



# BIOGÁS NO BRASIL

Barreiras e recomendações  
para o desenvolvimento do setor

Este documento é um produto do Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico e executado por um consórcio de organizações liderado pela *Adam Smith International* (ASI) e com a participação do Instituto 17 (i17), *Carbon Limiting Technologies* (CLT), hubz e Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para mais informações, acesse:

<https://www.ukbrep.org/pt/home> e <http://i17.org/>



**Adam Smith**  
International



Instituto 17

**CLT** CARBON  
LIMITING  
TECHNOLOGIES



**FGV**

#### **EQUIPE TÉCNICA PROGRAMA DE ENERGIA PARA O BRASIL:**

**Diretores de Programa:** Clarissa Vargas (FCDO-UK) / Zane Kanderian (ASI)

**Gerentes de Programa:** Louise Hill (FCDO-UK) / Fernanda Guedes (ASI)

**Diretor Técnico:** Gilberto de Martino Jannuzzi (ASI)

**Conselheira Estratégica:** Elbia Gannoum (ASI)

**Coordenação Técnica:** Alessandro Sanches Pereira (i17)

**Líder em Aproveitamento Energético de Resíduos:** Leidiane Ferronato Mariani (i17)

**Líder da equipe:** Vanice Helen Nakano (i17)

**Responsável técnico:** Luiz Gustavo S. de Oliveira (i17)

**Equipe técnica do i17:** André Cestonaro do Amaral, Gladis Backes, Izabelly Cassia May, Jessica Yuki de Lima Mito, Luis Cesar da Costa Junior, Maria Eduarda Cação Rosa, Norberto Schutz Cruzeiro, Paola Mercadante Petry, Timothy Robert Silberg e Vinicius Fritsch

**Revisoras do ASI:** Luiza Bazan (Gerente MREL), Suzanne Maia (Conselheira em Inclusão Social e Igualdade de Gênero) e Marta Telles (Gerente de Comunicação e Inclusão)

**Revisora editorial:** Claudete Debértolis Ribeiro

**Projeto gráfico e editoração:** TXT Conteúdo e **dad**esign

### **Informações Legais**

- Essa publicação está sob a licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#).
- Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelos autores. Nem Instituto 17 ou os autores podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante de eventuais erros, imprecisões ou omissões de informações nele presentes.
- A duplicação ou reprodução de todo ou partes do estudo (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que o Instituto 17 seja citado como fonte da informação. Para outros usos comerciais, incluindo duplicação, reprodução ou distribuição de todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento escrito do Instituto 17.

### **Ficha catalográfica:**

Instituto 17

Biogás no Brasil: Barreiras e recomendações para o desenvolvimento do setor. Programa de Energia para o Brasil – BEP (Brasil). Relatório Técnico i17 001:2021. São Paulo/SP: Instituto 17, 2021.

*Biogas in Brazil: Barriers and recommendations for sector development. Brazil Energy Programme – BEP (Brazil). Technical Report i17 001:2021. São Paulo: Instituto 17, 2021.*

45 p. il. color.

1. Energia; 2. Barreiras. 3. Biogás. 4. Transição energética. 5. Mudanças climáticas. 6. Desenvolvimento sustentável.



# PREFÁCIO

Em resposta aos desafios gerados pelas mudanças climáticas, muitos países vêm construindo narrativas que têm evidenciado que as implicações destes podem ser traduzidas em termos de oportunidades, riscos e benefícios, tendo, como base, as prioridades e as condições internas de cada território. Dentre as múltiplas perspectivas que se tem vislumbrado, nesse sentido, a transição energética para uma economia inclusiva de baixo carbono é um recurso que se destaca e desponta como consenso.

O Programa de Energia para o Brasil (BEP) insere-se como uma contribuição valiosa no contexto de uma iniciativa coletiva ampla, pois envolve várias instituições e atores, cujo objetivo comum é propiciar a evolução da governança e da qualidade das informações disponíveis sobre transição energética, em um ambiente em que o aproveitamento energético de resíduos é fator fundamental para o sucesso da estratégia de desenvolvimento nacional, de forma sustentável.

A realização da parceria Brasil-Reino Unido, por meio do BEP, possibilitou uma troca de conhecimentos e experiências sobre o uso do biogás produzido a partir do aproveitamento energético de resíduos, os quais são apresentados na série “BIOGÁS NO BRASIL”, em cinco volumes. Nesse contexto, o BEP assume papel relevante como indutor do desenvolvimento de informações nacionais para o aproveitamento do biogás, o que possibilita um retorno positivo para o setor energético do Brasil, em função do potencial de incremento para a viabilidade técnica e econômica das plantas e instalações de aproveitamento energético de resíduos.

