

A FGV e o Brazil Energy Programme:

# RESULTADOS E APLICAÇÕES PARA O FUTURO



**Presidente**

Carlos Ivan Simonsen Leal

**Diretor Executivo FGV Projetos**

Luiz Carlos Guimarães Duque

**Diretor Adjunto FGV Projetos**

Irineu Frare

**Diretor do Centro de Estudos de Energia  
(FGV Energia)**

Carlos Otavio de Vasconcellos Quintella

**Diretor da FGV Europe**

Cesar Cunha Campos

**Diretor do Centro de Estudos em  
Regulação e Infraestrutura (FGV CERI)**

Joisa Campanher Dutra Saraiva

**Diretor da Central de Qualidade da FGV**

Ricardo Simonsen

**Coordenador do Centro de Estudos do  
Agronegócio (GV Agro)**

Roberto Rodrigues

**Coordenador Geral do Centro de Estudos  
em Sustentabilidade (FGVces)**

Mario Prestes Monzoni Neto

**Coordenador do Projeto**

Mauricio Gouvêa Silva

**Projeto Gráfico**

Talitha Guimarães

Douglas Fernandes

# SUMÁRIO

**Contextualização:** Textos de especialistas que atuaram no projeto **5**

**Capítulo 1 - Recursos Energéticos Distribuídos para população de Baixa Renda** **26**

1. Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda **27**
2. Opções regulatórias que viabilizem modelos de negócio sustentáveis **28**
3. Modelo de simulação da política pública proposta **30**
4. Considerações acerca da Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda **38**

**Capítulo 2 - Modelo de Negócio para Geração Distribuída Solar Fotovoltaica em Comunidades de Baixa Renda** **39**

Introdução **40**

1. Modelo de Negócio e Cadeia de Valor **42**
2. Resultados econômicos, socioambientais e técnicos do Modelo de Negócio para geração distribuída solar fotovoltaica para população de baixa renda **46**
3. Modelo de Negócio Sustentável de geração solar fotovoltaica para população de baixa renda **47**
4. Configurações de Modelo de Negócio para geração solar distribuída para população de baixa renda **48**
5. Análise da sustentabilidade das propostas **50**

**Capítulo 3 - Desenho de Mercado e de Tarifas no Processo de Abertura do Mercado** **53**

1. A evolução do arcabouço regulatório e o avanço do mercado livre no Brasil **55**
2. Análise dos principais temas relativos à evolução do mercado de energia **56**
3. Panorama do Mercado Regulado **61**
4. Desenvolvimento dos recursos energéticos distribuídos (REDs) na abertura do mercado de energia **68**
5. Questões relevantes para consumidores vulneráveis **69**

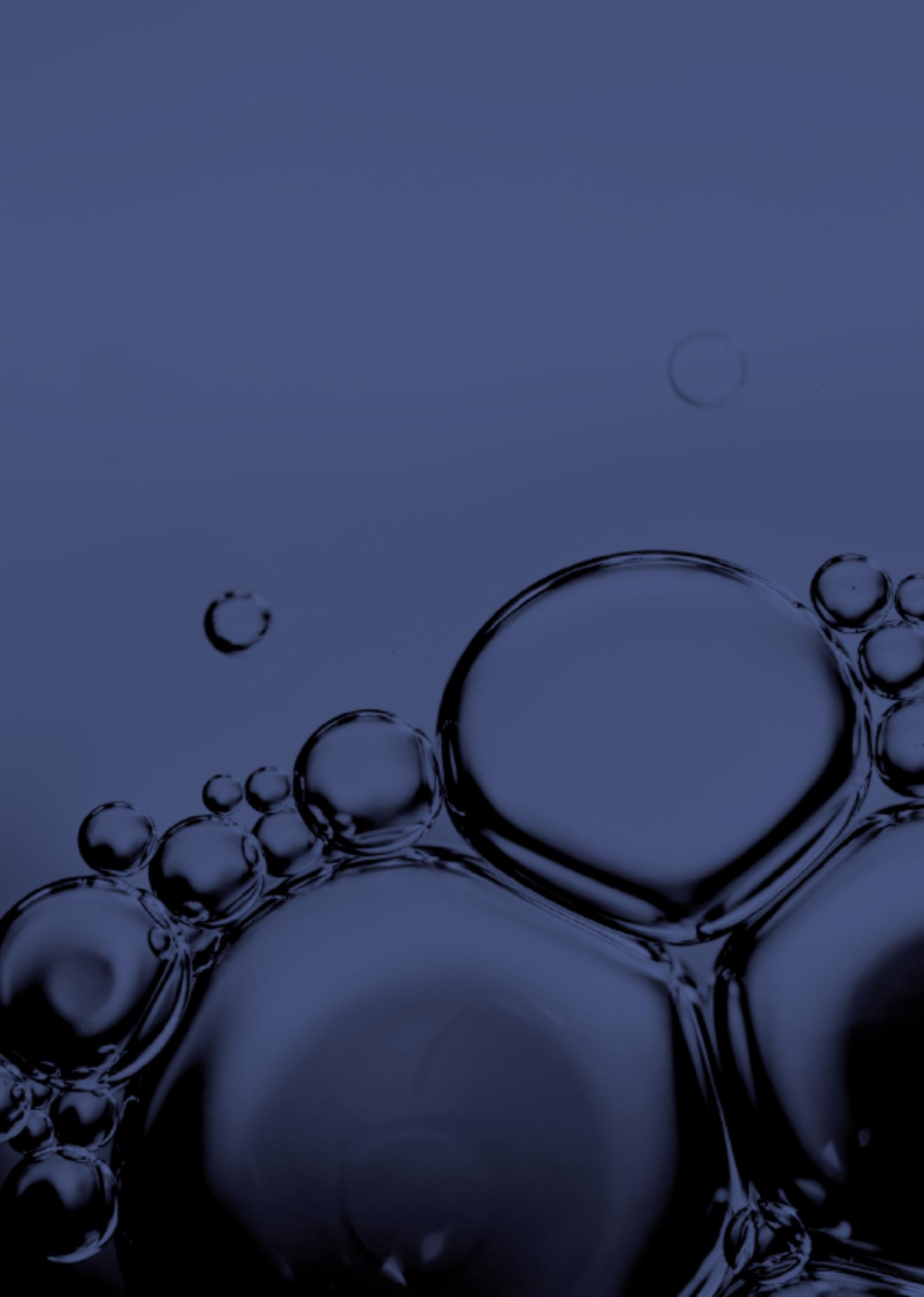
**Capítulo 4 - Diretrizes para a Abertura do Mercado Varejista de Eletricidade** **71**

1. Contratos Legados: efeitos sobre a liberalização do mercado **73**
2. Separação das atividades de Distribuição e Comercialização **74**
3. Efeitos da Geração Distribuída no Mercado Livre **82**
4. O Consumidor Residencial de Baixa Renda no âmbito da abertura do mercado varejista de eletricidade **91**

**Capítulo 5 - A Cadeia de Valor do Biodiesel e o Regime de Créditos de Descarbonização (CBIOS)** **93**

1. Análise da cadeia de valor do biodiesel com foco na expansão da emissão de CBIOS (créditos de descarbonização) **95**
2. Tratamento dos programas RenovaBio e Selo Biocombustível Social, identificando as principais barreiras e oportunidades de mercado **111**

**Referências Bibliográficas** **118**



## MENSAGEM DO DIRETOR

Reconhecida como instituição inovadora, comprometida com o desenvolvimento nacional, o que envolve a formação de uma elite acadêmica e a geração de bens públicos nas áreas sociais e afins sob a prestação de serviços de qualidade e padrão ético, a Fundação Getúlio Vargas tem compromisso com a sustentabilidade e o meio ambiente em todas as suas dimensões. Legado das realizações do estadista que dá nome a esta Fundação, importante lembrar que Getúlio Vargas promulgou, em 1934, o Código Florestal, e criou, em 1945, a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), iniciativas pautadas na área do meio ambiente e energia em uma época em que as questões socioeconômicas e políticas conduziam as tomadas de decisão.



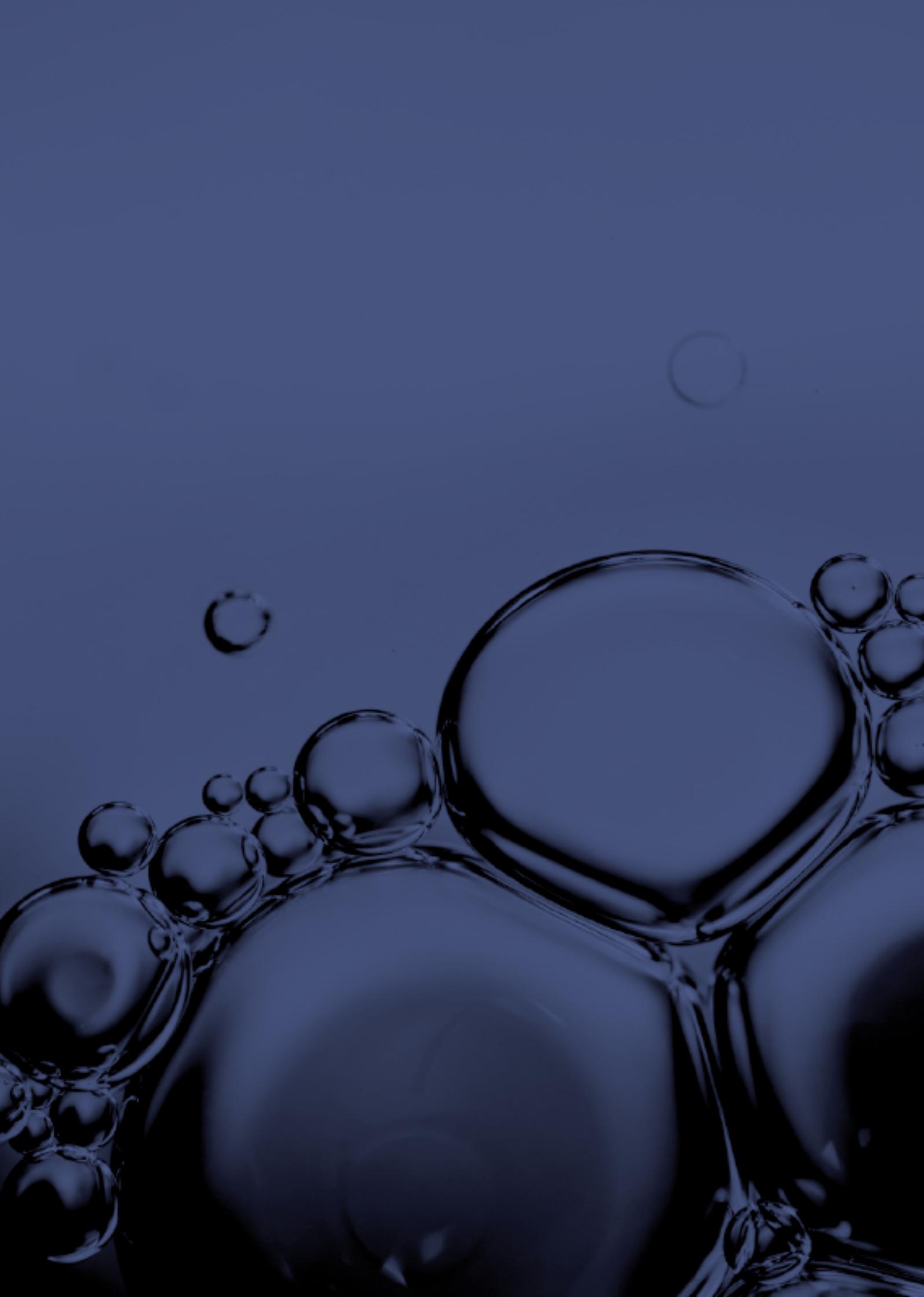
Como exemplos das iniciativas atuais no campo da sustentabilidade, cabe citar o Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV EAESP), o Centro de Estudos de Energia (FGV Energia), o Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura (FGV CERI) e o Centro de Estudos do Agronegócio (FGV Agro), todos dedicados a estudos e análises acadêmicas sobre as mais diversas vertentes das questões socioambientais, sem deixar de considerar o viés econômico, fundamental neste processo. Além disso, a FGV procura compartilhar sua visão de sustentabilidade e os conhecimentos necessários para transformar o mundo através da sua Pós-Graduação em Meio Ambiente e Sustentabilidade, diversos cursos de curta duração e até mesmo uma formação online gratuita no ambiente do *OpenCourseWare Consortium* (OCWC).

Nesse contexto, a FGV Projetos tem sido responsável pela aplicação e desenvolvimento desse conhecimento acadêmico gerado e acumulado nos projetos que realiza. Com mais de trinta anos de atuação como unidade de assessoria técnica, a FGV Projetos apoia organizações públicas, privadas e do terceiro setor no Brasil e no exterior, bem como desenvolve projetos em diferentes áreas do saber, com espaço garantido para o meio ambiente, sustentabilidade e demais aspectos de ESG (*Environmental and Social Governance*).

Como executivo desta unidade, estive particularmente envolvido com as tratativas que culminaram na parceria da FGV Projetos com o *Brazilian Energy Programme* (BEP), cujo contrato iniciou-se em dezembro de 2019. Os resultados deste projeto passam por temas

relevantes para a Transição Energética no Brasil, com interação junto aos principais stakeholders do sistema energético do país, introduzindo contribuições inovadoras e propondo medidas regulatórias, além de avaliar impactos e soluções para a população de baixa renda vinculada a este mercado, abordando o tema da sustentabilidade social.

A FGV, em sua longa trajetória na realização de estudos e pesquisas para a implantação das melhores práticas em economia e finanças, gestão e políticas públicas, enxerga nos estudos realizados para o BEP a integração de aspectos importantes que podem consolidar e reunir os diversos segmentos deste mercado para um desenvolvimento econômico e social sustentável para o Brasil.



# CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em junho de 2018, a Adam Smith International Limited (ASI) e a Fundação Getulio Vargas (FGV) assinaram um Teaming Agreement, estabelecendo a base para a preparação e apresentação de propostas ao Prosperity Fund, fundo de investimentos administrado à época pelo UK Foreign & Commonwealth Office (FCO)<sup>3</sup> sobre os temas Energia e Comércio no Brasil. Ao final desse processo, a proposta da ASI em parceria com a FGV obteve sucesso para o segmento de Energia.

Assim, em dezembro de 2019, a ASI e a FGV assinaram um contrato que estabeleceu os termos e condições gerais para o desenvolvimento deste projeto, que se refletiu em uma “Declaração de Trabalho” (Statement of Work), assinado em março de 2020, com os termos gerais dos serviços constantes da primeira fase a serem prestados pela FGV no período de 6 meses, os quais se iniciaram em 05 de dezembro de 2019. Esta fase, denominada “Fase de Iniciação” (Inception Phase) foi finalizada em 31 de maio de 2020, como parte do Brazil Energy Programme (BEP). Coube a FGV Projetos, unidade de Assessoria Técnica da FGV, coordenar as atividades que envolveram estudos que reuniram diferentes unidades da Instituição: Centro de Estudos de Energia (FGV Energia), Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura (FGV CERI), Centro de Estudos do Agronegócio (GV Agro), Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces) e a FGV Europe, escritório de representação internacional da FGV.

Em dezembro de 2020, a ASI e a FGV celebraram novo contrato para execução da segunda fase do BEP, denominada “Fase de Implementação” (Implementation Phase), com encerramento em março de 2022, que reuniu especialistas da FGV em diversas áreas correlatas. Ao longo do período compreendido entre dezembro de 2020 e março de 2022, o BEP tratou de temas relevantes para a Transição Energética no Brasil e interagiu com os principais stakeholders do sistema energético do país, dos quais podemos citar o BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Ministério da Economia, Ministério das Minas e Energia, ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, EPE - Empresa de Pesquisa Energética, ABGD - Associação Brasileira de Geração Distribuída, ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, LIGHT, ABRADDEE - Associação Brasileira de Distribuidores de Energia, entre outros importantes atores deste cenário.

A partir desses estudos, introduziram-se contribuições inovadoras que propuseram medidas em várias frentes, incluindo estudos sobre os impactos da pandemia de COVID-19 no cenário energético, a cadeia do biodiesel e a gestão do sistema elétrico no Brasil. Com relação a este último tópico, entre outros aspectos, foram avaliados os impactos e soluções para a população de baixa renda vinculada a este mercado.

---

<sup>3</sup> Atualmente substituído pelo Foreign, Commonwealth & Development Office (FCDO). Ver <https://www.gov.uk/government/organisations/foreign-commonwealth-development-office>

A participação da FGV se insere em sua preocupação com o desenvolvimento de políticas públicas e o fortalecimento das instituições brasileiras. Da atividade da FGV no BEP, esta publicação destaca o desenvolvimento de ações e métricas para políticas públicas destinadas a expandir o uso de Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) por consumidores de baixa renda, avaliando alternativas para a redução dos subsídios à tarifa desses consumidores. Estes estudos avaliaram a viabilidade técnico-econômica da redução dos subsídios à tarifa social de energia elétrica (TSEE) por meio de (1) sistemas fotovoltaicos, como uma tecnologia de baixo carbono, (2) um modelo de negócio para consumidores de baixa renda e (3) soluções integradoras em apoio ao desenvolvimento de políticas públicas indutoras dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU para erradicação da pobreza, ampliação da igualdade de gênero e disponibilidade de energia acessível e limpa. Adicionalmente, esta publicação traz também reflexões sobre o RenovaBio e os Créditos de Descarbonização (CBIOs), no quadro da descarbonização do sistema de transportes no Brasil.

O BEP, contando também com investimentos do fundo UK PACT<sup>4</sup>, também apoiou as discussões acerca da expansão do mercado livre de energia elétrica, como base para o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono e inclusiva no Brasil. Em contribuição a essa linha de trabalho, a FGV analisou (i) a integração dos consumidores da classe residencial, em especial os de menor porte e de baixa renda, e (ii) tratou da aderência e potenciais conflitos desse processo com a premissa de inclusão social e igualdade de gênero.

Considerando o sucesso dos estudos desenvolvidos e os novos horizontes que os trabalhos realizados apontaram, será apresentado a seguir um resumo dos principais resultados obtidos pela FGV no âmbito do BEP.

---

<sup>4</sup> O UK PACT (*Partnering for Accelerated Climate Transitions*) é um programa do portfólio do *International Climate Finance (ICF)* do Reino Unido. O programa é regido e financiado conjuntamente pelo *Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO)* e pelo *Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS)*. Fonte: <https://www.ukpact.co.uk/>

Esta publicação está assim estruturada:

**Contextualização:** Textos de especialistas que atuaram no projeto

**Introdução:** A Transição Energética e a economia de baixo carbono

**Capítulo 1** - Recursos Energéticos Distribuídos para população de baixa renda

1. Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda;
2. Opções regulatórias que viabilizem modelos de negócio para melhor atendimento da demanda de energia da população de baixa renda;
3. Modelo de simulação da política pública proposta.

**Capítulo 2** - Modelo de Negócio para Geração Distribuída Solar Fotovoltaica em Comunidades de Baixa Renda

1. Modelo de negócio e cadeia de valor;
2. Resultados econômicos, socioambientais e técnicos do modelo de negócio;
3. Modelo de Negócio Sustentável;
4. Configurações do Modelo de Negócio Sustentável;
5. Análise da sustentabilidade.

**Capítulo 3** - Desenho de Mercado e de Tarifas no processo de abertura do mercado

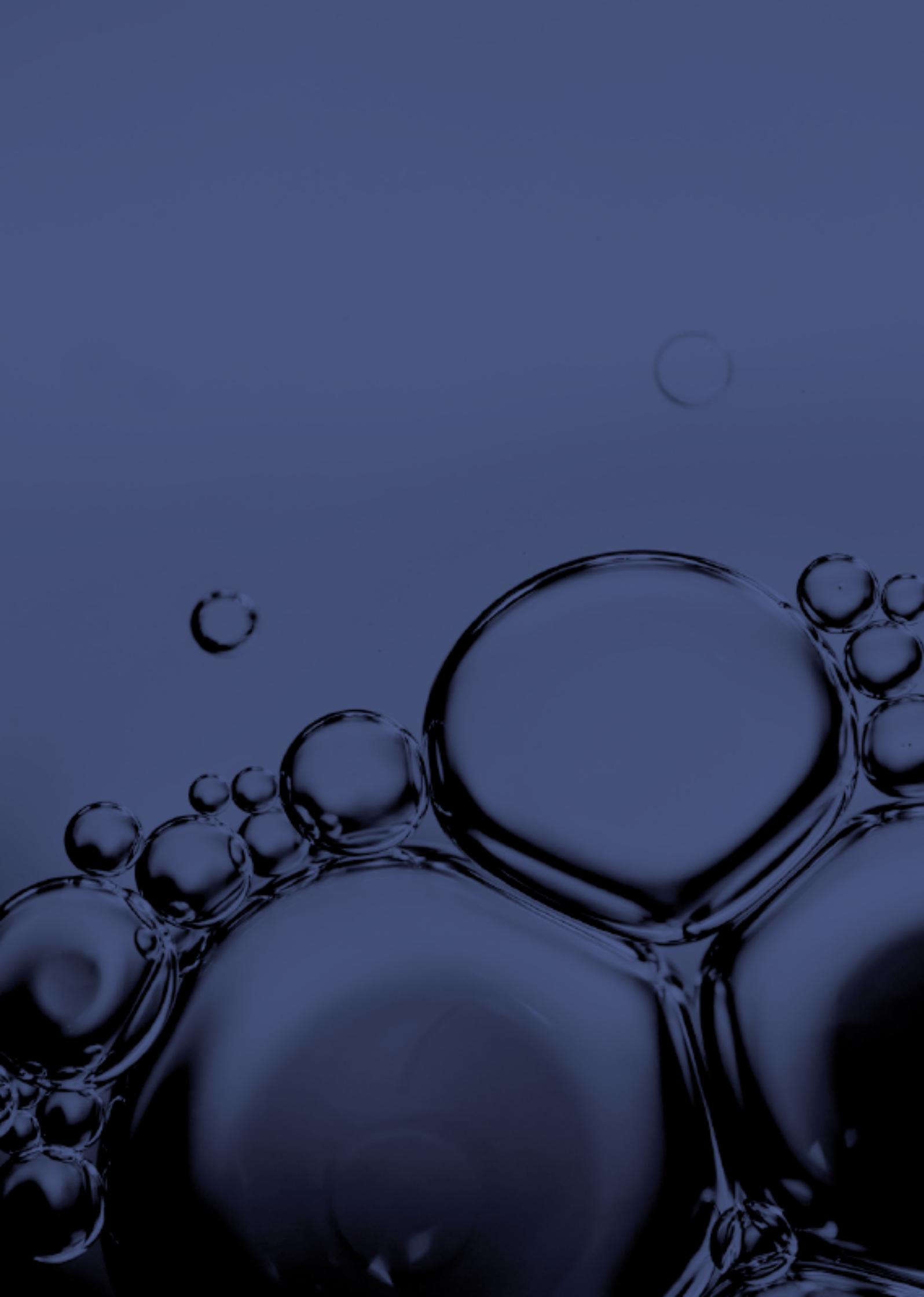
1. A evolução do arcabouço regulatório e o avanço do mercado livre no Brasil
2. Análise dos principais estudos setoriais com foco no mercado de energia
3. Panorama do mercado regulado
4. Situação dos REDs e o desenho do mercado
5. Questões relevantes para consumidores vulneráveis

**Capítulo 4** - Diretrizes para a Abertura do Mercado Varejista de Eletricidade

1. Contratos Legados: efeitos sobre a liberalização do mercado
2. Separação das atividades de Distribuição e Comercialização
3. Efeitos da Geração Distribuída no Ambiente de Contratação Livre
4. O Consumidor Residencial de Baixa Renda no âmbito da utilização da geração distribuída e da abertura do mercado varejista de eletricidade

**Capítulo 5** - A cadeia de valor do biodiesel e o regime de créditos de descarbonização (CBIOs)

1. Análise da cadeia de valor do biodiesel com foco na expansão da emissão de CBIOs (créditos de descarbonização).
2. Tratamento dos programas RenovaBio e Selo Biocombustível Social, identificando as principais barreiras e oportunidades de mercado.



# A IMPORTÂNCIA DO BEP NA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA BRASILEIRA

A minha principal motivação para aceitar a responsabilidade de ser diretor do BEP foi essencialmente a proposta de considerar os aspectos de inclusão social e equidade de gênero como elementos essenciais da transição energética para o Brasil. Esses dois condicionantes do BEP para a transição energética traziam óbvias necessidades, mas que ainda não se apresentavam incorporados na concepção de políticas públicas de energia e sua implementação no país.

A missão de acelerar a transição energética inclusiva e com equidade de gênero dentro de um amplo e diverso escopo de setores tecnológicos proposto pelo BEP (energia eólica offshore, geração solar distribuída, biodiesel, hidrogênio, aproveitamento energético de resíduos) foi um desafio. E foi compensador, apesar de todas as limitações e dificuldades impostas para seu desenvolvimento durante os piores momentos da pandemia que se estabeleceu justo no início do programa.

A contribuição da FGV foi fundamental para o desenvolvimento dessa abordagem e resultados conseguidos, aportando elementos inovadores, relatórios ricos em análises e orientações para políticas e posterior regulação técnico-econômica, especialmente para o setor de eletricidade residencial e biocombustíveis.

Pela primeira vez se fez uma detalhada análise sobre possibilidades de orientar estratégias de saída de subsídios contidos na tarifa social de eletricidade (TSEE) através de investimentos em geração distribuída solar para a população de baixa renda. Os estudos da FGV consideraram a diversidade regional (e até municipal) de disponibilidade solar, valores de tarifas e níveis de renda nas diferentes áreas do país. Analisou-se também modelos de negócios que poderiam garantir a sustentabilidade dessa solução sem um permanente suporte de subsídios. Esse estudo atraiu o interesse tanto da ANEEL como do BNDES e do MME. Além disso, foi também fundamental a contribuição da FGV para os desafios de expansão do mercado livre de eletricidade e seus impactos para os consumidores de baixa renda e de menor consumo. Aspectos de acesso a serviços de eletricidade e atenção a capacidade de pagamento desses clientes dentro desse novo modelo ainda necessitavam de análises mais aprofundadas. A intermediação da FGV nos debates com diversos stakeholders desse espaço (por exemplo:

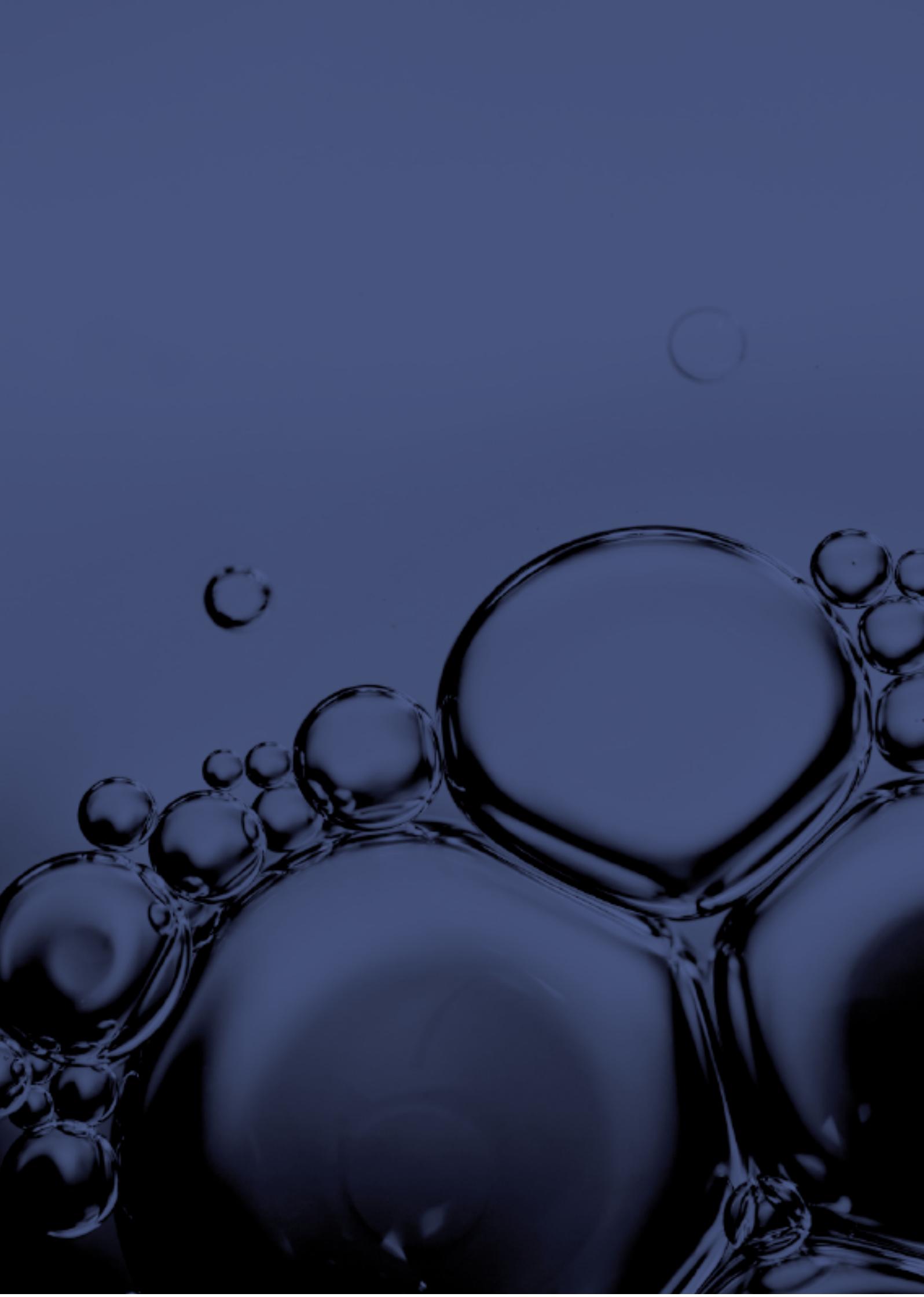


**Gilberto M. Jannuzzi, PhD**

Professor de Estudos de Energia da Universidade de Campinas Diretor Técnico do BEP no período 2019-2022

ABSOLAR, ABGD, EPE, academia, reguladores, MME, Câmara de Comercialização de Energia, entre outros) foi importante para conduzir uma análise objetiva e de qualidade, e para a disseminação dos estudos do BEP.

Ainda, dentro das iniciativas do BEP de dar suporte para os avanços do RenovaBio e o mercado de carbono (CBIOs), destacamos participação da FGV nos estudos sobre o mercado de Biodiesel e a rastreabilidade da sua produção garantindo informações sobre uso e ocupação do solo e características da sua produção tanto do ponto de vista ambiental como social. Esse trabalho subsidiou um relatório técnico para a ANP e posterior resolução da agência para estabelecer procedimentos de certificação de grãos utilizados na produção de biodiesel. A FGV participou esse esforço juntamente com outros consultores do BEP.



# O DESAFIO NA GESTÃO DE EQUIPES MULTIDISCIPLINARES

Os estudos do BEP, sem dúvida, se notabilizaram pela forma peculiar como trataram o tema da transição energética no Brasil, em especial na integração de aspectos relacionados ao GESI (sigla em inglês para o termo “igualdade de gênero e inclusão social”) às análises desenvolvidas. Porém, é importante registrar que uma das características mais relevantes deste projeto foi a de unir diferentes disciplinas e pilares do conhecimento que convivem internamente na FGV a fim de dar conta do desafio proposto.

É fato que a FGV é uma casa do saber, gerando conhecimento de forma contínua e aplicando-o em uma vasta gama de pesquisas, estudos e serviços. A FGV Projetos, como unidade de assessoria técnica da FGV, cumpre um papel de vetor deste conhecimento junto aos seus clientes e a sociedade em geral. Assim, o trabalho realizado no BEP se destacou pela sinergia estabelecida entre diferentes unidades da FGV que colaboraram no conteúdo dos estudos em diferentes fases do projeto. Estiveram neste trabalho, sob a coordenação geral da FGV Projetos, o Centro de Estudos de Energia (FGV Energia), Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura (FGV CERI), Centro de Estudos do Agronegócio (GV Agro), Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVCes) e a FGV Europe (escritório de representação internacional da FGV), cada uma trazendo, de forma particular, experiências e contribuições para os resultados obtidos.

Nesse contexto, foram desenvolvidos projetos em temas como recursos energéticos distribuídos e modelo de negócio para geração distribuída solar fotovoltaica para comunidades de baixa renda, diretrizes para a abertura do mercado varejista de eletricidade, cadeia de valor do biodiesel e o regime de créditos de descarbonização, entre outros. Tais especialidades requisitaram não apenas competência técnica, mas uma capacidade de gestão interna que articulasse as diferentes temáticas entre as partes interessadas envolvidas, buscando uma execução harmônica e colaborativa em prol de um objetivo único.

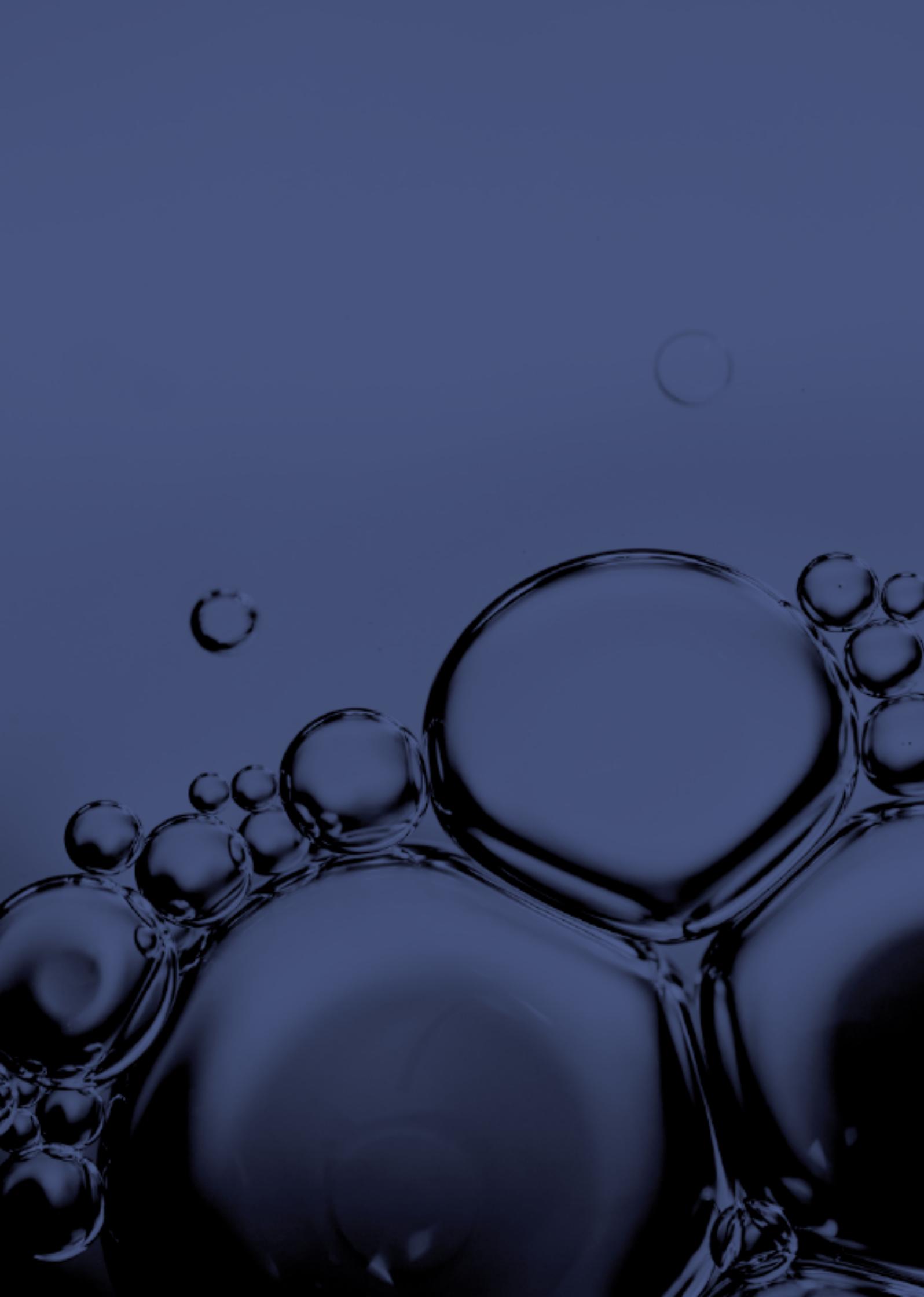
Seja no desenvolvimento de conteúdos para os relatórios produzidos ou na participação em seminários online, observou-se sempre um senso comum destes atores quanto à essência do trabalho. Ainda que não seja uma novidade em projetos realizados pela FGV, sabemos que coordenar equipes multidisciplinares, particularmente quando estão envolvidas diferentes unidades de uma instituição do tamanho da FGV, é uma missão de grande complexidade.



**Maurício Gouvêa**

Líder do Escritório de Projetos (PMO) da FGV Projetos, Coordenador da FGV Projetos no BEP

Chegou-se ao final deste projeto com a certeza do desafio cumprido. O engajamento verificado neste projeto foi fruto de um processo que busca continuamente a excelência em governança e gestão dentro da FGV, e especialmente na FGV Projetos, com foco em resultados. Por meio destas ações coloca-se em prática a vocação da FGV para o estímulo ao desenvolvimento nacional, unindo as suas vertentes de conhecimento no sentido de ser uma instituição permanentemente inovadora e de destaque no Brasil e no mundo.



## UM MARCO PARA A FGV

O projeto representou um grande desafio para a equipe da FGV Energia, por tratar de questões técnicas, de natureza econômica e regulatória, mas com foco em soluções de relevante impacto social.

Foi constituído um time multidisciplinar com a participação de engenheiros, economistas, demógrafos e cientistas de dados, cada qual contribuindo, de forma integrada, dentro de sua área de conhecimento.

