extra para tecnologias com baixa produtividade						

Os custos e características de desempenho (eficiências, fatores de capacidade, indicadores ambientais etc.) de alternativas tecnológicas estão entre os dados de entrada mais importantes para o modelo. Esses valores podem mudar ao longo da escala de tempo. Cada fonte de energia primária pode ser dividida em um número opcional de classes, levando em conta os custos de extração, a qualidade das fontes e a localização dos depósitos. Essas fontes primárias de energia são transformadas, direta ou indiretamente, em fontes secundárias e finais e, finalmente, em serviços energéticos para atender uma demanda exogenamente definida. As demandas de energia são divididas regionalmente e, em certos casos, quanto à eletricidade, representadas pela curva de carga do sistema. O custo total do sistema inclui os custos de investimento, custos operacionais e custos adicionais, como “penalidades” para certas alternativas ou custos ambientais e sociais.

Nos últimos anos, a versão brasileira do MESSAGE foi substancialmente atualizada e aplicada para avaliar questões relevantes à

realidade nacional (KOBBERLE *et al.*, 2015; ROCHEDO *et al.*, 2018; SZKLO *et al.*, 2018). Mais recentemente, o modelo foi completamente reconfigurado para garantir melhor detalhamento tanto da distribuição regional quanto da eficiência energética endógena e das opções de mitigação de gases de efeito estufa (GEE) nos setores de uso final. Ele também foi expandido para incluir o setor de uso da terra, de acordo com a metodologia proposta por Koberle (2018). O modelo minimiza os custos de todo o sistema de energia, incluindo os setores de geração de eletricidade, agricultura, indústria, transporte e construção, sujeitos a restrições que representam os limites do mundo real para toda a gama de variáveis em questão.

O BLUES tem seis regiões, uma representando processos de âmbito nacional, na qual cinco sub-regiões estão destacadas, conforme a divisão geopolítica do Brasil. O BLUES otimiza o sistema de energia entre 2010 e 2050 em intervalos de cinco anos, minimizando o custo total do sistema, e tendo visão perfeita (*perfect foresight*) em relação a futuras

condições técnico-econômicas e políticas. Cada ano é dividido em 12 dias representativos (um para cada mês) compostos por 24 horas representativas. Em outras palavras, existem 12 curvas de carga com 24 horas em cada, levando ao total de 288 fatias de tempo por ano. A geração de energia deve equilibrar a oferta para cada uma. As fontes intermitentes são restritas a 25% da capacidade total de geração de energia - como proposto por Miranda *et al.* (2017) -, além disso uma tecnologia totalmente despachável deve ser implementada em conjunto como reserva de capacidade.

Conforme já mencionado, o sistema de energia é representado em detalhe nos setores de transformação, transporte e consumo de energia, com mais de 1.500 tecnologias personalizadas para cada uma das seis regiões nativas. Os setores de demanda são divididos em indústria, transportes, edificações (residencial, e comercial e de serviços) e agropecuário, cada qual com um detalhamento no nível de serviços energéticos (por exemplo, calor de processo, mobilidade, iluminação etc.).

A representação do sistema de uso da terra inclui florestas, savanas, pastagens de baixa e alta capacidade, sistemas integrados de agricultura-lavoura-floresta, terras cultiváveis, safrinhas, florestas plantadas e áreas protegidas.

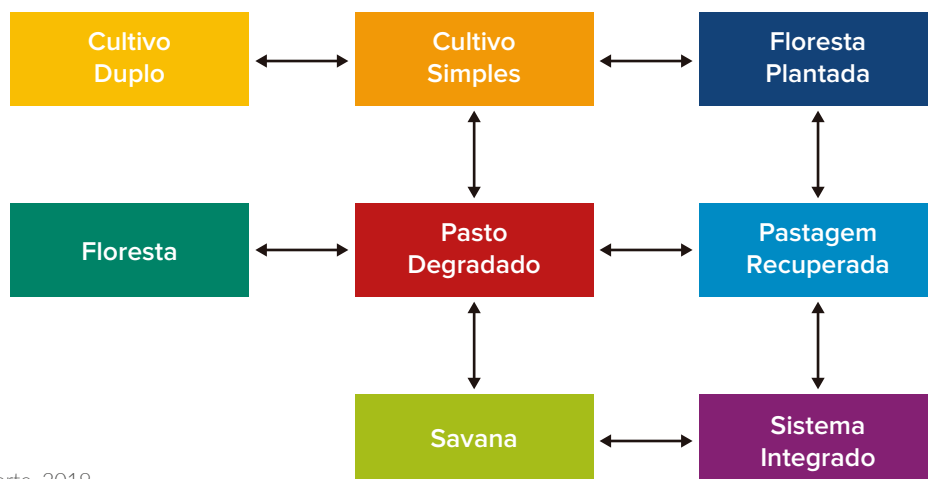
A área de cultivo inclui os principais produtos agrícolas no Brasil seguindo as definições da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2017): trigo, frutas, soja, milho, cereais, feijões, raízes, arroz, leguminosas, oleaginosas, nozes, cana de açúcar e café, assim como biomassa lenhosa e gramínea. A biomassa lenhosa pode vir de florestas plantadas e/ou resíduos florestais. Resíduos agrícolas também podem entrar na cadeia da biomassa. Estão representadas as safrinhas de soja-milho e soja-trigo. Existem três categorias de produtividade para cada um dos principais cultivos temporários (soja, milho, trigo e arroz).

O modelo entrega produção agrícola suficiente para suprir demandas exógenas a mínimo custo, expandindo a área agrícola se necessário, modelando assim as transições de uso do solo ao longo do tempo. A Figura A1 mostra as transições de uso da terra modeladas no BLUES. Deve-se notar que qualquer área unitária de terra pode passar por mais de uma transição em um único intervalo de tempo, de modo que todas as classes de uso da terra estejam interligadas.

Os custos são modelados individualmente para cada transição e acumulam-se à medida que uma unidade de área passa por transições consecutivas do uso da terra.

Figura A1

Transições de uso da terra modeladas no BLUES



Fonte: Angelkorte, 2019.

A.1. 2 O Modelo de Economia Verde para o Brasil

O Modelo de Economia Verde (MEV) é um modelo de dinâmica de sistemas que integra indicadores socioeconômicos ao capital natural que os sustenta (PROBST e BASSI, 2014). Ele foi desenvolvido para ajudar os formuladores de políticas a identificar caminhos sustentáveis que sejam consistentes com as metas de desenvolvimento a médio e longo prazo, possibilitando a transição para uma economia mais inclusiva, eficiente e verde. O MEV permite melhor compreensão dos cobenefícios associados às políticas sustentáveis. O modelo incorpora as principais representações biofísicas do capital natural, uma estrutura econômica que cumpre os princípios econômicos essenciais e respeita as definições e os princípios estabelecidos pelo *System of Environmental and Economic Accounts* (Sistema de Contas Econômicas e Ambientais em tradução livre) e outras estruturas para representar mecanismos políticos e elementos potenciais de resistência a políticas. O MEV prevê resultados de políticas e investimentos entre setores, atores econômicos, dimensões do desenvolvimento, ao longo do tempo e no espaço (quando combinados com modelos espaciais).

A abordagem integrada do MEV reconhece o meio ambiente como base para recursos ecológicos que fornecem materiais e serviços à economia e à sociedade. O setor econômico transforma esses insumos em bens desejados, e os processos econômicos e sociais de criação e uso desses bens produzem resíduos, poluição, entre outros fatores que podem retornar ao meio ambiente, potencialmente comprometendo sua capacidade de fornecer insumos futuros. Ao aplicar essa estrutura, o MEV permite que as partes interessadas e os formuladores de políticas pensem criativamente sobre a melhor maneira de lidar com problemas ambientais e maximizar a sustentabilidade no país ou na região analisada. Em particular, o modelo visa facilitar a discussão de uma

ampla gama de possíveis intervenções de economia verde – por exemplo, sobre eficiência energética, energia renovável, reflorestamento, melhoria da eficiência hídrica, reutilização de resíduos e desenvolvimento sustentável da agricultura –, ilustrando os efeitos de cada intervenção em importantes indicadores econômicos, ambientais e sociais.

Dependendo do escopo do trabalho, da disponibilidade de dados e de questões políticas associadas, o modelo pode ser construído em nível nacional ou enfatizando determinados setores e regiões. Como modelo que se esforça para representar a estrutura de um sistema e reproduzir seu comportamento, o MEV incorpora características específicas de cada país ou região, relevantes tanto para a política quanto para o desenvolvimento, incluindo percepções sobre possíveis consequências não intencionais das intervenções. A modelagem participativa garante o entendimento de ambas as partes interessadas em relação à estrutura e função do modelo, aumentando a probabilidade de engajamento e adoção como ferramenta para análise de políticas e capacitação e para a representação adequada do problema em questão.

O modelo MEV-Brasil¹⁴ foi projetado para incluir todos os principais setores relevantes ao desenvolvimento futuro do país. Entre eles estão população, oferta e demanda de alimentos, uso da terra, atividade econômica setorial e agregada, emprego, acesso a serviços de saúde, educação, oferta e demanda de energia (vinculados ao modelo BLUES), emissões atmosféricas, poluição da água e tendências climáticas. O modelo também fornece uma avaliação econômica das seguintes externalidades: emissões atmosféricas (custo social do carbono), poluição do ar, águas residuais, resíduos sólidos, impactos relacionados ao tráfego (por exemplo, acidentes e ruído), custo de oportunidade da água (com economia no setor agrícola) e biodiversidade.

¹⁴ O acesso às principais variáveis do modelo e seu detalhamento estão disponibilizados pelos autores.