O BEP, que a EPE se orgulha por ter apoiado, constitui o início de uma jornada da maior relevância para que o Brasil possa ser protagonista no contexto da transformação energética nacional para uma economia inclusiva de baixo carbono. Considero de alta relevância o engajamento e a articulação institucional do MME, EPE, ANP, ANEEL e MAPA, além de outras entidades públicas, nesse processo. Cada uma dessas instituições trabalha no âmbito de suas competências, mas dialoga abertamente com as demais, incluindo o setor privado, e foi essa sinergia que permitiu ao BEP constituir-se como um projeto bem-sucedido em fazer avançar uma maior integração e compreensão dos dados sobre energias limpas ou sustentáveis, especialmente, sobre biogás.

Thiago Barral

*Presidente*

*Empresa de Pesquisa Energética*

# APRESENTAÇÃO

Como parte do apoio do Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico ao processo de transição energética do Brasil para uma economia inclusiva de baixo carbono, a frente de Aproveitamento Energético de Resíduos (*Waste to Energy*), liderada pelo Instituto 17, tem avançado na contribuição ao desenvolvimento do setor. O BEP é implementado pelo consórcio liderado pela *Adam Smith International*, em parceria com o Instituto 17, *Carbon Limiting Technologies*, hubz e Fundação Getúlio Vargas.

Ao longo do primeiro ano de implementação do BEP (julho/2020 a julho/2021), foi dado um enfoque especial ao estudo e proposições para o setor de biogás do país. Dentre os resultados obtidos estão:

1. Estimativa do potencial de biogás do Brasil no curto prazo para pecuária, indústria e saneamento.
2. Geração de indicadores ambientais e sociais do setor baseados em casos reais, com base na metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida Ambiental.
3. Geração de indicadores econômicos de casos de biogás baseados em dados reais, com base na metodologia de análise de viabilidade econômica.
4. Criação e aplicação de metodologia multicritério para análise e definição de modelos de negócio para o desenvolvimento sustentável.
5. Análise de barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás, validação por meio de pesquisa de opinião com atores do setor e proposição de possíveis meios para superação das barreiras levantadas.
6. Desenvolvimento de *White Paper* e Análise de Impacto Regulatório para a regulação de biometano no nível estadual.

Sendo assim, essa publicação apresenta os resultados relacionados ao estudo de barreiras e proposição de recomendações para o desenvolvimento do setor. Com isso, o BEP espera contribuir com o direcionamento de tomadores de decisão do setor público e privado para o aproveitamento dessa fonte energética renovável que pode gerar diversos benefícios sistêmicos para o desenvolvimento sustentável.

# AGRADECIMENTOS

As instituições do consórcio de implementação do Programa de Energia para o Brasil (BEP): *Adam Smith International*, *Carbon Limiting Technologies*, hubz e Fundação Getúlio Vargas e, em especial, Instituto 17, responsável pela execução do componente de Aproveitamento Energético de Resíduos do BEP, agradecem ao governo britânico a confiança na execução do Programa.

Também estendem o agradecimento às instituições que apoiaram a elaboração e distribuição da pesquisa de opinião “Barreiras para o desenvolvimento do biogás no Brasil”: Associação Brasileira de Biogás (ABIOGÁS), Associação Brasileira de Empresas Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE), Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), Centro Internacional de Energias Renováveis e Biogás (CIBIOGÁS), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Empresa Pesquisa Energética (EPE), Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), INCT ETEs Sustentáveis, Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC) e o GEF Biogás Brasil, projeto liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e tendo como Comitê Diretor do Projeto o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBIOGÁS), Itaipu Binacional, Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA), e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Deve-se aqui destacar todos os membros da equipe de Aproveitamento Energético de Resíduos, que durante a execução do projeto dedicaram seu tempo e conhecimento em direção à elaboração de uma análise de excelência técnica e relevância social. Muito obrigado a todos e todas.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2 METODOLOGIA</b>	<b>11</b>
<b>3 BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR</b>	<b>14</b>
3.1 Barreiras de conhecimento e mão de obra	14
3.2 Barreiras econômicas, financeiras ou de modelo de negócios	17
3.3 Barreiras políticas e regulatórias	19
3.4 Barreiras de Equidade de Gênero e Inclusão Social (EGIS)	23
<b>4 CONSULTA AO SETOR PARA COLETA DE OPINIÕES</b>	<b>25</b>
<b>5 RECOMENDAÇÕES E PROPOSTAS DE AÇÃO</b>	<b>31</b>
<b>6 CONSIDERAÇÃO FINAIS</b>	<b>41</b>
<b>7 REFERÊNCIAS</b>	<b>43</b>
<b>APÊNDICE I</b>	<b>45</b>
ANÁLISE DO PERFIL DOS RESPONDENTES DA PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS NO BRASIL	45

# LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABAR</b>	Associação Brasileira de Agências de Regulação
<b>ABCP</b>	Associação Brasileira de Cimento Portland
<b>ABIOGÁS</b>	Associação Brasileira do Biogás
<b>ABETRE</b>	Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos
<b>ACV</b>	Análise de Ciclo de Vida
<b>ANEEL</b>	Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>ANP</b>	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
<b>BEP</b>	<i>Brazil Energy Programme</i>
<b>BNDES</b>	Banco Nacional do Desenvolvimento
<b>CCEE</b>	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CIBIOGÁS</b>	Centro Internacional de Energias Renováveis - Biogás
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional de Meio Ambiente
<b>COVs</b>	Compostos Orgânicos Voláteis
<b>EGIS</b>	Equidade de Gênero e Inclusão Social
<b>EMBRAPA</b>	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
<b>EPE</b>	Empresa de Pesquisa Energética
<b>ESG</b>	<i>Environmental, Social and Corporate Governance</i>
<b>ETE</b>	Estação de Tratamento de Efluentes
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>GEE</b>	Gases causadores de Efeito Estufa
<b>IEA</b>	Agência Internacional de Energia
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MME</b>	Ministério de Minas e Energia
<b>O&amp;M</b>	Operação e Manutenção
<b>P&amp;D</b>	Pesquisa e Desenvolvimento
<b>P&amp;D&amp;I</b>	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
<b>PLANSAB</b>	Plano Nacional de Saneamento Básico
<b>PLANARES</b>	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>PPP</b>	Parceria Público-Privada
<b>PROBIOGÁS</b>	Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil
<b>RSS</b>	Resíduos de Serviço de Saúde
<b>RSU</b>	Resíduos sólidos urbanos
<b>SABESP</b>	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
<b>SANEPAR</b>	Companhia de Saneamento do Estado do Paraná
<b>SEBRAE</b>	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
<b>SNIC</b>	Sindicato Nacional da Indústria do Cimento
<b>UE</b>	União Europeia
<b>UK</b>	Reino Unido ( <i>United Kingdom</i> )



## 1

# INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta elevado potencial para o aproveitamento energético de resíduos, conforme apontam estudos publicados por instituições ligadas ao planejamento energético. Segundo estimativas do Programa de Energia para o Brasil (BEP) do governo britânico, o potencial de biogás do Brasil no curto prazo<sup>1</sup> é de 10,9 bilhões Nm<sup>3</sup>/ano, equivalendo a 4,7% do consumo nacional de energia elétrica ou a 12,4% do consumo total nacional de diesel em 2019<sup>2</sup>.

Apesar de diversas questões tecnológicas terem sido superadas, o que se confirma pela existência de projetos em escala comercial no país, ainda busca-se compreender os motivos pelos quais o número de projetos não é maior.

Essa discussão é oportuna, uma vez que o momento é de debate de marcos legais ligados tanto ao setor energético quanto ao setor de saneamento. Discussões relacionadas às reformas do setor elétrico e do novo mercado de gás, combinadas com a aprovação do novo marco legal do saneamento e com as questões sobre reformas tributárias, resultam em uma janela de oportunidades para a implementação de ações que melhorem o ambiente para projetos de aproveitamento energético de resíduos e que busquem, em paralelo, resolver questões estruturais – como a inequidade de gênero e a exclusão social.

<sup>1</sup> O potencial de curto prazo é o que não possui grandes barreiras tecnológicas para ser viabilizado e já está concentrado para uso nos processos de biodigestão. Foi estimado pelo BEP para 2020 para os resíduos e efluentes de: setor sucroenergético (apenas vinhaça e torta de filtro), indústria de laticínios, abatedouros, dejetos de animais e esgoto (tratado) e RSU (coletado e enviado para disposição adequada)

<sup>2</sup> De acordo com dados de consumo publicados pelo Balanço Energético Nacional de 2019 (BEN, 2020)

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) apontam que o Brasil demanda melhorias no tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos. Além disso, apresentam metas para universalização do acesso aos serviços de saneamento no país. Estas melhorias e metas podem ser catalisadas pelo potencial do aproveitamento energético de resíduos disponíveis no Brasil.

No entanto, poucos projetos desse gênero vêm sendo implementados, em especial projetos de biodigestão com uso energético do biogás produzido. A baixa disseminação e implementação destes projetos se deve a uma série de entraves que inibem o crescimento e a consolidação do biogás no mercado. Isso indica a necessidade de uma análise criteriosa de quais são e como se desenvolvem esses entraves, aqui chamados de barreiras.

A partir da discussão de barreiras, esse documento apresenta um conjunto de recomendações – desdobradas em ações-chave – que podem ser implementadas para mitigar os entraves ao desenvolvimento do setor. Dessa forma, esse documento procura informar não somente ações específicas, mas estabelecer um espaço de possibilidades para tomadores de decisão públicos, fornecendo uma lista de recomendações e atividades que possam destravar e promover o setor no país.

## 2

# METODOLOGIA

Antes da apresentação da metodologia, é preciso deixar claro o que é entendido como barreira nesta análise. De maneira geral, barreiras representam entraves ao desenvolvimento de novos projetos e, conseqüentemente, ao aproveitamento do potencial do biogás no Brasil, em termos energéticos e de desenvolvimento socioeconômico. Esses entraves são específicos às várias atividades ao longo da cadeia de projetos de biogás, como por exemplo: entraves à identificação de potencial, à seleção de fornecedores e equipamentos, ao estabelecimento de regulações ou à comercialização de energia<sup>3</sup>.