O foco em GESI (sigla para o termo em inglês Gender Equality and Social Inclusion) esteve presente em todas as atividades, bem como o engajamento de atores relevantes (stakeholders), representantes das instituições de governo, do setor privado e da sociedade civil.

Os resultados demonstraram que há espaço no setor energético para soluções que integrem inserção tecnológica, sustentabilidade econômica dos modelos de negócio e inclusão social. Essa percepção fica especialmente clara com os resultados alcançados em modelos de negócios inclusivos para disseminação da Geração Solar Distribuída para população de baixa renda.

Nos tópicos estudados pela equipe da FGV Energia, ainda restam desafios a serem superados, sejam relacionados a expansão dos recursos energéticos distribuídos (RED), ao mercado de biocombustíveis ou a abertura do mercado de energia elétrica para consumidores residenciais. Nesse sentido, temos observado a relevância dos resultados e como têm servido de pontos de partida para a construção das soluções e ganham espaço na agenda regulatória do setor.

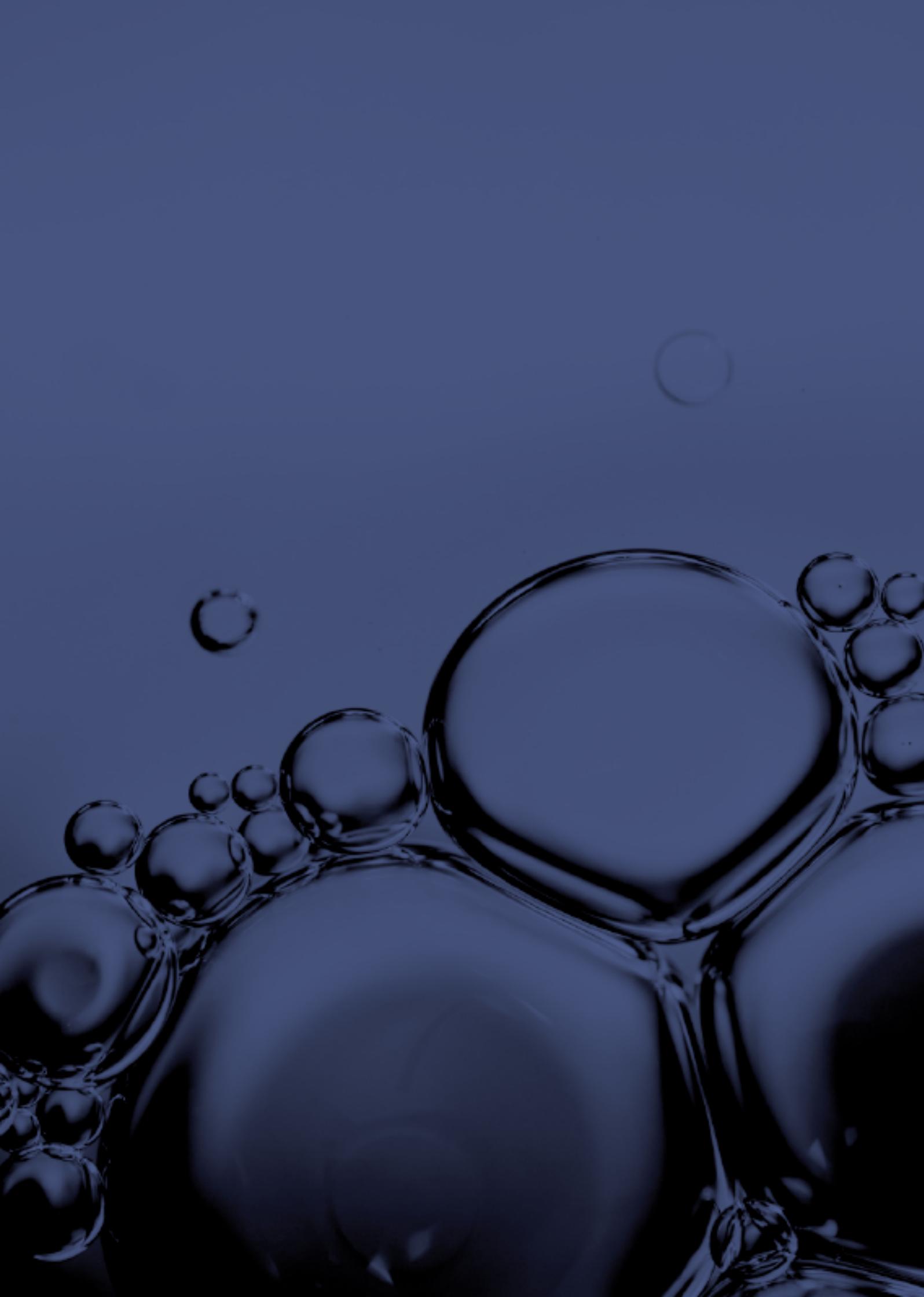
O projeto também reforça a parceria do Reino Unido no apoio às instituições brasileiras para o desenvolvimento econômico social, com uma visão voltada para a transição energética, a descarbonização sem perder o foco na equidade e inclusão.

Por fim, a participação neste projeto se revelou um marco para a FGV Energia, reforçando seu perfil integrador e com foco em pesquisa aplicada, mas também capacitando sua equipe para desafios ainda maiores no futuro.



**Felipe Gonçalves**

Superintendente de Pesquisa da FGV Energia  
Team Leader das frentes Solar, Mercado de Energia e Biodiesel pela FGV no BEP



# O GESI E SEU PAPEL NA AGENDA DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

Quando há pouca documentação ou compreensão sobre os impactos reais da situação de aspectos relacionados à “igualdade de gênero e inclusão social” (do inglês “GESI” – Gender Equality and Social Inclusion) no setor energético, o reconhecimento de como os interesses, necessidades e oportunidades de comunidades de baixa renda, minoritárias e/ou isoladas e das famílias lideradas por mulheres (que compreendem uma parcela dominante de famílias pobres e comunidades minoritárias)

acabam sendo ignorados no planejamento de expansão, operação, financiamento e benefícios compartilhados da evolução física e tecnológica deste setor. Assim, fica a pergunta: onde se começa a incluir deliberadamente o tema GESI na agenda de transição energética? Deve-se começar com dados reais e análise sobre quem são e onde estão estes atores, onde se levantam as oportunidades mais interessantes para aplicar modelos inovadores de negócio do setor, bem como o compartilhamento dos resultados das pesquisas com representantes locais destes grupos e a realização de discussões abertas com todas as partes interessadas sobre como garantir que os benefícios econômicos, sociais e ambientais esperados para a transição energética se estendam efetivamente às comunidades e consumidores marginalizados.

No BEP, a FGV assumiu um desafio considerável em tomar as medidas iniciais para identificar onde e como as populações de baixa renda – como subcomponente-chave de grupos sociais marginalizados – poderiam se beneficiar de um modelo de negócio específico e opção tecnológica definida, se tornando uma característica proeminente de uma transição energética limpa. Um sistema que pudesse fornecer energia renovável de menor custo total para áreas definidas ou grupos de consumidores e, mais especificamente, um sistema de Recursos Energéticos Distribuídos (REDs) baseado em energia fotovoltaica (FV) foi o foco principal, considerando que se trata de uma fonte de alta disponibilidade em todo o Brasil.

A partir da análise de onde as famílias de baixa renda, definidas como aquelas alocadas à “tarifa social” para o consumo de energia elétrica, estavam presentes nos municípios, levando-se em conta os níveis de consumo de energia elétrica e cruzando-os com o índice de insolação solar dos municípios, a FGV analisou possibilidades de redução de custos globais com sistemas eficientes de geração distribuída baseados em energia fotovoltaica onde havia números consideráveis daqueles que aderiram à Tarifa Social, sem penalidade para aqueles consumidores. Envolvendo municípios das regiões Sudeste e Nordeste do Brasil, foi realizada uma análise econômico-financeira para entender como o valor da



**Suzanne Maia**

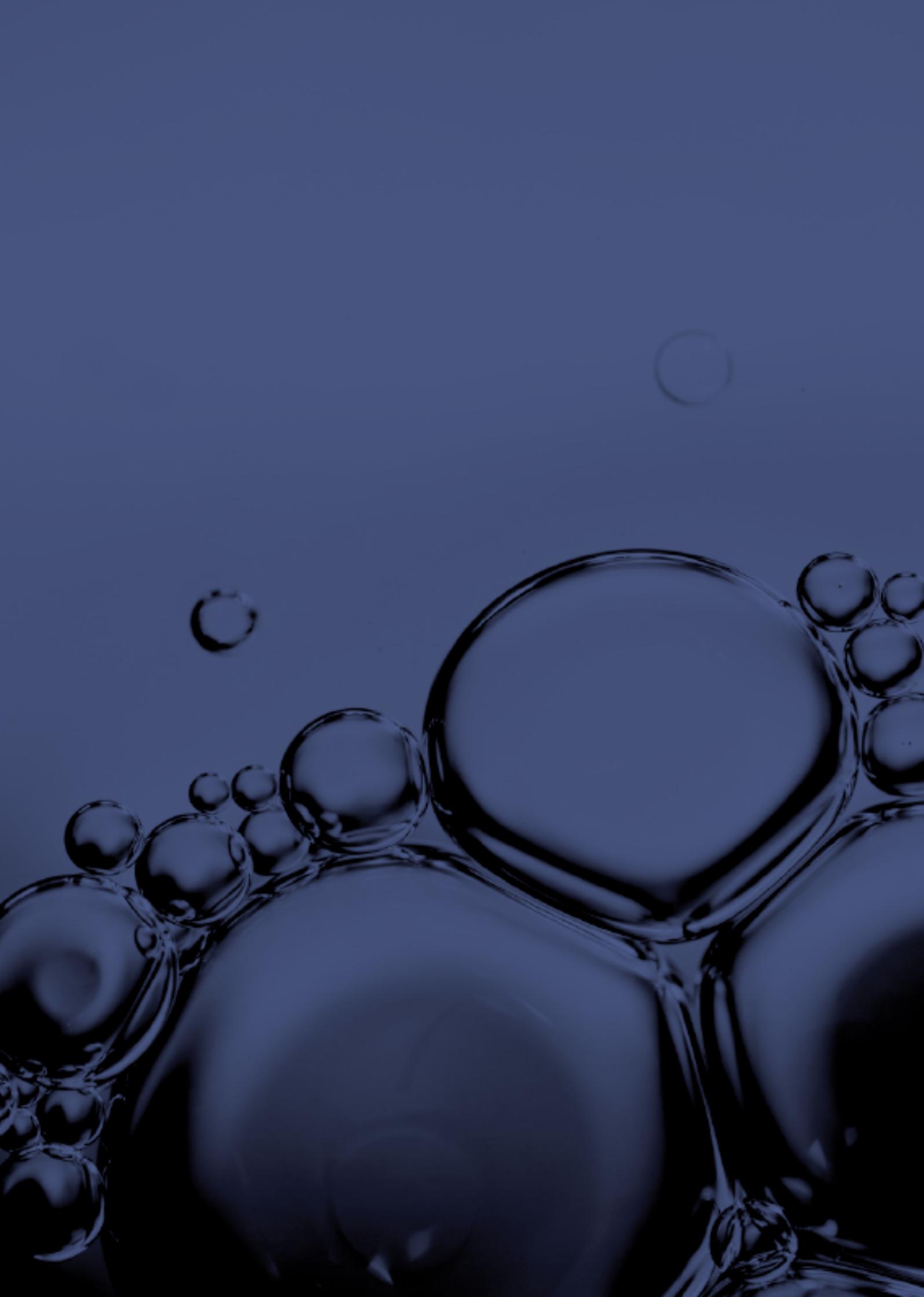
CEO na Associates for International Development and Energy (AIDE)  
GESI Adviser do BEP no período 2019 - 2022

Tarifa Social, se aplicado em vez disso como apoio a um sistema de geração distribuída, poderia ou não influenciar positivamente o resultado econômico para os participantes da Tarifa Social, com ou sem reduzir a carga econômica total dos consumidores em geral, subsidiando a Tarifa Social nos diferentes modelos de negócios permitidos ou contemplados pela regulação energética. Foi uma abordagem científica, que tratou de um assunto tanto do ponto de vista técnico quanto humano e que, de fato, envolve um tema complexo e extenso, com repercussões diversas em níveis individual e comunitário.

Ao analisar alguns modelos históricos de sistemas elétricos baseados em energia limpa para populações de baixa renda, a FGV extraiu algumas lições aprendidas fundamentais sobre os pontos fortes e fracos desses esforços para uso em consultas com diferentes instituições financeiras e investidores, visando obter requisitos básicos para que tais modelos se tornem um negócio mais atraente e sustentável. Em workshops que foram realizados no projeto, as recomendações e sugestões da FGV geraram interesse - e até entusiasmo - de alguns desses principais stakeholders. A partir destes eventos, tudo indica que a divulgação e discussão dos resultados da FGV podem muito bem mudar o curso do que tem sido o senso comum nas discussões do setor de energia, uma vez que temas ligados ao GESI estão integrados às discussões, regulamentações e aspectos financeiros de todos os resultados obtidos.

Mesmo que os estudos tenham sido mais abrangentes, os esforços da FGV foram fundamentais para abrir um diálogo sério e baseado também em requisitos corporativos e financeiros, com alguns pontos de partida destacados para serem considerados quando se trata de áreas potenciais para modelos de geração distribuída mais inclusivos e financeiramente viáveis. Espera-se que a própria FGV desenvolva, ainda mais, algumas das premissas e propostas de temas que sugeriu para a evolução da regulação e dos modelos de negócios/financeiros. Além disso, a FGV ressaltou que as leis e regulações existentes precisam reconsiderar alguns princípios fundamentais para permitir - se não incentivar ou, até mesmo, exigir - que os sistemas de geração distribuída renovável incorporem de forma realista e benéfica abordagens mais inclusivas socialmente, que ofereçam ganhos globais para os objetivos do governo referentes ao desenvolvimento do país e do setor, bem como para os interesses de consumidores e prestadores de serviços.

Em última análise, os estudos da FGV e sua análise adicional de como a regulação poderia estender mais amplamente os benefícios de um mercado elétrico livre expandido no Brasil para consumidores de baixa renda são, de fato, inovadores, baseados em dados e iluminam o caminho a seguir se, de fato, uma transição energética mais inclusiva e equitativa for alcançada. É claro que mais trabalho é necessário. Porém, destaca-se a importância do trabalho da FGV por mostrar, neste estudo, um conjunto de possibilidades para que as leis, regulamentações e os modelos de negócio na transição energética incorporem considerações de maior inclusão social, identificando questões chave práticas, propostas e passos a serem seguidos para tal fim, com os pés no chão, mas cheios de esperança em uma nova perspectiva para o setor.



# A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E A ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

A Transição Energética é uma transformação estrutural do sistema energético, definido por uma nova articulação de recursos e de usos da energia, diante de restrições de ordem econômica, tecnológica, ambiental e social, a exemplo do que ocorreu na passagem de um sistema energético baseado no carvão para um sistema energético baseado no petróleo (Smil, 2016), (Sovacool, 2016). No quadro da reação à mudança climática e ao seu caráter global, o conceito ganhou relevância e urgência ao longo da década de 2010, tornando-se o limiar e a referência fundamental na agenda de implementação de políticas energéticas globais. Inicialmente, na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, em setembro de 2015, em Nova York, quando foi adotada a Agenda 2030, contendo Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Em seguida, em dezembro do mesmo ano, quando foi firmado o Acordo de Paris para a descarbonização e manutenção da temperatura global a 1,5°C acima dos níveis da era pré-industrial. Para alcançar esse objetivo, cada país definiu a sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, na sigla em inglês) com um plano de ação contendo metas para a redução das emissões de gases de efeito estufa e adaptação aos impactos do clima, que devem ser atualizadas a cada cinco anos, o que ocorreu em 2021.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN, 2015) ganharam importância na agenda internacional (OECD, 2016) e seu cumprimento tornou-se uma referência para a economia global (OECD, UNDP, 2020), (World Bank, 2019). Em especial, o ODS 7 (Energia Limpa e Acessível) defende o acesso universal a serviços de energia modernos, acessíveis e confiáveis e o aumento da participação de energias renováveis na matriz energética global. Além disso, visa dobrar a melhoria da eficiência energética global, com investimento em infraestrutura de energia e tecnologias de energia limpa.

Além da agenda climática, a Transição Energética tem como direcionadores a disponibilidade de novas soluções tecnológicas, o acesso competitivo à energia e a transformação do sistema energético, introduzindo um caráter global aos sistemas energéticos de cada país. Desse modo, a Transição Energética é indissociável da construção de uma economia de baixo carbono2 o que, no caso do sistema elétrico brasileiro, implica na diversificação da matriz elétrica pela ampliação da oferta de fontes energéticas renováveis de pequena escala (energia solar



**Otavio Mielnik**

Especialista da FGV  
Projetos, Consultor Técnico  
da FGV Projetos no BEP

fotovoltaica, energia eólica, biomassa, biogás e pequenas centrais hidrelétricas). Além das medidas relativas à geração elétrica, a NDC do Brasil incluiu os setores de transporte e industrial, ampliando o uso de fontes renováveis e melhorando a eficiência energética, reduzindo gastos para atender a demanda de energia e para mitigar riscos ambientais do setor elétrico (IEA, 2016). No caso do setor de transporte, destaca-se a ampliação do consumo de biocombustíveis em lugar de combustíveis fósseis.

## **1. A Transição Energética na descarbonização na matriz energética e nas políticas públicas**

A descarbonização na matriz energética segue estratégias diferenciadas em função da estrutura de recursos e de consumo de energia de cada país. No entanto, a definição de objetivos globais, em horizontes de tempo determinados, estabelece condições de viabilidade econômica e financeira para recursos e tecnologias limpas. A precificação do carbono é um aspecto crucial nesse processo e deve condicionar, de modo crescente, as escolhas energéticas de cada país ao longo da década de 2020. Nesse aspecto, o elevado custo das alternativas a serem implementadas salienta a importância da precificação das externalidades ambientais na contabilização das emissões de gases de efeito estufa, estabelecendo condições de competitividade para alternativas de baixo carbono.

A eletricidade ocupa lugar central na descarbonização dos sistemas energéticos, mas sinais de preço de longo prazo são necessários para viabilizar os elevados investimentos em tecnologias de baixo carbono (OECD, 2015). Um direcionador relevante na Transição Energética é a importância das políticas públicas e dos mecanismos de regulação energética. Nesse aspecto, cabe assinalar a importância das políticas públicas para a viabilidade das inovações tecnológicas de baixo carbono, bem como para a implementação de modelos de negócio que integrem tanto a dimensão econômico-financeira garantindo a rentabilidade, quanto a dimensão socioambiental, valorizando a sustentabilidade.

## **2. Importância do biodiesel na descarbonização dos transportes**

A descarbonização dos transportes ocupa lugar central nas medidas em aplicação em escala global. No Brasil, a substituição gradual do diesel convencional pelo biodiesel reúne aspectos relevantes no âmbito da Transição Energética, viabilizando o desenvolvimento de uma inovação tecnológica renovável. O desenvolvimento do RenovaBio3, uma política de inovação para a promoção do biodiesel, promove a descarbonização dos transportes, ampliando a segurança energética. Além disso, o RenovaBio viabiliza o desenvolvimento de investimentos e um novo mercado, valorizando externalidades e a responsabilidade ambiental, conduzindo à emissão de CBIOs adicionais para comercialização. De fato, a transição energética ou transição para uma economia de baixo carbono deve ser inclusiva e dar oportunidade a todos os atores.

## **3. Acesso à energia**

O acesso às fontes energéticas de pequena escala é um dos percursos para a economia de baixo carbono. A introdução da geração distribuída, pelo seu caráter descentralizado, viabiliza o acesso do consumidor às fontes energéticas de pequena escala. A geração distribuída se insere em um conjunto maior formado pelos recursos energéticos distribuídos (REDs), que são recursos de oferta e de demanda que podem ser utilizados do lado do consumidor, que podem gerar ou armazenar energia incluindo (1) geração distribuída, (2) eficiência energética, (3) baterias, e (4) cargas controláveis que podem ser utilizadas como resposta de demanda.

O acesso à energia contribui para o crescimento econômico e a redução da pobreza. A energia elétrica pode direcionar o desenvolvimento econômico e social pelo aumento da produtividade. Os usos produtivos da eletricidade resultam em bens e serviços com valor monetário, sendo importantes para a geração de renda e redução da pobreza (Pueyo & Maestre, 2019).



# **Recursos Energéticos Distribuídos para população de Baixa Renda**

1

## Plano do Capítulo

1. Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda;
2. Opções regulatórias que viabilizem modelos de negócio para melhor atendimento da demanda de energia da população de baixa renda;
3. Modelo de simulação da política pública proposta.

# 1. Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda

A política pública proposta e desenvolvida neste estudo reúne dois componentes: (1) a Tarifa Social de Energia Elétrica<sup>1</sup> (essencial para as populações de baixa renda) e (2) a geração distribuída solar fotovoltaica (um dos recursos energéticos distribuídos). Seu fundamento é a substituição do subsídio oriundo da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE)<sup>3</sup> por meio da geração distribuída solar fotovoltaica. Seu objetivo é apoiar os formuladores de políticas públicas na definição de ações e/ou métricas para expandir o uso de recursos energéticos distribuídos<sup>2</sup> (REDs)<sup>4</sup>, neste caso geração distribuída solar fotovoltaica, por consumidores de baixa renda, ao mesmo tempo em que permite avaliar possíveis caminhos para reduzir subsídios da TSEE.

Para a fundamentação da política pública proposta, procedeu-se, inicialmente, a uma análise (1) da regulamentação da TSEE, com foco nos descontos concedidos por classe (ou faixa) de consumo mensal de energia elétrica, e (2) dos subsídios da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) que são destinados à TSEE. Na sequência, foram analisadas (3) as condições e regras para a implantação de Micro e Minigeração Distribuída (MMGD) no Brasil e (4) considerada a diminuição dos subsídios pagos pelos consumidores que não fazem parte do sistema de compensação de energia estabelecido pelas regras da geração distribuída no país.

Além disso, foi desenvolvida uma análise econômica da política pública proposta, reavaliada com base (1) em dados e no conhecimento dos especialistas entrevistados - atores relevantes do mercado de geração distribuída ou que interagem com os consumidores de baixa renda

---

3. A Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) reduz o custo de energia para consumidores de baixa renda, sendo subsidiada pelos demais consumidores por meio da Conta de Desenvolvimento Energético (Lei nº 10.848/2004)

4. Os recursos energéticos distribuídos (REDs) são tecnologias de geração e/ou armazenamento de energia elétrica, localizados nos limites da área de uma determinada concessionária de distribuição, normalmente junto a unidades consumidoras, atrás do medidor (behind-the-meter). Atuam tanto do lado da demanda, quanto do lado da oferta, e abarcam a geração distribuída, a resposta da demanda, eficiência energética, sistemas de armazenamento e os veículos elétricos (EPE, 2018).

- e (2) nas novas regras de mercado do segmento de MMGD. A visão desses atores permitiu consolidar a política proposta à realidade do mercado de geração distribuída solar fotovoltaica.

De fato, apesar da grande disseminação da geração distribuída no país, principalmente com a energia solar fotovoltaica, a maior parte dos projetos está restrita às classes mais favorecidas. Para ampliar seu escopo, com a inserção da população de baixa renda nesse panorama, buscou-se incluir a formulação de políticas que viabilizem externalidades socioeconômicas positivas e acesso à informação, ao conhecimento tecnológico e à educação ambiental, com o mínimo impacto possível para essa população.

## 2. Opções regulatórias que viabilizem modelos de negócio sustentáveis

Este trabalho buscou formular diretrizes para uma política pública que viabilize melhor atendimento à demanda de energia da população de baixa renda por meio de modelos de negócio sustentáveis, que foram analisados em diversos municípios brasileiros, no quadro da seguinte questão: “Como gerar benefícios para a população de baixa renda, reduzir a desigualdade social e os subsídios, por meio da tecnologia aplicada nos REDs?”

Para chegar às respostas, foi preciso (1) mensurar os resultados líquidos dos benefícios (e eventuais prejuízos) que decorrem da substituição da TSEE por geração distribuída solar fotovoltaica; (2) identificar as variáveis críticas para a sustentabilidade dos projetos; (3) mapear as características do público-alvo; (4) reconhecer qual o valor percebido e o papel dos diferentes atores envolvidos; e (5) detectar as barreiras e estratégias que devem ser consideradas, para que sejam implementados novos modelos de negócio.

### Metodologia

- O trabalho foi dividido em duas frentes, considerando: modelos de negócio sustentáveis para a disseminação dos REDs na população de baixa renda, de modo a elencar as barreiras e as estratégias a serem consideradas para a implementação da política pública proposta, e
- métricas de apoio à política pública proposta para mensurar os impactos do seu desenvolvimento sobre populações de baixa renda.



A primeira frente incluiu as seguintes etapas:

- Análise do benchmarking internacional, considerando aspectos regulatórios e modelos de financiamento utilizados em alguns países para a inserção da geração distribuída em comunidades de baixa renda adaptáveis à realidade brasileira, de modo a superar barreiras regulatórias existentes;
- Realização de entrevistas com ANEEL, BNDES, entidades representativas da indústria, instituições financeiras, organizações não governamentais (ONGs) e entidades que desenvolveram projetos-piloto introduzindo REDs em comunidades de baixa renda, de modo a identificar pontos críticos para a implantação da política pública e desenvolver um Modelo de Negócio Sustentável<sup>5</sup>; e
- Identificação das barreiras aos modelos de negócio e caracterização de estratégias para a implantação de um modelo de negócio sustentável, contando, especialmente, com o engajamento da comunidade de baixa renda que, motivada com os potenciais benefícios – como desenvolvimento social, geração de emprego, aumento de renda e fomento à educação – assegure a continuidade e replicabilidade do projeto.

A segunda frente incluiu as seguintes etapas:

- Identificação dos atores (stakeholders) beneficiados pela política pública proposta, as relações de conflito ou aliança entre esses atores, bem como a análise de impactos, identificando benefícios técnicos e econômicos relacionados aos mercados de energia, custos e externalidades socioeconômicas derivadas da expansão de REDs no Brasil<sup>6</sup>;
- Definição de condicionantes, premissas e parâmetros, que derivam dos objetivos estratégicos da política e estão relacionados tanto a aspectos físicos e geográficos da região, quanto a características socioeconômicas e culturais da população beneficiada, sendo, portanto, peças-chave para a sustentabilidade econômico-financeira da política pública proposta; e
- Desenho de um modelo de simulação dos impactos da política de substituição da TSEE por geração distribuída solar fotovoltaica sobre os principais atores envolvidos no processo decisório.

---

5. Ver, no Capítulo 2, desenvolvimento sobre Modelo de Negócio Sustentável.

6. Por meio dessa análise, estabeleceram-se as variáveis de saída para a simulação da política de substituição dos subsídios à TSEE por geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda. Entre essas variáveis, estão (1) custo de gerenciamento, (2) taxa de integração, (3) ICMS do projeto, (4) taxa de juros, (5) prazo de amortização de carência, (6) emissões evitadas, (7) geração de renda, (8) Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição de energia elétrica (TUSD) e (9) custo operacional.

### 3. Modelo de simulação da política pública proposta

Os impactos da política de substituição da TSEE por geração distribuída solar fotovoltaica foram inicialmente simulados em cinco municípios: Brasília de Minas (MG), Barreiras (BA), Duque de Caxias (RJ), Paulínia (SP) e Dom Inocêncio (PI).

Foram avaliados os resultados para dois diferentes arranjos tecnológicos:

1. Usina Compartilhada (UC) – considera uma única usina fotovoltaica com até 5 MW de capacidade, cuja energia gerada é injetada na rede da distribuidora, gerando créditos para um grupo de unidades consumidoras.
2. Micro GD Junto à Carga (MGD) – considera instalações individuais localizadas atrás do medidor (usualmente nos telhados das unidades consumidoras). Nesse arranjo, parte da energia é consumida diretamente do sistema solar, enquanto outra parte se obtém por meio dos créditos da energia injetada na rede.

Ao tratar das opções regulatórias, as análises consideraram três alternativas:

- **Alternativa 0:** Modelo vigente de compensação dos créditos referentes a energia injetada na rede;
- **PL 5289:** Modelo de compensação no qual os créditos compensados são descontados da componente tarifária referente à TUSD Fio B, aprovado no Congresso, em janeiro de 2022, como Lei Nº 14.300;
- **Alternativa 5:** Minuta da ANEEL, de 30/03/2021, que considera o desconto de todas as componentes tarifárias (exceto a componente energia) sobre a energia a ser compensada por meio de créditos.

Para o desenvolvimento das duas frentes, o trabalho foi implementado em três fases.

A primeira fase integrou os seguintes temas:

- I. Implantação de geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda: barreiras e estratégias;
- II. Modelo de simulação de uma política pública para a substituição da tarifa social de energia elétrica pela geração distribuída solar fotovoltaica;

III. Proposta de uma política pública que viabilize modelos de negócio para geração distribuída solar fotovoltaica apropriados à população de baixa renda.

### **I. Implantação de geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda: barreiras e estratégias**

Ao tratar deste tema, foram identificadas as seguintes barreiras:

- Custo da tecnologia (principal barreira)
- Falta de conhecimento sobre a tecnologia;
- Cultura do consumo irregular de energia elétrica (entrave para atrair investimentos em comunidades vulneráveis porque, com a perda de renda, a população tende a fazer ligações clandestinas);
- Consumo ineficiente, exigindo maior investimento inicial para atender a demanda;
- Deficiência da infraestrutura local (relacionada à legalidade e precariedade das moradias, dificultando a instalação do sistema solar fotovoltaico nos telhados); e
- Existência de um poder paralelo, dificultando o acesso à comunidade e aumenta a sensação de impunidade pelo consumo irregular.

### **II. Modelo de simulação de uma política pública para a substituição da tarifa social de energia elétrica pela geração distribuída solar fotovoltaica**

A principal aplicação do estudo foi uma simulação da implantação de geração distribuída solar fotovoltaica em cinco municípios, em diferentes regiões do país, com base (1) na análise do número de consumidores beneficiários da TSEE, (2) no consumo médio desses consumidores, (3) no desconto médio relativo à TSEE e (4) no índice de irradiação solar. Para cada município, foram realizadas simulações considerando uma Usina Compartilhada-UC e a Microgeração Distribuída-MGD (i.e., instalações individuais nos telhados dos beneficiários, gerando simultaneidade de consumo e créditos).

O resultado da simulação foi consolidado na matriz apresentada no Quadro 1, que classifica os casos analisados em quatro categorias, como efeito da adoção de uma política pública que promova a substituição dos subsídios da TSEE pela implantação da geração distribuída solar fotovoltaica:

Quadro 1: Matriz de viabilidade dos resultados simulados

	Brasília de Minas - MG		Barreiras - BA		Duque de Caxias - RJ		Paulina - SP		Dom Inocêncio - PI	
	UC	MGD	UC	MGD	UC	MGD	UC	MGD	UC	MGD
Alternativa 0	Red	Green	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Yellow	Green
PL 5829	Yellow	Yellow	Green	Green	Blue	Green	Blue	Green	Yellow	Green
Alternativa 5	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow

Legenda:

- Benefícios consumidor, menor subsídio
- Benefícios consumidor, maior subsídio
- Sem benefício consumidor, menor subsídio
- Sem benefício consumidor, maior subsídio

Nota:

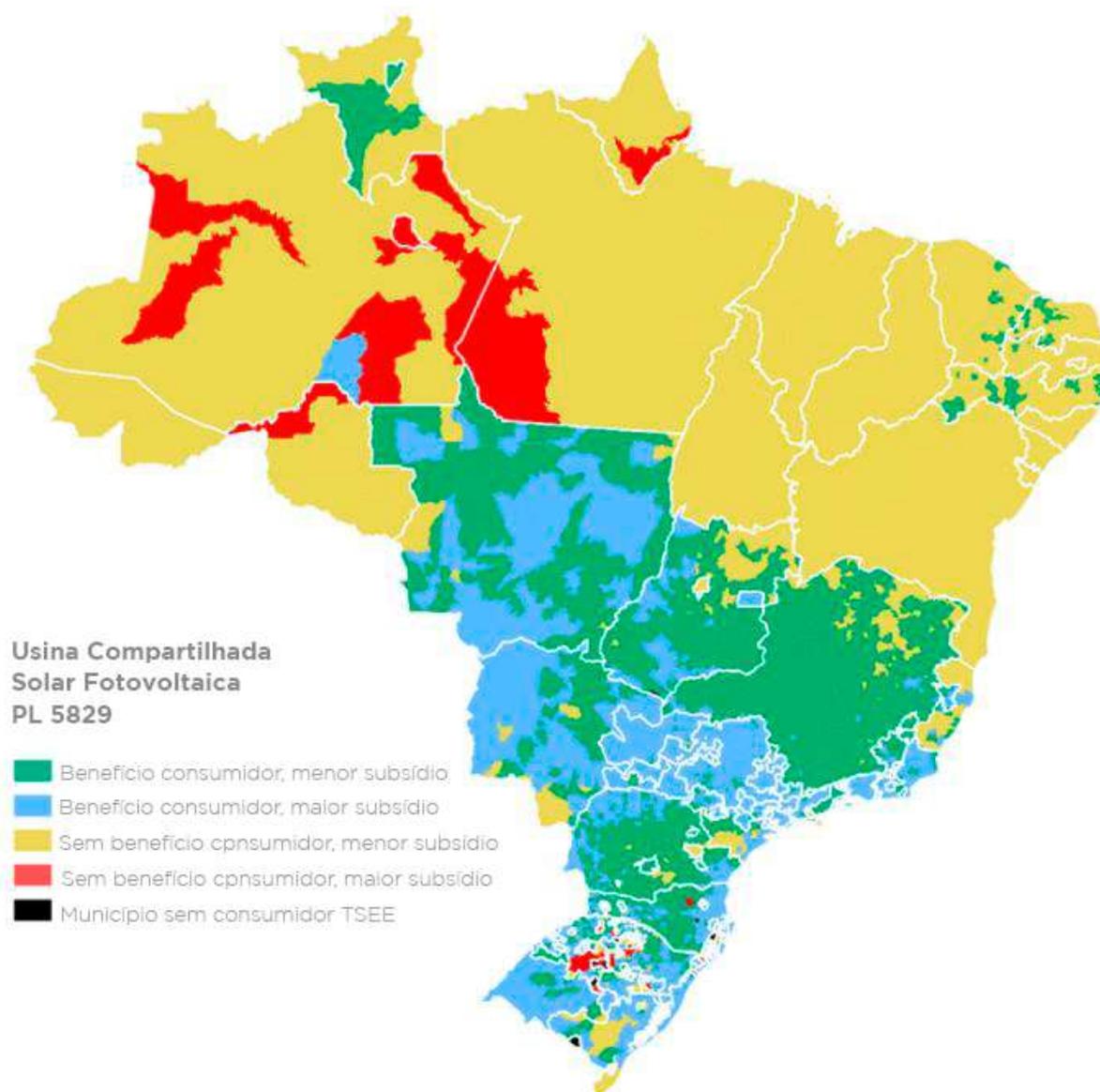
**UC** - Usina Compartilhada

**MGD** - Microgeração Distribuída Junto à Carga

Fonte: Elaboração própria

Para a modalidade de usina compartilhada, conforme mostra a Figura 1, observa-se que, na maioria dos municípios, os consumidores beneficiados pela TSEE não obtêm ganhos com a política, expressa pela cor amarela, mesmo em locais com excelente potencial de irradiação solar. No entanto, é possível verificar que os beneficiários da TSEE possuem maior ganho com a política (cor verde), principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país.

Figura 1 - Resultado da análise de viabilidade econômica da planta compartilhada



Nas figuras seguintes destacam-se as áreas verdes do mapa apresentado anteriormente.

Nesta análise, é possível observar, por meio da gradação de cor verde, os municípios onde há maior benefício (Figura 1) e maior redução de subsídios (Figura 2) com a aplicação da política proposta. Pode-se notar que há uma quantidade considerável de beneficiários da TSEE que teriam contas de energia muito mais baratas se a política proposta fosse adotada (áreas verdes mais escuras).