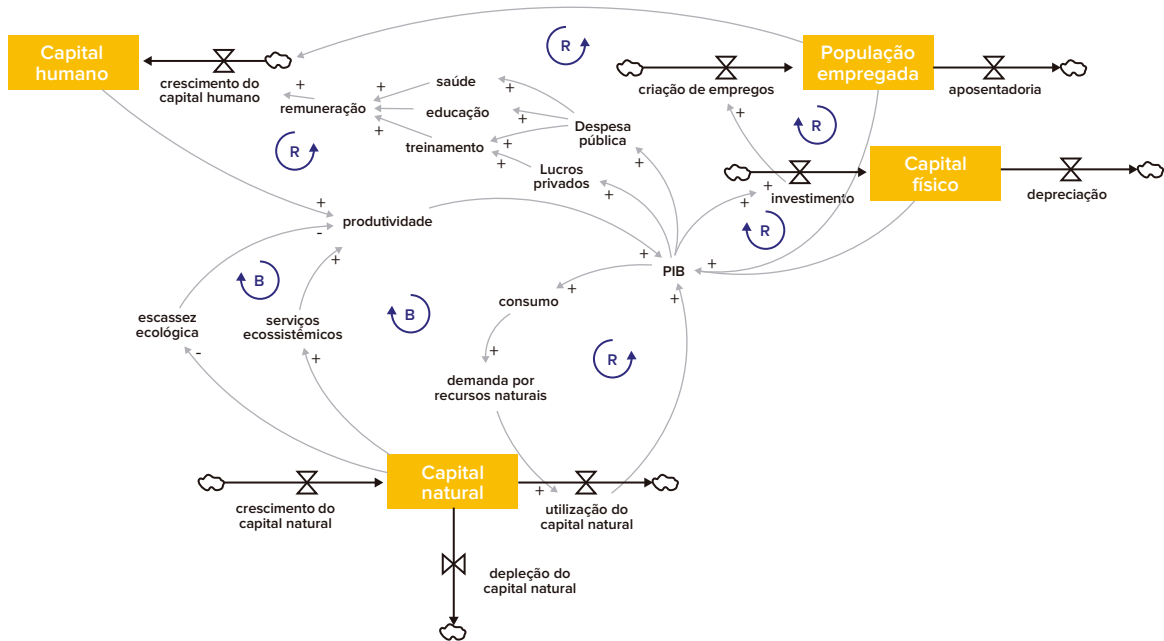
O MEV inclui quatro principais tipos de capital (físico, humano, social e natural) interconectados por meio da representação explícita de ciclos de retroalimentação (reforço ou balanceamento). Podem ser implementadas políticas para fortalecer o crescimento (ou seja, *loops* de reforço) ou reduzir mudanças (por exemplo, reforçando os *loops* de equilíbrio). Neste estudo específico, o MEV foi usado para (i) testar a eficácia de políticas e investimentos individuais (avaliando seu impacto intra e intersetorial e em indicadores sociais, econômicos e ambientais) e (ii) fornecer informações

para o planejamento do desenvolvimento (avaliando os resultados da implementação simultânea de várias opções de intervenção).

A Figura A2 a seguir apresenta uma visão geral de algumas das principais relações do MEV. É importante considerar que a figura tem fins ilustrativos e não é, de forma alguma, uma representação completa do modelo. Dependendo do nível de complexidade implícito do sistema representado e das políticas associadas, o MEV pode incluir centenas ou milhares de variáveis climáticas, ambientais e socioeconômicas, muitas das quais determinadas endogenamente.

Figura A2

Principais recursos do Modelo de Economia Verde (MEV)



Fonte: Bassi, 2015.

A figura busca destacar alguns dos principais recursos do MEV, incluindo:

- **Relações de feedback:** *feedback* é um processo pelo qual uma causa inicial se espalha por uma cadeia de efeitos, afetando a si mesma. As setas no modelo indicam causalidade e relações de dependência. As variáveis se movem no mesmo sentido (setas com sinais positivos; por exemplo,

maior produção leva a mais gastos) ou no sentido oposto (setas com sinais negativos significam, por exemplo, mais emissões de GEE que levam a menor acumulação de capital humano). Muitos *loops* causais (*feedbacks* envolvendo duas ou mais variáveis) estão incluídos. Por exemplo, maior produção econômica (pelo PIB) aumenta a demanda de gastos, abrangendo o uso e possível esgotamento dos recursos

naturais, levando a maiores emissões de GEE e a uma redução na disponibilidade de bens e serviços ambientais. Isso, por sua vez, afeta negativamente o capital humano e a produtividade dos fatores, influenciando, assim, a produção econômica futura.

- **Relações entre as variáveis de fluxos e de estoque:** caracterizam as variáveis e o comportamento entre os sistemas social, econômico, climático e de capital natural. Por exemplo, estoques de capital são construídos a partir de investimentos líquidos; as concentrações de GEE resultam de suas emissões; o capital natural se concentra a partir do acúmulo biofísico de florestas, terras, pesca etc. e diminui com a extração e degradação produtivas. As relações de fluxo de estoque, um recurso essencial do MEV, replicam o comportamento do sistema e representam sua estrutura.
- **Efeitos assimétricos:** as alterações em uma entrada ou variável específica produzem efeitos marginais desiguais nas variáveis associadas, dependendo do nível e da intensidade da variável de entrada inicial. Por exemplo, aumentos na concentração de poluição do ar, indicados por partículas (como PM_{2,5}) em partes por milhão, na atmosfera exacerbam os danos à saúde. Atrasos referem-se ao tempo para uma política específica ser implementada, aumentando assim a variabilidade de seu impacto nos alvos selecionados, o que influencia os resultados do sistema. Por exemplo, proibir a construção de novas fábricas de carvão pode reduzir futuras emissões de GEE, mas somente quando as fábricas existentes forem desativadas, se não houver outras políticas relacionadas em vigor. Todos esses recursos são incorporados no MEV.
- **Uma abordagem estrutural à modelagem:** alguns dos elementos incluídos na Figura A2 são representativos de estruturas totalmente desenvolvidas para os sistemas de economia, clima e capital natural. O MEV apresenta representações socioeconômicas para o setor real, incluindo agregação de valor e emprego entre setores, categorias de despesas, preços reais, saldos fiscais e dívida pública, setor externo, demografia e oferta de mão de obra. Também são consideradas as emissões de GEE de setores-chave (uso da terra, energia, resíduos domésticos e industriais, processos industriais e uso de produtos). O MEV também fornece representações completas do setor de energia (por exemplo, suprimento de fontes primárias e como elas se transformam para atender à demanda, por tipo de energia, tanto em setores renováveis quanto não renováveis), de florestas e uso da terra (por exemplo, setor agrícola classificado pelas principais culturas), de recursos hídricos (por exemplo, oceanos e pesca) e de serviços ecossistêmicos (construídos com base em suas características biofísicas).
- **Calibração e uso para o desenvolvimento de *insights* sobre políticas:** a fim de verificar até que ponto as estruturas MEV representam adequadamente os sistemas mencionados acima, o modelo é calibrado para um determinado período histórico (normalmente, 2000-2018). O modelo calibrado é usado para desenvolver cenários de linha de base e alternativos, apoiados em políticas e entradas acordadas no processo de modelagem participativa. O MEV é resolvido recursivamente, gerando resultados endógenos por um período que pode se estender até 2050 e além.

O MEV é construído usando as ferramentas de modelagem *System Dynamic*, com base no *System Thinking*, de maneira modular. Ele conecta as estruturas interdependentes dos sistemas econômico, energético, terrestre e social após consulta aos clientes e partes interessadas. O uso do *System Dynamics* permite a incorporação da natureza típica de não linearidade e atrasos nas relações fluxo-estoque e *feedback* que caracterizam sistemas complexos.

As estruturas ou parâmetros apresentados a seguir são normalmente construídos sob um MEV:

- Demografia e oferta de mão de obra;
- Macroeconomia, incluindo política fiscal e política externa;
- Subestruturas em nível de setor que representam atividade econômica (por exemplo, por tipos de culturas, tipos de indústria e serviços) e trazem considerações sobre questões específicas (por exemplo, gênero, bem-estar, mercados de carbono etc.);
- Capital natural, baseado em estruturas biofísicas, incluindo emissões de GEE, energia, terra e agricultura, água, oceanos, pesca e biodiversidade; e
- Estruturas de políticas adaptadas às características e problemas de países/regiões ou questões políticas específicas.

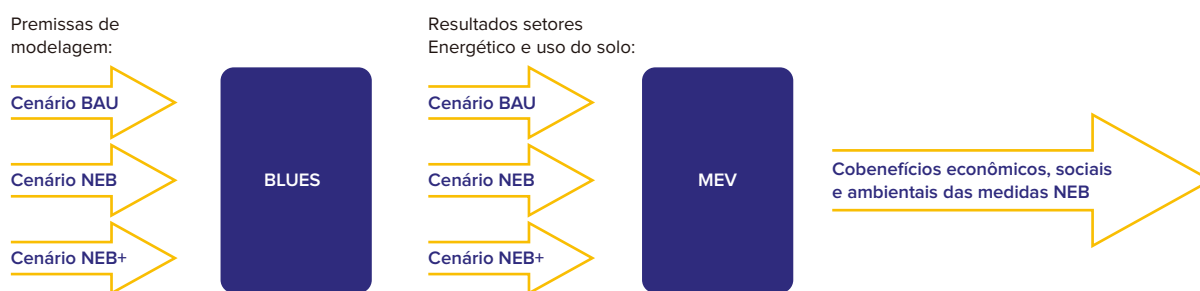
Essas estruturas estão fortemente conectadas para refletir as relações de *feedback*, incluindo os efeitos de reforço e equilíbrio, e as consequências imprevistas de políticas e choques. Dependendo das necessidades do cliente e das partes interessadas, algumas das estruturas podem ser substituídas por representações alternativas, combinando relações mais rígidas ou flexíveis. Exemplos disso incluem possíveis ligações a representações independentes do sistema de energia, como o modelo BLUES, ou uma estrutura econômica de Equilíbrio Geral Computável (EGC).

A.1.3. A Modelagem Integrada “BLUES-MEV”

O procedimento metodológico aqui usado parte de uma revisão dos exercícios de modelagem existentes no Brasil e estudos setoriais para identificar oportunidades e medidas para uma nova abordagem de crescimento econômico para o país. A modelagem integrada “BLUES-MEV” foi realizada para demonstrar os potenciais benefícios econômicos, sociais e ambientais de tais medidas, quantificando os ganhos. O modelo BLUES foi rodado para quantificar os efeitos em termos de uso de energia, emissões de GEE e uso do solo das medidas levantadas neste estudo e listadas na seção seguinte. Esses resultados, por sua vez, alimentam o MEV que, a partir dessas informações, estima os cobenefícios em termos de ganho de produtividade, crescimento econômico, empregos, emissões e outras externalidades ambientais. A Figura A3 ilustra essa interação.

Figura A3

Modelagem integrada “BLUES-MEV”



Fonte: elaboração dos autores.

Esse exercício de modelagem ajuda a preencher uma lacuna no trabalho empírico, destacando e ajudando a construir evidências sobre os benefícios socioeconômicos por algumas medidas de baixo carbono, incluindo compensações espaciais e temporais na transição para uma nova economia.

A lista dos setores incluídos na modelagem integrada “BLUES-MEV” é apresentada a seguir:

- População e demanda de alimentos;
- Cuidados com saúde, principalmente custos de saúde (emissões, incêndios);
- Infraestrutura: estradas, geração de energia;
- Valor econômico agregado (PIB): agricultura, indústria e serviços;
 - Produtividade baseada em: conta de energia, quedas de energia, estradas (conectividade), emissões (qualidade do ar), produtividade da terra (para agricultura);
- Contas do governo;
- Contas familiares;
- Emprego;
- Cobertura do solo: agricultura (para culturas selecionadas), assentamento, florestas, pousios;
- Produção agrícola (para culturas selecionadas), e perdas (também baseadas em infraestrutura) e pecuária;
- Procura e abastecimento de água: tratamento de águas residuais;
- Procura e fornecimento de energia (a partir do BLUES);
- Fornecimento de eletricidade (a partir do BLUES);
- Emissões atmosféricas e sequestro de carbono.