Esses fatores podem ser intrínsecos às tecnologias de biogás, relacionados ao contexto brasileiro de desenvolvimento de tecnologias e negócios; setoriais (como dos setores elétricos ou de saneamento); ou mesmo resultado de uma combinação desses fatores. O importante é notar que esses fatores influenciam diretamente o comportamento dos agentes envolvidos. Em outras palavras, afetam a tomada de decisão de agentes públicos, privados, investidores e comunidades.

Para o levantamento das barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás do Brasil no âmbito do BEP, foram seguidas três etapas entre agosto de 2020 e março de 2021 (**Figura 1**).

**Figura 1**

**Etapas do estudo de barreiras e recomendações para o desenvolvimento do setor de biogás no Brasil.**



<sup>3</sup> A base conceitual dessas barreiras pode ser encontrada em (DE OLIVEIRA; SUBTIL LACERDA; NEGRO, 2020)

Na primeira etapa foram realizadas pesquisa bibliográfica e análise de informações do setor (regulatórias e técnicas) para dar suporte ao levantamento inicial dos entraves existentes no mesmo. Foram consultados diversos documentos, em especial o Plano Nacional de Energia 2050 (MME/EPE, 2020), a Proposta de Programa Nacional de Biogás (ABIOGÁS, 2018), o documento de Barreiras e Propostas de Soluções para o Mercado de Biogás no Brasil (PROBIOGÁS, 2016), notas e publicações da EPE e outras instituições relacionadas ao setor e publicações científicas.

Essa etapa resultou em uma lista extensa de problemas que o setor de biogás enfrenta e que foram categorizados em uma primeira lista de barreiras. Posteriormente, essa lista foi discutida entre os consultores do projeto, e depois exposta a agentes externos envolvidos com o tema nos setores de energia, pecuária, indústria e saneamento, por meio de reuniões.

O exercício de categorização das barreiras e as consultas com *stakeholders* resultaram na definição de 16 barreiras para o desenvolvimento do aproveitamento energético de resíduos no Brasil. A partir dessa lista, as barreiras foram ainda analisadas em suas possíveis causas e impactos, de modo a entender como determinada barreira representa um obstáculo ao setor. Desse modo, essa lista inicial foi fundamental para instauração da terceira etapa, que compreendeu a definição de recomendações.

Em seguida, essa relação de barreiras foi transformada em uma lista de afirmações que viria a ser submetida a consulta pública através de um questionário online. Após diversas versões teste e várias contribuições vindas de *stakeholders* do setor de biogás, a ferramenta de consulta de barreiras tomou forma, intitulada "Pesquisa de opinião: Barreiras para o Desenvolvimento do Biogás no Brasil". A distribuição dos questionários aconteceu em fevereiro e março de 2021. Estima-se que o público que recebeu os questionários seja em torno de 10 mil pessoas<sup>4</sup>. Este trabalho de divulgação resultou em 105 respostas ao questionário<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> É necessário mencionar que parte do público pode ter recebido comunicações sobre os questionários mais de uma vez, por estar inscrita em mais de um newsletter ou por ter participado do 3º Fórum Sul Brasileiro de Biogás e Biometano, evento em que o questionário foi divulgado. Essa sobreposição pode reduzir o número total de pessoas alcançadas.

<sup>5</sup> A divulgação desse questionário teve a colaboração de diversas instituições: Abetre, ABCP, ABIOGÁS, Biogás Brasil, CIBIOGÁS, GEF, INCT ETEs Sustentáveis, Itaipu, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Ciência Tecnologia e Inovações, Ministério do Meio Ambiente, Ministério de Minas e Energia, SANEPAR, SEBRAE e Unido.

Na primeira parte do questionário utilizou-se uma Escala Likert onde os respondentes eram convidados a expressar seu maior ou menor grau de concordância quanto a frases que elencavam alguns fatores como possíveis barreiras, as quais são apresentadas na próxima seção desse documento nas Figuras 2, 3, 4 e 5. As possíveis respostas eram: i) Concordo totalmente (com certeza é uma barreira); ii) Concordo parcialmente (talvez seja uma barreira); iii) Neutro (não tenho certeza se é uma barreira); iv) Discordo parcialmente (provavelmente não é uma barreira); v) Discordo totalmente (não é uma barreira); e vi) Prefiro não responder porque não conheço bem a barreira.

Na segunda parte, o questionário pedia que o respondente classificasse as categorias de barreiras da mais impactante para a menos impactante no desenvolvimento do setor de biogás no Brasil. A última parte do questionário coletava informações sobre os perfis profissional e social dos respondentes como forma de obter dados de igualdade de gênero e inclusão social. As perguntas eram: região do Brasil, setor, posição hierárquica, se o respondente era ou não produtor de biogás, idade, sexo e raça.