Figura 2 - Resultado da análise de viabilidade econômica para a modalidade de usina compartilhada, restringindo apenas as áreas verdes indicando o percentual relativo de benefício ao consumidor

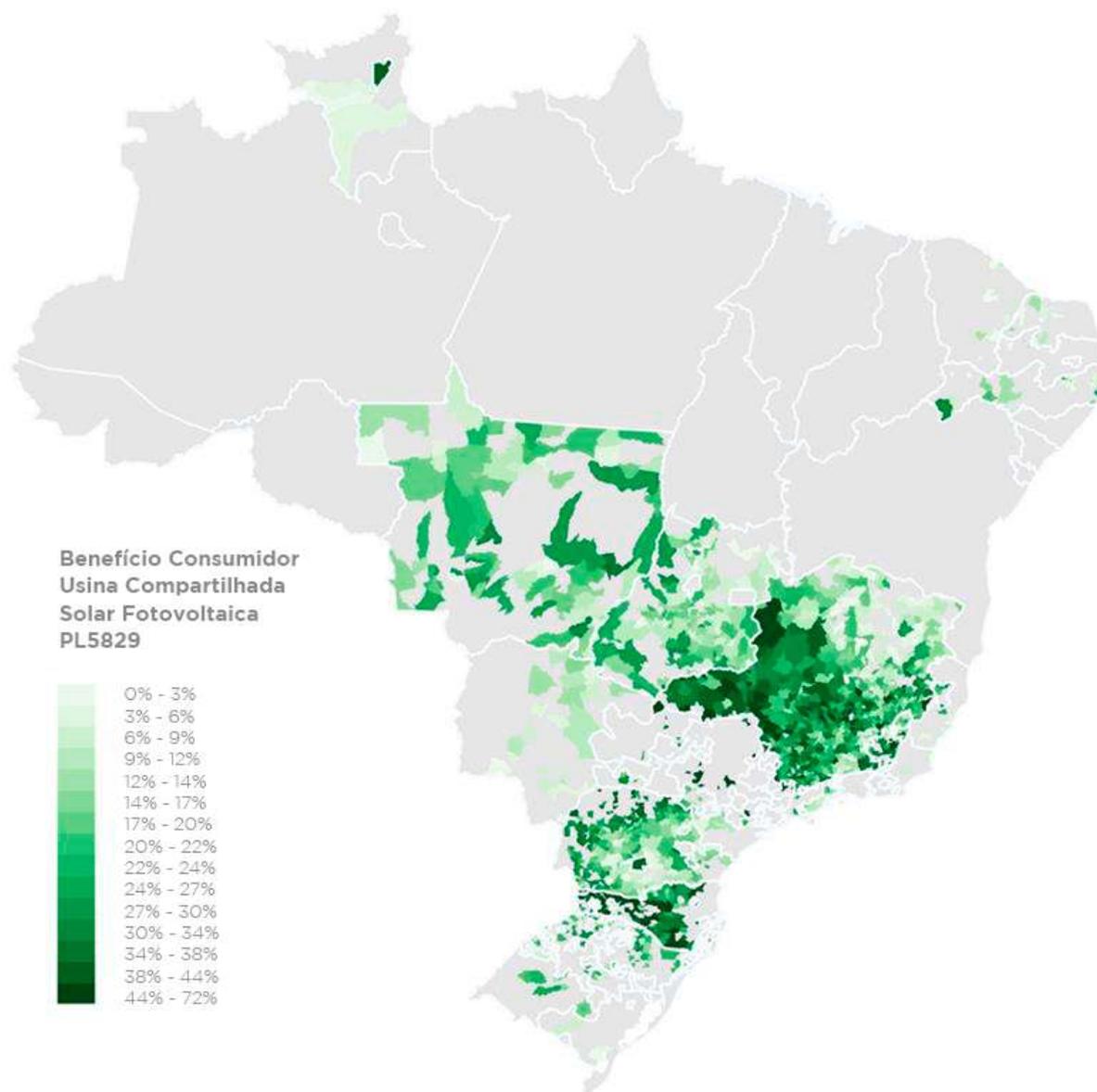
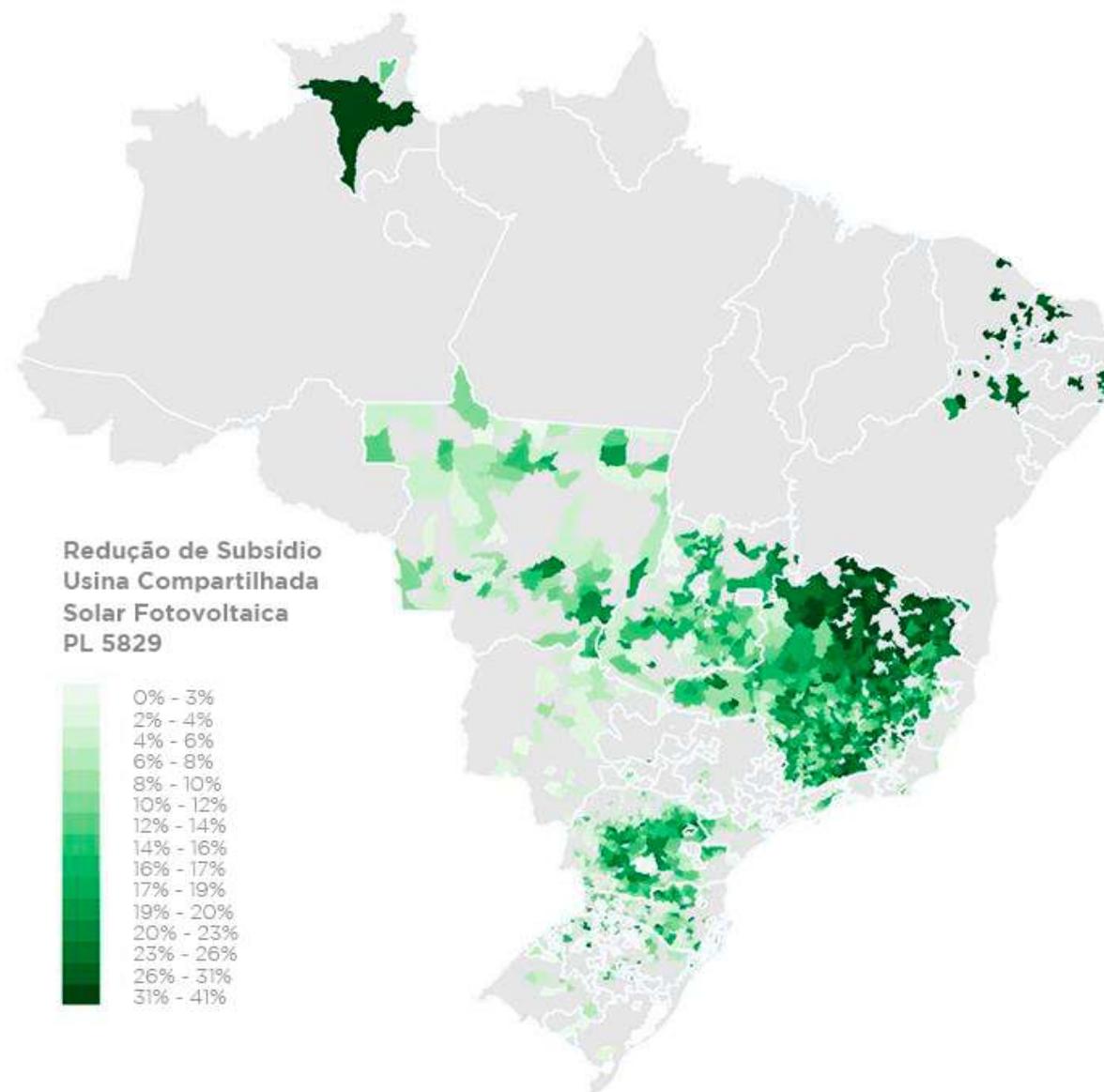


Figura 3 - Resultado da análise de viabilidade econômica para a modalidade de usina compartilhada, restringindo apenas as áreas verdes indicando o percentual relativo de redução do subsídio



Dada a diversidade e complexidade do país, a possibilidade de regionalizar um subsídio/encargo pode ser uma oportunidade para realizar um planejamento energético específico, de acordo com o potencial local. Isso poderia ser contemplado/discutido como uma regionalização de subsídios ou níveis da tarifa social para aproveitar melhor a diversidade de níveis de insolação e consumo, por exemplo.

Como proposta para trabalhos futuros, a modalidade pode incluir outros parâmetros, como custo de engajamento de populações de baixa renda e risco empresarial, não considerados no estudo devido à sua complexidade e implementação na modalidade. Além disso, outras fontes renováveis de Geração Distribuída podem ser estudadas, como eólica e biomassa.

No âmbito desse estudo, também foram obtidos os seguintes resultados:

- Avaliação socioeconômica e consumo de energia elétrica da população de baixa renda no Brasil;
- Modelo de Negócio para Geração Distribuída Solar Fotovoltaica em comunidades de baixa renda no Brasil;

### **III. Proposta de uma política pública que viabilize modelos de negócio para geração distribuída solar fotovoltaica apropriados à população de baixa renda**

Foram analisadas duas propostas de política pública:

- **Desenvolvimento de uma política orientada a consumidores de elegíveis de baixo risco** (i.e., que já participem de algum programa social, e.g., Minha Casa Minha Vida, Bolsa Família, entre outros). Isso pode reduzir o risco de crédito, um dos principais entraves para a sustentabilidade dos modelos de negócio, pois estes consumidores já são bancarizados e têm acesso a serviços financeiros. Eventualmente, seria possível associar o pagamento da remuneração do projeto a um desconto no benefício do programa social vinculado ao consumidor ou embuti-lo em outras contas.
- **Destinar metade da capacidade instalada do projeto à população de baixa renda**, ficando a outra metade destinada a consumidores de grande porte, o que dá ao empreendedor acesso a condições especiais de financiamento por direcionar parte do projeto a comunidades de baixa renda.

A sustentabilidade do projeto é função (1) do pagamento do financiamento pelo beneficiário e (2) da recomposição do fundo garantidor. Em princípio, pode ser criado um fundo com fontes não reembolsáveis. Posteriormente, o fundo será integrado por recursos economizados da CDE pelo usuário que deixou de participar da TSEE porque passou a dispor da geração distribuída solar fotovoltaica.

Nesse contexto, destacam-se as seguintes diretrizes para políticas públicas visando a sustentabilidade do projeto no longo prazo:

- Classificação de áreas (clusters) baseadas em um conjunto de indicadores socioeconômicos e no perfil de consumo de energia elétrica;
- Divisão dos clusters em lotes de consumidores elegíveis (consideram-se critérios para redução dos riscos de crédito);

- Os consumidores selecionados para compor um lote farão parte de um consórcio/cooperativa de geração distribuída, que também contará com consumidores de maior porte (a parcela da geração distribuída direcionada ao lote de consumidores selecionados não deve exceder um valor de potência pré-estabelecido, e.g., 2 MW);
- Os lotes serão ofertados aos empreendedores em modelos de concorrência/ leilão;
- Para cada lote será definido um preço-teto contemplando a remuneração do sistema fotovoltaico, Operação e Manutenção da planta, e os custos referentes às estratégias de engajamento da comunidade;
- Os empreendedores serão responsáveis por administrar o consórcio formado pelos consumidores do lote ofertado e pelos demais consumidores de maior parte, e por desenvolver as ações de engajamento social;
- Em contrapartida, os empreendedores terão acesso a condições especiais de financiamento e outros benefícios definidos pela política;
- Será criado um fundo com fontes não reembolsáveis e, posteriormente, com recursos economizados da CDE; e
- A manutenção do fundo ocorrerá pela remuneração dos projetos.

## **4. Considerações acerca da Política pública para a promoção dos recursos energéticos distribuídos (REDs) junto à população de baixa renda**

Considerando o cenário de implantação de uma política de substituição da TSEE por projetos de GD solar, os resultados das simulações indicaram que existem oportunidades para disseminação da GD em comunidades de baixa renda. Um exemplo é a cidade de Barreiras, na Bahia, que ao considerar a adoção de uma política de GD obteve, tanto na Alternativa 0, quanto na PL5829 e na Alternativa 5, custos médios mensais (R\$/MWh) variando entre 85% e 55% do valor correspondente à manutenção da política da TSEE. Ressalta-se que esses percentuais podem ainda ser atenuados se houver uma menor alíquota de ICMS nas parcelas de consumo da classe baixa renda.

Os benefícios da substituição das políticas se refletem no sistema elétrico por meio da desoneração da conta para os consumidores cativos resultante da diminuição dos subsídios. Para os beneficiários do programa de GD solar, a política traz benefícios financeiros com a redução da conta de luz. Por sua vez, essa economia pode ser aplicada em outras prioridades. Outros potenciais benefícios são a geração de emprego e a redução da desigualdade social.

Para sustentar a proposição dessas políticas, o projeto contou com a colaboração de diversos atores impactados, tais como: (1) associações de classe (ABGD, ABSOLAR, ABRADÉE); (2) ONGs que desenvolvem projetos de GD em comunidades; (3) representantes do governo (MME, ME, EPE), representantes de instituições financeiras (BNDES) e da agência reguladora (ANEEL). Por meio de reuniões virtuais, esses atores puderam colaborar tanto na definição das premissas, quanto na avaliação da pertinência dos resultados.

Importante destacar que os colaboradores externos, consultados ao longo das entrevistas realizadas, concordam com a afirmação de que existe a oportunidade para o desenvolvimento de políticas públicas que auxiliem na promoção dos modelos de negócio de GD solar fotovoltaica para a população de baixa renda. As regras dessas políticas devem considerar a medição do desempenho do projeto ao longo do tempo, para que seja prevista também a extinção do suporte financeiro no momento em que esses projetos tiverem capacidade de se autossustentar.



# **Modelo de Negócio para Geração Distribuída Solar Fotovoltaica em Comunidades de Baixa Renda**

## Plano do Capítulo

**Introdução:** Política pública, sustentabilidade e modelo de negócio para geração distribuída solar fotovoltaica para população de baixa renda

1. Modelo de negócio e cadeia de valor;
2. Resultados econômicos, socioambientais e técnicos do modelo de negócio;
3. Modelo de Negócio Sustentável;
4. Configurações do Modelo de Negócio Sustentável;
5. Análise da sustentabilidade.

# Introdução: Política pública, sustentabilidade e modelo de negócio para geração distribuída solar fotovoltaica para população de baixa renda

A população de baixa renda no Brasil enfrenta obstáculos para ter acesso ao mercado de energia, sendo penalizada por ter uma renda incompatível com o preço da eletricidade, o que resulta em situações de (1) inadimplência, (2) ligações clandestinas, (3) desconforto energético, (4) desperdício de recursos e (5) marginalização. Essas disfunções decorrem das dificuldades no consumo de energia por essa população, com desdobramentos potenciais sobre o ambiente natural e sobre a Transição Energética.

Entre as alternativas que poderiam contribuir para a superação gradual desse quadro, está a introdução da geração distribuída solar fotovoltaica para a população de baixa renda. Todavia, a implantação de geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda envolve a adoção de critérios que atendam, ao mesmo tempo, as necessidades do investidor e as condições socioeconômicas do consumidor. Não se trata, portanto, de empreendimento baseado em um modelo de negócio convencional.

A introdução do conceito de sustentabilidade, componente-chave do desenvolvimento sustentável e cerne dos estudos prospectivos globais<sup>7</sup>, ampliou o escopo do modelo de negócio,

---

7. Notadamente, do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), mas também do Banco Mundial, FMI, OCDE, Comissão Econômica da União Europeia, entre outros.

ganhando relevância o desenho de modelos de negócio sustentáveis, nos quais a dimensão socioambiental tornou-se um critério adicional para a avaliação do empreendimento. Do mesmo modo, o modelo de negócio proposto deve ser adaptável e replicável.

A dimensão socioambiental na construção do Modelo de Negócio Sustentável requer o apoio de políticas públicas que valorizem as externalidades positivas<sup>8</sup> resultantes de sua aplicação, criando valor social e valor para o investidor pela integração de atividades sociais, ambientais e empresariais (Stefan Schaltegger et al, 2012, p. 112). O modelo de negócio para a inserção da geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda requer a formulação de políticas públicas que levem em conta (1) condições de financiamento, (2) rentabilidade, (3) garantias de atratividade para os empreendedores e (4) estratégias de engajamento comunitário, fatores capazes de atrair e manter a população de baixa renda vinculada aos projetos. Esta dimensão é crítica para a viabilidade (seja a rentabilidade, segundo uma abordagem econômico-financeira, seja a sustentabilidade, segundo uma abordagem socioambiental) do empreendimento, diante das barreiras de acesso ao crédito encontradas pela população de baixa renda.

Em articulação com a viabilidade deste modelo de negócio, as políticas públicas devem levar em conta as especificidades de cada comunidade de baixa renda, conforme a região e a cultura, aspecto relevante para a adaptação do modelo a diferentes realidades. As condicionantes estão relacionadas às questões socioambientais, tecnológicas e econômico-financeiras, sendo decorrentes das estratégias de seleção de território, engajamento da comunidade, seleção do arranjo tecnológico e do modelo de financiamento, respectivamente.

O financiamento tem, de fato, importância determinante para o sucesso do modelo de negócio, especialmente porque a pontuação de crédito da população de baixa renda é afetada por fatores como (1) elevado grau de inadimplência, (2) falta de acesso a serviços bancários e (3) ausência de histórico bancário. As experiências internacionais corroboram essa visão e condicionam a expansão da geração distribuída solar fotovoltaica para populações de baixa renda à existência de reservas de perdas e/ou fundos garantidores para cobrir perdas potenciais resultantes da falta de pagamento dos empréstimos.

Desse modo, a proposta de modelo de negócio apresentada depende de subvenção financeira, seja pela participação de um fundo garantidor (de caráter governamental ou privado), seja por meio de incentivos diretos (doações/patrocínios). No entanto, essa condição não afeta a sustentabilidade porque as externalidades socioambientais positivas decorrentes dessas políticas podem balancear a percepção dos custos em face dos benefícios indiretos decorrentes da adoção dos projetos de geração distribuída solar fotovoltaica nas comunidades de baixa renda. Destacam-se como externalidades positivas: (1) o aumento da renda das famílias em

---

*8. Externalidades positivas são os efeitos favoráveis no plano social e ambiental, resultantes da introdução de um projeto, que não são contabilizáveis. Externalidades negativas são os efeitos desfavoráveis decorrentes do mesmo processo.*

função da redução do custo da energia elétrica, (2) a possibilidade de geração de emprego nas atividades de instalação, operação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos, (3) a melhoria da infraestrutura local, (4) a oportunidade de aproveitamento da eletricidade para usos produtivos, bem como (5) o aumento da coesão social.

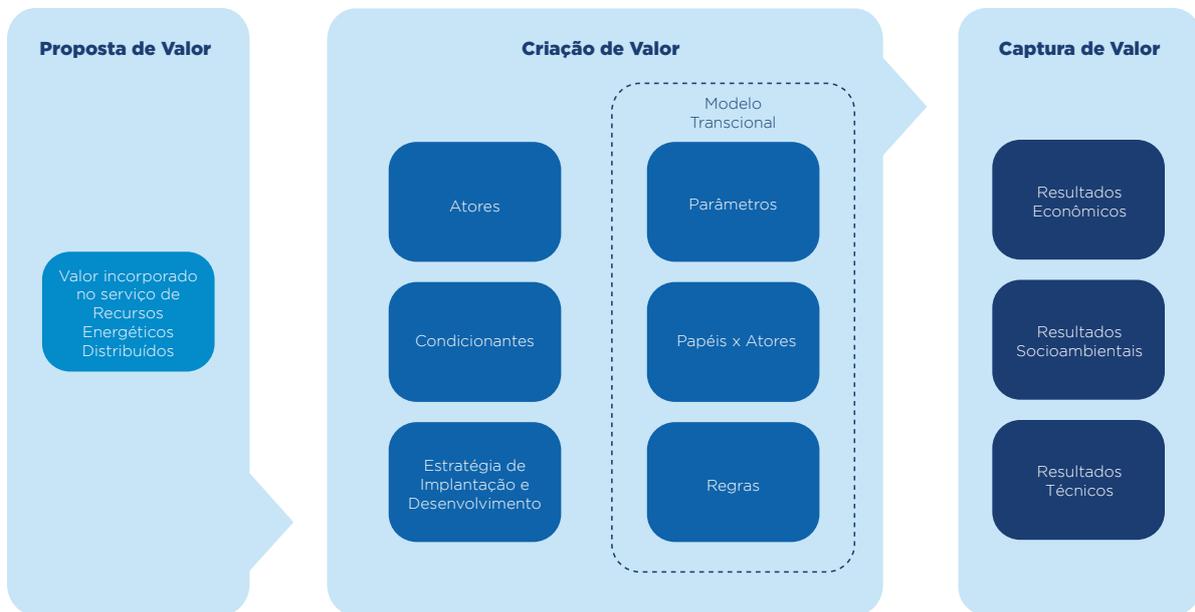
## **1. Modelo de Negócio e Cadeia de Valor**

Os componentes do modelo de negócio são articulados em três níveis: (1) proposta de valor, (2) criação e entrega de valor e (3) captura de valor (RICHARDSON, 2008).

A proposta de valor trata do benefício (valor) gerado pelo negócio e busca atender os diferentes atores envolvidos, no quadro da cadeia de valor, de modo que seja possível a adaptabilidade e replicabilidade do modelo. Além das transações relativas à aquisição e ao fornecimento de produtos e serviços diretamente ligados à geração distribuída solar fotovoltaica, as estratégias e as condicionantes promovem a geração de valor para os diversos atores envolvidos e a sustentabilidade do modelo. Na literatura, o Modelo de Negócio Sustentável é considerado uma modificação do conceito convencional de modelo de negócio, que passa a incluir novas características e objetivos, seja incorporando conceitos, princípios ou objetivos que conduzem à sustentabilidade, seja integrando a sustentabilidade na proposta de valor, na criação de valor e entrega de valor, e nos mecanismos de captura de valor (Stefan Schaltegger et al, 2016, p.6)

Na sequência, no Quadro 2 se apresenta a estrutura da cadeia de valor do modelo de negócio sustentável de geração distribuída solar fotovoltaica para a população de baixa renda no Brasil.

Quadro 2: Descrição da Imagem



Fonte: Elaboração própria

## (1) Proposta de Valor

A proposta de valor considera o valor (benefício) incorporado no serviço do produto. Modelos de negócio sustentáveis consideram a proposta de valor formada por valores empresariais, sociais e ambientais. (Stefan Schaltegger et al., 2016) Neste trabalho, a proposta de valor considera o valor incorporado no serviço de recursos energéticos distribuídos (REDs), associado a uma política pública orientada à população de baixa renda. Ao mesmo tempo, apresenta os objetivos gerais e os benefícios econômico-financeiros e socioambientais a serem percebidos pelos diferentes atores impactados. Com base na proposta de valor, são definidos os objetivos que apresentam, de forma específica, os benefícios esperados.

No quadro da proposta de valor, podem ser estabelecidos os objetivos gerais e os benefícios econômicos, sociais e ambientais percebidos pelos diferentes atores impactados pelo negócio. Neste trabalho, objetivos e benefícios estão vinculados aos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)<sup>9</sup>:

9. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são 17 objetivos e 169 metas de ação global a serem alcançadas até 2030 abrangendo, em sua maioria, as dimensões ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável, de forma integrada e inter-relacionada. Esses objetivos são parte do Plano de Ação universal relacionado à Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada em setembro de 2015 por 193 Estados Membros da ONU. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/>>.

**ODS 1** - Erradicação da pobreza;

**ODS 5** - Igualdade de gênero; e

**ODS 7** - Energia limpa e acessível.

Ao mesmo tempo, promove-se o desenvolvimento e a transição para uma economia de baixo carbono por meio de REDs, neste caso a geração distribuída solar fotovoltaica. Com isso, o modelo de negócio apresenta a seguinte proposta de valor:

***Por meio de Recursos Energéticos Distribuídos, gerar benefícios para a população de baixa renda, reduzir a desigualdade social e de gênero, além de promover a desoneração na tarifa de energia a partir da redução de subsídios.***

No quadro da proposta de valor, são apresentados os objetivos gerais do modelo de negócio:

- Promover maior participação da população de baixa renda no processo produtivo da geração distribuída solar fotovoltaica;
- Fomentar a geração de empregos por meio da capacitação profissional da população de baixa renda;
- Fomentar o aumento da renda dos beneficiários por meio da atenuação dos gastos com a conta de luz;
- Minimizar os impactos ambientais da emissão de gases de efeito estufa (GEEs);
- Reduzir a desigualdade social e de gênero por meio de inclusão social abrangente em todas as etapas/atividades do projeto de geração distribuída solar fotovoltaica;
- Incentivar a redução das perdas não técnicas e a regularização dos consumidores inadimplentes no território-alvo;
- Promover a desoneração tarifária do consumidor por meio da redução de subsídios embutidos da Conta de Desenvolvimento Econômico (CDE).

Considerando a proposta de valor, o projeto buscou a captura de benefícios técnicos, socioeconômicos e ambientais, derivados da inserção da geração distribuída solar fotovoltaica, com externalidades positivas para o Sistema Interligado Nacional (SIN) e seus agentes, bem como para o conjunto da sociedade. A título de exemplo, entre esses benefícios, cabe citar: (1) a postergação de investimentos para expansão da rede, (2) a redução da emissão de gases de efeito estufa, (3) a geração de empregos para a população de baixa renda, entre outros.

## **(2) Criação e Entrega de Valor**

A criação e entrega de valor abrange as principais funções desempenhadas pelas partes interessadas (como fornecedores e parceiros) e atividades-chave (incluindo processos de distribuição e utilização de recursos). Trata-se do modo pelo qual a utilização da geração distribuída solar fotovoltaica gera valor (retorno) por meio de recursos e processos tecnológicos, mecanismos regulatórios, regras do modelo de financiamento, contratos parcerias, entre outros. Os componentes-chave da criação de valor são as condições de aplicação que, por sua vez, estabelecem as premissas e as estratégias de implantação e desenvolvimento do modelo de negócio como meio para gerar valor para os atores impactados pelo modelo de negócio. Vale ressaltar que modelos de negócio sustentáveis fornecem valor não apenas ao investidor, mas também ao ambiente e à sociedade.

### **Atores**

São considerados Atores (Stakeholders) todos os agentes (grupos de pessoas, entidades ou instituições) impactados pelo modelo de negócio, seja participando do fluxo de transações negociais, seja estabelecendo e controlando a aplicação de regras ou, ainda, se beneficiando de forma indireta pela proposta de valor apresentada. Foram identificados 14 atores possivelmente impactados pelo modelo de negócio.

### **Condições**

Correspondem ao conjunto de informações acerca das premissas/condições observadas no modelo de negócio (condicionantes técnicas, socioambientais e econômico-financeiras).

### **Estratégias de Implantação e Desenvolvimento**

São estratégias que visam orientar o plano de elaboração do modelo de negócio, fazendo com que os principais aspectos de seu planejamento sejam orientados à população de baixa renda, bem como direcionar as etapas para o desenvolvimento do Projeto. Considerou-se as seguintes estratégias de implantação e desenvolvimento:

- Estratégia de Seleção de Território (relacionada à seleção da comunidade na qual o projeto será implantado, a partir da análise de indicadores específicos, relacionados aos objetivos que compõem a proposta de valor).
- Estratégia de implantação e engajamento da comunidade<sup>10</sup> (relacionada à seleção do público-alvo e seu engajamento ao modelo de negócio).

---

*10. As estratégias de engajamento apresentadas são baseadas em entrevistas com ONGs e entidades que conduzem projetos de geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda no Brasil.*

- Estratégia para seleção do arranjo tecnológico (relacionada à acessibilidade e disponibilidade de uma cadeia produtiva passível de atender a realidade local).
- Estratégia de definição do modelo de financiamento (para a superação de obstáculos que dificultam o acesso da população de baixa renda à geração distribuída solar fotovoltaica).

### **Modelo Transacional**

O modelo transacional, por vezes indicado na literatura como o próprio modelo de negócio, se apresenta como elemento central da criação de valor.

### **(3) Captura de Valor**

O componente de captura de valor abrange o fluxo de despesas em termos de custos e receitas correspondentes (HAMWI et al., 2020) e se refere às condições que permitem a percepção de valor pelos atores afetados.

## **2. Resultados econômicos, socioambientais e técnicos do Modelo de Negócio para geração distribuída solar fotovoltaica para população de baixa renda**

Os resultados alcançados pela execução do modelo de negócio podem ser medidos por diferentes indicadores, que se referem aos valores/benefícios percebidos pelos atores impactados. A sustentabilidade do modelo de negócio proposto para a população de baixa renda será alcançada caso a exequibilidade do modelo transacional, diante das regras e parâmetros considerados, resultar em indicadores que alcancem a proposta de valor inicialmente apresentada.

Considera-se que os seguintes indicadores são capazes de medir a eficácia dos resultados do modelo de negócio:

- A redução da percentagem da conta de eletricidade relativa à renda familiar da população de baixa renda;
- O retorno financeiro do projeto, indicado pelo valor presente líquido (VPL) superior ou igual a zero;
- O número de empregos gerados, locais e/ou regionais;

- A criação de cursos técnicos orientados à implementação do sistema solar fotovoltaico e oficinas de educação ambiental infanto-juvenil na comunidade;
- A quantidade de toneladas de emissões evitadas;
- A maior participação de mulheres chefes de família no negócio;
- A redução de perdas técnicas e/ou comerciais;
- A redução de subsídios destinados à tarifa social;
- A atenuação da conta de eletricidade dos consumidores;
- O maior percentual de consumidores em situação regulada (redução das ligações clandestinas);
- O montante de impostos arrecadados;
- A postergação de investimentos em expansão de geração e transmissão; e
- A replicabilidade do modelo em outros locais.

### **3. Modelo de Negócio Sustentável de geração solar fotovoltaica para população de baixa renda**

Em um modelo de negócio sustentável, o conceito de sustentabilidade se refere a práticas de cunho ambiental, social, econômico e de governança. Isso se traduz por um custo final para os serviços de eletricidade compatível com a renda da população de baixa renda e, desse modo, pela substituição ou redução da necessidade de subsídio nas tarifas de eletricidade praticadas, dentro de um prazo pré-determinado. Nesse modelo, são condições fundamentais (1) atender a uma demanda social específica e (2) atuar de forma rentável. Para a população de baixa renda, é estratégico que se estabeleça um modelo capaz de gerar externalidades socioeconômicas positivas (emprego e renda) por meio da inserção tecnológica da geração distribuída solar fotovoltaica, promovendo acesso à informação, disseminação de conhecimento tecnológico e educação ambiental. Um projeto sustentável para a população de baixa renda deve ser flexível e adaptável à realidade local, que varia conforme as regiões do país e com as características microrregionais e culturais de cada comunidade.

## **4. Configurações de Modelo de Negócio para geração solar distribuída para população de baixa renda**

Os arranjos para a expansão da geração distribuída solar fotovoltaica têm por base o papel dos atores, a formulação de hipóteses de relação entre eles e a simulação dos resultados esperados, de modo a avaliar a sustentabilidade dos arranjos. As modalidades apresentadas, no quadro do Modelo de Negócio proposto, permitem analisar questões críticas para a sustentabilidade. No entanto, a aplicabilidade dessas propostas está condicionada às políticas públicas desenvolvidas no quadro da proposta de valor definida. Por exemplo, a viabilidade de constituição de um fundo garantidor torna possível um conjunto mais amplo de modalidades no quadro do modelo de negócio.

Na Tabela 1, são apresentadas seis configurações do Modelo de Negócio Sustentável baseadas nas condicionantes consideradas e na definição dos Operadores (i.e., de Atores exercendo essa função). Na sequência, considerando as modalidades apresentadas (Geração Compartilhada Remota e Geração Junto à Carga), bem como as experiências empíricas obtidas nas pesquisas e entrevistas realizadas, foi possível propor arranjos para a expansão da geração distribuída solar fotovoltaica no Brasil. Esses arranjos têm por base o papel dos Atores, a formulação de hipóteses de relações entre eles e a simulação dos resultados esperados. Vale lembrar que as configurações sugeridas dependem da implementação das políticas públicas apresentadas no quadro da proposta de valor, e.g., a constituição de um fundo garantidor.

Tabela 1: Configurações do Modelo de Negócio Sustentável utilizando geração solar fotovoltaica para população de baixa renda

	<b>Compartilhada + Emp. Int</b>	<b>Junto à carga + Emp. Int. com fundo garantidor</b>	<b>Compartilhada + Cooperativa Com.</b>
<b>MODALIDADE</b>	<b>Compartilhada</b>	<b>Junto à carga</b>	<b>Compartilhada</b>
<b>PAPÉIS</b>	<b>Atores</b>		
<b>Agente Operador</b>	Empresa Integradora	Empresa Integradora	Cooperativa Comunitária
<b>Financiador</b>	Instituição Financeira	Instituição Financeira	Instituição Financeira
<b>Distribuidora</b>	Distribuidora	Distribuidora	Distribuidora
<b>Consumidor</b>	Consumidor Beneficiário	Consumidor Beneficiário TSEE	Consumidor Beneficiário
<b>Instalador</b>	Empresa Integradora	Empresa Integradora	Cooperativa Comunitária
<b>Q&amp;M</b>	Empresa Integradora	Empresa Integradora	Cooperativa Comunitária
<b>Garantidor</b>	Fundo governamental	Fundo governamental	Fundo governamental

	<b>Compartilhada + ONG</b>	<b>Junto à carga + Emp. Int. com patrocínio</b>	<b>Compartilhada + Distribuidora</b>
<b>MODALIDADE</b>	<b>Compartilhada</b>	<b>Junto à carga</b>	<b>Compartilhada</b>
<b>PAPÉIS</b>	<b>Atores</b>		
<b>Agente Operador</b>	ONG	Empresa Integradora	Distribuidora
<b>Financiador</b>	Patrocínio + Financiamento coletivo + Editais	Patrocínio + Financiamento coletivo + Editais	Distribuidora
<b>Distribuidora</b>	Distribuidora	Distribuidora	Distribuidora
<b>Consumidor</b>	Consumidor Beneficiário TSEE	Consumidor Beneficiário	Consumidor
<b>Instalador</b>	ONG	Empresa Integradora	Cooperativa Comunitária
<b>Q&amp;M</b>	Cooperativa Comunitária	Empresa Integradora	Cooperativa Comunitária
<b>Garantidor</b>	N.A.	N.A.	Fundo governamental

Fonte: Elaboração própria

## 5. Análise da sustentabilidade das propostas

As configurações propostas incluem diferentes Atores exercendo o papel de Operador. No entanto, sempre que possível, esse papel deve ser desempenhado em parceria com membros da comunidade, sejam eles parte de uma cooperativa, da associação dos moradores ou até mesmo indivíduos que atuem como lideranças locais. Essa estratégia é fundamental para garantir o bom desempenho do projeto no longo prazo.

As análises realizadas reforçaram a hipótese inicial de que as restrições de acesso ao crédito para população de baixa renda seriam o principal entrave para a sustentabilidade dos modelos de negócio. O risco de crédito e o índice de inadimplência observados pelas instituições financeiras contribuem, de fato, para a elevação das taxas de juros, tornando inviável remunerar um projeto de geração distribuída solar fotovoltaica nos valores praticados no mercado, mesmo considerando as estimativas de redução de custo dos sistemas fotovoltaicos a curto e médio prazo.

Nesse contexto, as estratégias de financiamento destacam a participação de fundos garantidores, cujo objetivo é promover a redução das taxas de juros e viabilizar o acesso aos consumidores de baixa renda. Esses fundos garantidores podem ter caráter governamental ou privado<sup>11</sup>, com aporte financeiro baseado em estratégias de ESG. Entende-se, desse modo, que o mercado não oferece condições suficientes para o desenvolvimento de um modelo de negócio convencional, dado o volume de investimento inicial requerido e o perfil do consumidor de baixa renda. Com isso, as configurações do Modelo de Negócio Sustentável apresentadas estão condicionadas a uma subvenção financeira, seja por meio da participação de um fundo garantidor, seja por meio de incentivos diretos (doações).

No quadro do modelo de negócio sustentável, as externalidades socioambientais positivas, decorrentes das políticas públicas, garantem a sustentabilidade do projeto ao balancear a percepção dos custos diante dos benefícios indiretos com a adoção dos projetos. Destacam-se o aumento da renda nas comunidades, possível em função (1) da redução do custo da energia, (2) da possibilidade de geração de emprego e renda nas atividades de instalação, de operação e manutenção dos sistemas, (3) da eventual melhoria de infraestrutura e dos equipamentos comunitários (que poderão estar associados ao projeto), (4) das novas oportunidades de aproveitamento da eletricidade para usos produtivos, bem como (5) do aumento da coesão social.

---

11. DESH (Distributed Energy for Social Housing) é um modelo de propriedade e aluguel de terceiros para sistemas solares distribuídos em condomínios de baixa renda. A estrutura do fundo é composta por dois fornecedores de capital: (1) o capital concessional inclui doações (geralmente fundos públicos ou filantrópicos) que assumem a primeira perda em um investimento, protegendo os demais investidores; e (2) o capital comercial (geralmente fundos privados), que visa à tranche sênior. Disponível em: <https://www.endless-energy.se/desh/>.

Vale destacar a importância do engajamento da população local em todas as etapas, desde o planejamento até a execução do projeto. A sustentabilidade do projeto depende do pagamento das parcelas do financiamento e recomposição do fundo garantidor. Quando o beneficiário percebe o valor do programa, tem um real incentivo para permanecer nele e se manter regularizado.

Na perspectiva do consumidor beneficiário, os projetos serão atrativos pela redução de gastos com o consumo de energia elétrica. No entanto, sem a implementação de atividades que promovam o engajamento da população e a disseminação de conhecimento acerca do modelo de negócio, o comportamento dos consumidores de energia elétrica de baixa renda no Brasil suporta a hipótese de sua migração, ao longo do tempo, para a condição de consumidor irregular, o que reforça a importância das estratégias de engajamento para a viabilidade do modelo.

Adicionalmente, as atividades de engajamento podem envolver práticas que geram benefícios adicionais para os membros da comunidade e ampliam a sustentabilidade do projeto, como por exemplo: (1) a capacitação técnica para instalação e manutenção dos equipamentos do sistema fotovoltaico, que pode contribuir para a formação profissional dos participantes do curso, geração de emprego e renda, e (2) as oficinas de educação infanto-juvenil, que podem reforçar a conscientização ambiental das crianças e jovens.

Considerações finais acerca da proposição de modelos de negócio para inserção da GD para população de baixa renda

As condições atuais de mercado não são suficientes para gerar competitividade, atrair investidores para atender essa demanda e reverter a cultura de consumo irregular. Essa situação foi intensificada pela crise econômica ocasionada pela pandemia da COVID-19. Estima-se que a recuperação do mercado solar fotovoltaico ainda vai demorar para ocorrer, o que impacta os custos de projetos previstos e em andamento. Assim, para viabilizar tais modelos de negócio é fundamental uma política pública que determine regras externas ao processo, garantindo segurança e oportunidades de financiamento em larga escala.

A maior fragilidade dos modelos de negócio propostos está relacionada à dificuldade de concessão de crédito para a classe de baixa renda. A condição socioeconômica dessas famílias não suporta um modelo de financiamento que requeira um investimento antecipado. Portanto, qualquer modelo aplicado para atendê-las só será sustentável se houver a participação de fundo garantidor ou de um patrocinador.