Três cenários foram criados mostrando uma ambição crescente na transformação da economia brasileira a partir do modelo MEV:

- **BAU (*Business as Usual*):** continuação das tendências atuais de negócios como as de *status quo*, o que reflete em uma taxa de crescimento do PIB em declínio lento, aumento das emissões de GEE e leve aumento do desemprego. Nesse cenário, a redução das emissões de GEE seria de 19%, em 2025, em relação aos níveis de 2005, em comparação com a meta da Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira de se alcançar uma redução de 37% das emissões de 2005 em 2025.
- **NEB (Nova Economia no Brasil):** reflete uma série de ações de baixo carbono identificadas por análises do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), por meio do modelo BLUES. Isso inclui, por exemplo, avanços na implementação de veículos elétricos ou híbridos, maior eficiência do setor de construção, mais energias renováveis e uso de materiais de baixo carbono e agricultura de maior produtividade. Além disso, o cenário NEB inclui intervenções gerais que podem proporcionar melhor crescimento e reduzir as emissões, como maior eficiência energética em toda a economia (melhoria adicional de 2% ao ano), redução de perdas de alimentos antes e depois da colheita e aumento do tratamento de águas residuais. Esse cenário mostra um forte crescimento econômico, devido a:

- Reduções nas contas de energia;
 - Redução de emissões de GEE e poluição do ar;
 - Redução de poluição da água;
 - Aumento da produção agrícola resultante da redução de perdas de alimentos; e
 - Maior investimento, acesso à saúde e alfabetização como resultado dos níveis mais altos do PIB.
- **NEB+ (Plus):** esse cenário é semelhante ao NEB, mas com metade do uso da terra que pode ser “compensada” por meio de: (i) redução de perdas e desperdícios de alimentos (mantendo o mesmo nível de produção agrícola que o cenário BAU); (ii) maior produtividade da agropecuária e de outras oportunidades identificadas na Seção 4 deste documento; (iii) com metade do uso da terra para a restauração florestal e para reduzir as pressões para o desmatamento ilegal. Esse cenário levaria a 42% menos emissões de GEE, em 2025, em comparação com 2005. Devido à maior atividade econômica nesse cenário, a projeção é de maior demanda por energia, o que por sua vez não apresentaria uma redução de emissão de GEE no curto prazo no mesmo nível do cenário NEB. Ainda assim levaria a reduções de emissões de GEE adicionais ao atual compromisso brasileiro no âmbito do Acordo de Paris. Além disso, com o tempo, esse impacto é reduzido (a partir de 2031, o cenário NEB+ se torna similar ao cenário NEB em termos de emissões de GEE e, a partir de 2035, ele ultrapassa o potencial de redução da emissão de GEE).

A.2 Resultados suplementares

A.2.1 *Brazilian Land-Use and Energy Systems model (BLUES)*

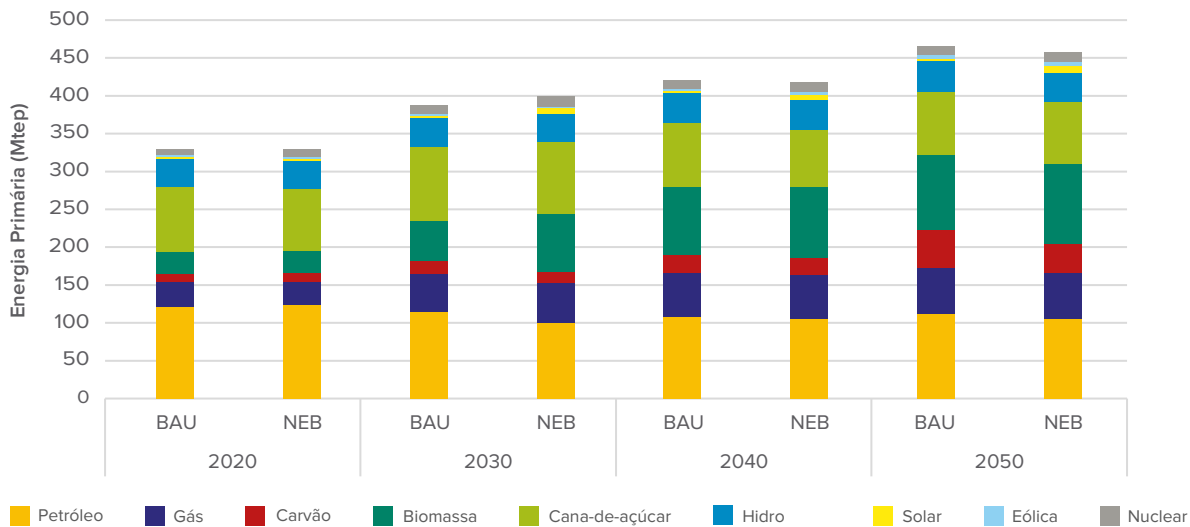
O modelo BLUES simulou os cenários de referência Business as Usual (BAU) e Nova Economia para o Brasil (NEB), proporcionando, entre outros resultados, a menor expansão de custos dos sistemas de energia e uso da terra. Impulsionado pelo aumento projetado na demanda por serviços de energia, o modelo otimiza toda a cadeia produtiva de energética (desde recursos e tecnologias primárias de energia, conversão de energia e transporte até 2050). O uso da terra é impulsionado pela demanda exógena por alimentos e pelas necessidades endógenas para a produção de biocombustíveis. Aqui, um conjunto básico desses resultados é apresentado.

Os resultados (Figura A4) indicam que o uso de combustíveis fósseis permaneceria significativo até 2050, embora com um consumo ligeiramente menor de petróleo bruto e um maior de gás natural e carvão. A redução do consumo de petróleo bruto resulta da troca de combustível no setor de transporte, no qual combustíveis alternativos, como eletricidade e biocombustíveis, ganham alguma representatividade. O aumento do consumo de carvão é impulsionado pela geração de eletricidade que o modelo vê como uma opção de baixo custo na ausência de políticas que internalizem seus custos externos. O gás natural, por sua vez, resulta de sua maior oferta associada à produção de petróleo do pré-sal e é direcionado, principalmente, ao consumo de energia na indústria e nas edificações. O consumo de biomassa aumenta consideravelmente para fornecer matéria-prima para biocombustíveis convencionais e avançados.

O cenário NEB leva a um consumo de energia primária ligeiramente menor. No entanto, deve-se notar que esse cenário resulta em menor consumo de combustíveis fósseis e maior penetração de energia solar.

Figura A4

Energia primária nos cenários BAU e NEB – BLUES



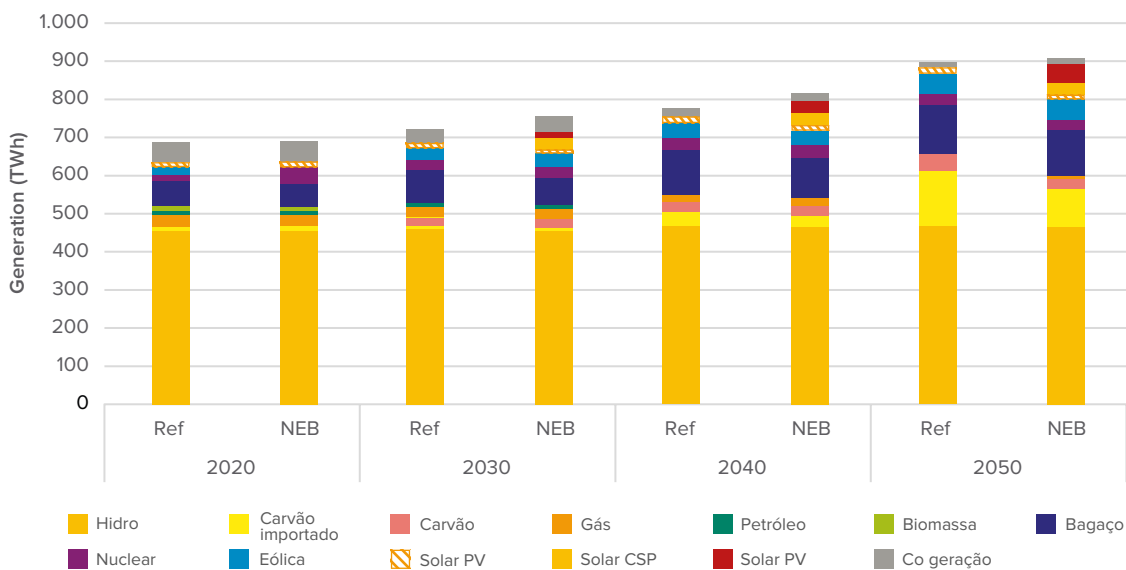
Fonte: elaboração dos autores.

A geração de eletricidade projetada pelo modelo BLUES (Figura A5) mostra uma mistura mais diversificada à medida que a geração de energia aumenta ao longo do período de análise. No entanto, a energia hidrelétrica ainda permaneceria relevante em 2050, quando se aproximaria da metade da energia elétrica gerada no Brasil. A penetração de usinas a

carvão, como já mencionado, é resultado de seu baixo custo quando não se consideram externalidades. No entanto, a comparação entre os cenários BAU e NEB mostra que políticas que estimulam a geração de energia solar diminuem a necessidade do uso de carvão. Os resultados também mostram que essa troca de combustível tem um baixo impacto nos preços da eletricidade.

Figura A5

Geração de eletricidade por fonte nos Cenários BAU e NEB – BLUES



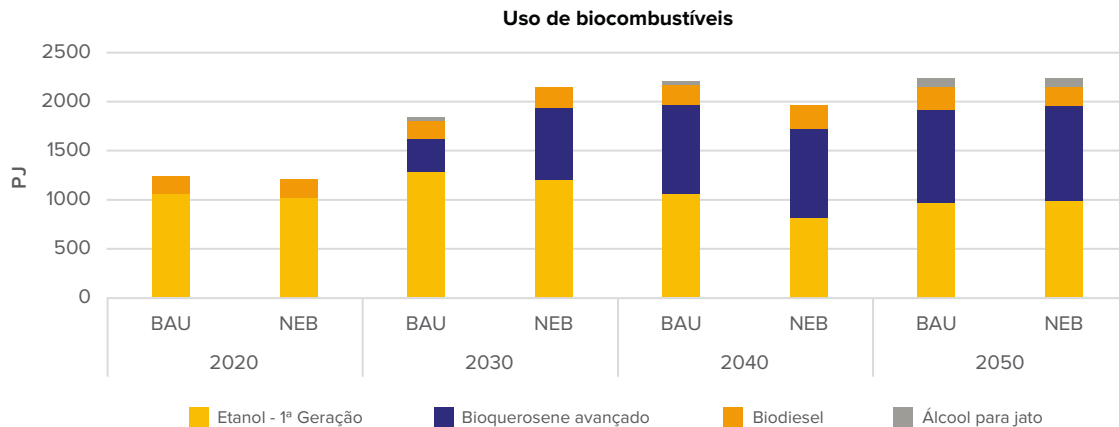
Fonte: elaboração dos autores.