Além do questionário para pesquisa de opinião, foram entrevistadas nove pessoas de empresas privadas, órgãos de governo e associações do setor. O roteiro de entrevista previa a coleta de informações sobre as experiências dos entrevistados no mercado do biogás e, em um segundo momento, focava na compilação das opiniões do entrevistado sobre as barreiras do setor e as possíveis recomendações para que as barreiras apontadas pudessem ser superadas. Perguntas específicas, sobre opiniões em relação às barreiras ligadas a licenciamento ambiental, regulação de biometano e inclusão social e equidade de gênero, foram realizadas.

O resultado dessas consultas possibilitou o ranqueamento das barreiras identificadas, de acordo com seu grau de impacto, seguindo a opinião e experiência de especialistas e demais atores do setor. Essa seleção também contribuiu para a definição de recomendações.

Na etapa de definição de recomendações, as propostas seguiram a lógica de tentar mitigar as possíveis causas das barreiras, como discutido anteriormente. Além disso, as propostas são apresentadas seguidas por ações-chave, de maneira a dar mais informação para o tomador de decisões. As propostas aqui apresentadas são aquelas relativas às afirmações ranqueadas como mais prioritárias.

## 3

# BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR

O levantamento inicial de barreiras buscou consolidar as experiências de análise de problemas relativos ao desenvolvimento do setor do biogás já realizadas para o setor (ABIOGÁS, 2018; DE OLIVEIRA; NEGRO, 2019; PROBIOGÁS, 2016). Contudo, além da consolidação, buscou-se a atualização e o detalhamento desses problemas, de maneira que produzisse informações mais relevantes e focadas na tomada de decisão para incentivo ao setor. Isso foi possível a partir da discussão de possíveis causas e impactos de cada barreira principal. Por fim, essas barreiras foram agrupadas em algumas categorias que são apresentadas a seguir.

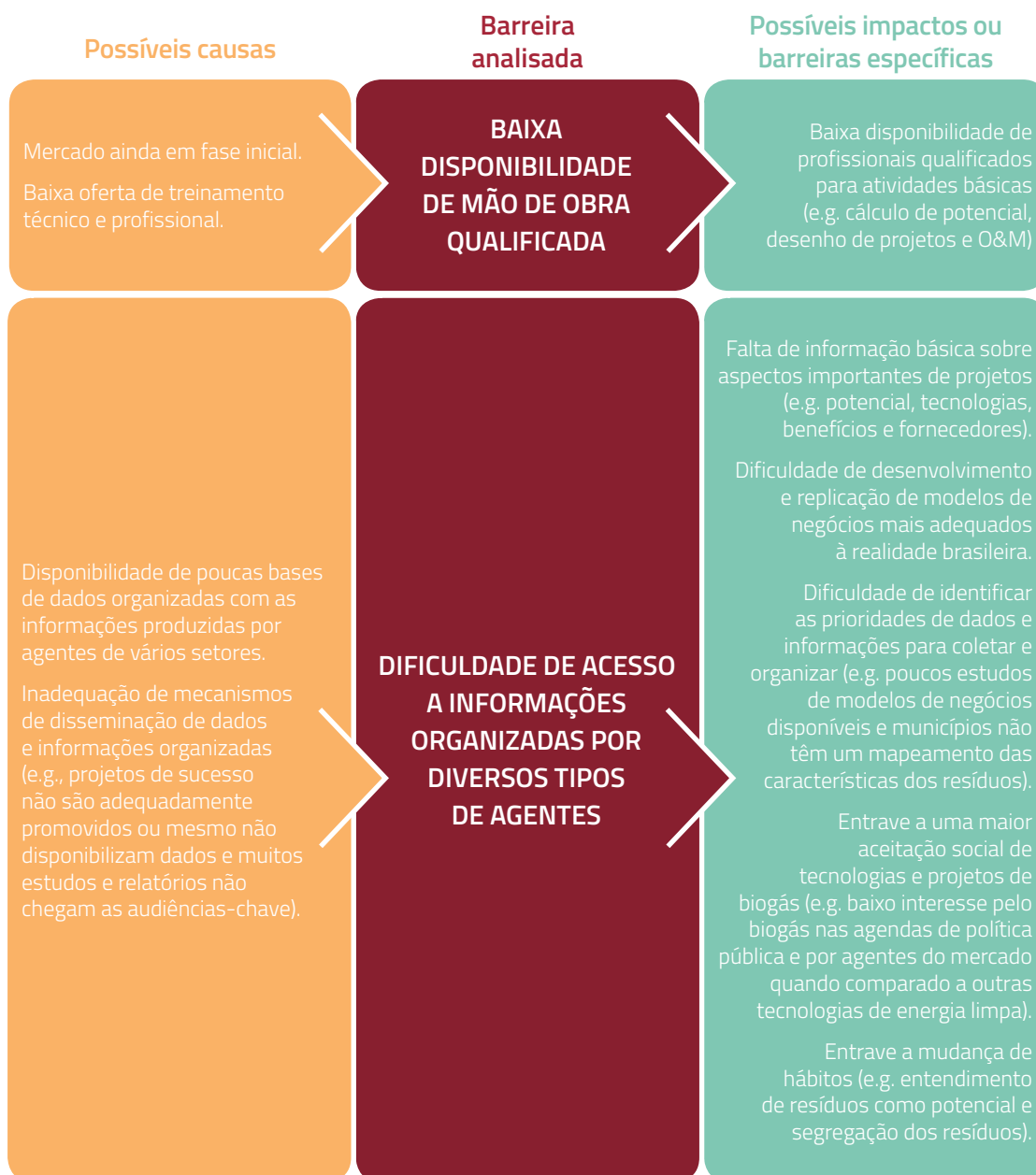
## 3.1 Barreiras de conhecimento e mão de obra