Os debates também consideraram propostas de trabalhos futuros para apoiar a construção das soluções propostas, entre as quais destacam-se:

- A implementação de projetos-pilotos para auxiliar no estudo da efetividade da política proposta;
- A realização de pesquisas de campo que observem a perspectiva da comunidade em diferentes regiões, sinalizem a aderência aos projetos e permitam o mapeamento das estratégias de engajamento e sua efetividade;
- A avaliação de modelos de negócio voltados para consumidores irregulares, com vistas a avaliar as condições de sustentabilidade e os possíveis impactos na mitigação das perdas não técnicas;
- A avaliação de modelos de negócio que considerem outras fontes de geração de eletricidade para GD;
- A realização de pesquisas sobre a possibilidade de integração de outros REDs, como armazenamento, eficiência energética e resposta da demanda, para a GD solar fotovoltaica para populações de baixa renda; e
- A realização de pesquisas sobre a criação de um mercado de negociação de certificados renováveis, onde os autoprodutores residenciais possam auferir renda.



## **Desenho de Mercado e de Tarifas no Processo de Abertura do Mercado**

## Plano do Capítulo

1. A evolução do arcabouço regulatório e o avanço do mercado livre no Brasil
2. Análise dos principais estudos setoriais com foco no mercado de energia
3. Panorama do mercado regulado
4. Situação dos REDs e o desenho do mercado
5. Questões relevantes para consumidores vulneráveis

Este capítulo trata (1) da participação dos consumidores da classe residencial, em especial os de menor porte, inclusive os consumidores de baixa renda no processo de abertura do mercado de eletricidade no Brasil e (2) da aderência ou de potenciais conflitos desse processo com dois temas relevantes no processo de Transição Energética: a premissa de igualdade de gênero e inclusão social (GESI)<sup>12</sup> e os objetivos de redes de interligação elétrica estabelecidos no âmbito da Green Global Initiative (GGI)<sup>13</sup>. No desenvolvimento deste capítulo, a FGV contou, além de sua equipe e a do BEP, com a contribuição das consultoras RegE e SiglaSul.

A reforma do setor elétrico (1995-1997) e sua revisão em 2004 estabeleceram um cronograma para o acesso de consumidores do mercado regulado (i.e., consumidores cativos)<sup>14</sup> ao mercado livre. Em 2018 e 2019<sup>15</sup>, a flexibilização dos limites de acesso considerou os consumidores com carga inferior a 500 kW, incluindo o consumidor regulado (cativo) de energia, segundo cronograma de abertura a partir de 1º de janeiro de 2024.

Em junho de 2021, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) tratou da abertura de mercado<sup>16</sup>. Adicionalmente, em setembro de 2021, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) divulgou Nota Técnica com “Proposta Conceitual para a Abertura do Mercado”, abordando temas como (1) requisitos de medição para consumidores no varejo, (2) tratamento de contratos legados, (3) separação das atividades de distribuição e comercialização regulada, (4) regulamentação do Supridor de Última Instância e (5) modelos de faturamento.

---

12. A abordagem GESI (Gender Equality and Social Inclusion) questiona relações de poder e desigualdades vividas por indivíduos em razão de sua identidade social, incluindo gênero, localidade, capacidade ou incapacidade, riqueza, educação, idade, casta/origem étnica, raça e sexualidade. GESI promove políticas de inclusão de mulheres e pobres excluídos.

13. A Green Grid Initiative (GGI) propõe interligar redes de transmissão para além das fronteiras nacionais, de maneira a promover a sustentabilidade global.

14. O consumidor cativo é o consumidor localizado em uma área de concessão de distribuição de energia elétrica, que está limitado às condições de oferta e de preço da distribuidora de energia que possui o contrato de concessão da área em questão.

15. Portarias da ANEEL nº 514/2018 e nº 465/2019.

16. Em 18/06/2021, a ANEEL realizou a Tomada de Subsídios nº 10 para tratar da abertura do mercado no contexto das Portarias nº 514/2018 e nº 465/2019.

Esses instrumentos regulatórios estimularam o desenvolvimento de estudos, coordenados por várias instituições, para adequar medidas regulatórias ao cenário que introduziu novos consumidores no mercado livre, de modo que a liberalização do mercado fosse realizada de forma segura e organizada. Em 31 de janeiro de 2022, a ANEEL publicou as contribuições de agentes e sociedade para as medidas regulatórias necessárias à abertura do mercado livre para todos os consumidores, inclusive aqueles com carga inferior a 500 kW<sup>17</sup>.

Deste modo, os temas de relevância para abertura do mercado livre de energia elétrica a todos os consumidores são tratados neste capítulo, ao longo de cinco tópicos, analisando seus efeitos sobre a condição do consumidor residencial de pequeno porte e de baixa renda.

## **1. A evolução do arcabouço regulatório e o avanço do mercado livre no Brasil**

Houve três fases relevantes na reformulação institucional no setor elétrico no quadro da transformação da estrutura de mercado e de sua evolução para o mercado livre. A primeira, iniciada em 1995, com a publicação da Lei nº 9.074, estabeleceu novos regimes de exploração das atividades de geração, transmissão e distribuição e previu a criação de um mercado competitivo com a participação de consumidores livres. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) foram criados em 1996<sup>18</sup>. A primeira fase foi concluída em 2002 com a publicação da Lei nº 10.433, que estabeleceu o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE). Esse modelo, apesar de viabilizar a agregação de 15.755 MW ao sistema elétrico em seis anos, não foi capaz de assegurar a adequação dos recursos de geração à expansão da carga e do consumo de energia elétrica, o que levou ao racionamento de energia em 2001.

A segunda fase na reformulação institucional do setor elétrico<sup>19</sup> teve início em 2004, redefinindo o desenho de mercado da energia elétrica com a separação entre mercado regulado – que passou a denominar-se Ambiente de Contratação Regulada (ACR) – e mercado livre – denominado Ambiente de Contratação Livre (ACL). Do ponto de vista institucional, criou-se a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e promoveu-se a substituição do Mercado Atacadista de Energia (MAE) pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Nesse desenho de mercado, ainda em vigor, os consumidores livres e as distribuidoras de energia elétrica devem assegurar a cobertura contratual da totalidade de suas cargas de energia, adquirindo a

---

17. Nota Técnica nº10/2022-SRM/ANEEL, resultante da Tomada de Subsídios nº 10.

18. ANEEL pela Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e ONS pela Lei nº 9.648, de 26 de agosto de 1998.

19. Consubstanciada pela Lei nº 10.847/2004 e pela Lei nº 10.848/2004.

energia elétrica por meio de leilões regulados ou chamadas públicas para geração distribuída.

Esta segunda fase da reforma regulatória teve como foco assegurar a adequação entre oferta de energia e potência. O emprego de leilões regulados criou um ambiente de negociação conjunta para os contratos de outorga (i.e., contratos de concessão do serviço) de novas usinas geradoras, de comercialização de energia elétrica e de cessão de garantias financeiras. Tal conformação tornou transparentes os riscos e contribuiu para viabilizar o financiamento na modalidade de project finance, ampliando o investimento. No entanto, o modelo teve dificuldade em lidar com (1) a diversificação da matriz elétrica, (2) o preço relativo entre as fontes, bem como com (3) a necessidade de dar resiliência ao sistema e (4) a inserção crescente dos recursos energéticos distribuídos (REDs), o que levou a uma alocação desigual dos custos de segurança sistêmica e à elevação do custo da energia elétrica para consumidores regulados.

A terceira fase da reforma regulatória teve início com a transição para a abertura do mercado, introduzindo uma revisão do ambiente da distribuição e trazendo protagonismo ao consumidor, com a inserção de inovações tecnológicas e o surgimento de novos modelos de negócio e serviços, por exemplo, associados à adoção sustentável de recursos energéticos distribuídos. A ANEEL estabeleceu a Tomada de Subsídios nº 10/2021 sobre as medidas regulatórias para permitir a abertura do mercado livre para consumidores com carga inferior a 500 kW e a criação do comercializador regulado de energia. Em julho de 2022, a migração para o mercado livre dos consumidores atendidos em qualquer faixa de tensão estava em discussão no Projeto de Lei nº 414 da Câmara dos Deputados.

## **2. Análise dos principais temas relativos à evolução do mercado de energia**

Este tópico apresenta os principais temas em discussão, por consultorias e instituições atuantes no mercado de eletricidade, sobre a evolução do mercado de energia. Foram analisados possíveis aprimoramentos regulatórios que podem permitir a entrada de consumidores de menor porte no ambiente de livre comercialização de energia de forma segura e organizada.

### **2.1. Comercialização regulada**

A comercialização regulada é a venda de energia ao consumidor no âmbito do mercado regulado, realizada por uma distribuidora que, nesse mercado, reúne as funções de distribuição e de comercialização. Em relação à liberalização do mercado, a visão consensual é que haja uma abertura voluntária e gradativa, mas que continue existindo a figura do ‘comercializador

regulado’, que poderia ser a distribuidora ou outro agente que seria escolhido via licitação. Isso poderia ampliar o poder de escolha dos consumidores livres e facilitar o tratamento dos consumidores que têm sido beneficiados por alguma política pública. A opção de escolha do suprimento de energia elétrica deveria ser dada a todos os consumidores, exceto aos consumidores enquadrados como baixa renda ou aqueles que tenham algum tipo de inadimplemento com a distribuidora. Assim, para salvaguardar a saúde financeira do mercado e o repasse do dinheiro advindo de políticas públicas, os comercializadores regulados poderiam ficar responsáveis por tais consumidores. Vale destacar que muitos países adotam política de bônus, como incentivo aos consumidores de baixa renda.

## 2.2 Comercialização varejista

O comercializador varejista é o agente responsável por representar consumidores e geradores de energia junto à CCEE com o objetivo de facilitar e ampliar a atuação dos representados no Ambiente de Contratação Livre. Essa figura foi criada em 2013 pela ANEEL<sup>20</sup>, devendo ganhar relevância diante da quantidade de consumidores que deverão proceder à migração entre os ambientes de contratação.

De acordo com CCEE (2021), esse agente assumirá, em nome dos consumidores que representa, todas as responsabilidades operacionais perante a CCEE, facilitando a migração para o mercado livre, principalmente, dos consumidores de menor porte. Para o Instituto Acende Brasil (2021), os consumidores de pequeno porte<sup>21</sup> devem ter seu suprimento realizado por um único comercializador varejista porque o suprimento por múltiplos fornecedores eleva substancialmente a complexidade da comercialização.

Com a finalidade de aumentar a adesão de consumidores de pequeno porte ao mercado varejista, Thymos Energia (2021) defende a utilização da figura do ‘agregador de dados de medição’ para catalisar a oferta de novos serviços no mercado livre e na comercialização regulada.

## 2.3 Contratos legados

Contratos legados são contratos de fornecimento de energia, firmados no passado pelas distribuidoras para garantir o suprimento de energia aos consumidores regulados, que se tornam excedentes diante da migração de consumidores regulados para o mercado livre. A abertura do mercado transforma esses contratos em ‘legados do passado’. De fato, a revisão da reforma do setor elétrico que ocorreu em 2004 utilizou-se de contratos de longo prazo celebrados com as atuais distribuidoras para a garantia dos financiamentos necessários à vigorosa expansão da oferta de energia. Isto formou um ‘estoque de recursos energéticos’

---

20. por meio da REN nº570 e aprimorada pela REN nº 654/2015.

21. Em Instituto Acende Brasil (2021), considera-se de menor porte os consumidores de carga inferior a 500 kW de potência. Em Thymos (2021), estes consumidores são aqueles de carga inferior a 1 MW.

empoçados no mercado regulado, que se tornou um obstáculo para (1) a abertura do mercado e (2) uma fluida migração de consumidores regulados para o mercado livre.

O crescimento da migração de consumidores regulados para o mercado livre pode (1) afetar o balanço do portfólio de contratos das distribuidoras e, com isso (2) transferir custos para os demais consumidores e elevar sua tarifa, (3) ter impacto sobre o resultado das empresas distribuidoras (CCEE, 2021). Há um risco de sobrecontratação (i.e., de que o ‘estoque de contratos’ das distribuidoras exceda o mercado regulado a ser atendido)<sup>22</sup>, que tende a se agravar com a abertura do mercado, não apenas por conta da abertura em si, mas também por conta de problemas estruturais visíveis do modelo atual, quais sejam: (i) os prazos dos contratos legados são muito longos e “engessados” em termos de redução de volumes; (ii) os preços dos contratos legados são muito pouco competitivos frente aos preços de contratos no mercado livre; (iii) os subsídios existentes para consumidores que saírem do mercado regulado são significativos e reduzem ainda mais a competitividade deste ambiente; (iv) os mecanismos existentes de gestão de portfólio das distribuidoras (MVE e MCSD<sup>23</sup>) têm baixa eficácia; e (v) o crescimento da geração distribuída (ABRADEE, 2021).

A solução dos contratos legados pode ser estabelecida por um cronograma ótimo em que os consumidores sejam liberados para migrar ao mercado livre à medida em que os contratos no mercado regulado forem vencendo. Alternativamente, pode ser feito um tratamento dos contratos à medida em que a migração dos consumidores for acontecendo. Neste último caso, deve-se estabelecer regras para minimizar o problema da sobrecontratação das distribuidoras, podendo o comercializador “herdar” os contratos de energia adquiridos pela distribuidora para atendimento futuro da carga de um consumidor que migrou para o mercado livre. Em relação a este mecanismo, deve-se estabelecer como seria o “mix” dos contratos a serem repassados. Por outro lado, uma sistemática robusta de transferência de recursos energéticos entre os ambientes de contratação pode ser um caminho estrutural para o tratamento desses contratos.

## 2.4 Separação de lastro e energia

O lastro é um ‘produto de confiabilidade’ do sistema correspondente à garantia física<sup>24</sup> proporcionada por uma usina de geração de energia elétrica. De fato, toda a carga (e.g., distribuidoras e consumidores livres) deve dispor de lastro na medida de seu consumo de energia. Como os geradores possuem o lastro, definido pelo MME, podem vendê-lo aos agentes (e.g., distribuidoras e consumidores livres) que, para atender sua carga, devem apresentar o lastro à CCEE<sup>25</sup>. Depois de apurar mensalmente o total dos contratos das empresas (recursos)

---

22. A Regulação permite repassar às tarifas os custos associados a um nível de sobrecontratação de até 5%. A partir daí, o risco é assumido pelos acionistas das atuais distribuidoras.

23. Mecanismo de Venda de Excedentes (MVE) e Mecanismo de Compensação de Sobras de Déficits (MCSD).

24. **Garantia Física** de uma usina é a energia assegurada da usina, que leva em consideração a potência total da usina, as taxas de indisponibilidade forçada e programada, o custo variável unitário (CVU) da usina, entre outros fatores. **O Certificado de Garantia Física** (em MWh/ano) é a capacidade de produção de energia em base sustentável e corresponde à quantidade máxima de energia que uma usina hidrelétrica ou termelétrica pode comercializar.

25. Caso não tenham lastro suficiente para atender suas obrigações legais, os agentes estarão sujeitos a rigorosas penalidades, definidas nas Regras de Comercialização da CCEE.

e o consumo de energia (requisitos), a CCEE consolida o chamado 'lastro de energia' com base no somatório dos últimos 12 meses.

Em um contexto de ampliação do mercado livre, a expansão da geração de energia elétrica tornou necessário a separação entre lastro e energia porque custos não explicitados relativos à segurança estavam sendo repartidos de forma assimétrica entre os ambientes de contratação regulada e livre. Especialmente no caso da expansão da geração térmica, a alocação de custos para sua contratação, que integrou externalidades socioambientais negativas dos reservatórios de hidrelétricas, foi suportada apenas pelo ACR por meio de diversos leilões. Isso tornou os preços (médios) da energia no mercado regulado superiores aos preços da energia no mercado livre porque a contratação dos projetos de geração termelétrica (necessários para a segurança do suprimento de energia) são alocados majoritariamente no ACR.

A separação entre lastro e energia permite que os custos da adequação de longo prazo sejam alocados a todos os usuários (e não somente nos consumidores do ACR), evitando a compra desnecessária de energia neste ambiente. A separação do produto 'lastro' do produto 'energia' -- que corresponde somente ao hedge contra incertezas no PLD -- pode tornar os contratos do ACR mais compatíveis com os produtos do ACL, facilitando a transferência de excedentes entre os dois ambientes de contratação (CCEE, 2021). Neste sentido, a ABRADÉE sugere que o pagamento do novo lastro agregado ao sistema elétrico seja integralmente arcado pelo ACL, até que o estoque de lastro pago se iguale àquele pago pelo ACR, sempre considerando a proporção de carga dos dois ambientes.

A separação de 'lastro' e 'energia' pode tornar os contratos do ACR mais compatíveis com os produtos do ACL, facilitando a transferência de excedentes entre os dois ambientes de contratação.

## **2.5 Tratamento da medição**

A atividade de medição se caracteriza pela coleta e envio pelas distribuidoras à CCEE dos dados de medição de cada unidade consumidoras do varejo, sendo disponibilizadas aos comercializadores varejistas para faturamento. Com a evolução para o mercado livre, a CCEE receberia, para fins de contabilização, as informações por comercializador varejista de forma agregada, sendo apenas necessário modelar o comercializador varejista ao invés de todos os consumidores do mercado varejista.

Quanto ao tratamento da substituição da medição, considera-se as seguintes alternativas: (i) programas de implementação (roll out) elaborados pelas distribuidoras; (ii) troca gradual gerida pela distribuidora; (iii) troca gradual gerida pelo agregador de medição ou comercializador varejista; (iv) troca por solicitação do cliente; e (v) manutenção do medidor eletromecânico existente. Há consenso de que não é necessário trocar os medidores dos consumidores para que ocorra a abertura do mercado aos consumidores do Grupo B (baixa tensão). No entanto, para o processo de liquidação, seriam utilizados na contabilização dados de medição 'previstos' ao invés de 'medidos'.

## 2.6 Modelo de faturamento

O faturamento pode ser feito separadamente ou unificando os custos do uso dos sistemas de transporte e da energia consumida. No entanto, com a abertura total do mercado, o envio de uma única fatura traria vantagens porque simplificaria seu entendimento pelos consumidores e facilitaria a identificação de inadimplências e eventuais ações para corte de fornecimento. Neste sentido, os consumidores do Grupo B<sup>26</sup> (baixa tensão) poderiam ter uma fatura única e os do Grupo A<sup>27</sup> (alta tensão, geralmente empresas de grande porte) poderiam negociar como seria o modelo de faturamento.

## 2.7 Supridor de última instância

O Supridor de Última Instância é um agente responsável pela comercialização de energia para consumidores no mercado livre, que garante, provisoriamente, a continuidade do fornecimento de energia a consumidores do mercado regulado que, por algum motivo deixaram de ser atendidos e necessitam de tratamento especial por condições (transitórias ou permanentes) de ordem técnica, financeira ou social<sup>28</sup>. Esta responsabilidade poderia ser assumida pela distribuidora local, por uma comercializadora regulada ou por uma comercializadora varejista.

O Supridor de Última Instância deve (1) assumir, por um prazo máximo estabelecido em regulação, o atendimento até que os consumidores busquem novos fornecedores e (2) comunicar os consumidores da condição transitória de atendimento em que se encontram e da necessidade de se transferirem para novos fornecedores até o prazo definido (3 meses, por exemplo), sob pena de terem seu fornecimento suspenso ao final desse prazo (CCEE, 2021). Seu acionamento é evitado uma vez que se aplicam critérios rigorosos para a escolha dos comercializadores varejistas.

---

26. Consumidores do Grupo B são atendidos em baixa tensão, inferior a 2,3 kV.

27. Consumidores do Grupo A são atendidos em tensão igual ou superior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição. Geralmente se enquadram neste grupo as grandes indústrias e estabelecimentos comerciais de grande porte.

28. O Supridor de Última Instância (Supplier of Last Resort, em inglês), presente no mercado de diversos países, é necessário para a alocação de riscos e responsabilidades em um mercado aberto.

## 3. Panorama do Mercado Regulado

Este tópico mostra os impactos da abertura do mercado sobre os consumidores da baixa tensão, trazendo uma estatística descritiva da parcela remanescente de consumidores e da parcela de consumidores de baixa renda nas diferentes áreas de concessão. Além disso, apresenta as características do mercado no Brasil com dados históricos a respeito do consumo de energia, receita de fornecimento, número de unidades consumidoras (UCs), inadimplência e perdas de energia. As informações apresentadas tratam de dados residenciais, especialmente de consumidores de baixa renda, grupo que será o mais impactado pela abertura do mercado de energia elétrica no Brasil.

### 3.1 Consumidores de baixa renda no contexto do mercado de energia elétrica no Brasil

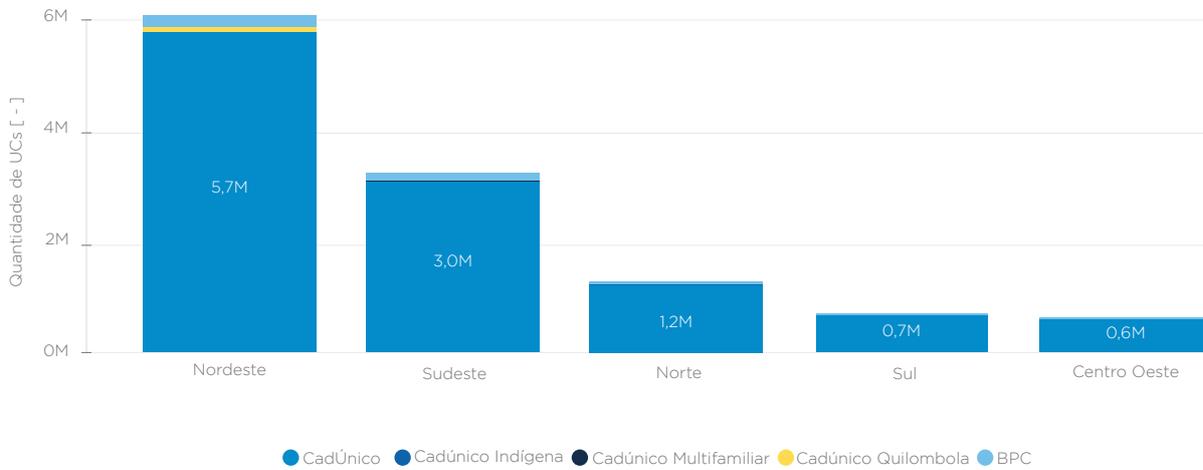
A população de baixa renda cadastrada nos programas sociais de transferência de renda tem direito a subsídio em sua tarifa de energia, custeado pela Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), fundo setorial que tem por objetivo financiar diversas políticas públicas do setor elétrico. Trata-se da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE). Na Figura 6, o gasto com subsídio para a 'classe residencial baixa renda' apresenta um valor expressivo. Entre 2019 e 2020, houve um incremento de 12,5% dessa conta, possivelmente por conta da redução da renda durante a crise da Covid-19.

Para ter direito ao benefício da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE)<sup>29</sup>, o usuário deve estar enquadrado em três categorias: (1) Cadastro Único, com renda familiar mensal per capita menor ou igual a meio salário mínimo; (2) idosos com 65 anos ou mais, ou pessoas com deficiência, que recebam o Benefício de Prestação Continuada (BPC); ou (3) família inscrita no Cadastro Único com renda mensal de até três salários mínimos e que tenha portador de deficiência, cujo tratamento demande consumo de energia elétrica. Além disso, indígenas e quilombolas inscritos no Cadastro Único, que atendam aos requisitos, recebem desconto ainda maior.

Na Figura 1 é possível verificar que mais da metade dos beneficiários da TSEE se encontra na região Nordeste (5,7 milhões de unidades consumidoras em 2020), onde aproximadamente um em cada três domicílios tem tarifas subsidiadas. Na região Norte, cerca de um em cada quatro domicílios tem tarifas subsidiadas. A região Sudeste compreende aproximadamente 26% das residências com direito à TSEE e, no entanto, corresponde a apenas 8% dos domicílios (representando três milhões de usuários de baixa renda). Em contrapartida, na região Sul, apenas cerca de 6% das residências têm acesso à TSEE. A maior parte da subclasse Residencial Baixa Renda recebe os benefícios da TSEE através do Cadastro Único.

<sup>29</sup>. Conforme disposto na Lei nº 12.212/2010.

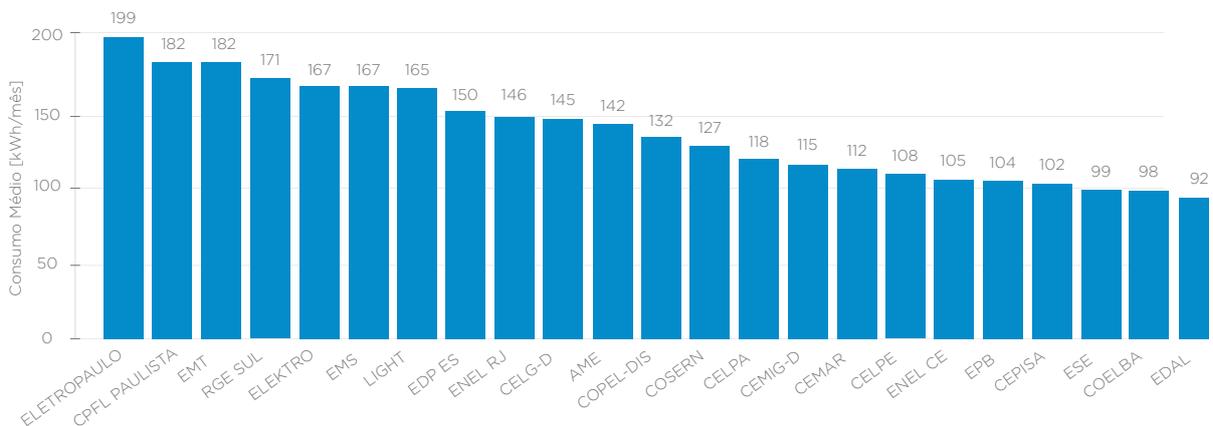
Figura 1: Quantidade de UCs com benefício da TSEE por região em dezembro/2020



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021b)

Cabe destacar que, no ano de 2020, o consumo de usuários de baixa renda no Brasil alcançou a marca de 16,51 TWh. Este patamar é próximo ao mercado vinculado à Iluminação Pública (15,83 TWh), sendo superior a toda a classe do Poder Público (12,34 TWh). Quanto às unidades consumidoras de baixa renda, o gráfico da Figura 2 mostra o consumo médio mensal, em kWh, dos beneficiários da TSEE nas distribuidoras com mais de 150.000 beneficiadas. Dentre estas, a EDAL (Alagoas) e a Coelba (Bahia) apresentaram o menor consumo médio por usuário da TSEE. Por outro lado, Eletropaulo e CPFL Paulista (localizadas em São Paulo) apresentaram consumo médio próximo ao dobro da EDAL e Coelba, indicando que tanto o acesso, quanto o uso de eletrodomésticos parecem mais intensos na região sudeste.

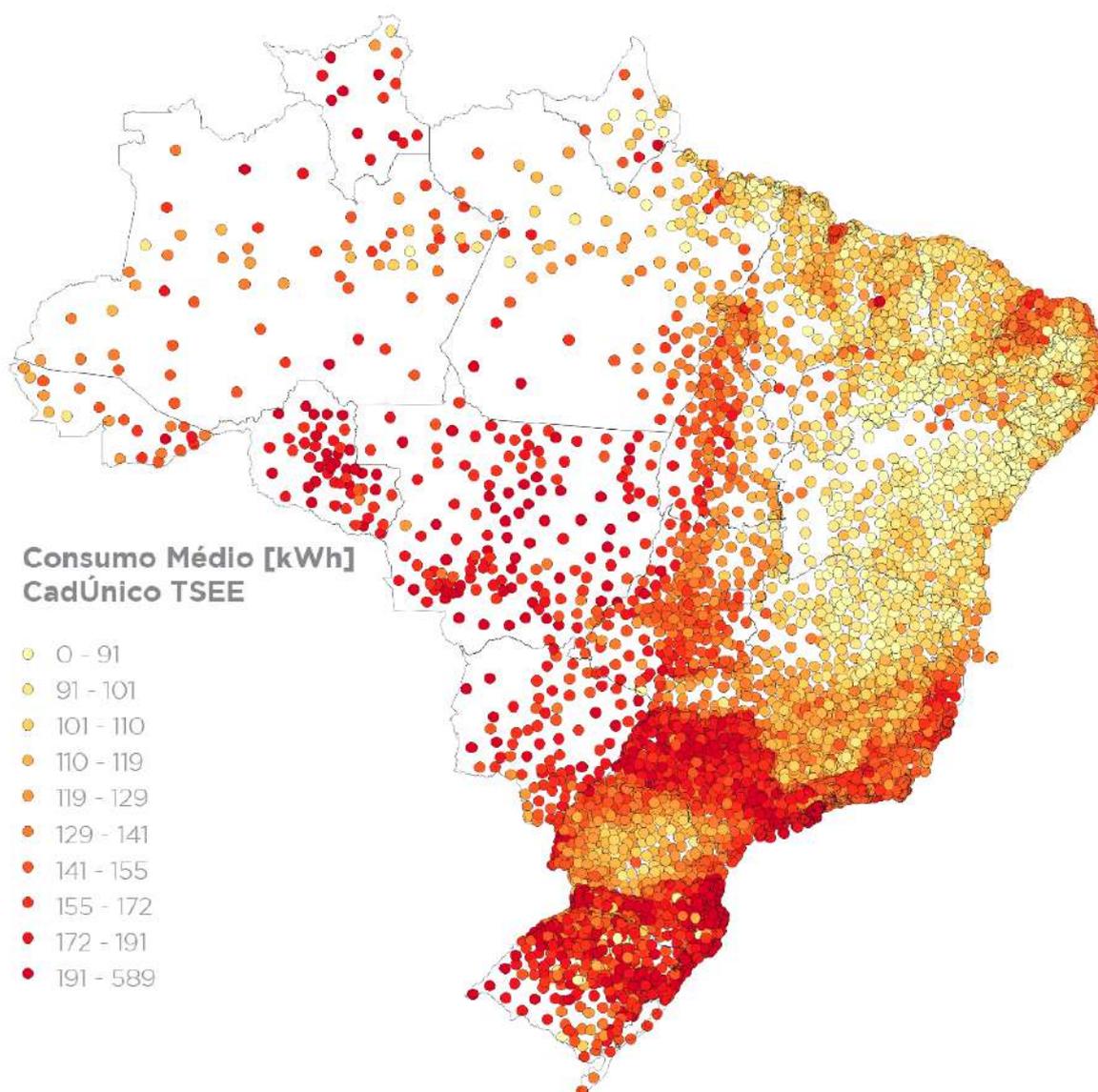
Figura 2: Consumo médio por distribuidoras com mais de 150.000 Unidades Consumidoras (UCs), na Baixa Renda em 2020



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021b).

Para um melhor entendimento das características da TSEE, dois mapas foram criados. A Figura 3 corresponde ao mapa do consumo médio do usuário em kWh por município. É possível verificar que o consumo médio-baixo se concentra na região Nordeste e em parte da região Norte, alcançando também grande parte do Norte do estado de Minas Gerais (na região Sudeste), e o estado do Paraná (na região Sul). Vale destacar que estão indicadas, de acordo com a cor apresentada na legenda, as áreas dos municípios.

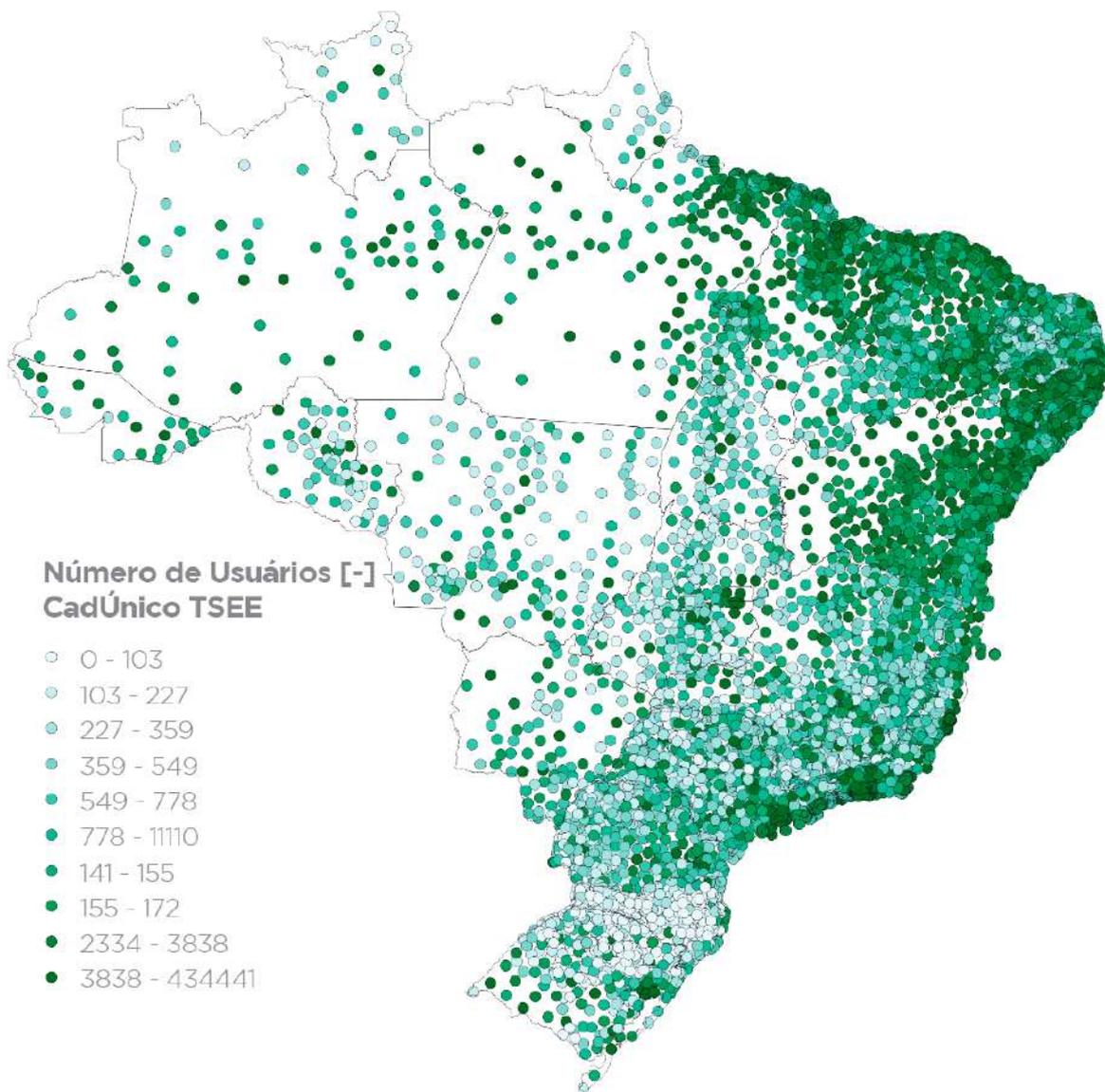
Figura 3: Consumo médio mensal do beneficiário da TSEE por município



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021b).

Considerando o número de residências beneficiadas pela TSEE por município (Figura 4), verifica-se uma elevada concentração na região Nordeste, tendo a Bahia 1.511.000 e Pernambuco 988.000 beneficiários, seguido pela região Sudeste, com 1.416.000 beneficiários no estado de São Paulo e 972.000 beneficiários em Minas Gerais. Na região Norte, o estado com maior número de beneficiários é o Pará, com 706.000.

Figura 4: Número de usuários do Cadastro Único da TSEE por município

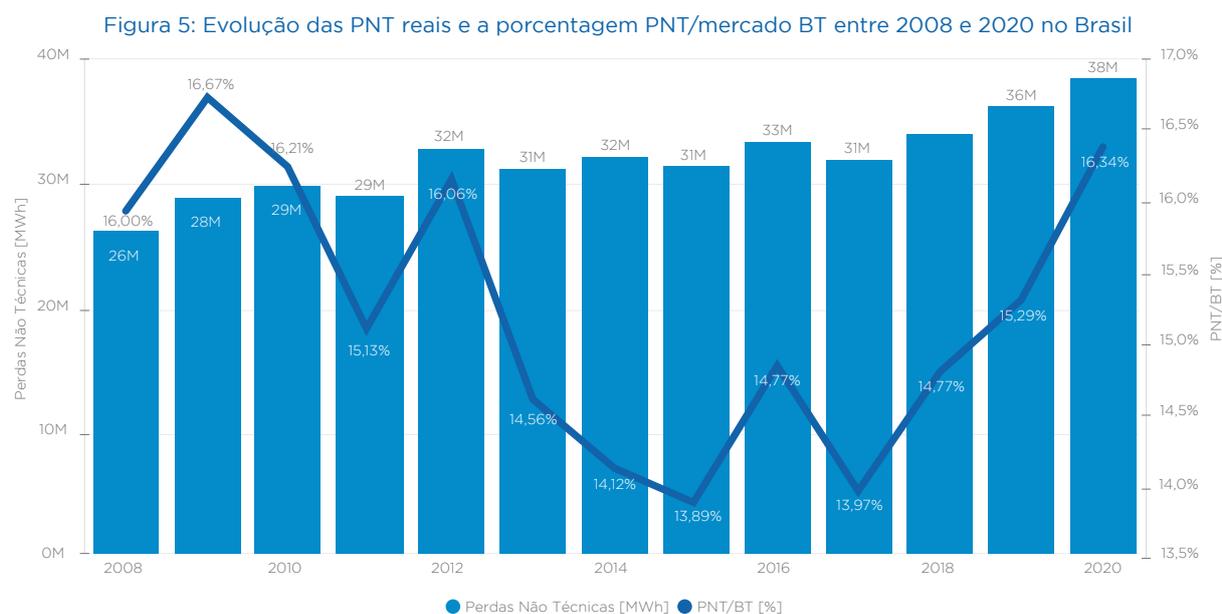


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021b)

## 3.2 Perdas não técnicas e inadimplência

As perdas no setor elétrico são uma questão fundamental para a abertura sustentável do mercado porque afetam as atribuições das distribuidoras e comercializadoras. Estas perdas correspondem às diferenças entre a totalidade da energia produzida pelas usinas e o somatório da energia efetivamente registrada pela carga. No transporte de energia das centrais geradoras até as residências ocorrem, inevitavelmente, perdas técnicas (PT). Por outro lado, existem as chamadas 'perdas não técnicas' (PNT) que ocorrem majoritariamente por (1) fraudes (alteração no medidor), (2) furtos (ligação clandestina ou desvio direto da rede) e (3) erros de medição e de faturamento.