O uso de biomassa como matéria-prima para produção de energia (Figura A6) torna-se mais diversificado por incluir biocombustíveis avançados, como o bio-jet fuel de produção biomassa para líquido (BTL, do inglês *biomass-to-liquid*) ou álcool para jato (ATJ, do inglês

alcohol-to-jet). Os biocombustíveis avançados são uma oportunidade para aproveitar a participação de mercado nos mercados de demanda inelástica e para escapar da concorrência com veículos elétricos leves.

Figura A6

Produção de biocombustíveis nos cenários BAU e NEB – BLUES



Fonte: elaboração dos autores.

Dois movimentos são observados nos resultados para o setor industrial. Primeiro, o aumento da oferta de gás natural associado à exploração dos campos de pré-sal leva a maior uso desse combustível no setor industrial. Segundo, o aumento dos custos de energia estimula medidas de eficiência energética que são especialmente adotadas no setor de cimento e produtos químicos e, em menor medida, na indústria siderúrgica e em outros setores. No cenário NEB, particularmente, ocorre maior uso de carvão vegetal na produção de aço.

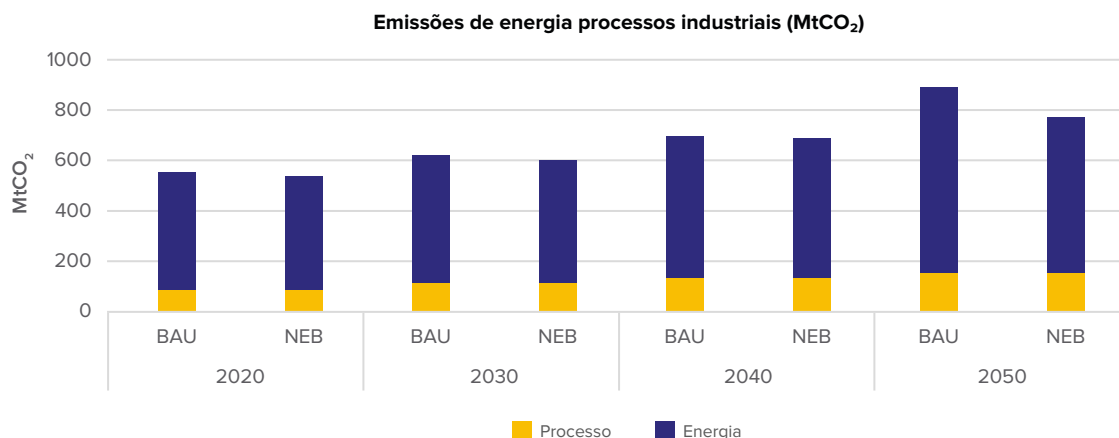
O consumo de gás natural também aumenta nas edificações, pois o modelo projeta a expansão da rede para chegar a mais cidades. A eficiência energética na iluminação e outras aplicações é observada nos cenários para o setor de edificações, especialmente no cenário NEB. A maior mudança nas edificações, no entanto, é seu papel crescente como produtor de energia na geração solar fotovoltaica.

A eletrificação do transporte de passageiros começa modestamente em 2030 e chega a 9% até 2050 (com uma participação ligeiramente maior no cenário NEB). Apesar da baixa penetração, a eletrificação diminui o consumo total de energia no transporte devido à alta eficiência dos veículos elétricos. O menor consumo de energia também vem dos veículos híbridos a etanol, permitindo que a geração de etanol excedente seja direcionada ao transporte de carga e à produção de biocombustíveis avançados. A eficiência energética também é alcançada por caminhões de hidrogênio movidos a etanol. Isso é particularmente relevante porque reduz o consumo de diesel.

As emissões projetadas de energia e processos industriais no cenário NEB são 13% menores que as do cenário BAU, em 2050, quando todas as medidas propostas são implantadas (Figura A7). Isso resulta diretamente das medidas de eficiência energética e da troca de combustível simuladas no cenário NEB.

Figura A7

Emissões de energia e processos industriais nos cenários BAU e NEB – BLUES



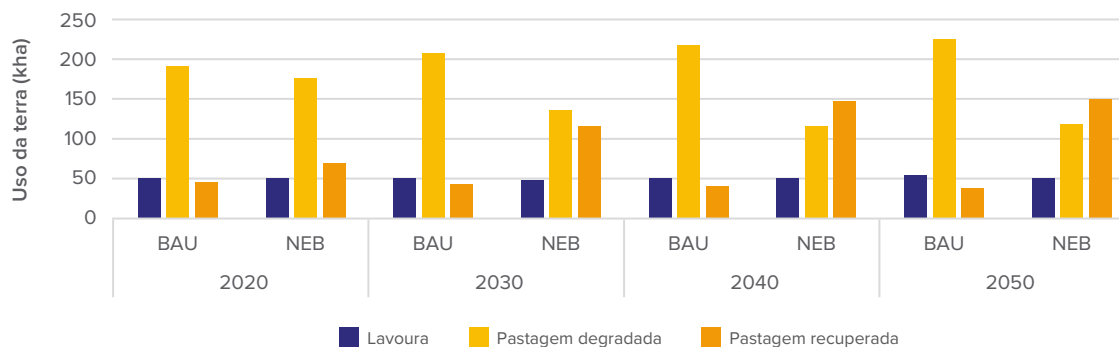
Fonte: elaboração dos autores.

Finalmente, as medidas de uso do solo propostas no cenário NEB levam a uma conversão relevante de pastagem degradada para pastagens de alta produtividade, como

mostra a Figura A8, diminuindo a pressão sobre o desmatamento e reduzindo as emissões por meio do armazenamento de carbono no solo.

Figura A8

Uso da terra em cenários BAU e NEB - BLUES



Fonte: elaboração dos autores.

O modelo BLUES projeta baixas taxas de desmatamento nos cenários BAU e NEB. No cenário BAU, o desmatamento médio anual no Brasil é de 3.500 km² (contra 3.300 km² no cenário NEB), bem abaixo da menor taxa anual histórica registrada apenas na Amazônia, (4.500 km², em 2012). Como modo de otimização de custos, o desmatamento no BLUES é impulsionado pela (i) busca por terras de alta produtividade e baixo custo ou (ii) a necessidade

de expandir a terra produtiva convertendo a cobertura natural da terra (floresta ou savana) para atender às demandas alimentares e energéticas. Outras questões que impulsionam o desmatamento no Brasil, como a posse de terras, não são modeladas no BLUES. As baixas taxas de desmatamento resultantes desse exercício mostram que a demanda projetada por alimentos e energia não cria pressão relevante para a conversão da paisagem natural com vistas

a aumentar a terra produtiva. Pelo contrário, o desmatamento é impulsionado pela conversão de áreas de alta produtividade e terras de baixo custo, as quais são muito limitadas.

Embora o desmatamento no cenário NEB não seja significativamente menor do que no BAU (que já é baixo), a recuperação da pastagem aumenta a disponibilidade da terra e contribui para a redução das emissões absorvendo carbono no solo. O estoque de carbono no solo devido à recuperação da pastagem no cenário NEB é de 4 GtCO₂ até 2050.

A.2.2 O Modelo de Economia Verde para o Brasil

O MEV inclui quatro capitais-chave (físico, humano, social e natural) interconectados por meio da representação explícita de ciclos de retroalimentação (reforço ou equilíbrio). Podem ser implementadas políticas para fortalecer o crescimento (ou seja, *loops* de reforço) ou reduzir mudanças (por exemplo, fortalecendo os *loops* de equilíbrio).

Neste estudo específico, utilizou-se o MEV para (i) testar a eficácia de políticas e investimentos individuais (avaliando seu impacto dentro e entre setores e indicadores sociais, econômicos e ambientais); e (ii) informar o planejamento de desenvolvimento (avaliando os resultados da implementação simultânea de diversas opções de intervenção).

O modelo MEV-Brasil foi projetado para incluir todos os setores-chave relevantes para o desenvolvimento futuro do país. Entre eles estão: população, demanda e oferta alimentar, uso e cobertura do solo, atividade econômica, emprego, acesso à saúde, educação, demanda e oferta energética (ligada ao modelo BLUES), emissões atmosféricas de poluição hídrica e tendências climáticas. O modelo também fornece uma avaliação econômica das seguintes externalidades: emissões atmosféricas (custo social do

carbono), poluição do ar, águas residuais, resíduos, impactos relacionados ao trânsito (por exemplo, acidentes, poluição sonora), custo de oportunidade de água (proveniente da economia no setor agrícola) e biodiversidade.

As tabelas a seguir apresentam os principais resultados da simulação dos cenários BAU, NEB e NEB+ realizadas com o MEV.

A Tabela A4 mostra que o PIB deve crescer a uma taxa maior nos cenários NEB e NEB+ quando comparado ao cenário BAU. O impacto combinado da melhoria da produtividade (devido à redução do consumo e dos custos de energia, à poluição do ar e da água) à maior criação de emprego leva a um maior crescimento do PIB de 1% e 1,6%, em 2025, nos cenários NEB e NEB+, respectivamente. O ganho diminui no longo prazo, quando a ambição de novos investimentos e políticas também diminui, atingindo 0,7% e 0,9%, em 2040, nos cenários NEB e NEB+, respectivamente. O PIB, por sua vez, afeta as contas do governo e das famílias, resultando em maiores receitas governamentais e renda descartável.

A Tabela A5 apresenta ganhos no emprego. Diferentemente do crescimento do PIB, que representa uma mudança ano a ano, o emprego captura impactos cumulativos ao longo do tempo. Nesse caso, a previsão de aumento no emprego total é de 3,1% e 6%, em 2040, nos cenários NEB e NEB+, respectivamente. Esse é o ano com maior ganho em relação ao cenário BAU, devido à criação direta e indireta de empregos ao longo do tempo. Vale ressaltar que a criação de empregos é esperada para indústria e serviços, mas não para a agricultura. Isso se deve ao cenário que limita a conversão de terras e reduz a expansão das terras agrícolas observada no cenário BAU. No entanto, devido à melhora na produtividade, a renda para o agricultor deverá aumentar em mais de 40%, em 2030, nos cenários NEB e NEB+.