Esse grupo de barreiras é focado nos problemas que advêm da falta de conhecimento específicos por diversos agentes e afetam o desenvolvimento das atividades do setor de biogás no país. A falta de conhecimento é manifestada de diferentes formas na cadeia do biogás: desde falta de conhecimentos técnicos – como entendimento de avaliação de potencial –, de avaliação de tecnologias e de operação e manutenção de projetos, até falta de conhecimento a respeito de fornecedores, fontes de financiamento, elaboração de contratos, atividades que devem ser reguladas pelo setor público etc.

Assim, esse problema é distribuído em maior ou menor grau através de diferentes agentes (públicos ou privados), etapas da cadeia de biogás (gestão de resíduos, produção e uso do biogás) e setores. A origem desse problema em geral é falta de acesso ou compartilhamento das informações existentes, uma vez que já há centenas de projetos de biogás em operação em escalas comerciais. A baixa disseminação e assimetria de informação impacta diretamente a implementação de projetos; as partes interessadas enfrentam dificuldades para acessar informações essenciais, dificultando a definição de modelos de negócios, entendimento dos diversos co-benefícios dos projetos de biogás e até mesmo para provar a legitimidade das soluções de biogás.

Dentro dos principais problemas analisados, dois foram entendidos como mais proeminentes: a ainda inadequada produção, organização e disseminação do conhecimento para os diversos públicos-alvo do setor e a baixa disponibilidade de mão de obra qualificada. A **Figura 2** apresenta o resumo das barreiras situadas nesta categoria, as causas e os impactos relacionados. Além dos pontos discutidos na tabela, há ainda a possibilidade de impactos indiretos da carência ou da ineficaz disseminação de informações, como o aumento da percepção de risco associado a projetos, um maior custo dos projetos devido à má seleção de projetos ou necessidade de treinamentos.

**Figura 2**  
**Barreiras de conhecimento e mão de obra.**





### 3.2 Barreiras econômicas, financeiras ou de modelo de negócios

Esse grupo de barreiras é focado em problemas relacionados aos custos, competitividades e questões de mercado dos projetos de biogás. É de amplo entendimento que as variáveis econômicas e financeiras de projetos são fundamentais para tomada de decisões de empreendedores e investidores. Essas variáveis incluem toda a cadeia de custos (de capital, de O&M, logísticos, de mão de obra, de tecnologias, de financiamento, etc.) e aspectos que definem a competitividade dos projetos de biogás (e.g. tipos de modelos de negócios, formas de contratação, disponibilidade de serviços e tecnologias etc.)<sup>6</sup>. Nesse grupo também foram incluídas as questões de equidade de gênero e inclusão social, devido ao entendimento de que esses fatores afetam a definição e modelos de negócios e podem atrair investidores interessados na agenda ambiental, social e de governança, conhecida como *Environmental, Social and Governance* (ESG).

A análise de barreiras aqui se concentrou em avaliar como essas variáveis e elementos ainda são impedimentos para uma maior competitividade dos projetos de biogás no Brasil. Em outras palavras, a análise buscou entender as dificuldades enfrentadas por projetos de biogás para encontrar maior competitividade ou definir e implementar modelos de negócios mais atrativos e inclusivos.

O resultado evidenciou cinco grandes problemas os quais são apresentados na **Figura 3**. O primeiro é referente à baixa competitividade dos projetos de biogás frente a outras energias ou outras destinações de resíduos. O entendimento da análise é que isso é originado por duas grandes causas – os ainda altos custos iniciais, a típica barreira de capital, e a dificuldade de definição de modelos de negócios diante às regras de mercados atuais. O segundo é a dificuldade de estabelecer contratos que sejam suficientes para mitigar o risco atribuído pelos agentes de financiamento, tanto na garantia de fornecimento de resíduos, quanto relativo a garantias financeiras específicas. O terceiro diz respeito à limitação de infraestrutura de distribuição de gás natural em todo o território nacional, que dificulta a integração de modelos de negócios de biometano e gás natural. Em seguida, a baixa disponibilidade de cadeias produtivas e serviços para biogás, bem como sua concentração regional, tende a interferir não só nos custos dos projetos, mas também na qualidade técnica de alguns projetos. Por fim, uma maior agenda de inclusão social e equidade de gênero no setor é limitada pelo ainda restrito entendimento dos agentes nos setores envolvidos e pela baixa disponibilidade de informações no setor.