No Brasil, no período 2008-2020, o nível agregado de PNT cresceu 32%, passando de 25,8 TWh a 38,0 TWh (em 2020). A título de comparação, o valor de 38,0 TWh corresponde a todo o mercado consumidor de baixa tensão (BT) das 15 concessionárias atuantes na região Sul (ANEEL, 2021c). Na Figura 5 pode-se observar no eixo da esquerda, o crescimento das 'perdas não técnicas' entre 2008 e 2020 no Brasil, enquanto o eixo da direita apresenta a porcentagem PNT/mercado BT entre 2008 e 2020.

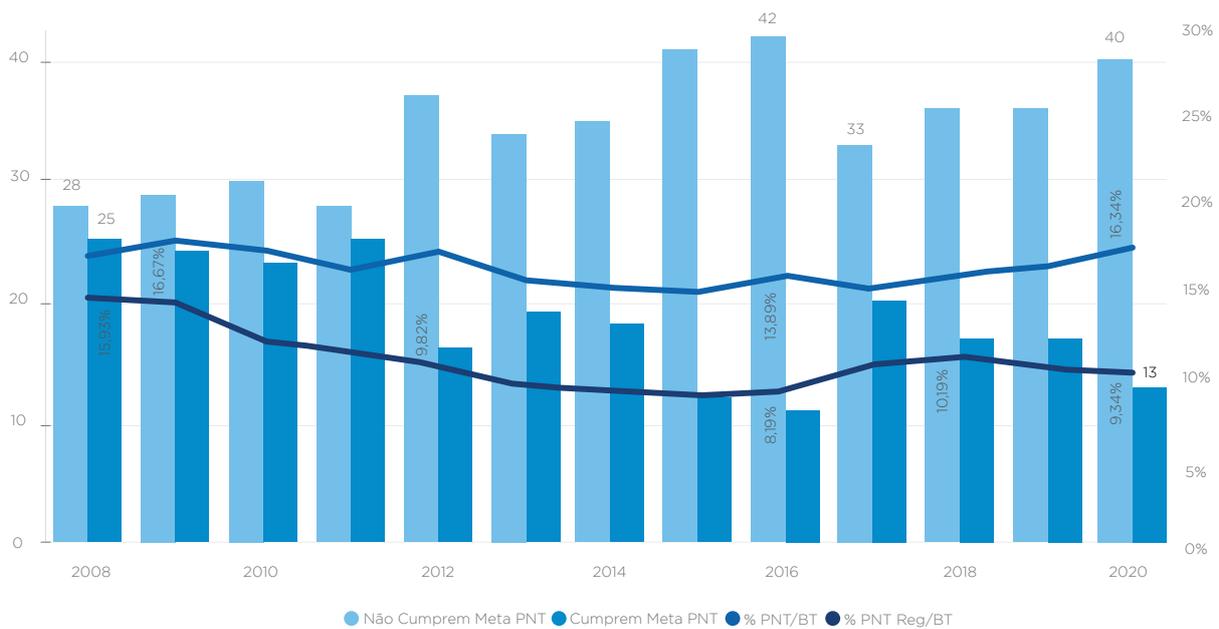


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021c).

O processo de apuração da PNT real de cada distribuidora ocorre a partir da diferença entre as perdas totais e as perdas técnicas. Os valores regulatórios das perdas não técnicas são calculados pela ANEEL por uma metodologia de comparação de desempenho das distribuidoras, observando critérios de eficiência e as características socioeconômicas das áreas de concessão. Caso a PNT real seja superior ao percentual regulatório (meta) daquele determinado ano, a distribuidora não poderá repassar todos os custos da PNT real para os consumidores, podendo apenas repassar os custos equivalentes à PNT regulatória.

A Figura 6 comprova a ineficácia da metodologia para diminuir o nível de PNT, revelando a evolução da quantidade de distribuidoras que cumpriram e as que não cumpriram as metas de PNT ao longo dos anos. Em 2008, 52,8% das concessionárias do país não cumpriram suas metas de PNT. Na sequência, esse cenário piorou, chegando em 2020 com 75,5% das empresas aquém de suas metas regulatórias (ANEEL, 2021c).

**Figura 6: Evolução da quantidade de distribuidoras que não cumprem e que cumprem as metas de PNT regulada e a porcentagem de PNT real e regulada com relação ao mercado BT, entre os anos de 2008 e 2020**

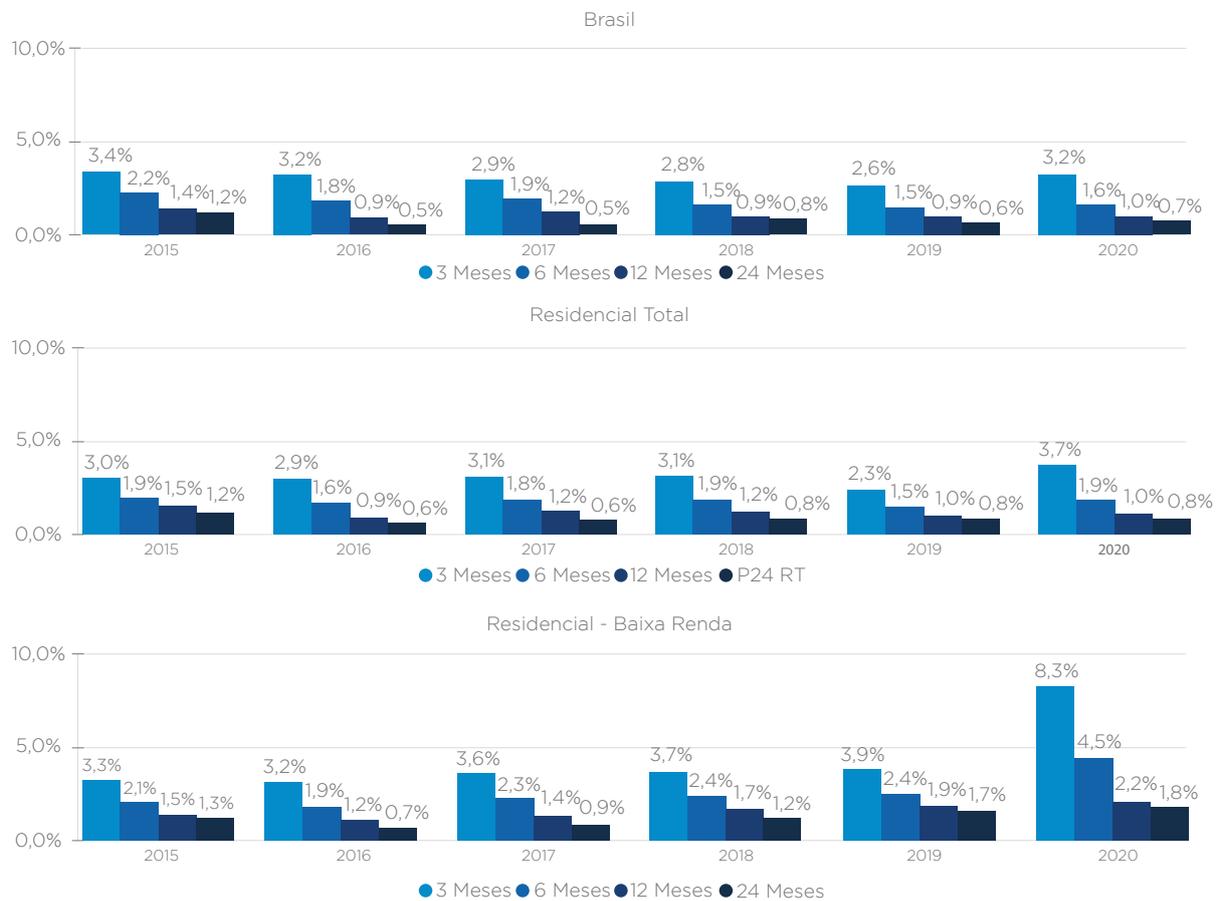


Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2021c).

Há Estados, cidades e até distritos que possuem características socioeconômicas diferenciadas, apresentando disparidades nos níveis de sua PNT. Na Figura 13, é possível observar todas as distribuidoras que possuem porcentagem de PNT/mercado BT superior a 10% no ano de 2020.

Verifica-se, na Figura 7, a evolução da inadimplência no Brasil, de 2015 a 2021, na classe residencial total e na classe residencial baixa renda, medida pela porcentagem de receita faturada e não recebida passados 3, 6, 12 ou 24 meses (ANEEL, 2022b). Observa-se que, para qualquer classe de consumidor, a inadimplência cai com o passar do tempo, i.e, as distribuidoras recebem grande parte da receita não paga no curto prazo (três meses), no médio e longo prazo (até 24 meses). No período 2020-2021, a Covid-19 teve efeito sobre a inadimplência, especialmente na classe residencial de baixa renda.

Figura 7: Percentual da receita faturada e não recebida passados 3, 6, 12 e 24 meses para todo o Brasil, classe Residencial Total e Residencial Baixa Renda



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da [https://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset\\_publisher/zNaRBiCLDgBE/content/modalidade/654800?inheritRedirect=false](https://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores/-/asset_publisher/zNaRBiCLDgBE/content/modalidade/654800?inheritRedirect=false) ANEEL (2021d). [https://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset\\_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800](https://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800)

Com a renda reduzida em razão (1) das restrições de circulação e (2) da decisão da ANEEL de vetar o corte de energia de todos os consumidores residenciais e prestadores de serviços que estivessem inadimplentes<sup>30</sup>, esses consumidores abdicaram do pagamento das contas de energia no curto prazo para direcionar sua renda para gastos essenciais à sua sobrevivência<sup>31</sup>. Em 2020, com a proibição da suspensão do fornecimento de energia por inadimplemento da classe residencial durante um pouco mais de quatro meses, a quantidade de suspensões no ano apresentou queda expressiva, conforme observado na Figura 15. Verifica-se que a classe residencial reduziu 43% (de 11,8 milhões para 6,7 milhões) das suspensões por inadimplemento no ano. No entanto, os consumidores de baixa renda apresentaram queda ainda mais significativa (de 70%), em razão da prorrogação do benefício até o fim do ano de 2020.

30. Resoluções Normativas da ANEEL nº 878/2020 e nº 886/2020

31. Esse benefício foi estendido apenas para a classe residencial de baixa renda para o período de 31 de julho de 2020 a 31 de dezembro de 2020 por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 891. Posteriormente, por meio da Resolução Normativa ANEEL nº 928, os consumidores de baixa renda voltaram a possuir o benefício entre os meses de abril e setembro de 2021.

## 4. Desenvolvimento dos recursos energéticos distribuídos (REDs) na abertura do mercado de energia

O acelerado avanço dos recursos energéticos distribuídos (REDs) no Brasil, particularmente na modalidade de geração distribuída, tem repercutido fortemente na abertura do mercado de energia. Em janeiro de 2022, a Lei nº 14.300 estabeleceu um novo marco regulatório para a geração distribuída, alongando a concessão de subsídios a essa modalidade até 2045 e restringindo ao mercado regulado o acesso ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica – SCEE<sup>32</sup>. Essa situação pode levar um expressivo percentual da carga a se manter no mercado regulado.

Nos demais casos, ou seja, sistemas de geração distribuída instalados de 2023 em diante, o novo marco regulatório estipula um período de transição durante o qual os usuários terão desconto na compensação da energia injetada à rede referentes (1) à remuneração dos ativos do serviço de distribuição, (2) à quota de reintegração regulatória (depreciação) dos ativos de distribuição e (3) ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição – que podem ser sintetizados no componente tarifário TUSD Fio B33 –, de acordo com a regra a seguir:

- 15% da TUSD Fio B a partir de 2023
- 30% da TUSD Fio B a partir de 2024
- 45% da TUSD Fio B a partir de 2025
- 60% da TUSD Fio B a partir de 2026
- 75% da TUSD Fio B a partir de 2027
- 90% da TUSD Fio B a partir de 2028

Para sistemas instalados até 2023, será mantida a compensação total até 2046. Novas regras serão definidas pela ANEEL em até 18 meses da publicação desta lei e valerão a partir de 2029.

---

32. **Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE)** é o sistema no qual a energia ativa é injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída na rede da distribuidora local, cedida a título de empréstimo gratuito e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa ou contabilizada como crédito de energia de unidades consumidoras participantes do sistema.

33. **TUSD Fio B** é uma componente da TUSD, relacionada a todos os custos da utilização da infraestrutura da rede de distribuição da concessionária local até o consumidor. A TUSD Fio B varia de acordo com o subgrupo de tensão e a distribuidora, sendo calculada anualmente por cada distribuidora e revisada pela ANEEL.

## 5. Questões relevantes para consumidores vulneráveis

A possibilidade de migração para o mercado livre é exclusiva para os consumidores conectados em tensão primária. Atualmente é exigida, entanto, uma demanda mínima no valor de 1 MW. Os Consumidores Especiais podem acessar o ambiente de contratação livre desde que tenham demanda superior a 500 kW e adquiram a energia de uma fonte incentivada. Destaque-se que essa subcategoria deverá desaparecer a partir de 2023, a partir de quando o limite para acesso ao mercado livre será de 500 kW para qualquer consumidor, independentemente da fonte.

Observa-se, contudo, a ausência de estudos que versem especificamente sobre a migração de usuários classificados como Baixa Renda para o mercado livre e sobre o tratamento dos fundos que possibilitam as isenções em tributos e descontos nas tarifas que sustentam programas de apoio a esse público.

Na hipótese em que consumidores residenciais e/ou consumidores em posição de vulnerabilidade, Baixa Renda, por exemplo, continuem sendo atendidos pelo mercado regulado, deve-se atentar para a questão do aumento da tarifa, com a migração de muitos consumidores para o mercado livre. Esta migração pode gerar subsídios indiretos que aumentem ainda mais a atratividade da migração para o mercado livre e elevem a tarifa para os consumidores que permanecem ligados à comercialização regulada.

Dessa forma, para que os custos residuais não recaiam sobre os consumidores da baixa tensão, sobretudo aqueles em posição de maior vulnerabilidade, incluindo consumidores baixa renda e inadimplentes vulneráveis, a abertura do mercado deve ocorrer de forma a não promover turbulências. Uma preocupação central do processo deverá ser a de preservar as prerrogativas dos consumidores vulneráveis. Cabe assinalar a importância de (1) uma correta alocação de custos e (2) o tratamento das perdas e da inadimplência, de modo a evitar a pressão nas tarifas e o aumento de custos para esse segmento. Uma abertura desordenada promoverá impactos tarifários substanciais, decorrentes da redução do mercado e queda de arrecadação das distribuidoras reguladas, provocando também uma elevação de inadimplência, maior incentivo aos furtos elétricos e piora na qualidade do serviço de distribuição.

Segundo o Instituto Acende Brasil (2021), a existência de consumidores vulneráveis, atendidos por políticas sociais ou outros subsídios para grupos específicos, não determina a necessidade de manutenção da comercialização regulada, pois pode-se utilizar políticas de voucher ou similares para dar continuidade às políticas de subsídio necessárias a estes consumidores. A manutenção da comercialização regulada, porém, além de representar mais liberdade

para o consumidor, simplifica a abertura do mercado, pois mantém mecanismos que já estão em funcionamento e tratam diversas especificidades do setor, como políticas sociais para consumidores de baixa renda ou políticas de incentivo para setores econômicos específicos, conforme colocado pela CCEE.

A ABRACEEL defende a criação do Supridor de Última Instância (SUI), incluindo, no escopo de suas atividades, o atendimento a consumidores vulneráveis e/ou atendidos por políticas públicas. A ESSENZ Soluções recomenda a constituição de comercializadores regulados com a obrigatoriedade do atendimento aos consumidores de baixa renda, além dos consumidores com baixa avaliação de crédito que não consigam firmar contratos no mercado livre e dos consumidores não optantes pela migração.

Pelo exposto, nota-se que as propostas de responsabilização pelos clientes-alvo de políticas públicas resumem-se na criação do comercializador regulado, do SUI, ou ainda, do comercializador regulado que seja responsável pelo suprimento de última instância. A definição do agente para exercer tais funções é diversa, podendo ser as próprias distribuidoras ou comercializadores varejistas. Este tema deve ser aprofundado e discutido, pois algumas distribuidoras, como Amazonas Energia (Estado Amazonas), CEA (Amapá), CEAL (Alagoas), CELPA (Pará), CERON (Rondônia), LIGHT e ENEL RJ (ambas no Estado do Rio de Janeiro) possuem índices de perdas não técnicas e inadimplência elevados. No processo de abertura do mercado de eletricidade é fundamental levar conhecimento aos consumidores sobre o funcionamento do mercado livre por meio de campanhas de conscientização, com o intuito de reduzir a assimetria de informação, proporcionar ao consumidor condições para que tome a melhor decisão possível, e assim mitigar as incertezas associadas ao processo de ampliação do mercado livre (ANEEL, 2022a).



## **Diretrizes para a Abertura do Mercado Varejista de Eletricidade**

## Plano do Capítulo

- 1.** Contratos Legados: efeitos sobre a liberalização do mercado
- 2.** Separação das atividades de Distribuição e Comercialização
  - 2.1.** A separação entre Distribuição e Comercialização no plano internacional
  - 2.2.** A separação entre Distribuição e Comercialização no Brasil
  - 2.3.** Complementos da Análise da separação entre Distribuição e Comercialização
- 3.** Efeitos da Geração Distribuída no Ambiente de Contratação Livre
  - 3.1.** Análise de viabilidade da opção pelo consumidor pelo mercado livre com geração distribuída
- 4.** O Consumidor Residencial de Baixa Renda no âmbito da utilização da geração distribuída e da abertura do mercado varejista de eletricidade

As diretrizes para a abertura de mercado apresentadas neste capítulo são consistentes com os princípios da Transição Energética e foram estabelecidas de modo a maximizar impactos sociais positivos ao longo do processo de utilização de REDs, especialmente sobre os consumidores vulneráveis. Com este objetivo, (i) foram mapeadas as lacunas existentes nos mecanismos que permitem a transferência de energia entre o mercado regulado e o mercado livre, além de aspectos jurídicos relacionados aos chamados ‘contratos legados’; e (ii) foi analisada a separação das funções ‘Distribuição’ e ‘Comercialização’, considerando novos serviços para as distribuidoras e as possíveis barreiras impostas pela expansão da geração distribuída para a ampliação do mercado livre.

A abertura dos mercados varejistas é um processo em amadurecimento. Mesmo em países que avançaram nesse processo, existem iniciativas em curso para tornar esses mercados ainda mais dinâmicos e competitivos. O exame das experiências internacionais acerca da liberalização de mercados varejistas aponta para resultados aquém do esperado e uma série de desafios a serem endereçados. No cerne da questão, encontra-se o baixo engajamento dos consumidores. Mesmo países que iniciaram o processo de liberalização dos seus mercados na década de 2000, ainda vêm implementando medidas destinadas a tornar seus mercados efetivamente competitivos e, ao mesmo tempo, a proteger consumidores vulneráveis (e.g., consumidores residenciais de baixa renda).

No Brasil, os custos da expansão do sistema e de diversificação da matriz elétrica para adequação do fornecimento de energia para a operação do sistema estão sendo alocados majoritariamente no ambiente regulado. Portanto, é essencial uma tratativa equânime desses contratos de modo a alocar os custos de adequabilidade, como, por exemplo, do despacho das

termelétricas, no mercado regulado e no mercado livre. Muitos desses custos estão atrelados aos contratos legados, que devem ter especial atenção quando da abertura do mercado.

Este capítulo é formado por quatro tópicos. O primeiro trata dos efeitos dos contratos legados<sup>34</sup> sobre a liberalização do mercado. O segundo analisa a separação das atividades de Distribuição e Comercialização. O terceiro examina os efeitos da geração distribuída no mercado livre, enquanto o quarto tópico considera a condição do Consumidor Residencial de Baixa Renda no âmbito da utilização da geração distribuída e da abertura do mercado varejista de eletricidade. No desenvolvimento deste capítulo, a FGV contou, além de sua equipe e a do BEP, com a contribuição das consultorias 'ALLNET', 'RegE', 'Rolim, Viotti, Goulart, Cardoso Advogados' e 'SiglaSul'.

## **1. Contratos Legados: efeitos sobre a liberalização do mercado**

Este tópico trata da contextualização dos contratos legados, discutindo também a contratação regulada e os mecanismos existentes para a gestão dos contratos. Na sequência, depois do mapeamento dos contratos legados, é feita uma avaliação de sua relação com os níveis de contratação em face das expectativas de migração. Além disso, são considerados os aspectos jurídicos e regulatórios dos contratos legados, de modo a suavizar seus impactos quando da liberalização do mercado.

No mercado regulado, o fornecimento de energia era assegurado por contratos respaldados no fluxo de caixa das distribuidoras, que reduziam o risco de fornecimento. Esse processo funcionou no regime regulatório no qual as distribuidoras dispunham de um mercado cativo, formado pelo conjunto dos consumidores conectados ao sistema elétrico em baixa tensão (i.e., a tensão que atende o setor residencial). No entanto, com a introdução de um novo regime regulatório, no qual os consumidores cativos passam a escolher livremente seu provedor de eletricidade, esses contratos tornaram-se 'legados', i.e., uma herança do passado, um passivo contratual a ser equacionado. Os contratos de longo prazo podem ter duração de até 30 anos e alguns contratos terão início ainda em 2025, criando um legado para os consumidores regulados até pelo menos 2054. A abertura do mercado livre aos consumidores cativos alterou as condições de garantia desses contratos, introduzindo 'riscos de volume' (i.e., sobras de energia que, pelo contrato anterior, seriam fornecidas aos consumidores cativos que migraram ao mercado livre) para as distribuidoras de eletricidade. Dessa forma, para promover a abertura de mercado e, ao mesmo tempo, respeitar os contratos legados, será necessário um modelo de transição.

---

*34. O tema dos Contratos Legados foi tratado em detalhe no Capítulo 3.*

Os estoques de contratos legados constituem um dos maiores desafios para a abertura de mercado. Será necessária a alteração da lógica de contratação estabelecida atualmente, principalmente no que tange às garantias para o financiamento de expansão da oferta de energia. Nesse sentido, destaca-se que, durante a fase de transição, deve-se evitar ao máximo o agravamento do problema dos contratos legados com a celebração de novos contratos de longo prazo sem mecanismos de flexibilidade adequados.

Há evidentes dificuldades para a transferência de recursos entre os ambientes de contratação. A concatenação temporal entre o decaimento dos contratos legados e a redução do mercado regulado pode ser aproveitada para constituir uma fase de transição. Observa-se, no entanto que, apesar de haver um cronograma de liberalização, a efetiva migração dos consumidores somente ocorrerá mediante o conjunto de sinais e incentivos percebidos por eles. Esse processo embute elevada incerteza, trazendo riscos significativos para os balanços energéticos da comercialização regulada. Eles poderão exigir a adoção de encargos, a exemplo do experimentado em outros países.

## **2. Separação das atividades de Distribuição e Comercialização**

Este tópico trata da separação das atividades de Distribuição e Comercialização (D&C), levando consideração as experiências internacionais e documentos existentes sobre a evolução do tema no Brasil. Nele se discute o futuro do negócio da distribuição, avaliando, entre outros aspectos, a ‘proposta de valor’ decorrente da inserção dos REDs e como estes podem também ser aplicados no quadro de uma política pública de redução das desigualdades sociais. Em seguida, se discute a utilização de estratégias de implementação (roll-out) de medidores (inteligentes ou não), que possam reduzir os problemas de perdas não técnicas e inadimplência, capazes de comprometer a sustentabilidade do mercado regulado.

Uma premissa importante para um mercado varejista é o prévio estabelecimento de um arcabouço normativo versando sobre a separação das atividades de Distribuição e Comercialização. Tais regras devem buscar eliminar distorções na alocação dos custos e riscos existentes, sobretudo quanto aos subsídios cruzados, situação na qual se financia a atividade de Distribuição pelo pagamento conjunto das atividades de Distribuição e de Comercialização. De fato, caso a atividade de Comercialização fosse contratada de modo independente, o custo total do fornecimento da energia elétrica seria mais barato.

No âmbito da separação das atividades de Distribuição e Comercialização, está a definição acerca das responsabilidades pelas atividades operacionais e comerciais relativas à atividade de Comercialização de energia elétrica, entre as quais se destacam a medição, a cobrança, o faturamento e o atendimento aos consumidores. Enquanto as três primeiras atividades poderiam ficar sob a responsabilidade das distribuidoras, o atendimento aos consumidores, no que tange a comercialização de energia, ficaria sob a alçada das comercializadoras reguladas. Vale enfatizar que a atividade fio (i.e., o uso das linhas de distribuição) é um monopólio natural por definição<sup>35</sup> e a atividade de comercialização não necessariamente.

No Brasil, apesar do progresso na liberalização do mercado atacadista de energia elétrica, a abertura do mercado de baixa tensão ainda não teve início. No escopo da agenda de modernização do setor elétrico, essa é uma das temáticas de maior relevância dadas as distorções que a não separação entre o serviço de distribuição e a comercialização podem ocasionar. A questão central da ausência de separação advém dos subsídios à atividade de comercialização de energia elétrica. Não bastassem distorções derivadas da alocação dos custos operacionais na atividade de distribuição, existem consideráveis problemas associados à ausência de neutralidade da atividade de comercialização. Vale ressaltar que não existe remuneração pelo risco próprio da atividade de comercialização devido à pouca flexibilidade de se fazer ajustes dos contratos de compra de energia, mesmo com a existência de mecanismos como o Mecanismo de Compensação de Sobras de Déficits (MCSD) e Mecanismo de Venda de Excedentes (MVE), que são ferramentas de gestão de risco das distribuidoras, um regime para a gestão dos mecanismos de descontratação a ser aplicado em razão da natureza da contratação regulada e da possibilidade de sub ou sobrecontratação<sup>36</sup> (MME, 2019).

Há necessidade de um arcabouço regulatório para definir responsabilidades pelas atividades técnicas, operacionais e comerciais relativas à atividade de comercialização de energia elétrica, envolvendo os sistemas de medição, cobrança, e faturamento, bem como o atendimento aos consumidores, chamadas aqui de 'atividades correlatas'. Além das diretrizes de separação entre as atividades de distribuição e comercialização de energia elétrica, é necessário considerar os significativos níveis de perdas não técnicas e de inadimplência em algumas concessionárias no processo de liberalização do segmento de baixa tensão.

Os contornos da separação entre as atividades de distribuição e comercialização assumem maior complexidade ao se constatar as mudanças tecnológicas em curso, contando com sistemas de medição inteligente, capazes de (1) dotar os consumidores de maior capacidade

---

35. Monopólio Natural ocorre em uma situação de economias de escala, quando uma única empresa pode fornecer um serviço (no caso, a distribuição de energia elétrica) a um custo inferior ao que seria fornecido por duas ou mais empresas.

36. Relatório do Grupo Temático 'Processo de Contratação', GT Modernização do Setor Elétrico, Portaria MME nº 187/2019, Ministério de Minas e Energia, 23 julho 2019.

de resposta a preços, (2) lidar com recursos energéticos distribuídos (REDs), além de (3) aumentar a disponibilização de dados e informações relevantes aos operadores das redes de distribuição e do Sistema Interconectado Nacional de modo a otimizar o uso do sistema. No entanto, considerando os custos envolvidos, a experiência internacional indica que a realização dos investimentos deve ocorrer à medida em que sejam considerados atrativos dentro da análise de custo e benefício (VITIELLO, S, VASILJEVSKA, J, FILIOU, C, 2014).

Juntamente com a discussão regulatória, existem questões relativas ao modelo comercial das distribuidoras. À medida em que as redes elétricas passam a conviver com fluxos multidirecionais de energia, sua gestão torna-se mais complexa. Logo, surge o questionamento quanto ao papel da distribuidora na operação da rede, incluindo o despacho de REDs (MIT, 2016). Na mesma direção, é preciso definir o agente responsável pela plataforma de comercialização dos serviços de REDs, bem como definir a responsabilidade em relação às perdas por inadimplência.

## **2.1. A separação entre Distribuição e Comercialização no plano internacional**

A análise do grau de concorrência de um mercado tem por referência a análise dos indicadores de concentração, o que requer a identificação do nível de concentração de mercado nos países e estados que liberalizaram seus mercados varejistas. Na Europa, os resultados variam muito em função do país. Em 15 países-membros da União Europeia, a participação das três maiores comercializadoras é superior a 70% do consumo do setor residencial, enquanto em países como Reino Unido, Noruega e Suécia, esta participação cai para cerca de 40%. Apesar de o ritmo ser lento, há redução dessa concentração ao longo do tempo. Analisando a evolução do mercado varejista de eletricidade, em 2013, a média da participação dos três maiores comercializadores do segmento varejista nos países-membros da União Europeia era cerca de 70%, enquanto em 2018 esta participação estava próxima de 63% (CEER, 2019).

A presença de grande número de jurisdições que permanecem com mercados concentrados após o processo de liberalização exige análises adicionais acerca da contestabilidade dos mercados e das barreiras à entrada existentes. Em relação ao número de comercializadoras, juntamente com os valores absolutos, é preciso examinar a abrangência de atuação dessas comercializadoras. Caso a atuação dos consumidores esteja restrita a nichos específicos, um elevado número de comercializadoras pode não significar um ambiente realmente competitivo. O exemplo da União Europeia permite ilustrar a questão. Apesar de Itália e França apresentarem, respectivamente, 509 e 187 comercializadoras varejistas no ano de 2018, o Reino Unido, com apenas 55 comercializadoras, tinha um ambiente mais competitivo, porque a totalidade das comercializadoras britânicas atuava em todo o território, enquanto menos de 15% das

comercializadoras italianas e francesas possuíam abrangência nacional (CEER, 2019).

Considerando a necessidade de atrair novos agentes para dinamizar os mercados varejistas, o ponto central é a compreensão das barreiras à entrada existentes e os meios de mitigá-las. Nesse sentido, o exame das experiências internacionais indica que a necessidade de uma escala mínima eficiente de clientes, enquanto os custos inerentes a sistemas computacionais tendem a estabelecer barreiras de ordem econômica à entrada de novos agentes. Ademais, algumas jurisdições exigem a obtenção de determinadas licenças, tipicamente associadas à comprovação de capacidade técnica e econômica, que tornam o processo de entrada no mercado ainda mais custoso (ESSENZ SOLUÇÕES, 2020).

Apesar da pertinência da adoção de medidas simplificadoras que facilitem a entrada de novos participantes, deve haver cuidado para que os modelos de negócio implementados sejam sustentáveis e, por consequência, não existam impactos negativos em termos de solvência do setor e de cumprimento dos contratos firmados com os consumidores. Como ilustração deste trade-off, pode ser mencionada a experiência recente do Reino Unido. Com o objetivo de incitar o aumento da competição nos mercados varejistas, foram simplificados os trâmites de licenciamento de comercializadoras de pequeno porte (menos de 250.000 clientes) e abolidos alguns encargos de natureza ambiental e social (POUDINEH, 2019).

As medidas adotadas no Reino Unido foram capazes de trazer para o mercado um considerável número de novos comercializadores. Entretanto, verifica-se que, desde setembro de 2021, aproximadamente 20 desses novos agentes acabaram por falir, sendo uma demonstração de que a simplificação de procedimentos pode trazer agentes sem a capacidade financeira e o conhecimento técnico/gerencial para atuar no mercado (BRITTON et al., 2019).

Mesmo nas jurisdições onde as reformas foram capazes de desconcentrar o mercado, é preciso verificar se a atomização do mercado vem sendo capaz de proporcionar benefícios para os consumidores. Em linha com a própria lógica da liberalização dos mercados, cabe avaliar se os consumidores estão exercendo o direito da portabilidade de supridor de energia elétrica. As experiências internacionais indicam um nível considerável de troca de comercializador em jurisdições como o Reino Unido, a Noruega, o Texas e a Nova Zelândia (ROS et al., 2018; POUDINEH, 2019). No entanto, apesar de ser um indicador relevante por mensurar o dinamismo do mercado, o acompanhamento do ritmo de troca de comercializador por parte dos consumidores não permite concluir acerca do grau de concorrência de um determinado mercado. Por exemplo, mesmo apresentando mercados varejistas marcados pelo caráter dinâmico, o caso da Austrália indica que os benefícios da liberalização, notadamente menores preços de suprimento, estão restritos aos consumidores que efetivamente conseguem estar engajados nos mercados. Por esse motivo, não é possível considerar os mercados varejistas australianos como eficientes (ACCC, 2017).

A implementação de preços-teto para tarifas no Reino Unido surgiu justamente para endereçar este problema. Em linhas gerais, com base em estudo realizado pela autoridade britânica de concorrência, foi constatado que os comercializadores de maior porte obtiveram lucros excessivos no período compreendido entre 2010 e 2015 (CMA, 2016).

Cabe cautela no exame dos resultados. Por um lado, há indícios reais de poder de mercado por parte das comercializadoras de grande porte (OFGEM 2018). Por outro lado, é preciso uma análise acerca da sustentabilidade dos preços tidos como competitivos, sendo a falência de diversas comercializadoras no Reino Unido, em 2018, um possível indicador da existência de problemas quanto à sustentabilidade econômica e financeira do modelo de negócio destas comercializadoras (POUDINEH, 2019; LITTLECHILD, 2018).

## **2.2. A separação entre Distribuição e Comercialização no Brasil**

As distribuidoras de energia elétrica no Brasil desempenham tanto a atividade de distribuição, quanto a atividade de comercialização. Vale destacar que a atividade de distribuição consiste na prestação de serviços de rede, possibilitando – no caso de consumidores do mercado livre conectados em tensão de distribuição – a conexão dos agentes de geração e de comercialização de energia elétrica, e assegurando a homogeneidade e qualidade do fluxo de energia elétrica. Ao mesmo tempo, em sua atividade de comercialização, as distribuidoras são responsáveis pelo atendimento da totalidade da carga de seus consumidores regulados (consumidores cativos e potencialmente livres) e, para tanto, devem firmar contratos bilaterais (Contratos de Compra de Energia no Ambiente Regulado - CCEARs) com produtores independentes de energia por meio de uma cadeia de leilões regulados ou por meio de chamadas públicas, no caso de contratação de geração distribuída (Contratos Bilaterais Regulados – CBRs).

No quadro da atividade de comercialização, as distribuidoras precisam realizar estudo de previsão do mercado consumidor com vários anos de antecedência e devem participar de leilões regulados de modo a se manterem 100% contratadas. Além disso, a regulação brasileira prevê a possibilidade de compensação de sobras e déficits contratuais entre as distribuidoras (MCSD) e a venda de energia elétrica no ACL (MVE), como apresentado no tópico 2 acima (Separação das atividades de Distribuição e Comercialização).

Ao examinar os fatores condicionantes para a liberalização do mercado de eletricidade, o primeiro passo é a compreensão do que se define como ‘mercado varejista’ e quais as atividades que serão abrangidas pela reforma que viabilizará sua liberalização. Como exposto, é necessário o estabelecimento de um arcabouço regulatório que defina as premissas para a separação das atividades de distribuição e comercialização. Inicialmente, deve-se definir a responsabilidade

pelas atividades técnicas, operacionais e comerciais correlatas à atividade de comercialização de energia elétrica. Desse modo, a primeira questão a ser endereçada é a delimitação do escopo das reformas, que trata da definição de responsabilidade quanto aos sistemas de medição, cobrança, faturamento e atendimento aos consumidores.

- **O tratamento das atividades correlatas à Distribuição e Comercialização no Brasil: medição, cobrança e faturamento**

As distribuidoras de energia elétrica brasileiras desempenham, atualmente, duas atividades, com características de negócio distintas: (1) a atividade de distribuição de energia elétrica, que é um negócio de gestão de infraestrutura, e (2) a atividade de comercialização, que se caracteriza como um negócio de relação com o cliente. Cabe enfatizar que a atividade de distribuição consiste na prestação de serviços de rede, possibilitando a conexão dos agentes de geração e de comercialização de energia elétrica (no caso de consumidores do mercado livre conectados em tensão de distribuição) e assegurando a homogeneidade e qualidade do fluxo de energia elétrica.

Considera-se como atividades correlatas à D&C a medição, a cobrança e o faturamento. Em linha com o pressuposto de que a promoção de competição incita a eficiência, parece razoável que as 'atividades correlatas' também sejam liberalizadas. Além disso, realizando a liberalização em bases mais abrangentes, existem maiores incentivos à inovação, na medida em que ocorre menor padronização dos serviços. No entanto, o tema é controvertido.

De fato, além de possibilitar ganhos de escala, a manutenção das 'atividades correlatas' sob responsabilidade das distribuidoras elimina assimetrias de informação entre as comercializadoras. Ao mesmo tempo, se reduzem as barreiras à entrada, sobretudo em termos do custo inicial de investimento. Desse modo, tem-se as condições para maior participação de novos agentes de comercialização de energia elétrica e, em consequência, para maior nível de competição no mercado varejista (ROS et al., 2018). Nesse sentido, as 'atividades correlatas' devam continuar sob a responsabilidade das distribuidoras.

É importante observar os efeitos da redistribuição dos custos da rede com a separação das atividades de D&C, considerando a permanência do modelo de tarifação vigente e dos contratos legados que irão impactar na tarifa dos consumidores que irão permanecer no mercado regulado. Os sistemas de comunicação de falhas no suprimento e os pedidos de conexão e de desligamento da rede tendem a permanecer sob a responsabilidade das distribuidoras. Considerando que as atividades inerentes à rede são exercidas pelas próprias distribuidoras, é compreensível esta ser a alternativa prevalecente.