A Tabela A6 apresenta as emissões de GEE e é desmembrada em: uso do solo, mudança

do uso do solo e floresta, agricultura, energia, indústria e resíduos. Uma fração significativa da redução das emissões de carbono – ao longo da década de 2020 e em parte da década de 2030 – ocorre a partir da terra que está ligada à redução da expansão da agricultura e esforços de reflorestamento. Ao longo do tempo, os ganhos em termos de redução das emissões de carbono tendem a estar cada vez mais associados ao setor energético, tanto a partir de uma mudança significativa para fontes de energia renovável quanto aos ganhos em eficiência energética. Há uma queda acentuada das emissões totais nos cenários NEB e NEB+ em relação ao BAU no médio prazo (-28,2%, em 2030), seguida por uma aproximação entre os cenários (-0,8%, em 2040). Esta última está associada, em parte, à redução do esforço de conversão e esforços de restauração da terra no final do período de simulação; e, também está relacionada aos ganhos em eficiência energética e à transição para o uso de energia renovável em comparação com o aumento das emissões da maior atividade econômica nos NEB e NEB+, em relação ao cenário BAU. Vale ressaltar que essa é a diferença estimada para um determinado ano e não a redução acumulada ao longo do tempo. Essa última continua a crescer ao longo da simulação, indicando 20 anos de redução nas emissões líquidas emergindo dos cenários NEB e NEB+ quando comparados ao cenário BAU. As principais razões para as tendências mostradas na Tabela A6 são as seguintes:

- A ambição política para intervenções relacionadas ao uso da terra está no seu auge no médio prazo, e quando as metas de reflorestamento são atingidas, a redução das emissões diminui. Isso causa grande redução no médio prazo e a menor redução em 2040.
- Para todos os outros setores, a redução é mais estável, e outros progressos são observados para o setor de energia ao longo de todo o período. Isso se deve ao impacto cumulativo dos investimentos e de sua vida útil mais longa. Por outro lado, nesses

setores também há tendência de erosão do progresso, embora menos acentuada, devido ao efeito de recuperação. Isso acontece quando os investimentos levam a um PIB maior, o que, por sua vez, estimula o consumo de energia e leva às emissões.

- Finalmente, as emissões da indústria e do desperdício aumentam ao longo do tempo, seguindo a tendência da população e do PIB, pois nenhuma intervenção foi direcionada aos processos industriais e aos resíduos.

Vale ressaltar ainda que os ganhos de valor e renda derivados dos cenários NEB e NEB+, promoveram uma compensação parcial na redução das emissões alcançadas em primeiro lugar, da maior demanda energética associada à maior atividade econômica e produtividade dos fatores. Nos cenários NEB e NEB+, os ganhos na redução de emissões associados à política excedem o efeito de recuperação da demanda energética ligada à maior atividade econômica.

A Tabela A7 apresenta o valor total das externalidades estimadas no modelo e a divisão por categoria. Mostra também que os ganhos mais importantes são obtidos no custo da poluição do ar e da água, seguidos pela economia dos gastos com desperdício. Vale ressaltar a geração de renda a partir da criação de empregos, uma externalidade positiva.

Tabela A4

Valor previsto para o PIB, taxa de crescimento total (real e nominal) e real do PIB

PIB e crescimento do PIB							
Variáveis	Cenário	Unidade	2020	2025	2030	2035	2040
PIB real (ano base 2000)	BAU	bn R\$ / ano	2,710	3,110	3,510	3,912	4,260
	NEB	bn R\$ / ano	2,724	3,284	3,812	4,372	4,926
	NEB vs BAU	%	0,5%	5,6%	8,6%	11,7%	15,6%
	NEB+	bn R\$ / ano	2,729	3,375	4,029	4,670	5,310
	NEB+ vs BAU	%	0,7%	8,5%	14,8%	19,4%	24,7%
PIB nominal	BAU	bn R\$ / ano	7,272	9,969	13,437	17,885	23,257
	NEB	bn R\$ / ano	7,312	10,525	14,591	19,984	26,891
	NEB vs BAU	%	0,5%	5,6%	8,6%	11,7%	15,6%
	NEB+	bn R\$ / ano	7,325	10,816	15,421	21,348	28,993
	NEB+ vs BAU	%	0,7%	8,5%	14,8%	19,4%	24,7%
Taxa de crescimento do PIB real	Bau	%	3,1%	2,6%	2,4%	2,1%	1,6%
	NEB	%	3,4%	3,6%	3,0%	2,7%	2,3%
	NEB+	%	3,5%	4,2%	3,5%	2,9%	2,5%

Fonte: elaboração dos autores.

Valor previsto para o emprego, total e por setor, com variação percentual em relação ao cenário BAU

Emprego							
Variáveis	Cenário	Unidade	2020	2025	2030	2035	2040
Emprego total	BAU	Pessoa / ano	92.882.008	97.063.144	100.468.968	103.697.280	107.012.592
	NEB	Pessoa / ano	92.888.032	97.120.456	101.104.160	105.490.224	110.277.776
	NEB vs BAU	%	0.0%	0.1%	0.6%	1.7%	3.1%
	NEB+	Pessoa / ano	92.896.848	97.608.440	102.484.520	107.764.664	113.440.208
	NEB+ vs BAU	%	0.0%	0.6%	2.0%	3.9%	6.0%
Agricultura	BAU	Pessoa / ano	65.896.968	66.811.096	67.626.032	68.339.256	68.953.712
	NEB	Pessoa / ano	65.883.248	66.321.844	66.657.636	67.233.872	67.728.368
	NEB vs BAU	%	0.0%	-0.7%	-1.4%	-1.6%	-1.8%
	NEB+	Pessoa / ano	65.889.760	66.539.796	67.029.008	67.576.896	68.011.712
	NEB+ vs BAU	%	0.0%	-0.4%	-0.9%	-1.1%	-1.4%
Indústria	BAU	Pessoa / ano	12.035.197	13.926.157	15.236.651	16.433.063	17.756.656
	NEB	Pessoa / ano	12.044.199	14.167.853	15.936.926	17.691.276	19.707.176
	NEB vs BAU	%	0.1%	1.7%	4.6%	7.7%	11.0%
	NEB+	Pessoa / ano	12.045.240	14.286.951	16.374.208	18.525.856	20.959.202
	NEB+ vs BAU	%	0.1%	2.6%	7.5%	12.7%	18.0%
Serviços	BAU	Pessoa / ano	14.949.844	16.325.893	17.606.288	18.924.960	20.302.226
	NEB	Pessoa / ano	14.960.586	16.630.756	18.509.600	20.565.072	22.842.234
	NEB vs BAU	%	0.1%	1.9%	5.1%	8.7%	12.5%
	NEB+	Pessoa / ano	14.961.845	16.781.696	19.081.304	21.661.908	24.469.292
	NEB+ vs BAU	%	0.1%	2.8%	8.4%	14.5%	20.5%

Tabela A6

Valor previsto para emissões de GEE, total e por setor, com variação percentual em relação ao cenário BAU

Emissões							
Variáveis	Cenário	Unidade	2020	2025	2030	2035	2040
Emissões anuais de CO ₂ e	BAU	mn Ton / ano	1.825,5	1.914,6	2.039,8	2.075,5	2.090,0
	NEB	mn Ton / ano	1.634,2	1.227,3	1.366,0	1.632,2	2.084,2
	NEB vs BAU	%	-10,5%	-35,9%	-33,0%	-21,4%	-0,3%
	NEB+	mn Ton / ano	1.707,7	1.378,0	1.463,9	1.622,8	2.072,5
	NEB+ vs BAU	%	-6,5%	-28,0%	-28,2%	-21,8%	-0,8%
Emissões do uso da terra	NEB vs BAU	%	-15,8%	-52,7%	-44,5%	-25,6%	13,1%
	NEB+ vs BAU	%	-9,6%	-41,0%	-39,3%	-29,5%	8,1%
Emissões da agricultura	NEB vs BAU	%	-55,7%	-45,5%	-47,7%	-45,9%	-39,7%
	NEB+ vs BAU	%	-55,3%	-38,4%	-34,5%	-32,1%	-24,2%
Emissões de energia	NEB vs BAU	%	-1,4%	-13,0%	-18,7%	-19,3%	-24,8%
	NEB+ vs BAU	%	-1,3%	-10,6%	-14,0%	-13,8%	-19,0%
Emissões da indústria e resíduos	NEB vs BAU	%	0,1%	3,1%	6,9%	10,2%	14,3%
	NEB+ vs BAU	%	0,1%	3,6%	8,7%	13,6%	19,1%
Emissões de CO ₂ e per capita	NEB vs BAU	%	-10,5%	-35,9%	-33,0%	-21,2%	0,1%
	NEB+ vs BAU	%	-6,5%	-28,0%	-28,1%	-21,5%	-0,2%

Valor previsto de externalidades, totais e desagregadas, com variação percentual em relação ao cenário BAU

Externalidades							
Variáveis	Cenário	Unidade	2020	2025	2030	2035	2040
Valor total das externalidades	BAU	bn R\$ / ano	374.618,1	390.036,6	405.679,6	421.565,8	437.756,4
	NEB	bn R\$ / ano	374.590,7	389.862,6	405.215,7	420.634,5	436.118,5
	NEB vs BAU	%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	NEB+	bn R\$ / ano	374.599,9	389.840,4	405.008,6	420.075,6	435.134,3
	NEB+ vs BAU	%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,4%	-0,6%
Custo social do carbono	NEB vs BAU	%	-10,5%	-35,9%	-33,0%	-21,4%	-0,3%
	NEB+ vs BAU	%	-6,5%	-28,0%	-28,2%	-21,8%	-0,8%
Custo da poluição do ar	NEB vs BAU	%	4,0%	0,7%	-14,9%	-15,0%	-35,8%
	NEB+ vs BAU	%	4,0%	0,7%	-14,9%	-15,0%	-35,6%
Custo da poluição da água	NEB vs BAU	%	-0,2%	-3,0%	-7,4%	-10,1%	-11,2%
	NEB+ vs BAU	%	-0,2%	-3,0%	-7,5%	-10,3%	-11,5%
Custo do desperdício	NEB vs BAU	%	-0,8%	-4,6%	-8,5%	-8,6%	-8,8%
	NEB+ vs BAU	%	-0,8%	-4,6%	-8,6%	-8,8%	-9,0%
Externalidades relacionadas ao tráfego	NEB vs BAU	%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,2%	-0,4%
	NEB+ vs BAU	%	0,0%	0,0%	-0,1%	-0,3%	-0,6%
Custo de oportunidade da água (agricultura)	NEB vs BAU	%	3,7%	3,6%	-6,2%	-7,7%	-24,6%
	NEB+ vs BAU	%	3,7%	3,6%	-6,2%	-7,7%	-24,4%
Renda do trabalho e despesas discricionárias	NEB vs BAU	%	0,0%	0,1%	0,6%	1,7%	3,1%
	NEB+ vs BAU	%	0,0%	0,6%	2,0%	3,9%	6,0%

REFERÊNCIAS

A ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial). **Projeto Inteligência**. 2020a. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/projetos/inteligencia>. Acessado em abril, 2020.

ABDI (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) **Projeto Cidades Inteligentes**. 2020b. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/projetos/cidades-inteligentes>. Acessado em abril, 2020.

ABRÃO, A. C., LISBOA, M., CARRASCO, V. Renda e Produtividade nas Duas Últimas Décadas. Oliver Wyman & Iniper: 2018. **Série Panorama Brasil**. São Paulo. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A81881F6364D8370163D66F011B5D8B>. Acessado em novembro, 2019.

ADB (Asian Development Bank). **Building the future of quality infrastructure**. ISBN 978-4-89974-222-7. 2020. Disponível em: <https://www.adb.org/publications/building-future-quality-infrastructure>. Acessado em maio, 2020.