<sup>6</sup> Importa destacar que apesar de aspectos políticos e regulatórios influenciarem tanto a competitividade, quanto a definição de modelos de negócios, esses foram tratados em um grupo específico.

**Figura 3**  
**Barreiras econômicas, financeiras ou de modelo de negócios.**



### 3.3 Barreiras políticas e regulatórias

Esse grupo de barreiras compreende os problemas enfrentados pelo setor ou por projetos de biogás que têm origem em quadros políticos e regulatórios a que os agentes estão sujeitos. Instrumentos de políticas públicas e quadros regulatórios são fundamentais na definição do ambiente de negócios, nos desenhos de mercado. O setor de biogás está sujeito a vários desses enquadramentos legais, uma vez que se situa em setores altamente regulados, como energia (setor elétrico e de gás natural) e saneamento (gestão de resíduos sólidos urbanos e efluentes). Ainda, o setor está sujeito a quadros e regras de agropecuária, meio ambiente e mudanças climáticas. Assim, entender como todas essas regras possibilitam ou restringem o desenvolvimento do setor é fundamental. As barreiras, as causas e os impactos relacionados à regulação e políticas são apresentados na **Figura 4**.

Além dos ambientes de negócios, as políticas públicas e quadros regulatórios definem o engajamento dos agentes – quem pode participar dos mercados, como podem participar e em quais condições. Questões como tipos de produtos permitidos (e.g. especificação de combustíveis ou atributos da eletricidade gerada por meio do biogás) e condições para entradas nos mercados (e.g. registro na Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE ou certificação para o Renovabio) são definidas por meio de regulações e normativas.

Ademais, a agenda política atua diretamente nas expectativas dos agentes de mercado. Quando agentes observam um sinal claro de interesse nacional no longo prazo através de planos, estratégias, *roadmaps* ou outros, eles tendem a atuar de forma mais convergente. Quando há desalinhamento e/ou mudanças de foco e objetivos de políticas, ou quando há '*stop and go policies*', tecnologias de energia renovável encontram mais dificuldades de serem aplicadas nos mercados (NEGRO; ALKEMADE; HEKKERT, 2012).

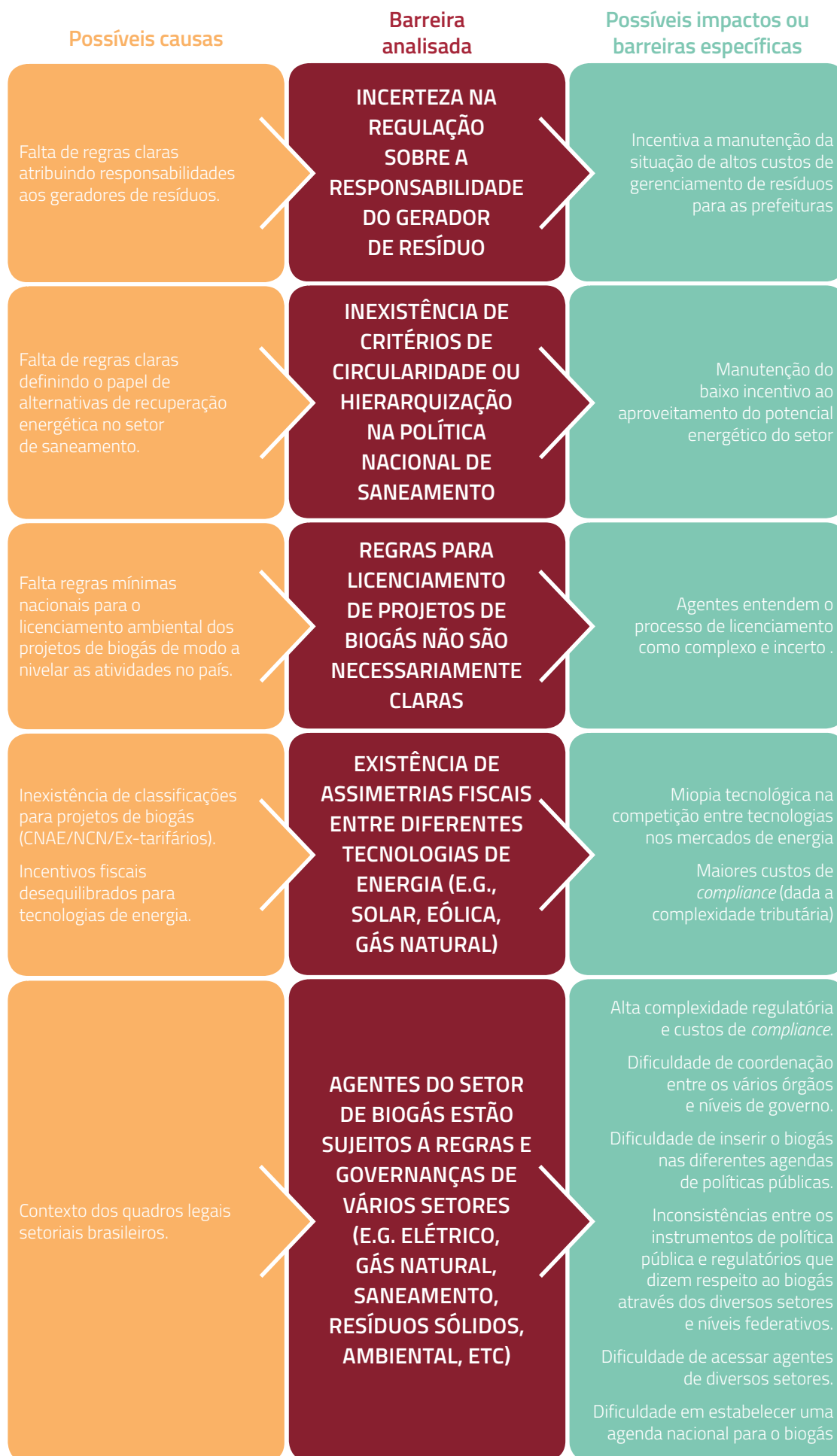
No setor de biogás brasileiro, essas dificuldades de agendas e divergências de políticas já foram identificadas como fatores que afetam o desenvolvimento do setor (DE OLIVEIRA, 2020; DE OLIVEIRA; NEGRO, 2019). Logo, a falta de uma agenda política cria um ambiente de divergência nas expectativas futuras, que fornecem uma direção para empreendedores buscarem alternativas de modelos de negócios, investidores alocarem recursos e agentes de financiamento criarem condições específicas (BERGEK et al., 2008; HEKKERT et al., 2007; IEA, 2020).