Em relação aos pedidos de conexão e desligamento, estes deverão ser executados pela distribuidora, mas sob a coordenação da comercializadora. A distribuidora não poderá religar

um consumidor inadimplente, por exemplo. Assim, estes serviços devem ser feitos pela distribuidora, remunerados pela comercializadora, que é quem detém o “poder de mando”.

- **Medição Inteligente**

Os contornos da separação entre as atividades de D&C assumem maior complexidade ao se constatar as mudanças tecnológicas em curso. De fato, para que os benefícios da abertura sejam maximizados, é preciso que os consumidores recebam sinais de preço tempestivos e adequados e que suas despesas com energia elétrica sejam um reflexo fidedigno de suas decisões de consumo e de contratação. Por um lado, encontram-se os sistemas de medição inteligente, capazes de dotar os consumidores de maior capacidade de responder a preços e incentivos e lidar com os REDs. Todavia, considerando os custos envolvidos, a experiência internacional indica que a realização dos investimentos deve ocorrer na medida em que sejam considerados atrativos dentro das análises de custos e benefícios. Neste sentido, considera-se a concatenação da abertura do mercado com um plano de universalização de implementação (roll out) de medição inteligente, que leve em conta uma análise custo-benefício. Desse modo, em áreas onde a relação custo-benefício for superior a zero, a substituição dos medidores se daria de forma voluntária, com os custos absorvidos diretamente pelo consumidor ou pelo varejista. Além disso, a efetiva realização dos investimentos requer um marco regulatório com normas claras no que se refere à sua devida remuneração.

- **Faturamento**

A responsabilidade pelo faturamento é uma atividade que pode ser aberta à competição. Entre as razões para isso, destaca-se a necessidade de os sistemas de faturamento serem capazes de processar diferentes tipos de produtos/tarifas em um contexto em que as comercializadoras devem buscar a oferta de serviços de acordo com a preferência dos consumidores. Desse modo, a atividade de faturamento deve ser inicialmente exercida pela distribuidora e liberada para ser exercida pelas comercializadoras, à medida que haja mercados varejistas maduros.

- **Inadimplência**

Associada à questão do faturamento, encontra-se a questão da inadimplência. As comercializadoras devem gerenciar os riscos relativos à inadimplência dos consumidores que pertencem à sua carteira. Portanto, estes agentes precisam considerar as implicações em termos de necessidade de capital de giro neste segmento e os requisitos de robustez financeira exigidos para enfrentar potenciais turbulências.

- **Perdas não técnicas**

As perdas não técnicas (PNT) estão associadas particularmente ao furto de energia, que em algumas concessionárias do Brasil apresenta níveis expressivos. As distribuidoras são responsáveis pela gestão da rede elétrica e dos medidores, devendo investir, assim, em tecnologias que possam mitigar o problema de PNT. Diante dos impactos econômico-financeiros

dessas perdas, é necessário avaliar tais perdas nas tarifas e, ao mesmo tempo, definir incentivos para a redução dos seus montantes e como serão repartidas entre mercado regulado e mercado livre. De fato, os incentivos para redução das PNT são dados às distribuidoras, mesmo quando a responsabilidade pela compra de energia para a cobertura das perdas é da comercializadora. As distribuidoras são as responsáveis pela gestão da rede elétrica e dos medidores, devendo investir, assim, em tecnologias que possam mitigar o problema de PNT.

## **2.3. Questões complementares no processo de separação entre Distribuição e Comercialização**

Na separação entre as atividades de Distribuição e Comercialização devem ser definidas também as responsabilidades da Comercializadora Regulada e do Supridor de Última Instância (SUI), além de estabelecidas as formas de separação dos agentes D&C do ponto de vista contábil e legal, para que sejam evitados riscos de judicialização do mercado. Juntamente com a discussão regulatória, existem questões relativas ao modelo comercial das distribuidoras. À medida que as redes elétricas passam a conviver com fluxos multidirecionais de energia, questiona-se a função de ‘operador da rede’ pela distribuidora, incluindo o despacho de REDs.

- **Comercializadora Regulada**

A criação da comercializadora regulada, bem como separação entre fio e energia podem facilitar a transferência de recursos entre o mercado regulado e o mercado livre, promovendo um efeito chamado de “vasos comunicantes”. Para tanto, deve-se (1) promover a separação de lastro e energia, (2) rever contratos legados e (3) promover a gestão ativa dos portfólios pelas distribuidoras.

- **Supridor de Última Instância**

O Supridor de Última Instância (SUI), em vários países, garante provisoriamente a continuidade do fornecimento de energia para os consumidores impactados pela perda de seu comercializador varejista – seja devido à perda de sua habilitação ou por outro motivo – sem gerar impacto para os demais agentes do mercado (CCEE, 2021). Desse modo, este agente é responsável por suprir consumidores que têm contrato com comercializadoras que falharam no exercício de suas atividades, especialmente em caso de falência, assumindo o atendimento até que os consumidores busquem novos fornecedores. Além disso, o SUI pode ficar responsável pelos consumidores vulneráveis (baixa renda, por exemplo), dando outra atribuição a este agente, que incluiria ações sociais

- **Inserção de REDs em comunidades de baixa renda**

No processo de separação entre as atividades de D&C, uma oportunidade para as distribuidoras seria a introdução de políticas de inserção da geração distribuída em comunidades de baixa renda, pois, além de reduzir subsídios, se bem planejada, essa orientação pode melhorar a qualidade da rede elétrica, além de reduzir os problemas de perdas não técnicas e de inadimplência, que ficariam sob responsabilidade da distribuidora.

### 3. Efeitos da Geração Distribuída no Mercado Livre

A geração distribuída solar fotovoltaica se destaca pelo nível de maturidade do seu mercado no país. Essa tecnologia foi fundamentada em 2012 pela ANEEL<sup>37</sup>, considerando o mecanismo de net metering, que permite aos usuários dos sistemas de micro e minigeração distribuída (MMGD), quando conectados às distribuidoras, obter a compensação do excedente de eletricidade que foi autogerada e injetada na rede em créditos que podem ser usados posteriormente. Esse marco legal confere aos consumidores de geração distribuída a isenção, entre outros encargos, do pagamento da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), que remunera as distribuidoras, de forma que os créditos gerados não descontam essa parcela da tarifa de energia. Em consequência disso, o custo da TUSD devido pelo consumidor de geração distribuída é repassado para os demais consumidores conectados à rede, inclusive os consumidores vulneráveis. Isso tem causado distorções crescentes, diante da maior participação da geração distribuída no sistema, e estimulou a revisão da regra, em 2019<sup>38</sup>, para sua adequação à realidade do mercado e demanda da sociedade.

Desse modo, em 2022, foi aprovada a Lei nº 14.300, que estabeleceu o novo marco regulatório da geração distribuída. Esse marco regulatório manteve a vigência do mecanismo de compensação para os sistemas existentes e para os sistemas conectados até 12 meses após a publicação desta Lei, até 2045. Para os sistemas instalados de 2023 em diante, o novo marco estipula um período de transição durante o qual que os usuários de MMGD terão desconto na compensação da energia injetada na rede referentes: (i) à remuneração de parte dos ativos do serviço de distribuição; (ii) à quota de reintegração regulatória (depreciação) dos ativos de distribuição; e (iii) ao custo de operação e manutenção do serviço de distribuição.

A Lei nº 14.300 trouxe entraves para a expansão do mercado livre, pois o consumidor regulado não terá a opção de se manter na geração distribuída solar fotovoltaica e migrar para o mercado livre ou vice-versa. De fato, deverá permanecer no mercado regulado para manter os benefícios da geração distribuída, assim como o consumidor que estiver no mercado livre terá de voltar para o mercado regulado para, então, buscar os benefícios da geração distribuída. Dessa forma, é interessante considerar a decisão desse consumidor regulado que, a partir de 2023, poderá optar entre (1) migrar para o mercado livre ou (2) contar com os benefícios da geração distribuída.

Para mensurar a viabilidade da migração do consumidor para o mercado livre ou sua opção pela geração distribuída, foi realizada uma análise econômica e de sensibilidade sobre a tarifa

---

37. REN nº 482/2012, modificada pelas REN nº 687/2015 e REN nº 786/2017.

38. Manifestada no Projeto Lei nº 5.928/2019.

de energia praticada nos contratos. Neste caso, cabe responder qual será a tarifa máxima de contratação no mercado livre que valeria a pena para o consumidor optar pela contratação de energia no mercado livre ao invés da geração distribuída no mercado regulado.

## **Fatores com impacto sobre a gestão das distribuidoras**

Entre os fatores com impacto sobre a gestão das distribuidoras de energia elétrica, cabe mencionar os seguintes:

- **Usuários de geração distribuída deixam de remunerar custos de distribuição e custos do sistema (e.g., TUSD)**

Um elevado número de adesões ao sistema de compensação de energia (net metering) pode comprometer a sustentabilidade dos modelos de negócio da comercializadora regulada e da distribuidora, uma vez que os usuários com geração distribuída deixam de remunerar custos de distribuição e custos sistêmicos (TUSD, por exemplo), fazendo com que clientes sem poder de compra para investir na implantação de geração distribuída arquem com custos de rede remanescentes, mesmo após a Lei nº 14.300. Assim, a consequência desses aspectos – abertura de mercado e ampliação da geração distribuída – para as distribuidoras (ou comercializadoras reguladas) seria a redução do mercado e o aumento da inadimplência dos usuários ao ponto de, possivelmente, comprometer a sustentabilidade econômico-financeira destas empresas.

- **Elevação da tarifa de energia elétrica**

O aumento de tarifa pode incentivar tanto a migração para o mercado livre, quanto a instalação de sistemas de geração distribuída. Neste caso, o aumento da tarifa pode incentivar tanto a migração para o mercado livre, quanto a instalação de sistemas de geração distribuída. Em algumas localidades do Brasil, compensa para o consumidor, se tivera opção, mesmo que esteja habilitado a migrar para o mercado livre, continuar no mercado regulado e obter os benefícios da geração distribuída. De fato, políticas de inserção da geração distribuída em comunidades de baixa renda, além da redução de subsídios, podem melhorar a qualidade da rede elétrica e reduzir os problemas de perdas não técnicas e inadimplência.

- **Inadimplência**

Em relação à inadimplência, os consumidores que migram para o mercado livre têm menor probabilidade de resultarem inadimplentes, já que têm maior acesso ao crédito e maior informação acerca das vantagens do mercado livre. Com a migração destes consumidores para o mercado livre, a inadimplência no mercado regulado tende a se elevar, uma vez que a parcela da energia não recebida sobre a energia faturada ficaria ainda maior, provocando a necessidade de aumento da tarifa como forma de compensação para a distribuidora ou o comercializador regulado. Assim, pode aumentar o número de consumidores que não consigam pagar suas faturas de eletricidade, especialmente os vulneráveis, criando, portanto, um círculo vicioso

que também pode comprometer a sustentabilidade do mercado. Por outro lado, rateando a inadimplência do mercado entre todos os consumidores (mercado livre e mercado regulado) se reduz o efeito da inadimplência do setor sobre os consumidores de baixa renda.

- **Perdas não técnicas**

Há uma correlação entre perdas não técnicas e aumento da inadimplência das distribuidoras, comprometendo a sustentabilidade das distribuidoras, sendo amplificado em distribuidoras dos grandes centros, cujas comunidades mais carentes têm a presença de facções criminosas do narcotráfico ou de milícias. Neste sentido, políticas especiais direcionadas a estas comunidades podem contribuir para não somente reduzir as perdas não técnicas como também a criminalidade nestas áreas.

- **Instalação de medidores inteligentes**

Uma das soluções para redução do problema das perdas não técnicas seria a instalação de medidores inteligentes, a ser realizada por meio de programas de roll out de medidores, que considere uma análise de custo-benefício desta política. Desta forma, um plano de universalização da medição inteligente busca assegurar a maximização dos benefícios potenciais emergentes de novos modelos de negócio com REDs e smart grid, bem como da melhor gestão da rede elétrica, da maior assertividade de ações de combates às perdas técnicas e comerciais, além da redução de custos operacionais na atividade de distribuição, assegurando, em parte, a sustentabilidade das distribuidoras. Desse modo, para que a abertura do mercado seja sustentável, é necessário que as discussões sobre o tratamento dos contratos legados, o impacto da geração distribuída sobre os consumidores cativos, bem como o tratamento de perdas não técnicas e da inadimplência tenham a participação de toda a sociedade.

- **Passagem de um modelo de negócio do tipo DNO (Distributed Network Operator, i.e., Operadora de Rede de Distribuição) para DSO (Distributed System Operator, i.e., Operadora de Sistema de Distribuição) e mais tarde para DSP (Distributed System Platform, i.e., Plataforma de Sistemas de Distribuição) para as distribuidoras traz maior dinâmica para o mercado e pode aumentar a participação e envolvimento dos consumidores remanescentes.**

### **3.1 Análise de viabilidade da opção do consumidor pelo mercado livre com geração distribuída**

A análise de viabilidade da opção pelo mercado livre por parte do consumidor foi realizada para três cenários com o objetivo de simular três momentos distintos da decisão, i.e., entrando em 2023, em 2026 e em 2029. Esses momentos se traduzem em resultados diferentes de compensação da geração distribuída devido à regra de transição estabelecida pela Lei nº 14.300. Para permitir a comparação do impacto em diferentes áreas de concessão, a análise foi realizada para quatro municípios de quatro estados, dispondo cada um de irradiação solar bem distinta:

- São Paulo - SP;
- Rio de Janeiro - RJ;
- Barreiras - BA; e
- Brasília de Minas - MG.

Considerou-se um consumo médio do consumidor do grupo B1 na faixa de 600 kWh/mês. A Tabela 2 traz um resumo dos parâmetros utilizados na simulação.

Tabela 2: Resumo dos parâmetros utilizados na simulação

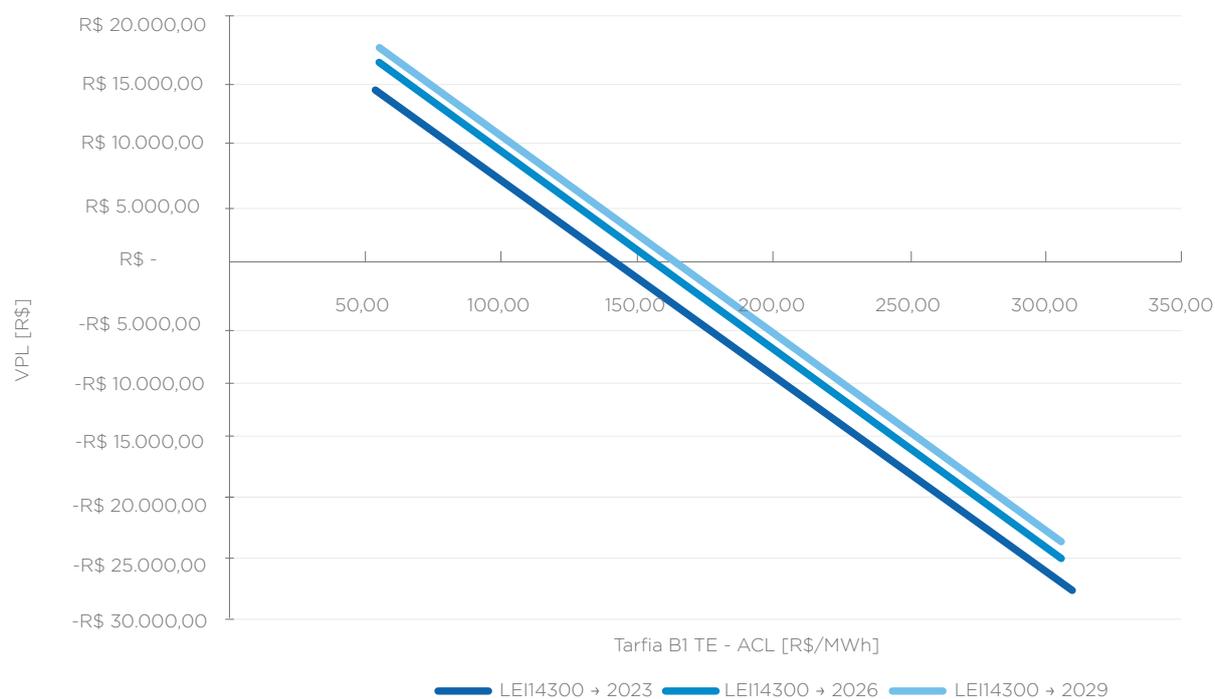
Parâmetros da Simulação		
Modalidade de GD	Solar FV compartilhada	
Consumo médio mensal	600	kWh/mês
Dados de Investimento		
Vida útil do projeto	20	anos
Custo específico do sistema	4,18	R\$/Wp
Fator de simultaneidade	0%	
Dados Econômicos		
Taxa de financiamento	12,00%	a.a.
Taxa de inflação	4,50%	a.a.
Taxa de reajuste tarifário	6,42%	a.a.
Taxa de mínima de atratividade	9,00%	a.a.

Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 1, para que o consumidor do grupo B1 da cidade de São Paulo migre para o mercado livre e seja mais viável economicamente do que a geração distribuída no mercado regulado, a tarifa de energia comercializada deve ser inferior a R\$144,18 por MWh. Nesse cenário, o consumidor tomaria essa decisão em 2023.

Considerando o cenário de 2029, onde o consumidor estaria pagando 100% da TUSD Fio B, a tarifa de energia deveria ser inferior a R\$ 162,20 por MWh. De fato, o cenário de 2023 apresenta os resultados mais promissores para a geração distribuída (quando comparada com o mercado livre), pois esse consumidor participaria de toda a regra de transição da Lei nº 14.300, no quadro da qual ele pagaria inicialmente apenas 15% da TUSD Fio B.

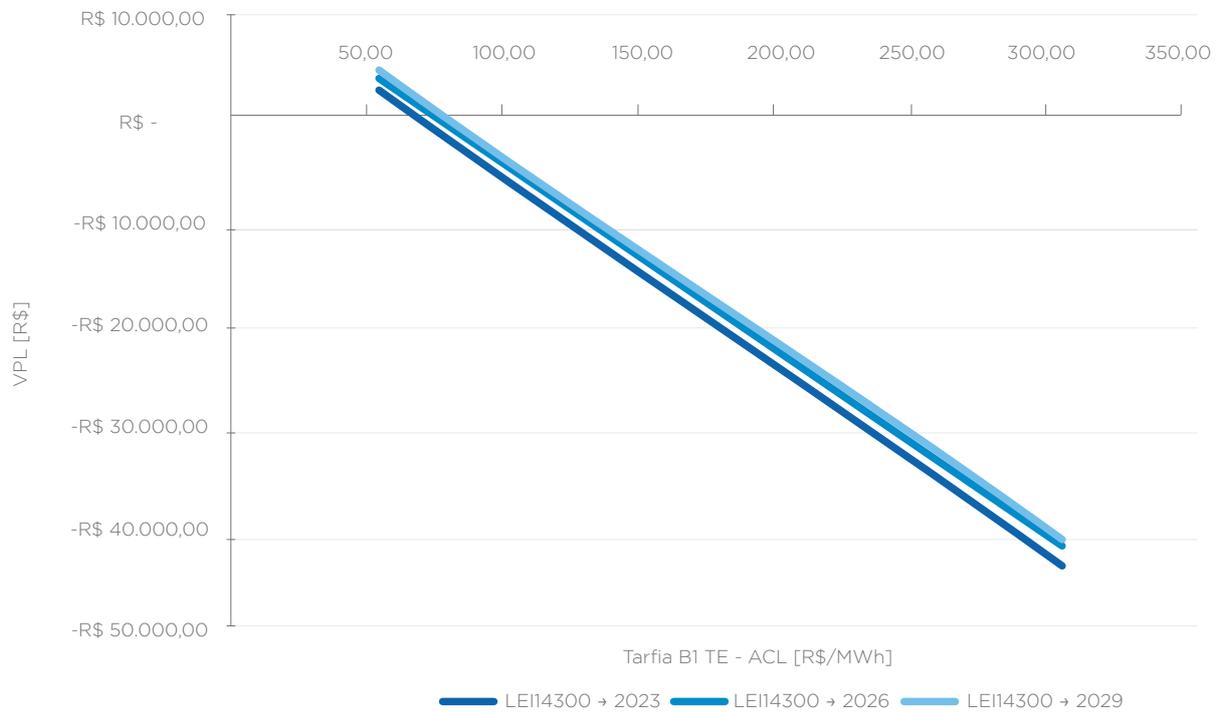
Gráfico 1: Análise de sensibilidade da viabilidade do mercado livre com relação a GD para o município de São Paulo - SP



Fonte: Elaboração própria.

No município do Rio de Janeiro, o quadro seria diferente. O Gráfico 2 mostra que a tarifa de energia comercializada no mercado livre deveria ser inferior a R\$ 90,11/MWh para que o consumidor obtivesse desconto superior ao que teria se estivesse na geração distribuída.

Gráfico 2: Análise de sensibilidade da viabilidade do mercado livre com relação a geração distribuída para o município de Rio de Janeiro – RJ

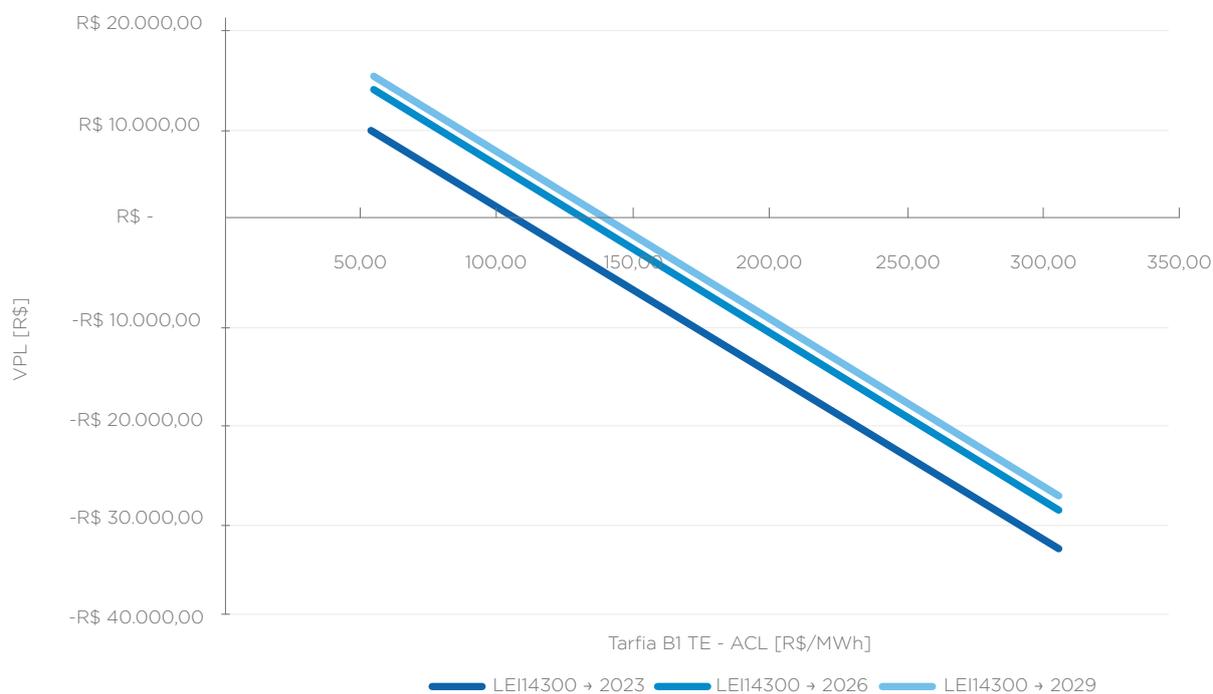


Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 3, em Barreiras (Bahia), verifica-se que a opção do mercado livre em lugar da geração distribuída teria viabilidade econômica se a tarifa de energia no mercado livre fosse (o que parece pouco provável):

- (1) inferior a R\$ 144,18/MWh para o cenário de 2029;
- (2) de R\$ 126,15/MWh para o cenário de 2026; e
- (3) de R\$ 108,13 /MWh para o cenário de 2023.

Gráfico 3: Análise de sensibilidade da viabilidade do mercado livre com relação a geração distribuída para o município de Barreiras – BA

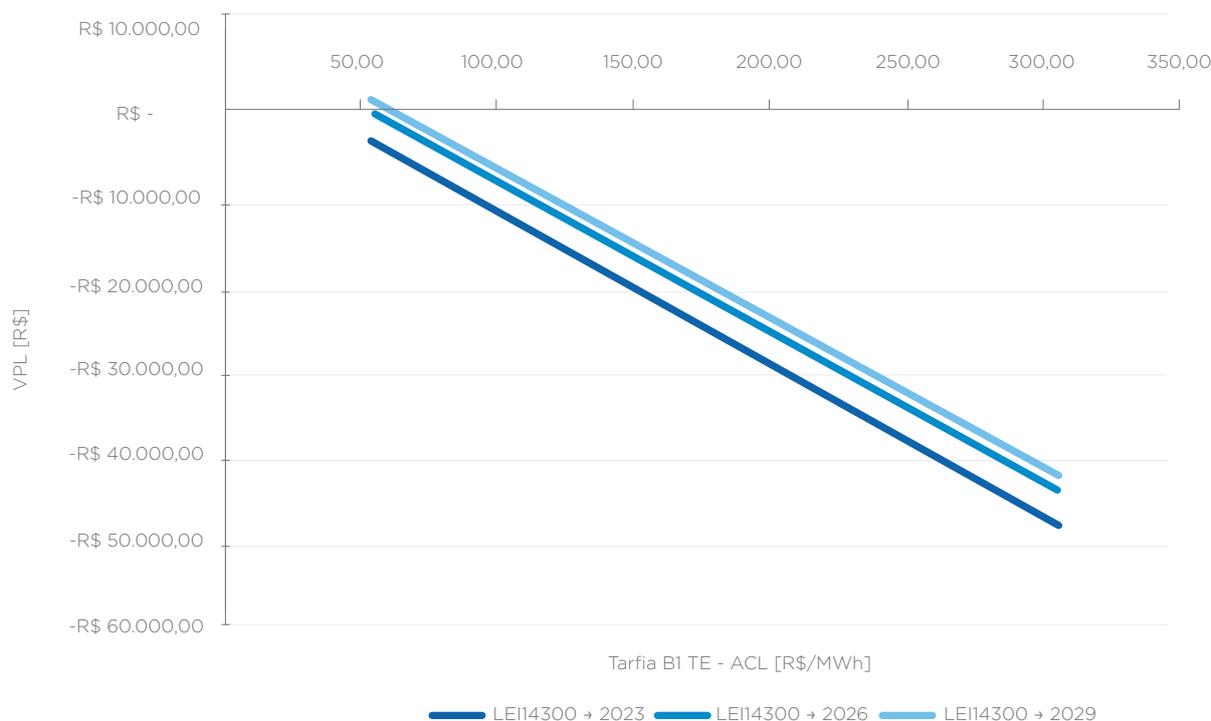


Fonte: Elaboração própria.

No Gráfico 4, em Brasília de Minas (MG), tem-se o caso com resultados mais favoráveis para a geração distribuída porque o estado de Minas Gerais concede a isenção do ICMS para a energia injetada em todas as modalidades de geração distribuída<sup>39</sup>. No caso deste município, o consumidor só teria benefícios no mercado livre, comparado à geração distribuída, no cenário de 2029, quando a tarifa de energia estiver inferior a R\$ 72,09/MWh. Para o cenário de 2023, essa tarifa teria de ser bem inferior a R\$ 50,00/MWh, de fato uma situação inviável.

39. Lei nº 22.549/2017 do estado de Minas Gerais.

Gráfico 4: Análise de sensibilidade da viabilidade do mercado livre com relação a geração distribuída para o município de Brasília de Minas – MG



Fonte: Elaboração própria.

De modo geral, cada município brasileiro apresentará resultados distintos de viabilidade em razão (1) das características tarifárias de cada área de concessão e subgrupo de tensão, (2) das condições fiscais de cada estado e também (3) das diferenças de irradiação solar, resultando em diferentes performances para o sistema de geração distribuída solar fotovoltaica.

### 3.2 Geração Distribuída Solar Fotovoltaica para consumidores de baixa renda

No período 2012-2022, o quadro regulatório e a redução no custo dos insumos resultaram em um aumento vertiginoso da utilização da geração distribuída solar fotovoltaica no Brasil. Ao mesmo tempo, cabe assinalar que a política de incentivo<sup>40</sup> à geração distribuída solar fotovoltaica tem beneficiado os consumidores com maior renda. Em razão do elevado valor de investimento necessário para a instalação de sistemas de microgeração distribuída solar fotovoltaica e da dificuldade de acesso ao crédito, esta alternativa tornou-se inviável aos consumidores de baixa renda.

40. Resolução Normativa ANEEL nº 482/2012.

A retirada do benefício da compensação total da energia injetada aos novos usuários a partir de 2023 é necessária para permitir o crescimento sustentável, sem que custos e subsídios acabem onerando os demais consumidores conectados na rede. No entanto, parte dos ativos do serviço de distribuição não foram contemplados pela Lei, o que pode ocasionar sobrecarga para os consumidores que continuarem no mercado regulado, principalmente aqueles de baixa renda que tendem a permanecer junto à distribuidora de energia elétrica.

Cabe ressaltar que, mesmo no quadro de redução do preço dos equipamentos associados à tecnologia de geração solar (favorecidos por meio de incentivos e créditos fiscais) e de aumento da sua eficiência, a crescente adoção de geração distribuída solar fotovoltaica ainda se limita a uma parcela restrita da população brasileira. Essa restrição está vinculada (1) à renda familiar insuficiente, (2) à inexistência de mecanismos de financiamento atraentes para estes consumidores, (3) à falta de conhecimento sobre a tecnologia, sistema ou modelo de GD/MMGD, e (4) a uma política regulatória com pouca aderência da população à realidade do mercado.

A adaptação dos modelos de negócio à realidade da população de baixa renda é fundamental para integrar esses consumidores à geração distribuída. Isso se torna relevante no Brasil, não só por questões sociais, mas também pela sua penetração nas unidades residenciais. Os beneficiários da Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) correspondem a mais de 150.000 domicílios (ou unidades consumidoras) (ANEEL, 2021). A maior parte dessas residências concentra-se na região Nordeste, enquanto o maior consumo médio encontra-se na região Sudeste. Diante desse cenário, a tecnologia de geração distribuída solar fotovoltaica pode ser vista como uma ferramenta a ser aplicada para uma economia de baixo carbono inclusiva no país.

Diante da diversidade e complexidade do país, a possibilidade de regionalizar o subsídio pode ser uma oportunidade de realizar um planejamento energético específico, de acordo com a potencialidade local. Isso poderia ser contemplado como uma regionalização de subsídios ou níveis da tarifa social para obter melhor aproveitamento da diversidade de insolação e níveis de consumo, por exemplo, uma vez que a energia fotovoltaica é uma fonte potencial comparada com outras fontes energéticas renováveis locais. Com a liberalização do mercado e considerando um modelo de negócio das distribuidoras do tipo DSO (Operadora de Sistema de Distribuição), essa política poderia trazer valor para o mercado de eletricidade. O mercado regulado (comercializadora regulada e distribuidora) poderia se beneficiar de novas tecnologias de REDs e propor soluções que englobem os consumidores de baixa renda, o que minimizaria seus custos de operação, além de mitigar o problema das perdas não técnicas e da inadimplência do mercado.

Para a implementação dessa política, seria importante ter uma interação ativa com as distribuidoras, de forma que essas empresas possam indicar pontos na rede que proporcionem redução de custos de acesso para o empreendedor. Geralmente, são pontos específicos em que o sistema poderia oferecer benefícios ao projeto com custo quase nulo, o que viabilizaria os empreendimentos de geração distribuída solar fotovoltaica em comunidades de baixa renda. Como resultado, haveria uma melhora dos indicadores de qualidade de energia (DEC e FEC, por exemplo), como também dos indicadores de perdas não técnicas e inadimplência.

## **4. O Consumidor Residencial de Baixa Renda no âmbito da abertura do mercado varejista de eletricidade**

No contexto da abertura do mercado varejista, a comercializadora regulada tem relevante papel para resguardar os consumidores vulneráveis em relação a práticas anticompetitivas (como o exercício do poder de mercado por comercializadoras no mercado livre) e a volatilidade do preço no mercado livre. Para isso, é essencial a existência de uma “tarifa padrão” que sirva de referência para os consumidores energia de um comercializador regulado. De fato, é provável que os consumidores de baixa renda que, em 2020, correspondiam a 13,32% das unidades consumidoras, fiquem conectados a um comercializador regulado, em um primeiro momento do mercado varejista.

Há necessidade de simetria entre os ambientes regulado e livre quanto ao custeio de contratações, de modo a garantir a segurança do suprimento e a preservação de programas setoriais, como a TSEE, no mercado liberalizado. No momento da abertura do mercado, é fundamental que os consumidores de baixa renda fiquem sob a jurisdição de uma comercializadora regulada. Quando o mercado estiver maduro, esses consumidores poderiam migrar para o mercado varejista, sendo adotada uma política de vouchers. Alguns comercializadores varejistas podem criar modelos de negócio que englobem consumidores vulneráveis. Desse modo, será a comercializadora regulada – e não o Supridor de Última Instância -- que atenderá os consumidores vulneráveis e/ou atendidos por políticas públicas. Apenas quando esses consumidores puderem migrar para o mercado varejista, é que serão atendidos pelo Supridor de Última Instância. Além disso, o SUI poderia atender, em um primeiro momento, os consumidores regularizados no combate às PNT e à inadimplência

## Considerações finais

Em vista de todos os elementos avaliados neste relatório, têm-se como relevante a observação dos princípios a seguir:

- Elaboração e aprovação do arcabouço Legal que deverá suportar os aprimoramentos;
- Respeito aos contratos vigentes e estabelecimento de regras de transição;
- Aprimoramento dos mecanismos de desconstrução e gestão de balanço energético das distribuidoras;
- Aprimoramento dos desenhos de mercado para acomodar na fase de transição, bem como no regime permanente as novas figuras que deverão resultar de segregação das atividades de Distribuição e Comercialização;
- Preservação dos interesses dos consumidores vulneráveis;
- Tratamento adequado das perdas e inadimplência de modo a reduzir os impactos tarifários para os consumidores que fiquem atrelados ao mercado regulado;
- Adequação da abertura ao que foi estabelecido pela Lei 14.300/2022, que define o Marco Legal da Geração Distribuída;
- Aproveitar novas oportunidades para GD em mercados não explorados, como o dos consumidores de baixa renda;
- Progressividade na abertura do mercado de modo a minimizar os eventuais descompasso no processo;
- Consideração da diversidade e peculiaridades das diversas áreas de concessão quando da separação das atividades de distribuição e comercialização;
- Segregação das atividades de modo a buscar equilíbrio econômico nas novas estruturas, evitando alocações distorcidas de riscos ou pressões indevidas nos custos;
- Reforço positivo e aproveitamento de sinergias entre a abertura do mercado e a digitalização dos sistemas de distribuição;
- Criação de novos produtos e serviços baseados na digitalização dos sistemas de distribuição e na liberdade de escolha dos usuários.
- Por fim, como trabalho futuro, sugere-se uma análise de impacto regulatória (AIR) da abertura do mercado, levando em consideração (i) desenhos de mercado, (ii) limites de elegibilidade, (iii) inserção de GD, (iv) perdas não técnicas, (v) inadimplência e (vi) novas sistemáticas de garantias para a expansão da oferta.

A photograph of industrial machinery, likely a biodiesel production plant, featuring two pressure gauges and three blue-handled valves. The gauges are labeled 'MPa' and have scales with numbers 0, 3, and 4. The valves are mounted on yellow pipes. The entire image is overlaid with a semi-transparent blue filter.

# **A Cadeia de Valor do Biodiesel e o Regime de Créditos de Descarbonização (CBIOs)**

5

## Plano do Capítulo

1. Análise da cadeia de valor do biodiesel com foco na expansão da emissão de CBIOS (créditos de descarbonização).
2. Tratamento dos programas RenovaBio e Selo Biocombustível Social, identificando as principais barreiras e oportunidades de mercado.

A produção e o consumo de biocombustíveis líquidos têm se expandido mundialmente, nas últimas décadas, como resultado das políticas públicas de incentivo à descarbonização da atmosfera e diversificação da matriz energética dentro do paradigma da economia verde. Entre os biocombustíveis, o biodiesel se configura como substituto ao diesel fóssil, com potencial de mitigação das emissões globais de gases do efeito estufa (GEE) no setor de transporte. A produção do biodiesel é realizada por via química, principalmente pela rota de transesterificação alcalina homogênea de óleo vegetal ou gordura animal com metanol, dando origem a uma mistura de ésteres metílicos de ácidos graxos (Fatty Acid Methyl Esters - FAME).

Ao longo do trabalho que deu lugar a este Capítulo, foram realizadas entrevistas junto aos principais stakeholders ligados à cadeia do biodiesel, tanto do setor público quanto do setor privado, sendo eles: União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene (Ubrabio), Associação dos Produtores de Biocombustíveis do Brasil (Aprobio), Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove), Embrapa Meio Ambiente, Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET), Petrobras e Associação das Distribuidoras de Combustíveis (Abicom).

Os questionamentos foram guiados por temas considerados de suma importância para a identificação de desafios e janelas de oportunidades, cujas respostas se encontram consolidadas sob as abordagens quantitativas e qualitativas (Anexo Único). Para a apresentação desses resultados, os atores entrevistados estão identificados por grupos formados conforme atuação e representação na cadeia nacional do biodiesel. Dessa forma, tem-se:

- 3 (três) correspondentes a associações representantes dos produtores de biodiesel (APB 1; APB 2 e APB 3),
- 1 (uma) correspondente a associações representantes dos distribuidores de combustíveis (ADC),
- 2 (duas) correspondentes a órgãos do governo federal vinculados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (ORG 1 e ORG 2) e
- 1 (uma) empresa atuante no setor (EMP).