ALMEIDA, E. *et al.* **Gás do Pré-sal: Oportunidades, Desafios e Perspectivas**. Ciclo de Debates sobre Petróleo e Economia. IBP: 2017

ANA (Agência Nacional de Águas). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2017.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). **Resolução Normativa nº482, de 17 de abril de 2012**. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, e dá outras providências. 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acessado em maio, 2020.

ALGELKORTE, G. **Modelagem do setor agropecuário dentro de modelo de análise integrada brasileiro**. Tese DSc. PPE/COPPE/UFRJ. 2019. Disponível em: www.ppe.ufrj.br.

ANTONACCIO, L. *et al.* **Ensuring Greener Economic Growth for Brazil**. 2018 Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/publication/ensuring-greener-economic-growth-for-brazil/>. Acessado em novembro, 2019.

ASCIONE, F. **Energy conservation and renewable technologies for buildings to face the impact of the climate change and minimize the use of cooling**. Solar Energy, 2017.

ASSAD, E. D. *et al.* A produção agrícola brasileira pode ser sustentável? **Agroanalysis**, v. 39, n. 9, p. 27-28. 2019.

ASSAD, E. D. *et al.* **Papel do Plano ABC e do Planaveg na adaptação da agricultura e da pecuária às mudanças climáticas**. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/papel-do-plano-abc-e-do-planaveg-na-adaptacao-da-agricultura-e-da-pecuaria-mudancas>. Acessado em maio, 2020.

ASSUNÇÃO, J., PIETRACCI, B., SOUZA, P. **Fueling Development: Sugarcane Expansion Impacts in Brazil**. INPUT - Iniciativa para o Uso da Terra, 55 (Climate Policy Initiative). 2016.

ASSUNÇÃO, J. *et al.* **Infraestrutura sustentável na Amazônia: Fortalecendo critérios socioambientais para a viabilidade de projetos no Brasil**. 2019. Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/10/Infraestrutura-Sustentavel-na-Amazonia.pdf>. Acessado em fevereiro, 2020.

ASSUNÇÃO, J., GANDOUR, C., ROCHA, H. M., ROCHA, R. The effect of rural credit on deforestation: evidence from the Brazilian Amazon. **The Economic Journal** 130, 290–330. 2020.

BACEN (Banco Central do Brasil) **Matriz de Dados do Crédito Rural**. Rio de Janeiro BCB, 2019 Disponível em: <https://dadosabertos.bcb.gov.br/dataset/matrizdadoscreditorural>. Acessado em maio, 2020.

BACEN (Banco Central do Brasil). **Resolução nº 3545, de 28 de fevereiro de 2008**. 2008. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/res/2008/pdf/res_3545_v1_O.pdf. Acessado em novembro, 2019.

BANCO MUNDIAL. **Voltar ao planejamento: como fechar a lacuna de infraestrutura do Brasil em tempos de austeridade**. 2017. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/386151499876913758/Back-to-planning-how-to-close-Brazils-infrastructure-gap-in-times-of-austerity>. Acessado em novembro, 2019.

BANCO MUNDIAL. **Banco de dados do Banco Mundial: Brasil**. 2019. Disponível em: <https://data.worldbank.org/country/brazil?locale=pt>. Acessado em abril, 2020.

BASSI, A. **Moving Towards Integrated Policy Formulation and Evaluation: The Green Economy Model**. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/295181846_Moving_Towards_Integrated_Policy_Formulation_and_Evaluation_The_Green_Economy_Model. Acessado em novembro, 2019.

BATISTA, A. F. **Silvicultura com Espécies Nativas e SAF – mercados, viabilidade e competitividade**. VI Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. 2018.

BCB (Banco Central do Brasil). **Agenda BC#, lançada pelo Banco Central, alia inovação tecnológica à agenda microeconômica da instituição**. 2019. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/detalhenoticia/349/noticia>. Acessado em abril, 2020.

BIVENS, J. **The potential macroeconomic benefits from increasing infrastructure investment**. 2017. Disponível em: <https://www.epi.org/publication/the-potential-macroeconomic-benefits-from-increasing-infrastructure-investment/>. Acessado em abril, 2020.

BLACKROCK. **BlackRock ESG Investment Statement on 29 August 2019**. 2019. Disponível em: <https://www.blackrock.com/corporate/literature/publication/blk-esg-investment-statement-web.pdf>. Acessado em março, 2020.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento). **Planejamento Estratégico – Plano Trienal 2020-2022**. 2019. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/quem-somos/planejamento-estrategico/plano-trienal-2020-2022>. Acessado em março, 2020.

BRAGANÇA, A. **Formulário para o envio de contribuições para a Consulta Pública ME-SDI nº 01/2019**, Colaborador. Documento não publicado. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acessado em janeiro, 2020

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá

outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Projeto TerraClass**. 2010a. Disponível em: <https://www.terraclass.gov.br/>. Acessado em maio, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. 2012a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências. 2012b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e dá outras providências. 2012c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013**. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação e dá outras providências. 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12787.htm. Acessado em abril, 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.334, de 13 de setembro de 2016**. Programa de Parcerias de Investimentos - PPI. 2016. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2016/lei-13334-13-setembro-2016-783604-norma-pl.html>. Acessado em junho, 2020.

BRASIL. **Modelagem Setorial de Opções de Baixo Carbono para o Setor de Papel e Celulose**. In: OLIVEIRA, C. C. N. DE; RATHMANN, R. (Eds.). Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Opções de mitigação de emissões de gases de efeito estufa em setores-chave do Brasil**. 1. ed. Brasília: Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente, 2017. p. 107.

BRASIL. **Projeto de Lei do Senado nº 454, de 2017**. Altera a Lei de Redução da Emissão de Poluentes para vedar a comercialização de veículos movidos a combustão no País a partir de 2060. 2017. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/matéria/131656>. Acesso em junho, 2020.

- BRASIL. **Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER)**. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/assistencia-tecnica-e-extensao-rural-ater>. Acessado em abril, 2020.
- BRASIL, Ministério da Economia. **Taxa Social de Desconto para Investimentos de Infraestrutura**. 2019a. Disponível em: <http://www.economia.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/2019/taxa-social-de-desconto-para-investimentos-de-infraestrutura>. Acessado em novembro, 2019.
- BRASIL, Ministério da Economia. **Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (ENDES 2020-2031)**. 2019b. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/endes>. Acessado em novembro, 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 10.387, de 5 de junho de 2020**. Incentivo ao financiamento de projetos de infraestrutura com benefícios ambientais e sociais. 2020a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10387.htm. Acessado em junho, 2020.
- BRASIL. **Entenda como funciona o Programa de Aquisição de Alimentos**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2020/01/entenda-como-funciona-o-programa-de-aquisicao-de-alimentos>. Acessado em abril, 2020.
- BRASIL. **Decreto nº 10.239, de 11 de fevereiro de 2020**. Dispõe sobre o Conselho Nacional da Amazônia Legal. 2020c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10239.htm. Acessado em abril, 2020.
- BUONOMANO, A. *et al.* Tool and a Case Study of a Non-Residential Building for the Mediterranean Climate. **Energy & Buildings**, v. 121, n. 2016, p. 318–343, 2015.
- CAIXA (Caixa Econômica Federal). **O que é o Pró-Transporte**. 2020. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/programas-uniao/urbanizacao-transporte-infraestrutura/pro-transportes/Paginas/default.aspx>. Acessado em abril, 2020.
- CAPSTONE. **Microturbine technology**. 2019. Disponível em: <https://www.capstoneturbine.com>. Acessado em novembro, 2019.
- CASTELAR PINHEIRO, A.; FRISCHTAK, C. **Gargalos e Soluções na Infraestrutura de Transportes**. Rio de Janeiro: FGV Editora. 2014.
- CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável). **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**. 2014. Disponível em: http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Politicass%20Publicas.pdf. Acessado em dezembro, 2019.
- CBI (Climate Bond Initiative). **Shifting Pathways: Brazil to Review \$54 Billion Infrastructure Portfolio in Line With International Green Standards**. 2019. Disponível em: <https://www.climatebonds.net/2019/09/shifting-pathways-brazil-review-54-billion-infrastructure-portfolio-line-international-green>. Acessado em abril, 2020.
- CEBDS (Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável). **Carta de Apoio do Setor Privado à Precificação de Carbono é Lançada na COP23**. 2017. Disponível em: <https://cebds.org/carta-de-apoio-do-setor-privado-a-precificacao-de-carbono-e-lancada-na-cop23/>. Acessado em junho, 2020.
- CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada). **PIB do Agronegócio Brasileiro**. 2019. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acessado em dezembro, 2019.
- CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). **Oportunidades para a Difusão de Tecnologias de Energia Limpas: Subsídios para a Participação Nacional na Conferência de Mudança do Clima**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - Ciência, Tecnologia e Inovação, 2009.
- CHIAVARI, J., BARROS, A. C., ANTONACCIO, L., COZENDEY, G. **O Futuro da Infraestrutura do País em Discussão: Visão Integrada dos Projetos de Lei em Tramitação é Necessária para Garantir Avanços**. Nota Técnica. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2019. Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/10/O-Futuro-da-Infraestrutura-do-Brasil-em-discussao-1.pdf>. Acessado em novembro, 2019.
- CINTRA, M. **Os Custos dos Congestionamentos na Cidade de São Paulo**. Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas FGV-EESP, v.356. 2014.