# 1. Análise da cadeia de valor do biodiesel com foco na expansão da emissão de CBIOs (créditos de descarbonização)

- **Regulação**

A efetiva introdução do biodiesel na matriz energética brasileira começou com o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), lançado em 2004, que resultou na publicação da Lei Federal nº 11.097/2005, primeiro marco regulatório do setor do biodiesel, que teve como objetivo fomentar a produção e o consumo de biodiesel no país de forma sustentável e com foco na inclusão social, na estruturação da cadeia produtiva e no desenvolvimento regional. O PNPB introduziu mandatos de mistura de biodiesel ao óleo diesel comercializado. O percentual de mistura voluntária de 2% de biodiesel (B2) foi autorizado em 2005 e passou a ser obrigatório em 2008. Nos anos seguintes, o governo aumentou gradualmente as taxas de mistura para atingir 12% de biodiesel no diesel fóssil (B12), em março de 2020, e pretende alcançar o B15 em 2023.

No que tange às diretrizes do PNPB voltadas para a promoção do desenvolvimento regional e inclusão social, ao longo da cadeia do biodiesel, foi estabelecido o Selo Biocombustível Social (SBS)<sup>41</sup>. O certificado é concedido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) aos produtores de biodiesel e visa o fortalecimento da agricultura familiar na produção do biocombustível, priorizando as regiões menos desenvolvidas do país. A obtenção do selo é condicionada ao cumprimento das obrigações descritas na Portaria MAPA nº143/2020, tais como, (1) adquirir um percentual mínimo, em reais, de matéria-prima (entre 15-40%, dependendo da região) e (2) fornecer capacitação e assistência técnica a agricultores familiares cadastrados no Pronaf<sup>42</sup>. Aos produtores de biodiesel, detentores do SBS, é conferida uma série de benefícios, como (1) diferenciação/isenção nos tributos federais, (2) acesso a melhores condições de financiamento e (3) participação assegurada na etapa inicial dos leilões públicos<sup>43</sup> de comercialização de biodiesel, que representa 80% do volume negociado no país.

---

41. A instituição do selo se deu através do Decreto nº 5.297/2004, que o denominou Selo Combustível Social. Posteriormente, o Decreto nº 10.527/2020 o denominou Selo Biocombustível Social (SBS).

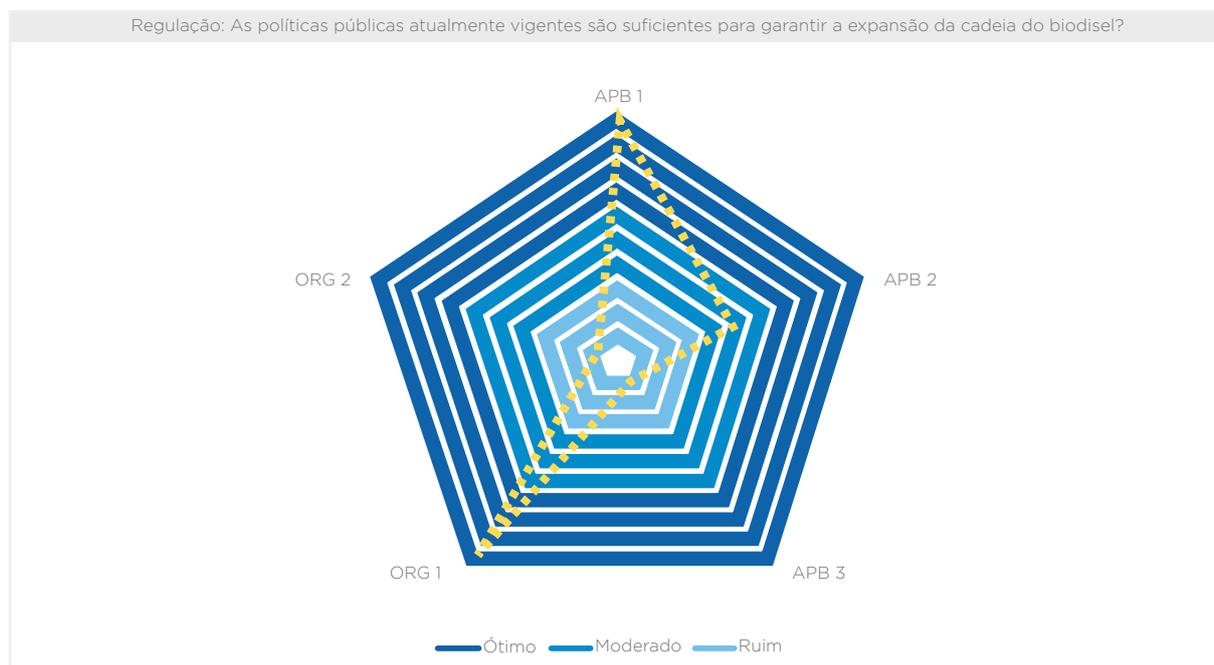
42. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf).

43. Atualmente, a comercialização de biodiesel no país é realizada por meio de leilões públicos promovidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), instituída pela Lei nº 13.576/2017, é o mais recente marco regulatório orientado ao setor e reconhece o papel estratégico dos biocombustíveis na matriz energética brasileira, bem como sua contribuição para a promoção da descarbonização dos combustíveis. Seus principais instrumentos são (1) as metas nacionais de redução de emissões na matriz de combustíveis, (2) a certificação da produção dos biocombustíveis e (3) a criação de um mercado de créditos de carbono (CBIOS), criando obrigações para as distribuidoras de combustíveis fósseis e beneficiando financeiramente os produtores de biocombustíveis.

Nota-se, portanto, que o Brasil possui políticas públicas sólidas de incentivo aos biocombustíveis e vem construindo novas formas de fortalecimento deste setor, proporcionando uma considerável evolução do mercado de biodiesel ao longo dos últimos anos. No entanto, as visões dos stakeholders entrevistados divergem sobre o potencial dessas políticas públicas, da forma como se estruturam atualmente, para continuar apoiando a expansão da cadeia do biodiesel, conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1 - Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre as políticas públicas de incentivo à cadeia do biodiesel vigentes no Brasil**



Nota: Os atores codificados como ADC e EMP não responderam a esta pergunta.

Os entrevistados APB 1 e ORG 1 convergiram na opinião de que as políticas públicas atualmente vigentes vêm apoiando a expansão da cadeia, dado o crescimento e adequado cumprimento dos mandatos desde o início da sua implementação, com B2 (em 2008) até o B15 (planejado para 2023).

Já para a APB 2, as políticas são suficientes para conferir expansão da cadeia para atendimento até o mandato do B15. Além desse teor na mistura, a associação acredita que o mandato não será mais somente de biodiesel, e que possivelmente abrangerá novos renováveis compatíveis com o ciclo diesel, produzidos a partir de óleos vegetais ou gordura animal, modificando o cenário atual.

Para a APB 3 e o ORG 2, entretanto, as políticas vigentes não são suficientes para garantir a expansão da cadeia do biodiesel, sendo necessária uma estruturação adequada que garanta segurança política e jurídica e, conseqüentemente, a longevidade do biodiesel no país, principalmente no que tange às incertezas relacionadas à introdução de novos biocombustíveis.

Observa-se, portanto, que aperfeiçoamentos nas políticas públicas vigentes se fazem necessários, de forma a conferir garantias aos investidores, e, ao mesmo tempo, estimular o mercado e a competitividade do biodiesel brasileiro frente a pluralidade de biocombustíveis com potencial de introdução no país.

#### **Desafios Identificados**

Incorporação de avanços tecnológicos, garantindo segurança política e jurídica, para viabilizar a expansão e longevidade das diferentes rotas de biocombustíveis produzidas e a serem introduzidas no país.

Aperfeiçoamento das políticas públicas voltadas para o setor do biodiesel, buscando garantir a longevidade necessária para conferir segurança aos investidores e a expansão do mercado do biodiesel, afirmando sua potencialidade frente a introdução de novos combustíveis.

#### **• Matérias-Primas**

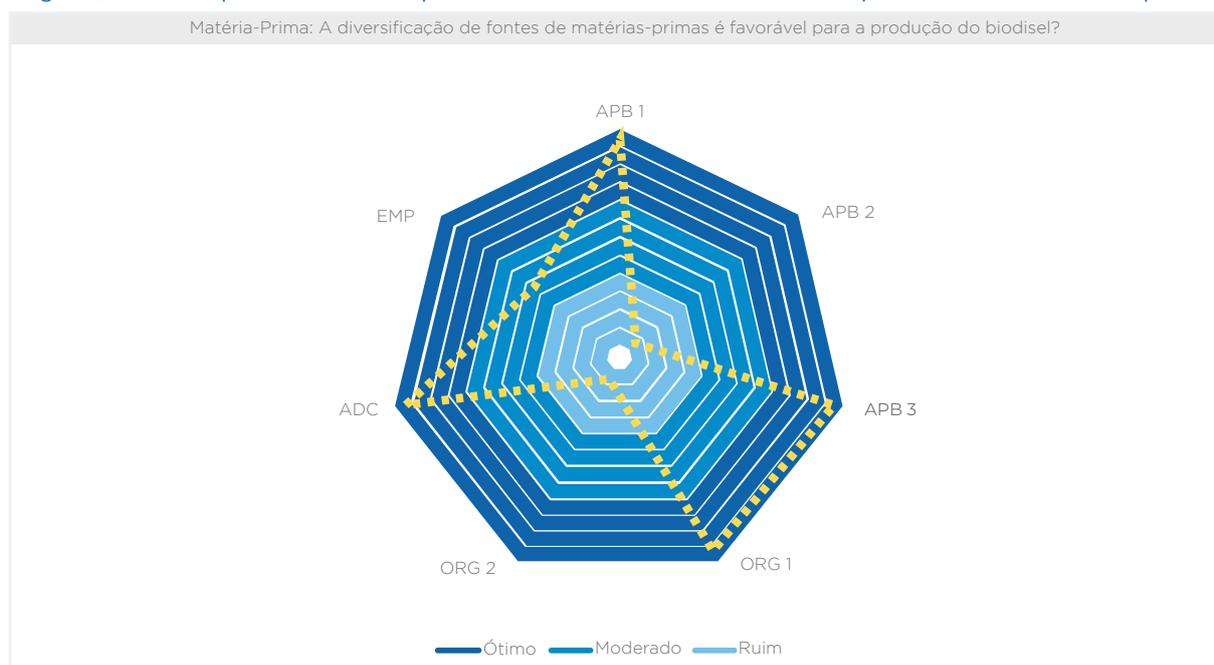
O Brasil possui vantagem competitiva na produção de matérias-primas oleaginosas, não somente pela elevada qualidade e produtividade de suas técnicas agrícolas, mas também por sua rica biodiversidade, clima favorável e disponibilidade de área agricultável. No entanto, apesar do grande potencial nacional de diversificação das matérias-primas, a soja prevalece como principal insumo para a cadeia produtiva do biodiesel, representando 67,75% (em 2019) e 71,2% (em 2020) do total de matérias-primas. Entre os principais motivos para essa prevalência, destacam-se (1) o alto rendimento em óleo; (2) a disponibilidade de abastecimento em volume e qualidade suficientes; (3) os baixos custos de transporte, armazenamento e processamento em relação a outras oleaginosas; (4) domínio em assistência técnica; (5) subprodutos com elevada liquidez no mercado (farelo) e (6) a existência de grandes redes de cooperativas.

A gordura animal – um subproduto da indústria brasileira de processamento de carnes bovinas, suínas e de frango – é o segundo insumo mais utilizado no país, tendo respondido por uma participação de cerca de 11% na produção de biodiesel em 2019 e 2020. A possibilidade de utilização das gorduras animais na geração de biocombustíveis remete aos conceitos de economia circular, sustentabilidade e de produção mais limpa. Entre as demais oleaginosas produzidas no Brasil, pode-se citar como promissoras, no médio prazo, os óleos de algodão, de girassol e de palma (dendê), já utilizadas pela cadeia e com potencial de expansão. No longo prazo, o pinhão-mansão, a mamona e a macaúba são apontadas como insumos potenciais para a fabricação de biodiesel.

Caso fosse produzido a partir de uma cesta de fontes mais diversas, o biodiesel poderia ter um preço mais estável, uma vez que as diferentes matérias-primas sofrem variações distintas de preços ao longo do tempo, contribuindo para a mitigação de variações bruscas. É importante mencionar, ainda, que o incentivo à utilização de culturas agrícolas regionais, como a palma (dendê), no Norte do país, e o pinhão-mansão e a mamona, no Nordeste, por exemplo, poderia fomentar a agricultura familiar e reduzir o desequilíbrio regional. No entanto, vale ressaltar que determinadas oleaginosas, como a mamona, apresentam propriedades químicas que as tornam importantes insumos para diversos outros processos industriais, conferindo maior valor agregado no mercado em comparação ao óleo de soja, não favorecendo, portanto, a competição em custo para a produção do biodiesel.

Nas entrevistas, a diversificação de matérias-primas para o biocombustível foi apontada como de suma importância para a maioria dos stakeholders, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre diversificação de fontes de matérias-primas



Foi apontado que além de contribuir para a redução da dependência da soja, a diversificação das matérias-primas também poderá desvincular a precificação do biodiesel dessa commodity. A palma e o milho foram citados pelo ORG 1 como potenciais matérias-primas de uso mais imediato e com maturidade agrícola e industrial. Para a APB 3, mais pesquisa e fomento são pontos de atenção para dar escala, estimular a industrialização e desatrelar o biocombustível à soja.

Para a APB 2, o maior potencial está no óleo residual (pós-consumo), gorduras animais e derivados de soja. Já o ORG 2 acredita que a cadeia irá se concentrar em gorduras animais e derivados de soja somente, inclusive pelo fato de outras fontes também poderem ser impactadas pelas mesmas razões que impactam a soja.

A EMP relatou que mesmo com o sebo bovino como matéria-prima para o biodiesel, o produto também teve seu preço vinculado, em parte, ao do óleo de soja, e ressaltou que a forma mais eficiente de reduzir a flutuabilidade de preços do biodiesel é incentivar a concorrência entre produtos e processos produtivos, aumentando a matriz de matérias-primas para produção de combustíveis para motores ciclo diesel.

#### **Desafios Identificados**

Aumento da diversificação das fontes de matéria-prima, criando ambiente competitivo com vista à redução de custo de produção e da flutuabilidade de preço do biodiesel.

Incentivo ao uso de resíduos (gordura animal/óleos residuais) como fonte de matéria-prima para uma produção de biodiesel com baixa emissão de CO<sub>2</sub>, promovendo também a economia circular.

#### **• Mercado**

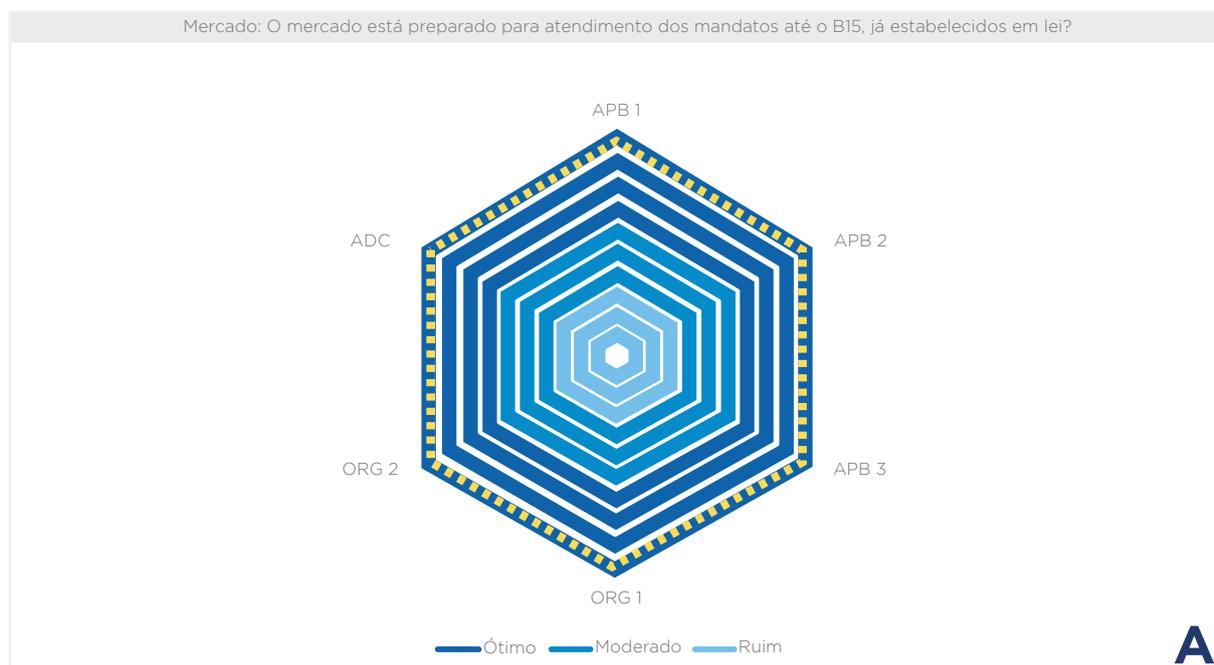
O mercado brasileiro de biodiesel é promissor, e, em função da fixação do mandato de mistura, a demanda nacional pelo biocombustível está diretamente relacionada ao consumo de diesel fóssil (diesel B). O ano de 2020 se encerrou com um total de 49 usinas instaladas e uma capacidade de produção de 28.992 m<sup>3</sup>/dia no país, principalmente nas regiões Centro-Oeste (25 usinas) e Sul (12 usinas). A produção de biodiesel no país tem sido impulsionada como resultado da evolução do percentual de mistura obrigatória, no âmbito do PNPB. Desde o início do mandato obrigatório, em 2008 (B2), o volume de biodiesel processado no Brasil avançou de 1,2 MM m<sup>3</sup> até o recorde de 5,9 MM m<sup>3</sup> alcançado em 2019 (B11), um crescimento de 406%. Em função da maior disponibilidade de matéria-prima, principalmente óleo de soja e gordura animal, bem como da maior capacidade nominal de produção, as regiões Centro-Oeste e Sul se destacam historicamente como as maiores produtoras de biodiesel do país. Em 2019, somaram 82% da produção nacional (4,8 MM m<sup>3</sup>).

Em 2020, foram produzidos 6,43 MM m<sup>3</sup> de biodiesel, um resultado 9% superior à produção observada no ano anterior (5,9 MM m<sup>3</sup>), e com expectativa do aumento do volume produzido nos próximos anos. Considerando o blend de 15% de biodiesel a partir de 2023, estima-se que será necessário alcançar um patamar entre 10,97 MM m<sup>3</sup> e 11,4 MM m<sup>3</sup> de biodiesel em 2030<sup>44</sup><sup>45</sup>, um crescimento da ordem de 86% somente para atendimento da mistura obrigatória.

Segundo a ANP<sup>46</sup>, a expansão de curto prazo, já autorizada pela Agência, prevê a ampliação de quatro usinas e a construção de outras nove, que deverão agregar novos 5.065 m<sup>3</sup>/dia em capacidade instalada ao país. No longo prazo, dados da Ubrabio<sup>47</sup>, projetam uma capacidade instalada de 63.561 m<sup>3</sup>/dia em 2030, o que representaria um aumento de 119% em relação à 2020. Ainda, a ociosidade das usinas girou em torno de 39%<sup>48</sup> em 2020. Portanto, estima-se que a expansão do parque de produção de biodiesel acompanhará gradativamente o aumento do mandato, contribuindo, assim, para a redução da ociosidade das usinas.

Com a expectativa da expansão da produção de biodiesel nos próximos anos, foi questionado em entrevistas aos stakeholders sobre a capacidade do mercado nacional em atender aos aumentos pretendidos do teor de biodiesel no diesel até o B15 (A) e, também, além do B15 (B). Os resultados da análise quantitativa estão apresentados pela Figura 3.

Figura 3: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre capacidade do mercado em atender os mandatos de mistura



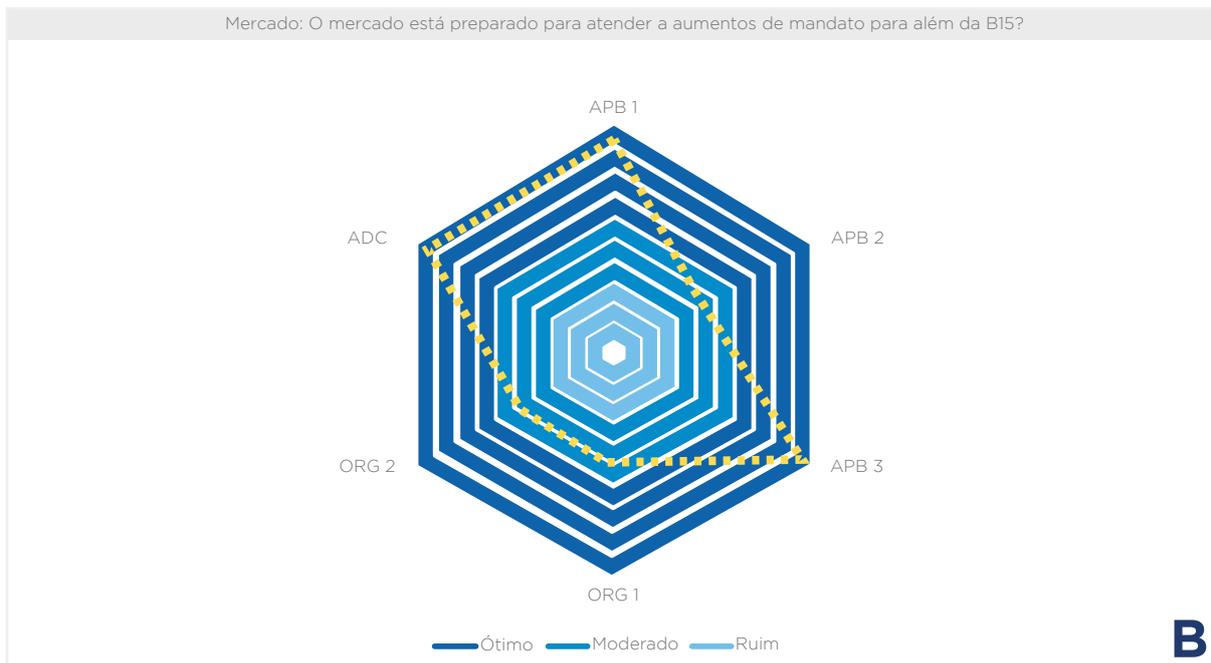
44. <https://fgvenergia.fgv.br/publicacao/outlook-oleo-gas>

45. <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-pde>

44. <https://tinyurl.com/2p9ves74>

47 Dados apresentados no Seminário Biocombustíveis: A Nova Realidade do Brasil, promovido pela Ubrabio em 2019

48. Até dezembro de 2020, a produção média de biodiesel foi de 17.574 m<sup>3</sup>/dia (ANP, 2020a).



Nota: O ator codificado como EMP não respondeu esta pergunta.

Todos concordam que o mercado está preparado para o aumento do mandato até o B15, havendo segurança tanto em termos de capacidade instalada quanto em termos de disponibilidade de matéria-prima; preparo dos agentes de distribuição e de revenda; e previsão de investimentos em transporte, tanques e linhas para atender aos acréscimos previstos, conforme relatado pela ADC.

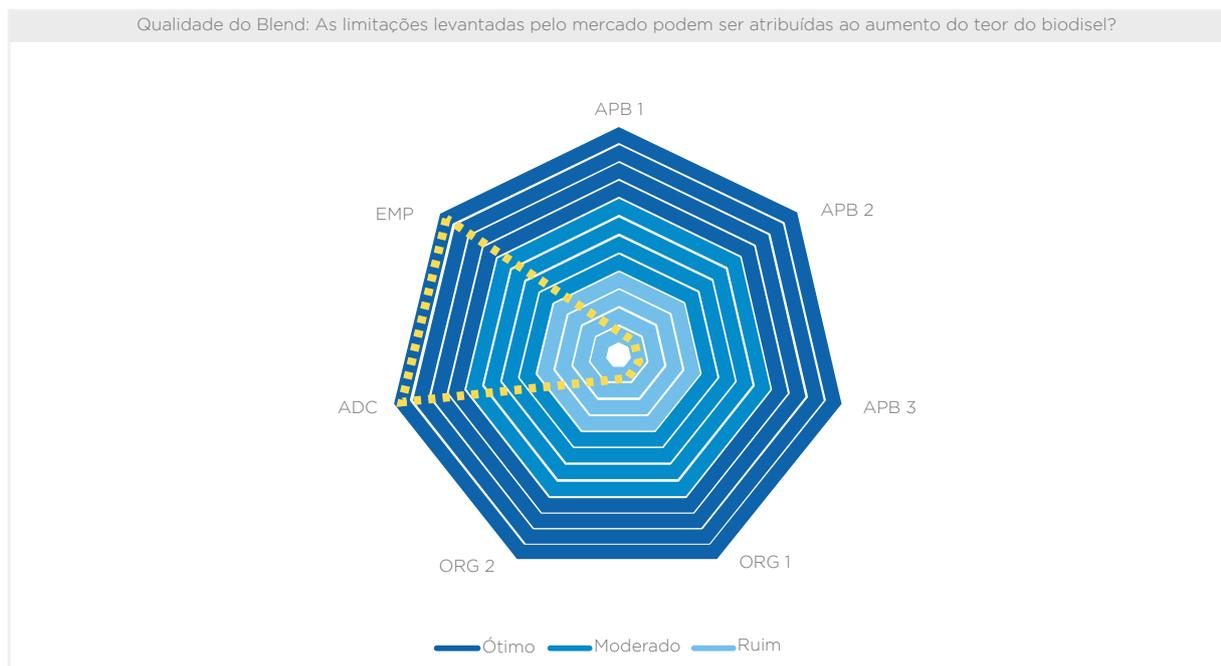
Para mandatos além do B15, a APB 2, ressaltou o desafio em criar mercado para a quantidade de farelo de soja que será produzida para acompanhar o aumento da produção de biodiesel, uma vez que corresponde a cerca de 77% do grão processado. O ORG 2 relata não garantir capacidade de produção e destaca um ponto de atenção para a possibilidade de aumento no preço do diesel, caso o aumento do mandato não seja bem estruturado. Isso porque vem sendo observado que o preço do biodiesel ultrapassou o do diesel fóssil a partir do leilão L72. Indicou também que a solução deveria vir de uma política que valorizasse o uso do B100 em regiões estratégicas, como Centro-oeste (Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul) e uma parte do Norte (Pará, por exemplo), a partir da soja produzida localmente, para aplicação em tratores e motores B100, por exemplo.

Além disso, existem relatos por parte dos transportadores-revendedores-retalhistas (TRR), responsáveis por 14% do mercado de diesel no país, sobre variações na qualidade do diesel após mistura com o biodiesel. Os TRRs relataram que as ocorrências mais comuns são em frota de veículos automotivos de giro rápido, com entupimento de filtros, e em equipamentos de atividade

agrícola, onde o consumo é sazonal. As regiões Norte e Sul possuem maior predominância dessas ocorrências em função da elevada umidade e das baixas temperaturas, respectivamente.

Diante desse contexto, foi questionada nas entrevistas a visão dos stakeholders acerca dessa relação entre as variações na qualidade do biodiesel e formação de borras associadas aos mandatos crescentes de biodiesel, como mostra a Figura 4.

**Figura 4: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre a relação entre o aumento dos mandatos e a diminuição da qualidade do blend**



Pode-se observar que a maioria dos atores entrevistados não concordam com essa associação. A existência de borra no biodiesel levantada pelo mercado foi associada a práticas inadequadas de manuseio, uma vez que o próprio diesel é passível de formação de borra, como relatado pela APB 3. A APB 1 reforça que é preciso aperfeiçoar alguns parâmetros de qualidade do biodiesel e acrescenta que, no caso dos TRRs, é possível evitar o problema se as drenagens dos tanques e a manutenção na sua tancagem forem feitas de forma efetiva.

O ORG 2 atentou para uma falha de processo do leilão que pode estar influenciando a questão do controle de qualidade. Isso porque o biodiesel vendido em leilão com qualidade fora das especificações, mas que foi entregue a tempo e corrigido depois, não é penalizado como no caso do biodiesel dentro das normas, mas não entregue a tempo, sendo sujeito à multa e exclusão do próximo leilão.

Já a ADC e a EMP veem a formação de borra sendo associada ao crescimento do biodiesel na mistura. A ADC citou que seria mais viável limitar o percentual de produtos de base éster a 7-8%,

a exemplo do que ocorre em outros países onde se faz essa mistura em seus combustíveis, e realizar padronizações regionais dado o extenso território brasileiro e as diversas condições climáticas. A EMP relaciona também os problemas de qualidade à presença de glicerinas, compostos metálicos e à própria característica éster do produto, sugerindo reação com hidrogênio ou hidrotratamento para adequação.

#### **Desafios Identificados**

Garantir o estabelecido pelas políticas públicas vigentes , reduzindo as incertezas e conferindo a segurança jurídica ao mercado do biodiesel.

Aperfeiçoamento do processo de controle de qualidade e atendimento aos protocolos definidos pelo órgão regulador, tanto por parte dos produtores de biodiesel quanto distribuidoras e TRRs.

#### **• Comercialização**

Atualmente a venda de biodiesel é realizada em leilões públicos organizados pela ANP, seguindo as diretrizes gerais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e normas sobre formato, objetivos e regras dos leilões que são determinadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Nesse formato, em função da presença dominante da Petrobras no mercado brasileiro de refino e de sua cobertura nacional de abastecimento de combustíveis, a empresa tem a função de operacionalizar as etapas dos leilões, viabilizando a seleção das ofertas dos produtores de acordo com as necessidades das distribuidoras de diesel.

Em todos os certames com entregas em 2019 e 2020, os volumes ofertados pelos produtores de biodiesel foram suficientes para atender a mistura obrigatória<sup>49</sup>. Vale mencionar, também, que com os recorrentes aumentos no percentual de mistura obrigatória, o aumento da participação do biodiesel nos veículos de ciclo diesel (i.e., que consomem óleo diesel fóssil) vem atenuando as necessidades de importação de diesel fóssil. Por outro lado, os preços do biodiesel dispararam nos últimos leilões realizados em 2020. Enquanto em 2019 observou-se uma variação de R\$ 2,29/litro (L66) a R\$ 3,08/L (L69), em 2020, os preços alcançaram valores superiores a R\$ 5,00/litro nos L75, L75C e L76. Atribuiu-se a elevação do preço do biodiesel às variações observadas nos custos da soja, principal matéria-prima utilizada no país. A dependência da soja faz com que o custo de produção do biodiesel flutue de forma correlacionada ao preço do grão.

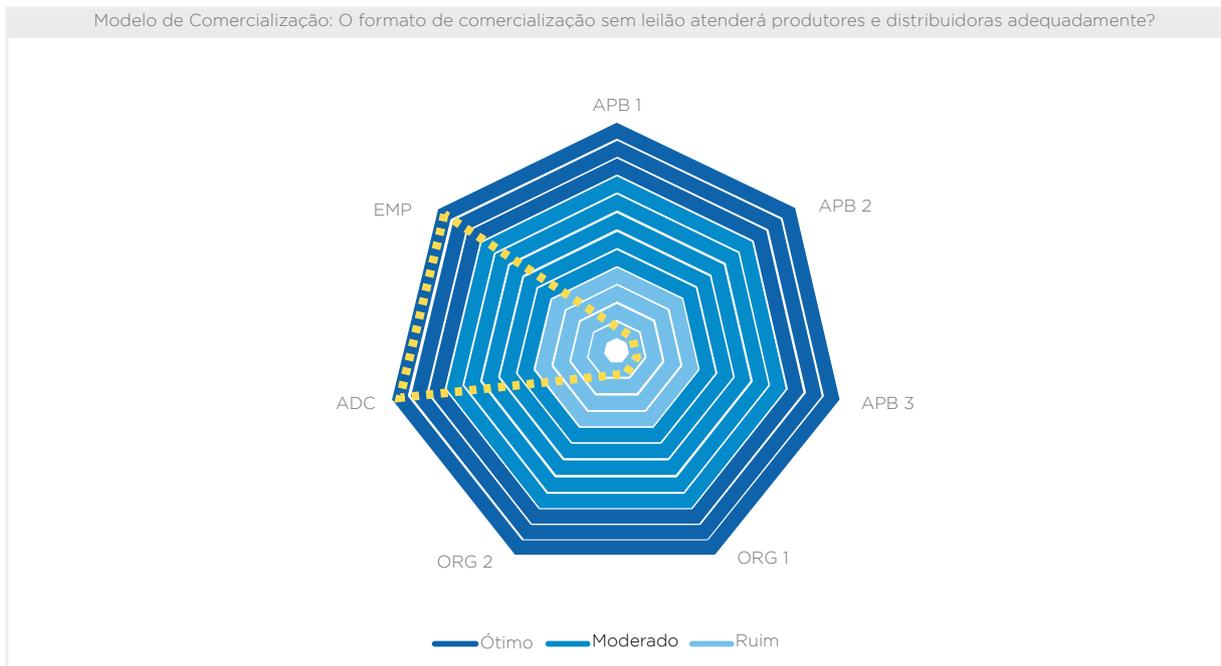
<sup>49</sup>. Mistura obrigatória é o percentual mínimo de biodiesel que deve ser adicionado ao óleo diesel para atender resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

Uma combinação de câmbio muito favorável e demanda chinesa aquecida fez com que o país priorizasse a exportação da soja em grão, reduzindo o processamento interno para produção de farelo e óleo de soja. Ao mesmo tempo, o preço do petróleo bruto disparou, assim como disparou o preço do biodiesel nos leilões públicos realizados pela ANP. O cenário de escassez de matéria-prima foi potencializado pelas incertezas relacionadas à recuperação da demanda em meio à pandemia da covid-19, que acabou por acarretar a redução da oferta de biodiesel nos leilões regulares para cumprimento do mandato. Como consequência, coube à ANP, enquanto agência reguladora, revisar o mandato de mistura, de 12% para 10%, no quinto bimestre de 2020, e para 11% no sexto bimestre. Também lhe coube a convocação de leilões complementares em série, com vistas a conter o preço. Em vez de seis leilões anuais (um por bimestre), o ano de 2020 terminou com nove leilões realizados. Adicionalmente, a ANP foi autorizada pelo CNPE a permitir, excepcionalmente, a participação de biodiesel produzido a partir de matéria-prima importada nos editais dos leilões públicos. A medida foi adotada pela Agência para o leilão L77, com entregas para o período 01 de janeiro a 28 de fevereiro de 2021.

Diante do novo cenário com o projeto de desinvestimento de certas refinarias pela Petrobras, discute-se um novo formato de comercialização de biodiesel à luz do processo em curso de promoção de um mercado de combustíveis aberto, mais dinâmico e com maior pluralidade de agentes. As diretrizes para estabelecimento do novo modelo, em substituição aos leilões públicos, foram autorizadas pelo CNPE em dezembro de 2020, mas ainda depende de regulação pela ANP. A entrada em vigor do modelo estava prevista para ocorrer até 1º de janeiro de 2022. Importante mencionar que, diferente do formato atual, no novo modelo autorizado não há vedação à importação de matéria-prima para produção de biodiesel. Contudo, é mantida a obrigatoriedade de os distribuidores adquirirem pelo menos 80% de biodiesel de unidades produtoras com Selo Biocombustível Social, o que faz com que a importação concorra com a produção nacional no limite máximo de 20% do mercado.

Tendo em vista o novo modelo de livre mercado autorizado pelo CNPE, os stakeholders foram questionados sobre o formato de comercialização sem leilões. A Figura 5, apresenta a análise quantitativa da visão dos entrevistados.

Figura 5: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre o modelo de comercialização



A maioria dos stakeholders ressaltou a preferência pelo formato de comercialização de biodiesel por meio de leilões, conforme atualmente praticado. O leilão foi reconhecido como fundamental para estruturar o PNPB e conferir segurança de qualidade, equidade de distribuição e de investimentos na produção de biodiesel.

Na visão do ORG 2, por exemplo, o biodiesel é considerado um bem público e, por isso, faz-se necessária a participação ativa do governo federal a fim de manter as regras estruturadas, mesmo no modelo privado. A APB 2 colocou o sistema de entregas como um ponto de atenção no caso do modelo de livre mercado, enfatizando a necessidade de implantação de um sistema de controle de compras e vendas transparente para garantir a entrega adequada da mistura.

No entanto, a ADC e a EMP se mostraram a favor do modelo de livre mercado, semelhante ao que ocorre com o etanol anidro. A ADC indicou elementos que causam assimetrias de mercado no modelo atualmente vigente, favorecendo determinados setores em detrimento de outros, como demanda garantida mensal, multas, preço de referência, contratação obrigatória, entre outros.

#### Desafios Identificados

- Estabelecer um novo modelo de comercialização capaz de garantir o controle de qualidade, atendimento à mistura obrigatória e adequada formação de preços.

- **Novos Biocombustíveis**

O diesel verde, também conhecido como diesel renovável, é um combustível produzido a partir de matérias-primas renováveis, destinado ao uso em motores a combustão de ciclo diesel. É constituído predominantemente por hidrocarbonetos parafínicos com composição química semelhante à do diesel fóssil, caracterizando-se como um combustível *drop in*<sup>50</sup>. O novo biocombustível apresenta algumas vantagens frente ao diesel fóssil e ao biodiesel, e sua participação vem crescendo ao longo dos últimos anos no mercado internacional de biocombustíveis. Dentre os benefícios, destacam-se as menores emissões de gases de efeito estufa (GEE) e de outros poluentes, como enxofre, compostos nitrogenados e particulados, maior estabilidade à oxidação, elevado ponto de fulgor, maior poder calorífico, maior número de cetano, baixo teor de aromáticos, baixa formação de depósitos e borras, excelentes propriedades a frio e redução do consumo (ANP, 2020e).

Os processos tecnológicos utilizados para produção do diesel verde são o hidrotratamento de óleo vegetal e animal (HVO), o método Fischer-Tropsch (FT), processos fermentativos e oligomerização de álcoois. No Brasil, discute-se também o diesel RX (HBio), desenvolvido e patentado pela Petrobras, que consiste no coprocessamento de matéria-prima renovável (óleo vegetal ou gorduras animais) com o diesel mineral por meio de hidrogenação. Do ponto de vista econômico e ambiental, uma desvantagem dos processos de obtenção do HVO e HBio é a utilização do H<sub>2</sub>, que ainda é produzido prioritariamente a partir de fontes não renováveis.

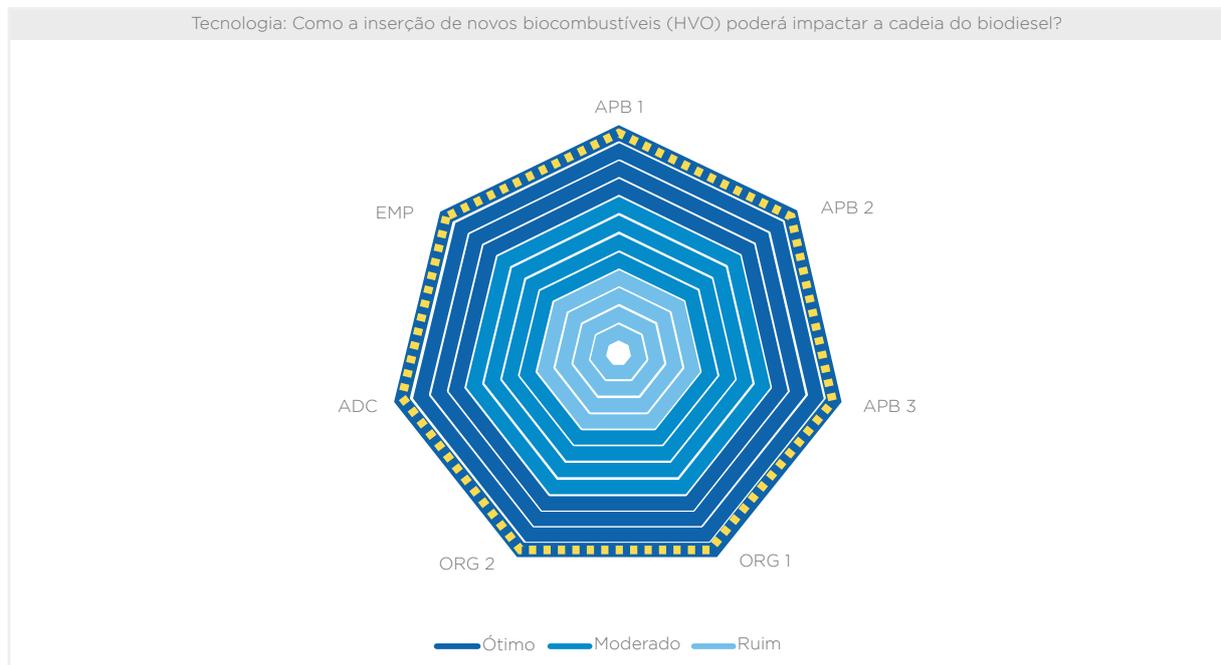
A introdução, no Brasil, dos novos biocombustíveis compatíveis com motores do ciclo diesel, ainda depende de regulamentação pela ANP. Visto isso, a Agência iniciou discussões técnicas para validar a utilização do diesel verde (exceto o HBio) produzido a partir das rotas elencadas anteriormente, buscando possibilidades de diversificação e ampliação da parcela renovável do diesel B. A proposta da ANP propõe estabelecer uma mistura ternária, na qual o diesel verde, seja adicionado ao diesel A para formulação do diesel B em qualquer proporção, resguardando o teor compulsório do biodiesel estabelecido em lei. Contudo, existem divergências entre os diferentes players da cadeia nacional de biocombustíveis acerca do tema. Diante desse cenário, o CNPE instituiu um grupo de trabalho (GT) para avaliar a inserção dos novos biocombustíveis para uso no ciclo Diesel no âmbito da Política Energética Nacional.

Nas entrevistas, o novo biocombustível foi apontado pelos stakeholders como um produto de extremo interesse para o mercado nacional de combustíveis, como mostra a Figura 6, sendo a possibilidade de se obter tanto o diesel verde quanto o bioquerosene de aviação, pela rota mais promissora do HVO, um dos apontamentos favoráveis ao seu uso.

---

50. Biocombustível totalmente equivalente e miscível com o combustível fóssil, além de compatível com a infraestrutura disponível, como dutos, por exemplo.

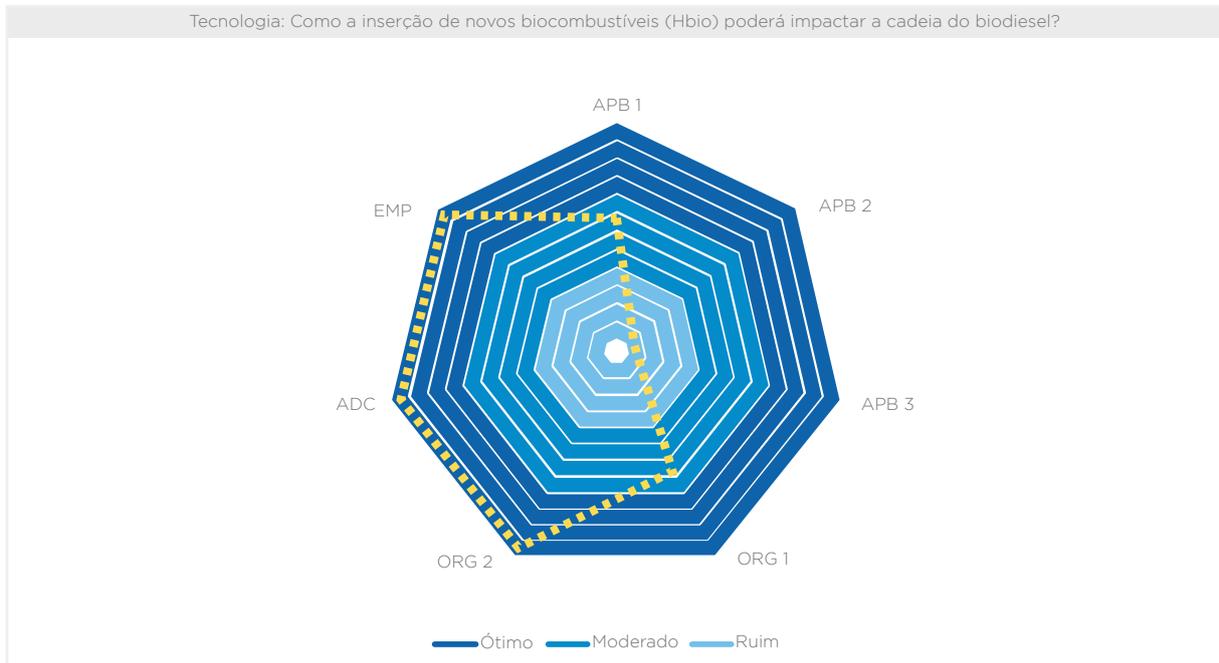
Figura 6: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre a inserção do HVO na matriz dos biocombustíveis



Para a APB 1, por exemplo, o HVO é apontado com potencial imediato de contribuir para uma petroquímica mais verde na produção de polímeros e plásticos, pela geração de subprodutos ou coprodutos no seu processo, como a nafta e o GLP verdes. Além disso, é citado pela EMP por ser o terceiro biocombustível mais produzido no mundo e se apresentar como a opção mais adequada para cumprir os princípios do RenovaBio e de redução das emissões de gases de efeito estufa.

Por outro lado, o diesel renovável da Petrobras, patenteado como a tecnologia denominada Hbio, foi ponto de controvérsias, como é apresentado na Figura 7.

Figura 7: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre a inserção do Hbio na matriz dos biocombustíveis



A oposição por parte de alguns entrevistados se deu, primeiro, pelo teor de conteúdo renovável ser considerado baixo pela maioria dos players entrevistados para ser considerado como tal e, segundo, pelo fato de a companhia estar pleiteando introduzir o Hbio no mandato atual do biodiesel. Isso é visto com atenção pela possibilidade de gerar competição de forma predatória entre os biocombustíveis, sendo então sugerida a criação de políticas adequadas de regulação para evitar este cenário.

Contudo, o ORG 2 e a ADC veem a entrada da tecnologia Hbio como positiva, uma vez que pode proporcionar redução de custo aos consumidores e, também, de gases poluentes, como os compostos nitrogenados.

No que se refere à proposta de regulação, a EMP e a ADC defendem que a regulamentação permita a competição entre o biodiesel e o diesel verde, podendo o último substituir completamente o diesel fóssil. A EMP defende, ainda, a inclusão da rota do HBio, inicialmente não contemplada na minuta de resolução, na composição da mistura obrigatória do diesel fóssil.

Tal medida é alvo de forte resistência por parte de outros stakeholders, como a APB 1, APB 2 e APB 3, uma vez que, segundo eles, poderia levar à competição predatória com os combustíveis renováveis já regulamentados e consolidados no país. A posição defendida por esses atores é de complementariedade, a ser conferida pela mistura composta por diesel de petróleo, biodiesel e diesel verde, de modo a diversificar a matriz de combustíveis brasileira respeitando os normativos estabelecidos, garantindo segurança jurídica, conforme proposto pela ANP.

### Desafios Identificados

Definição de um marco regulatório que estabeleça a participação do diesel verde na matriz energética brasileira, promovendo a eficiência energético-ambiental, a competitividade e a redução de preços ao consumidor.

Investir no avanço tecnológico para redução de custos de produção, facilitando a entrada do diesel verde no mercado brasileiro.

A diversificação de fonte de matéria-prima com foco no aproveitamento de resíduos e investimentos em fontes renováveis de obtenção do hidrogênio, reduzindo a pegada ambiental do processo.

#### • Fontes de financiamento

O suporte financeiro para o desenvolvimento da cadeia do biodiesel no país é dado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) de forma direta e indireta. Pelo desembolso direto, já foram investidos R\$ 280 milhões no período de 2010 a setembro de 2020, voltados para a ampliação da capacidade instalada de fábricas. Apesar desse financiamento vir apresentando utilização reduzida nos últimos anos, em função da elevada taxa de ociosidade das usinas, a expectativa de aumento da demanda do biodiesel vai requerer novos aumentos da capacidade instalada de produção, ocasionando a necessidade de disponibilização de mais recursos pelo BNDES. Contudo, os maiores desembolsos são feitos na forma indireta por meio de programas para o agronegócio, o meio rural e projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Os programas Agricultura de Baixo Carbono (ABC), BNDES Agro, BNDES Crédito Rural, Inovagro, Moderagro, Moderfrota e Moderinfra objetivam o aumento da capacidade de armazenamento, aquisição de máquinas e equipamentos, recuperação de solo e desenvolvimento da agropecuária irrigada sustentável.

O Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) visa à melhoria da qualidade de vida dos agricultores familiares por meio de ações destinadas a implementar o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a elevação da renda. O Funtec (Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico) apoia projetos de pesquisa nos Institutos de Tecnologia de modo a estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação de interesse estratégico para o país. Outras fontes de financiamento em potencial para a cadeia do biodiesel são as denominadas *finanças verdes*, que priorizam projetos ou ativos de interesse ambiental. No mundo, já foram captados um total de US\$ 867,8 bilhões em financiamentos entre 2014 e o primeiro semestre de 2020, segundo a Green Bond Data Platform<sup>51</sup>. Os Estados Unidos, a China e a França são os maiores emissores de títulos verdes, tendo acumulado um total de US\$ 189 bilhões, US\$ 111, 6 bilhões e US\$ 101,5 bilhões, respectivamente, no período de 2014

51. *Climate Bonds Initiative* (<https://data-platform.climatebonds.net/>)

a 2020. O Brasil é o segundo maior mercado de títulos verdes da América Latina e Caribe, correspondente a 41% do total das emissões da região<sup>52</sup>. Sua atuação, contudo, ainda é incipiente em comparação ao restante do mundo. Atualmente, as debêntures incentivadas e a emissão de Certificados de Recebíveis de Agronegócios (CRA) são as formas de comercialização de títulos verdes mais praticadas no país no âmbito dos biocombustíveis.

A utilização de debêntures incentivadas para o setor teve início a partir de outubro de 2019 com a publicação da Portaria nº 348, de 10 de setembro de 2019, do Ministério de Minas e Energia (MME). Até dezembro de 2020, foram publicadas 12 portarias e captados R\$ 13,3 bilhões para investimentos, que foram aplicados no aumento da produção da indústria sucroalcooleira. A emissão dos CRAs tende a aumentar a partir da Lei nº 13.986/2020 (Lei do Agronegócio), pois além de facilitar a emissão de títulos do agronegócio, também possibilita sua distribuição no exterior.

Nas entrevistas realizadas com os *stakeholders*, foi levantado que o poder público possui um importante papel nos incentivos financeiros para a cadeia do biodiesel ao fornecer os mecanismos adequados que proporcionem condições de investimentos privados por meio de políticas públicas, como as supracitadas, por exemplo. Não necessariamente financiando diretamente a produção de biodiesel, mas com incentivos à redução dos custos operacionais e financeiros em operações ligadas ao mercado de combustível, à emissão de debêntures incentivadas, entre outros, como destacado pelo ORG 1 e pela APB 1.

No que tange aos financiamentos privados no mercado de títulos verdes, somente o ORG 1 e o ORG 2 opinaram, sendo então vistos de diferentes maneiras. O ORG 1 citou que a *Climate Bonds Initiative* (CBI) já assumiu a RenovaCalc e o RenovaBio como válidos na geração de critérios para a emissão de títulos verdes para biocombustíveis no Brasil, mas reafirmou a falta de segurança jurídica e padronização dos projetos para alavancar esse mercado na cadeia do biodiesel. Para o ORG 2, os modelos de financiamentos verdes baseados na precificação de carbono podem desencadear entraves uma vez que, não necessariamente reduziram o consumo de combustíveis fósseis, mas sim resultariam no aumento de custo para os consumidores finais, por exemplo.

#### **Desafios Identificados**

A falta de padronização dos critérios de elegibilidade dos chamados projetos “verdes” são fatores impeditivos para a ampliação da utilização desse tipo de financiamento como alavanca para o desenvolvimento do setor.

52. *Climate Bonds Initiative*, p.5 ([https://www.climatebonds.net/files/files/LatAm\\_SotM\\_19\\_POR\\_Final\\_01\\_web.pdf](https://www.climatebonds.net/files/files/LatAm_SotM_19_POR_Final_01_web.pdf))

## 2. Tratamento dos programas RenovaBio e Selo Biocombustível Social, identificando as principais barreiras e oportunidades de mercado

- **RenovaBio**

Instituído por meio da Lei nº 13.576/2017, o RenovaBio é a nova Política Nacional de Biocombustíveis do Brasil. Com o objetivo de promover a adequada expansão dos biocombustíveis na matriz energética em padrões mais sustentáveis, o RenovaBio contribui para a descarbonização do setor de transporte. O Programa baseia-se em três instrumentos principais: 1) Metas de Descarbonização; 2) Certificação da Produção Eficiente de Biocombustíveis; e 3) Créditos de Descarbonização (conhecidos como CBIOs). Resumidamente, o Programa criará um mercado de CBIOs, emitidos por produtores ou importadores de biocombustíveis e adquiridos pelas distribuidoras de combustíveis (parte obrigada) e investidores interessados. Cada CBIO equivale a 1 t CO<sub>2</sub>eq (i.e., uma tonelada de dióxido de carbono equivalente) evitada pela substituição de combustíveis fósseis por renováveis.

Um dos principais instrumentos do Programa é a certificação da produção. O certificado define a Nota de Eficiência Energético-Ambiental (NEEA) do biocombustível, expressa em gCO<sub>2</sub>eq/MJ (gramas de CO<sub>2</sub> equivalente por megajoule), e seu respectivo fator para emissão de CBIO, expresso em tCO<sub>2</sub>eq/l<sup>53</sup> (tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente por litro). De acordo com dados do Painel Dinâmico RenovaBio da ANP, em janeiro de 2021, a NEEA média do biodiesel foi de 70,7 g CO<sub>2</sub>eq/MJ, variando desde 42,3 a 81,3 g CO<sub>2</sub>eq/MJ<sup>54</sup>.

O processo de certificação também leva em conta a origem da matéria-prima utilizada para a produção dos biocombustíveis: para o cálculo da NEEA, somente pode ser contabilizada a biomassa que atenda aos critérios de elegibilidade estabelecidos pelo RenovaBio. Desta forma, o Programa garante a expansão adequada e sustentável das cadeias produtivas de biocombustível, associando os CBIOs apenas a produtores atentos e em conformidade com as Legislações e Normas Ambientais. Em janeiro de 2021, a cadeia do biodiesel contava com 22 usinas certificadas pelo RenovaBio, i.e., aproximadamente 45% do total de usinas de biodiesel instaladas no país. As usinas certificadas apresentaram, na média, 45.82% de volume elegível.

---

53. <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2018/novembro&item=ranp-758-2018>

54. <https://tinyurl.com/2upjanzd>

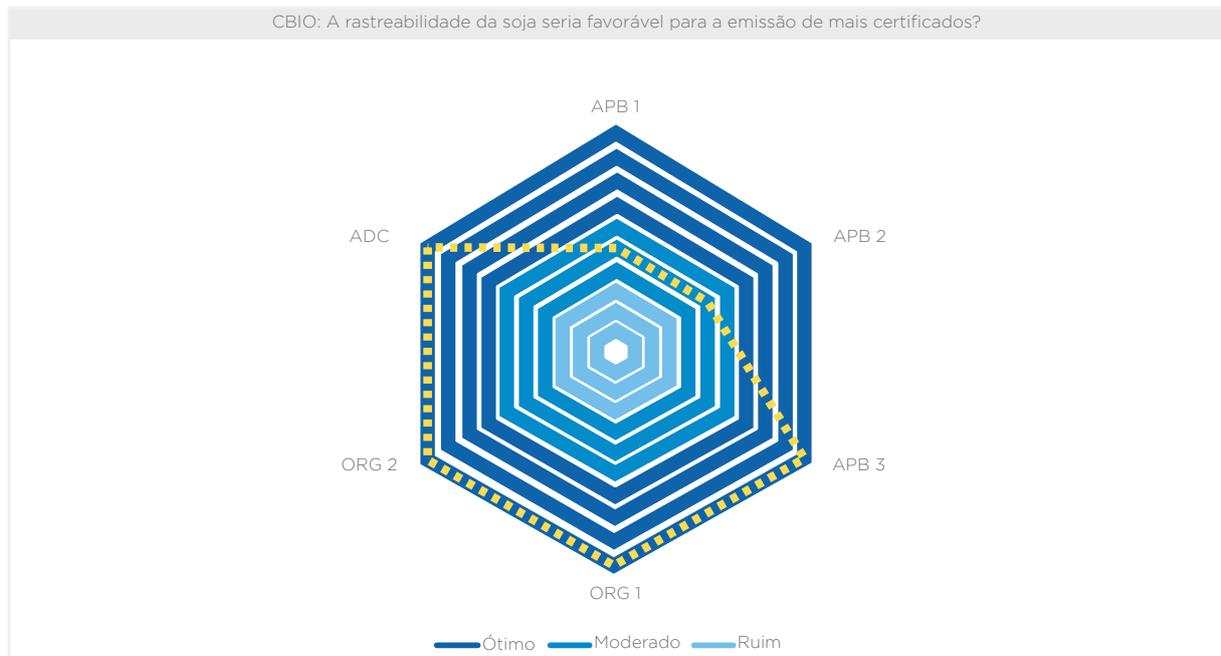
Ou seja, do volume total de biodiesel comercializado pelas usinas certificadas, apenas essa porcentagem atendeu aos critérios de elegibilidade estabelecidos pelo Programa e dão acesso aos CBIOS<sup>13</sup>. Atualmente, a maior parte do volume elegível de biodiesel provém de matérias-primas como a gordura animal e o óleo de fritura. Por serem consideradas resíduos pelo RenovaBio, essas matérias-primas estão isentas de comprovação do atendimento aos critérios de elegibilidade.

Comprovar a elegibilidade da matéria-prima tem se mostrado um grande gargalo para a certificação da produção de biodiesel. Diferente de outras matérias-primas, a soja - sua principal matéria-prima - possui uma cadeia complexa e pulverizada. A grande quantidade de fornecedores e as diferentes camadas entre usinas de biodiesel e produtores de soja dificultam a rastreabilidade da cadeia. No entanto, para atender aos critérios do RenovaBio e a crescente demanda de investidores e clientes preocupados com os temas ESG, é fundamental que os diferentes atores do setor contribuam para aumentar a rastreabilidade e transparência da cadeia de produção de biodiesel.

Para ilustrar o potencial de ampliação do mercado de CBIOS, um cenário hipotético foi apresentado na segunda fase deste trabalho. Levando em consideração o volume de produção de biodiesel em 2020, a respectiva NEEA das 22 usinas certificadas e, considerando a elegibilidade de 100% da matéria-prima, foi possível estimar que o setor poderia gerar um total de 7,836 milhões de CBIOS (t CO<sub>2</sub>eq evitadas), ou seja, a certificação de um volume de redução de emissões 149% superior ao volume obtido nas condições atuais de elegibilidade.

Durante as entrevistas, foram levantados fatores considerados relevantes para o aumento da emissão de certificados, sendo a rastreabilidade da matéria-prima um dos principais. A visão dos stakeholders sobre essa questão é apresentada na Figura 8.

**Figura 8: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre influência da rastreabilidade da matéria-prima na emissão de CBIOs**



Nota: O ator codificado como EMP não respondeu as perguntas desse tema.

No caso da soja, que os agricultores possuem escalas diferenciadas e se encontram mais pulverizados, foi sugerido pela APB 3 uma revisão do desenho do RenovaCalc de modo a trabalhar a rastreabilidade produtor por produtor, para adaptar às características da cadeia de biodiesel, objetivando aumentar a elegibilidade da matéria-prima, principalmente a de origem vegetal, e redução dos custos para geração de CBIOs.

Para isso, o blockchain foi levantado como uma tecnologia com potencial para solução do problema de rastreamento da produção de soja no país, cuja forma de aplicação se encontra em estudo, a fim de atender aos mecanismos legais de emissão do crédito de descarbonização, como comentado pelo ORG 1. A instituição acrescenta ainda que cada vez mais a transparência e a rastreabilidade de cada fase da cadeia serão mais exigidas pelos investidores, apontando uma tendência para o uso crescente de tecnologias afins.

A APB 1 se posicionou favorável, porém apontou, como um fator limitante, os altos custos para a usina, decorrentes da necessidade de prestar apoio ao processo de certificação do agricultor ou do produtor da soja. A APB 2 alertou que a soja oriunda de áreas desmatadas é ponto de atenção, uma vez que não contribui para a contabilização do CBIO. Foi sugerida, pelo entrevistado da APB 2, que os produtores de soja se organizem a fim de demonstrar a origem da matéria-prima e as emissões associadas ao processo produtivo.

Em suma, os principais desafios identificados e medidas necessárias para a expansão do mercado de CBIOs são apresentados a seguir.

### Desafios Identificados

A rastreabilidade da complexa cadeia de grãos (entre eles, a soja - principal matéria-prima para a produção de biodiesel) tem se tornado um grande empecilho para o aumento da porcentagem de volume elegível e, conseqüentemente, para a expansão da emissão de CBIOs pelo setor de biocombustíveis.

## ROADMAP PARA EXPANSÃO DA EMISSÃO DE CBIOs

A Figura abaixo ilustra as principais proposições identificadas pelos autores deste trabalho para aumentar a expansão da emissão de CBIOs da cadeia de biodiesel.

As medidas foram propostas a partir do levantamento das barreiras identificadas e visam à expansão da emissão de CBIOs. Desta forma, essa expansão ocorre por meio do aumento: (i) do volume de biodiesel elegível; (ii) do número de usinas de biodiesel e diesel verde certificadas; e/ou (iii) da NEEA dos biocombustíveis



- **Selo Biocombustível Social**

O Brasil é um dos primeiros países a incluir a sustentabilidade social em sua política nacional de promoção do biodiesel. O Selo Biocombustível Social (SBS) foi criado como uma ferramenta de fomento à inserção do agricultor familiar no mercado do biodiesel e é concedido aos produtores de biodiesel que adquirem parte de sua matéria-prima e prestam assistência técnica a produtores familiares enquadrados no Pronaf. Ao obter o SBS, o produtor de biodiesel usufrui de condições especiais no mercado. Ao final de 2020, das 49 usinas instaladas no Brasil, 42 (85,7%) eram detentoras do selo.

No início do programa, o selo foi implementado com o objetivo principal de corrigir o baixo nível de inclusão social entre as regiões mais desfavorecidas economicamente no país. No entanto, o maior número de agricultores familiares beneficiados pela política de inclusão se concentra na região Sul (93,3%), que já apresenta bons níveis de inclusão social. Uma das razões para a maior participação desses produtores está na prevalência da soja como matéria-prima para a produção de biodiesel no país, uma vez que, a região Sul é a segunda maior produtora do grão do Brasil. Adicionalmente, a região Sul possui um arranjo produtivo familiar mais organizado, além de uma cultura de cooperativismo mais sedimentada entre esses agricultores, fato que favorece os produtores de biodiesel na execução de suas obrigações, no que diz respeito à aquisição de matérias-primas e prestação de assistência técnica, por meio de execução indireta através de contratações junto a essas cooperativas.

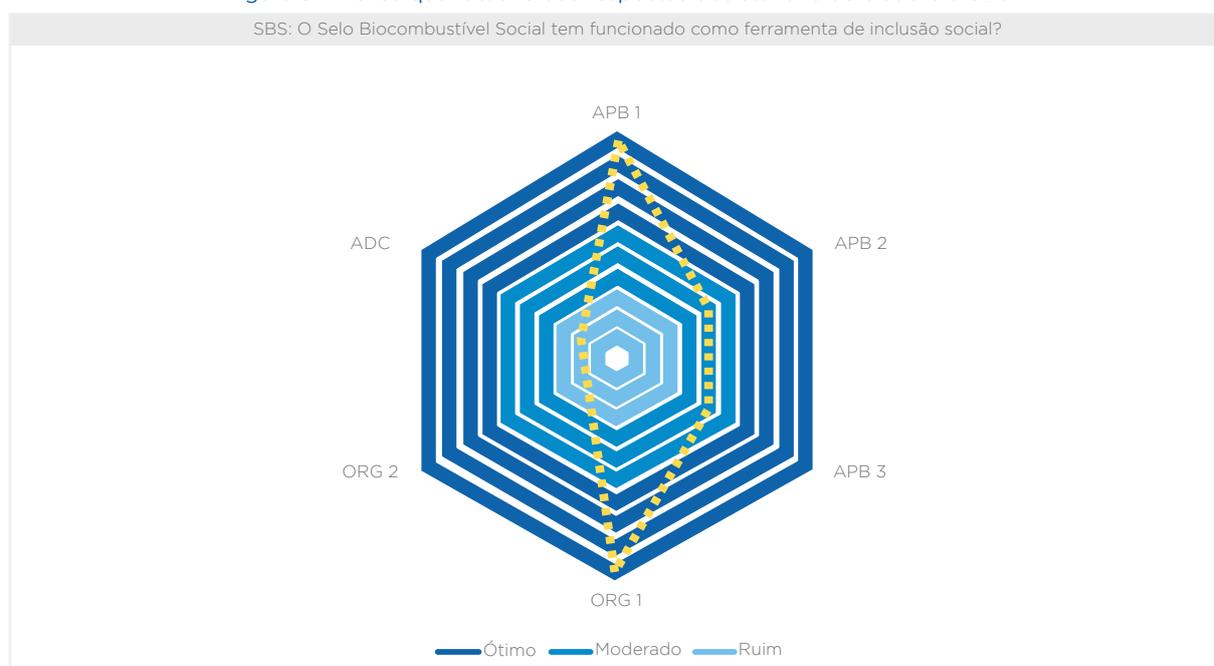
Por outro lado, o maior número de usinas de biodiesel detentoras do SBS (47,6%) está localizado na região Centro-Oeste, o que pode ser justificado pelo fato dos produtores de biodiesel terem obrigação de adquirir um percentual mínimo de matéria-prima da agricultura familiar, mas não necessariamente processá-la para produção do biocombustível. Muitos dos produtores, em especial os não verticalizados, e que utilizam principalmente a soja para produção do biodiesel, revendem as outras matérias-primas, como a mamona e a palma, por exemplo, adquiridas no âmbito do SBS.

As regiões Norte e Nordeste, por suas vezes, são as regiões menos favorecidas na cadeia produtiva do biodiesel. Dentre os motivos que levaram à baixa inserção dos agricultores familiares dessas regiões, pode-se citar a expectativa que o governo depositou na produção da palma (dendê) e mamona para impulsionar a economia nessas regiões por meio da produção de biodiesel, o que acabou não se concretizando. Embora abundantes nessas regiões, a produção dessas oleaginosas ficaria muito aquém do necessário para atendimento da demanda anual de biodiesel. Ao mesmo tempo, apresentaria um custo de produção muito elevado quando comparado ao custo do biodiesel de soja, além de um alto custo da logística de transportes para as unidades produtoras que se concentram, em sua maioria, em outras regiões do país.

Portanto, para promover a inclusão social nas regiões Norte e Nordeste, por meio da agricultura familiar, é preciso viabilizar, investindo-se em desenvolvimento de tecnologia agrícola e industrial, além da soja, outras culturas que tenham potencial de produção elevado o suficiente para a atração de novos produtores, diversificando e descentralizando, assim, a produção de biodiesel no país. Nesse contexto, observa-se que o SBS se configura como um instrumento de incentivo à inserção da agricultura familiar, de forma sustentável, na produção de biodiesel. Porém, verificam-se possibilidades de aperfeiçoamento da política pública com vistas à diversificação do uso das matérias-primas, e promoção do desenvolvimento regional.

Partindo-se do objetivo principal do SBS como ferramenta de inclusão social, foi analisada quantitativamente a visão dos stakeholders entrevistados em relação à sua efetividade ao longo do tempo de funcionamento, como mostra a Figura 9.

**Figura 9: Análise quantitativa das respostas dos stakeholders sobre o SBS**



Como pode-se observar, o SBS ainda é considerado uma importante ferramenta de inclusão social e que deve ser mantido, mas com ressalvas de melhorias. Foram citadas, por exemplo, interação do programa RenovaBio com o Selo Biocombustível Social, atualização de normas e fomento à diversidade de matérias-primas trabalhadas pela cultura familiar.

A APB 3 salientou que a cobertura do programa é mais regional do que nacional de fato, citando que a maioria da arrecadação é proveniente da Região Sul. Para a APB 2, há uma incerteza em relação à eficiência do SBS como ferramenta de inclusão social, por ser mais visto como uma compensação pela prática de agricultura familiar.

A ADC ressaltou que o uso prioritário da soja privilegia grandes produtores, em termos de escala de produção e custo logístico, o que reduz a abrangência do objetivo do SBS tendo este se tornado um mercado puramente comercial se afastando do viés social originalmente proposto.

#### **Desafios Identificados**

Criação de medidas para maior abrangências das regiões Norte e Nordeste no SBS, diversificando as fontes de matéria-primas trabalhadas pela agricultura familiar, aprimorando a prestação de serviços de assistência técnica, para a garantia de qualidade e avanço tecnológico nessas regiões, incentivando também a prática do cooperativismo.

# Referências Bibliográficas

ABRADEE (2021). Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica. Contribuição à Tomada de Subsídios nº 10/2021 SRM/ANEEL. Brasília, 2021.

ACCC (2017). Retail Electricity Pricing Inquiry. Australian Competition and Consumer Commission - ACCC. Disponível em: <https://www.accc.gov.au/system/files/Retail%20Electricity%20Inquiry%20-%20Preliminary%20report%20-%202013%20November%202017.pdf>

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2022a). Nota Técnica nº 10/2022-SRM/ANEEL. Medidas regulatórias necessárias para permitir a abertura do mercado livre para consumidores com carga inferior a 500 kW. Brasília, 2022.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2022b). Sistema de Acompanhamento de Informações de Mercado para Regulação Econômica. Brasil. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/relatorios-de-consumo-e-receita>

ANEEL (2021). Informações da TSEE por município, do mês de dezembro de 2020, cedidas via Portal do Governo Brasileiro. Plataforma integrada de ouvidoria e acesso à informação da Controladoria-Geral da União. Disponível em: <https://falabr.cgu.gov.br/Principal.aspx>. Acesso em: 25 abril 2021.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2021b). Informações da TSEE por município, do mês de dezembro de 2020, cedidas via Portal do Governo Brasileiro. Plataforma integrada de ouvidoria e acesso à informação da Controladoria-Geral da União. Disponível em: <https://falabr.cgu.gov.br/Principal.aspx>. Acesso em: 25 abril 2021.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2021c). Perdas de Energia. Disponível em: [https://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset\\_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800](https://www.aneel.gov.br/metodologia-distribuicao/-/asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/perdas/654800). Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (2021d). Indicadores da Distribuição. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/indicadores-da-distribuicao>. Acesso em: 25 de janeiro de 2022.

Britton, J.; Hardy, J.; Mitchell, C.; Hogget, R. (2019). Changing actor dynamics and emerging value propositions in the UK electricity retail Market. IgOV. Disponível em: <https://projects.exeter.ac.uk/igov/wp-content/uploads/2019/01/IGov-BM-Analysis-report.pdf>

CCEE (2021). Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Proposta Conceitual para a Abertura do Mercado. São Paulo, 2021.

CEER (2019). 2019 ANNUAL REPORT OF THE COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS.

CMA (2016). Energy Market investigation. Summary of final report. Competition and

Markets Authority - CMA. Londres. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/576c23e4ed915d622c000087/Energy-final-report-summary.pdf>

Essenz Soluções (2020). Liberalização dos Mercados Varejistas de Energia Elétrica: resultados das experiências Internacionais e recomendações para o Brasil. Rio de Janeiro.

Hamwi, M., Lizarralde, I., & Legardeur, J. (2020). Demand response business model canvas: A tool for flexibility creation in the electricity markets. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124539>

IEA (2016). Re-powering Markets: Market design and regulation during the transition to low-carbon power systems (Electricity Market Series) International Energy Agency. Paris: OECD/IEA.

Instituto Acende Brasil (2021). Contribuições: Tomada de Subsídios 10/2021. Abertura de mercado. São Paulo, 2021

Littlechild, S. (2018). A viable alternative to any damaging energy price cap.

MIT (2016). Utility of the future: an MIT energy initiative response to an industry in transition. Massachusetts Institute of Technology - MIT. Cambridge.

MME (2019). Relatório do Grupo de Trabalho da Modernização do Setor Elétrico. Ministério de Minas e Energia - MME. GT Modernização do Setor Elétrico - Portaria MME nº 187/2019.

OECD, UNDP (2020). Framework for SDG Aligned Finance. OECD, UNDP.

OECD (2016). Better policies for 2030: An OECD Action Plan on the Sustainable Development Goals, Paris: Organisation for Economic and Co-operation Development, 2016.

OECD (2015). Aligning Policies for a Low-carbon Economy. Paris: OECD/IEA/NEA/ITF.

OFGEM (2018). State of the energy market 2018. Office of Gas and Electricity Markets - OFGEM. Londres.

Poudineh, R. (2019). Liberalized retail electricity markets: What we have learned after two decades of experience? The Oxford Institute for Energy Studies. Oxford.

Pueyo, A. and Maestre, M. (2019). Linking Energy Access, Gender and Poverty: A Review of the Literature on Productive Uses of Energy, *Energy Research & Social Science*, Volume 53, 170-181.

Richardson, J. (2008). The business model: An integrative framework for strategy execution. *Strategic Change*, 17(5/6): 133-144.

Ros, A. J.; Brown, T.; Lessem, N.; Hesmondalgh, S.; Reitzes, J. D.; Fujita, H. (2018). International Experiences in Retail Electricity Markets. The Brattle Group.

Schaltegger, Stefan, Erik G. Hansen, and Florian Lüdeke-Freund. Business Models for Sustainability: Origins, Present Research, and Future Avenues. *Organization & Environment*. Vol. 29(1) 3-10. 2016.

Schaltegger, Stefan., Lüdeke-Freund, F. and Hansen, E.G. (2012) 'Business cases for sustainability: the role of business model innovation for corporate sustainability', *Int. J. Innovation and Sustainable Development*, Vol. 6, No. 2, pp.95-119.

SIGLASUL (2022), Relatório de consultoria desenvolvido no âmbito da Task Order 4.2.5: Adaptations of market and tariffs designs to support a deregulated electricity market in Brazil.

Smil, Vaclav (2016). Examining energy transitions: A dozen insights based on performance. *Energy Research & Social Science*. Vol 22, 194-197.

Sovacool, B.K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research & Social Science*. Vol 13, 202-215.

Thymos Energia (2021). Abertura integral do mercado brasileiro de energia elétrica: apontamentos relevantes. São Paulo, 2021.

UN (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, New York: United Nations.

Vitiello, S, Vasiljevksa, J, Filiou, C. (2014). Cost-benefit analyses & state of play of smart metering deployment in the EU-27.

World Bank (2019). *The 2030 Sustainable Development Agenda and the World Bank Group – Closing the SDGs Financing Gap*. World Bank.

Zubiria, F. T. G. (2016). O Impacto da Difusão de Geração Distribuída Sobre as Distribuidoras de Energia Elétrica. O Impacto da Difusão de Geração Distribuída Sobre as Distribuidoras de Energia Elétrica. Universidade Federal do Ri