- CNI (Confederação Nacional da Indústria). Frischtak, C.; Noronha J. **Financiamento do Investimento em Infraestrutura no Brasil: Uma Agenda para sua Expansão Sustentada**. Brasília, 2016. Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2016/07/18/11404/1807-EstudoFinanciamentodoInvestimentoemInfraestruturapdf. Acessado em novembro, 2019.
- CNI, 2017a. **Tendências Mundiais e Nacionais com Impacto na Indústria Brasileira: Insumos para a Elaboração do Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília. 81 p.: il.
- CNI. **Economia Circular: Uma Abordagem Geral no Contexto da Indústria 4.0**. Confederação Nacional da Indústria. Brasília: CNI, 2017d. 75 p.: il.
- COALIZÃO (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura). **Visão 2030-2050 o Futuro das Florestas e da Agricultura no Brasil**. 2018. Disponível em: <http://www.coalizaobr.com.br/home/phocadownload/documentos/Visao-2030-2050-O-Futuro-das-Florestas-e-da-Agricultura-no-Brasil.pdf>. Acessado em novembro, 2019
- CVM (Comissão de Valores Mobiliários). **Instrução CVM 555, de 17 de dezembro de 2014**. 2014.
- DI MAIO, F., REM, P. A Robust Indicator for Promoting Circular Economy through Recycling. **Journal of Environmental Protection**, v. 6, n. 10, p. 1095-1104, 2015.
- DOE. **Types of Fuel Cells**. 2019. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cell-technologies-office>. Acessado em novembro, 2019.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Pastagens**. 2019. Embrapa Agrobiologia. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agrobiologia/pesquisa-e-desenvolvimento/pastagens>. Acessado em abril, 2020.
- EMBRAPA. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/128095/1/ilpf.pdf>. Acessado em novembro, 2019.
- EMBRAPA. **Nova Versão do Aplicativo ZARC Plantio Certo Traz Lista de Cultivares Adaptadas para cada Região**. 2019a. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/48049589/nova-versao-do-aplicativo-zarc-plantio-certo-traz-lista-de-cultivares-adaptadas-para-cada-regiao>. Acessado em abril, 2020.
- EMBRAPA. **Plataforma ABC**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-ambiente/plataforma-abc>. Acessado em abril, 2020.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2018: Ano base 2017**. Rio de Janeiro: EPE. 2018.
- EPE. **Balanco Energético Nacional (BEN) Ano base 2018**. Rio de Janeiro: EPE. 2019.
- EPL (Empresa de Planejamento e Logística). **Plano Nacional de Logística – PNL**. 2018. Disponível em: <https://www.epl.gov.br/plano-nacional-de-logistica-pnl>. Acessado em junho, 2020.
- EUROPEAN COMMISSION. **A European Green Deal Striving to Be the First Climate-Neutral Continent**. 2020. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **The State of Food Security and Nutrition in the World**. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i9553en/i9553en.pdf>. Acessado em: 12 de novembro, 2019.
- FEBRABAN (Federação Brasileira de Bancos). **Financial System Green Economy**. 2019. Disponível em: <https://portal.febraban.org.br/pagina/3114/43/en-us/financial-system-green-economy>. Acessado em novembro, 2019.
- FELTRAN-BARBIERI, R., OZMENT, S., HAMEL, P., GRAY, E., MANSUR, H. L., VALENTE, T. P., RIBEIRO, J. B., MATSUMOTO, M. M. **Infraestrutura Natural para Água no Sistema Guandu, Rio de Janeiro**. São Paulo. WRI Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.fondosdeagua.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/latin-america/Infraestrutura.pdf>. Acessado em novembro, 2019.
- FERREIRA, FÉRES. **Concentração de Terras na Amazônia Legal e o Desafio da Intensificação da Agropecuária**. 2020.
- FICHTER, T. *et al.* Assessing the Potential Role of Concentrated Solar Power (CSP) for the Northeast Power System of Brazil Using a Detailed Power System Model. **Energy**, v. 121, p. 695–715, 2017.

- FLORA DO BRASIL. **Reflora**. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2019. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessado em novembro, 2019.
- FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H. **Produção de Grãos, Pastagem e Madeira em Sistema ILPF no Norte do Paraná**. Londrina: Embrapa Soja. 2018.
- FREUVE, P. **Are Aviation Biofuels Ready for Take-Off?** International Energy Agency. 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/commentaries/are-aviation-biofuels-ready-for-take-off>. Acessado em abril, 2020
- FRISCHTAK, C. **Carta de Infraestrutura**. Inter. B Consultoria Internacional de Negócios. 2019.
- FRISCHTAK, C. e J. MOURÃO. **Uma Estimativa do Estoque de Capital de Infraestrutura no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://epge.fgv.br/conferencias/modernizacao-da-infraestrutura-brasileira-2017/files/estoque-de-capital-de-infra-brasil-22-08-2017.pdf>. Acessado em novembro, 2019.
- GEO-POL. **Geo-Pol® Cimento Geopolimérico**. 2019. Disponível em: <http://www.geopolymer.com.br/>. Acessado em agosto, 2019.
- GHAFFARIANHOSEINI, A. *et al.* Sustainable Energy Performances of Green Buildings: A Review of Current Theories, Implementations and Challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 25, p. 1–17, 2013.
- GOLD STANDARD. **Ceará Renewable Energy Bundled Project**. 2019. <https://www.goldstandard.org/projects/ceara-renewable-energy-bundled-project>. Acesso em maio de 2020.
- HARVARD BUSINESS REVIEW. **How to Quantify Sustainability's Impact on Your Bottom Line: Brazil's Case Study**. 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/09/how-to-quantify-sustainability-impact-on-your-bottom-line> Acessado em novembro, 2019.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, IBGE, 2019
- IBGE. **Desastres Naturais: 59,4% dos Municípios Não Têm Plano de Gestão de Riscos**. Perfil dos Municípios Brasileiros. 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21633-desastres-naturais-59-4-dos-municipios-nao-tem-plano-de-gestao-de-riscos>. Acessado em novembro, 2019.
- IBGE. **Contas Econômicas Ambientais - Previstas para 2020, Contas de Floresta e Energia São Mais Uma Etapa para o PIB Verde**. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/24701-previstas-para-2020-contas-de-floresta-e-energia-sao-mais-uma-etapa-para-o-pib-verde>. Acessado em abril, 2020
- IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua - PNAD Contínua** (Março 2019). 2019a. Disponível em: <http://fazenda.gov.br/centrais-de-conteudos/publicacoes/conjuntura-economica/emprego-e-renda/2019/ie-pnadc-marco-2019.pdf>. Acessado em novembro, 2019.
- IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**. Rio de Janeiro. 2019b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/quadros/brasil/2018>. Acessado em novembro, 2019.
- IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro. 2019c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acessado em novembro, 2019.
- IEA (International Energy Agency). **Global EV Outlook 2018: Towards Cross-Modal Electrification**. [S.L.]: IEA/International Energy Agency. 2018. IIGCC, 2020
- IMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia). **Pecuária na Amazônia: Tendências e Implicações para a Conservação Ambiental**. 2015. Disponível em: <https://amazon.org.br/pecuaria-na-amazonia-tendencias-e-implicacoes-para-a-conservacao-ambiental/>. Acessado em abril, 2020.
- IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION). **Studies on the Feasibility and Use of Lng as a Fuel For Shipping**. [S.L.] IMO/ International Maritime Organization. 2016.
- INSTITUTO ESCOLHAS. **Setor Elétrico: Como Precificar a Água em um Cenário de Escassez**. 2019. Disponível em: http://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2019/11/relatorio-final_setor_eletrico_como_precificar_agua_cenario_escassez_psr_dez2019-2-convertido.pdf. Acessado em abril, 2020.
- IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). **Estimativas dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do IPEA**. Relatório de Pesquisa. Brasília. 2015.

- IRENA. (International Renewable Energy Agency). **Rethinking Energy 2017: Accelerating the Global Energy Transformation**. 2017. Vol. 55. 2017. 130 p.
- IRENA. **Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2019**. Abu Dhabi: [s.n.].
- JAIN, V. **What is Zero Energy Building?** Difference between Green Building and Zero Energy Buildings. *the Constructor*. 2019. Disponível em: <https://theconstructor.org/building/zero-energy-buildings/13588/>. Acessado em maio, 2020.
- KOBERLE, A., ROCHEDO, P., PORTUGAL-PEREIRA, J., SZKLO, A. S., DE LUCENA, A. F. P., & SCHAEFFER, R. Brazil Chapter. In: T. Spencer & R. Pierfedericci (Eds.): **Beyond the Numbers: Understanding the Transformation Induced by INDCs**. A Report of the MILES Project Consortium (p. 80). IDDRI - MILES Project Consortium, Paris, France. 2015.
- KOBERLE, A. **Implementation of Land Use in an Energy System Model to Study the Long-Term Impacts of Bioenergy in Brazil and its Sensitivity to the Choice of Agricultural Greenhouse Gas Emission Factors**. Tese DSc. PPE/COPPE/UFRJ. 2018.
- KOOHAFKAN, P.; ALTIERI, M. A.; GIMENEZ, E. H. Green Agriculture: Foundations for Biodiverse, Resilient and Productive Agricultural Systems. *International Journal of Agricultural Sustainability*, v. 10, n. 1, p. 61-75, 2011.
- LAB (Laboratório de Inovações Financeiras). **Principais Desafios**. 2020. Disponível em: <http://www.labinovacaofinanceira.com>. Acessado em abril, 2020.
- LIMA, B. W. F. **Geração Distribuída Aplicada à Edificações: Edifícios de Energia Zero e o caso do Laboratório de Ensino da FEC- Unicamp**. [s.l.] Unicamp, 2012.
- LISBOA, M., MENEZES, F., NAERCIO, S., A. The Effects of Trade Liberalization on Productivity Growth in Brazil: Competition or Technology? *Revista Brasileira de Economia*, v. 64, n. 3, p. 277-289, 2010.
- LOVEJOY, T.E., NOBRE, C. Amazon Tipping Point. *Science Advances*, 2018. Vol. 4, no. 2, eaat2340 DOI: 10.1126/sciadv.aat2340
- MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Plano ABC**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc>. Acessado em novembro, 2019.
- MAPA. **Agropecuária Brasileira em Números**. Brasília, Brasil. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros>. Acessado em novembro, 2019.
- MAPA. **Plano Safra 2019/2020**. 2019a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/plano-safra>. Acessado em abril, 2020.
- MAPBIOMAS. **Cobertura e Uso do Solo, Mudança de Cobertura e Uso**. 2019. Disponível em: https://mapbiomas.org/?cama_set_language=pt-BR. Acessado em maio, 2020.
- MARCHEZINI, V. The Power of Localism During the Long-Term Disaster Recovery Process. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 28(1), 143-152. 2019
- MATION, L. F. Comparações Internacionais de Produtividade e Impactos do Ambiente de Negócios. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L.R.. (Org.). **Produtividade no Brasil - Desempenho e Determinantes**. 2014. Brasília: ABDI/IPEA, 2014.
- MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações). **Política Nacional de Inovação**. 2020. Disponível em: <https://ibrasil.mctic.gov.br/>. Acessado em abril, 2020.
- ME (Ministério da Economia). **Rota 2030 – Mobilidade e Logística**. 2020. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota2030>. Acessado em abril, 2020.
- ME. **PROMOB-e – Mobilidade Elétrica e Propulsão Eficiente**. 2020a. Disponível em: <http://www.promobe.com.br/institucional/quem-somos/> Acessado em abril, 2020.
- MINFRA (Ministério da Infraestrutura). **Diretrizes de Sustentabilidade**. 2020. Disponível em: <https://www.infraestrutura.gov.br/diretrizes-de-sustentabilidade.html>. Acessado em abril, 2020.
- MIRAGLIA, K., e GOUVEIA, N. Custos da Poluição Atmosférica nas Regiões Metropolitanas Brasileiras. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 4141-4147, 2014.
- MIRANDA, R., SORIA, R., SCHAEFFER, R., SZKLO, A., & SAPORTA, L. Contributions to the analysis of “Integrating Large Scale Wind Power Into the Electricity Grid in the Northeast of Brazil” [Energy 100 (2016) 401–415]. *Energy*, 118, 1198–1209. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2016.10.138>. Acessado em novembro, 2019.

- NASCIMENTO, M. C. B. *et al.* **Estado da Arte dos Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos que Aproveitam o Biogás para Geração de Energia Elétrica e Biometano no Brasil.** Engenharia Sanitária e Ambiental. 2019.
- NISSAN. **Nissan Unveils World's First Solid-Oxide Fuel Cell Vehicle.** 2016. Disponível em: <https://global.nissannews.com/en/releases/nissan-unveils-worlds-first-solid-oxide-fuel-cell-vehicle?source=nng&lang=en-US>. Acessado em novembro, 2019.
- NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de. **Agricultura de Baixo Carbono: Tecnologias e Estratégias de Implantação.** Brasília: Embrapa, 194 p. 2018.
- NOBRE, I., NOBRE, C. A. The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-based Economy. In: LOURES, L. (ed). **Land Use – Assessing the Past, Envisioning the Future.** IntechOpen, pp. 183–213. 2018. Disponível em: <https://www.intechopen.com/onlinefirst/the-amazonia-third-way-initiative-the-role-of-technology-to-unveil-the-potential-of-anovel-tropical>. Acessado em março, 2020.
- OLIVIERA, *et al.* **Large-Scale Expansion of Agriculture in Amazonia May Be a No-Win Scenario,** Federal Universidade de Vicosa, Avenida P H Rolfs s/n, Viçosa, MG, 36570-000, Brasil. Disponível em: <http://whrc.org/wp-content/uploads/2015/09/OliveiraetalEnvResLtr.13.pdf>. Acessado em dezembro, 2019.
- OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE). **WHO Global Ambient Air Quality Database.** 2018. Disponível em: <https://www.who.int/airpollution/data/en/>. Acessado em novembro, 2019.
- PACCA, S.; MOREIRA J. R. Historical Carbon Budget of the Brazilian Ethanol Program. **Energy Policy**, 37(11), 4863-4873. 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.072>. Acessado em novembro, 2019.
- PECORA, V. **Implantação de uma Unidade Demonstrativa de Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás de Tratamento do Esgoto Residencial da USP – Estudo de Caso.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2006.
- PEDREIRA, B. C., *et al.* **Novos sistemas de produção/ editores: Flávio Henrique Vasconcelos Medeiros et al.;** organizado pelo Núcleo de Estudos em Fitopatologia, Universidade Federal de Lavras. – Lavras: UFLA, 162 p. 2017.
- PÉRA, G. T. **Modelagem nas Perdas de Agrologística de Grão no Brasil uma Aplicação de Programação Matemática.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- PINZÓN, A., ROBINS, N., MCLUCKIE, M., THOUMI, G. **The Sovereign Transition to Sustainability: Understanding the Dependence of Sovereign Debt on Nature.** London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, London School of Economics and Political Science, and Planet Tracker. 2020.
- PMR BRASIL (Partnership for Market Readiness – Brasil). **Texto para discussão - II Workshop – Projeto PMR Brasil - Diálogos Setoriais.** Brasília, 30 e 31 de maio de 2017. 2017. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/orgaos/spe/pmr-brasil/documentos-e-arquivos-pmr/ii-workshop-pmr-brasil-texto-para-discussao.pdf>. Acessado em abril, 2020.
- PPI (Programa de Parcerias e Investimentos). **As 10 diretrizes. 2020.** Disponível em: <https://www.ppi.gov.br/10-diretrizes>. Acessado em abril, 2020.
- PROBST G., BASSI A. M. **Tackling Complexity: A Systemic Approach for Decision Makers.** Greenleaf Publishing, Sheffield, UK, 2014.
- RIBEIRO, E.; NUCIFORA, A. **The Impact of Subsidized Credit on Firms' Investment and Productivity in Brazil: An Evaluation of the BNDES FINAME-PSI Program.** World Bank Working Paper, Washington DC, 2017.
- ROBERTS, N. ANDERSEN, D. F., DEAL, R., GARET, M., SCHAEFFER, W. **Introduction to Computer Simulation: A System Dynamics Modeling Approach.** 1983.
- ROCHEDO, PEDRO R. R., SOARES-FILHO, B., SCHAEFFER, R., VIOLA, E., SZKLO, A., LUCENA, A. F. P., RATHMANN, R. The Threat of Political Bargaining to Climate Mitigation in Brazil. **Nature Climate Change**, 8(8), 695–698. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0213-y>. Acessado em novembro, 2019.
- S2ID. **Sistema Integrado de Informação de Desastres.** Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acessado em novembro, 2019.

- SANTOS, K. A. **Curvas de Custos Marginais de Abatimento de Gases de Efeito Estufa: Oportunidades de Mitigação para Pecuária de Corte.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. 2016.
- SHARMA, S. K. Zero Energy Building Envelope Components: A Review. **International Journal of Engineering Research and Applications**, v. 3, n. 2, p. 662-675, 2013.
- SLOWIK, P. ARAUJO, C. DALLMANN, T. FAÇANHA, C. **Avaliação Internacional de Políticas Públicas para Eletromobilidade em Frotas Urbanas – Projeto Sistemas de Propulsão Eficiente – PROMOB-e.** Projeto de Cooperação Técnica bilateral entre a Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial – SDCI/MD. 2018. ICCT/International Council on Clean Transportation. USA, Washington.: [s.n.].
- SORIA, R. *et al.* Hybrid Concentrated Solar Power (CSP) - Biomass Plants in a Semiarid Region: A Strategy for CSP Deployment in Brazil. **Energy Policy**, v. 86, n. March 2014, p. 57-72, 2015.
- SOUSA, F., OTTAVIANO. **Relaxing Credit Constraints in Emerging Economies: The Impact of Public Loans on the Productivity of Brazilian Manufacturers.** International Economics, 2017.
- STUDART, Rogério; RAMOS, Luma. **The Future of Development Banks: The Case of Brazil's BNDES.** In the Future of National Development Bank, Oxford University Press, New York, 63-85, 2019.
- SZKLO, A., LUCENA, A., SCHAEFFER, R., SOARES FILHO, B. S., DAVIS, J. L., RAJÃO, R., COSTA, W. L. S. **Modelagem Integrada e Impactos Econômicos de Opções Setoriais de Baixo Carbono.** 2018. Brasília, Brasil: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente.
- UNEP (United Nations Environment Programme). **UNEP Finance Initiative. Rio Declaration on Climate Risk Transparency by the Brazilian Insurance Industry.** 2018. Disponível em: <https://www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2018/05/Rio-declaration-on-climate-risk-transparency-English.pdf>. Acessado em abril, 2020.
- VALEC. **VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Ferrovia Norte-Sul.** 2020. Disponível em: <https://www.valec.gov.br/ferrovias/ferrovia-norte-sul/trechos/barcarena-pa-acailandia-ma>. Acessado em abril, 2020.
- VAN DEVENTER, J. S. J., PROVIS, J. L., DUXSON, P. Technical and Commercial Progress in the Adoption of Geopolymer Cement. **Minerals Engineering**, v. 29, p. 89-104, 2012.
- VASCONCELOS, A. **Programa de Parcerias de Investimentos - PPI.** Secretaria de Governo. Documento interno. Maio, 2019.
- VASCONCELOS, A., FORTUNATO, R. **PPI Decola com Privatizações e Concessões de Infraestrutura.** Correio Braziliense: Brasília. 06 de maio, 2019.
- VIANNA, G. S. B., YOUNG C. E. F. Em Busca do Tempo Perdido: Uma Estimativa do Produto Perdido em Trânsito no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, 19(3). 2015
- VISEDO, G., PECCHIO, M. **ROADMAP Tecnológico do Cimento: Potencial das Emissões de Carbono da Indústria do Cimento Brasileira até 2050.** Rio de Janeiro: SNIC. 2019. Disponível em: https://coprocessamento.org/wp-content/uploads/2019/11/Roadmap_Tecnologico_Cimento_Brasil_Book-1.pdf. Acessado em abril, 2020.
- WALTER *et al.* Sustainability Assessment of Bio-Ethanol Production in Brazil Considering Land Use Change, GHG Emissions and Socio-Economic Aspects. **Energy Policy**, 39(10), 5703-5716. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.07.043>. Acessado em abril, 2020.
- WORLD BANK. **Carbon Pricing Dashboard 2019.** 2019a. Disponível em: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>. Acessado em fevereiro, 2020.
- WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2019.** 2019b. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755/>. Acessado em fevereiro, 2020.
- WRI BRASIL (WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL). **Cidades Brasileiras Buscam Modelo de Negócios para Viabilizar a Implementação de Ônibus Limpos.** 2017.
- WRI BRASIL. **Ferramenta de Investimento VERENA: O Valor do Reflorestamento com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais.** 2017. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/ferramenta-investimento-verena>. Acessado em novembro, 2019.
- WRI (WORLD RESOURCES INSTITUTE). **World Resources Report: Creating a sustainable food future. A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050.** Washington D.C., 2019.

Sobre o WRI BRASIL

O WRI Brasil é um instituto de pesquisa que transforma grandes ideias em ações para promover a proteção do meio ambiente, oportunidades econômicas e bem-estar humano. Atua no desenvolvimento de estudos e implementação de soluções sustentáveis em clima, florestas e cidades. Alia excelência técnica à articulação política e trabalha em parceria com governos, empresas, academia e sociedade civil.

O WRI Brasil faz parte do World Resources Institute (WRI), instituição global de pesquisa com atuação em mais de 50 países. O WRI conta com o conhecimento de aproximadamente 700 profissionais em escritórios no Brasil, China, Estados Unidos, Europa, México, Índia, Indonésia e África.

Créditos

Capa: Suzanne Tucker/Shutterstock; P.73: Alf Ribeiro; P. 3: Bruno Felin/WRI Brasil; P. 4: Joan Grífols Calafell/valo/Flickr; P. 6, 7, 24: Marizilda Cruppe/WRI Brasil; P. 15: Mariana Gil/WRI Brasil; P. 17: Asteroide Filmes; P. 18: Thiago Enrique/Agência Alagoas; P. 27: Ronaldo Silva/Ministério do Planejamento; P. 28: Jaids Junior/Agência Goiana de Habitação (Agehab); P. 31: Virginia Tavares/WRI Brasil; P. 33: Nereu Jr./WRI Brasil; P. 35: Richmatts/iStockPhoto; P. 36: Joana Oliveira/WRI Brasil; P. 46: Paula Vieira/Idam (Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas); P. 48: Preta Terra; P. 52: Gabriel Ramos/Unsplash; P. 55: Cláudio Neves/APPA (Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina); P. 58: Cjp24/Wikimedia Commons; P. 59: Joa Souza/Shutterstock; P. 65: Du Amorim/Governo do estado de São Paulo; P. 67: José Medeiros/GCOM-MT; P. 70: Daniel Hunter/WRI Brasil; P. 73: Ronaldo Almeida/Shutterstock; P.74-75: Robin Breckenridge/Pixabay.

Design gráfico, edição e layout

Néktar Design
nektardesign.com.br

WRI Brasil

Rua Cláudio Soares, 72 Cj. 1510
05422-030 | São Paulo (SP)
Tel.: +55 11 3032-1120

Av. Independência, 1299 Cj. 401
90035-077 | Porto Alegre (RS)
Tel.: +55 51 3312-6324

wribrasil.org.br

New Climate Economy

c/o World Resources Institute
10 G St NE
Suite 800
Washington, DC 20002, USA
+1 (202) 729-7600

www.newclimateeconomy.net

ISBN: 978-65-87649-02-3