A maioria das barreiras nesse grupo estão relacionadas a aspectos regulatórios que afetam a definição de modelos de negócios ou competitividade de projetos de biogás. Esse é o caso da falta de regras de atributos sistêmicos para os produtos de eletricidade, falta de regulação estadual para injeção de biometano e redes difusas de biogás (com exceção do estado de São Paulo), pouca clareza nas regras de hierarquização de tratamentos e destinação no setor de saneamento e a existência de assimetrias fiscais nos mercados de energia.

Outros dois grandes problemas são referentes à complexidade inserida no setor de biogás por conta de quadros políticos e regulatórios. Primeiro, a complexidade e a falta de uniformização das questões de licenciamento ambiental as quais estão sujeitos os agentes do setor, que além de aumentar os custos de transação, dificulta a replicabilidade dos projetos. O segundo empecilho é a grande complexidade da governança do setor devido à influência de regras de vários setores e entes federativos. Esse último problema afeta a convergência de programas ou medidas que incentivem o biogás, a coordenação das ações, o acesso a informações e agentes específicos e, principalmente, a consolidação de uma agenda nacional para o setor.

**Figura 4**  
**Barreiras políticas e regulatórias.**





### 3.4 Barreiras de Equidade de Gênero e Inclusão Social (EGIS)

Esse grupo de barreiras concentra-se na discussão do aumento da equidade de gênero e inclusão social no setor de biogás. Apesar da agenda ESG ser cada vez mais percebida como uma prioridade para as empresas, como a questão de modelos de negócios que incluam diferentes valores além dos econômico-financeiros discutidos no item 3.2, o nível de informação sobre a atual situação do setor e sobre uma agenda futura ainda é muito incipiente e restrito a casos específicos. Esse fato é traduzido numa dificuldade em incorporar a agenda de equidade de gênero e inclusão social.

Obviamente, essa dificuldade não é exclusividade de projetos de aproveitamento energético de resíduos ou de biogás. Esta dificuldade reflete a limitação estrutural de discussões sobre as temáticas de gênero e inclusão, não somente no setor de energia, mas também no de saneamento. Contudo, a falta de dados e informações específicas sobre gênero e diversidade nestes setores corrobora a existência desta barreira.

Essas informações podem ser, por exemplo, indicadores específicos de participação de mulheres em posições de liderança, comunidades vulneráveis envolvidas nos projetos, e emprego e renda gerados por grupo envolvido. Essas informações também podem ser um mapeamento de quais são os indicadores mais relevantes para o setor, ou seja, um passo anterior.

Sem essas informações e mapeamento, há a dificuldade de estabelecimento de uma agenda de EGIS para o setor, o que tende a reforçar a dificuldade de incorporação de critérios básicos em projetos de biogás, de captura dos múltiplos benefícios do biogás e de atração de investimentos ESG para o setor.

**Figura 5**  
**Barreira de equidade de gênero e inclusão social.**





## 4

# CONSULTA AO SETOR PARA COLETA DE OPINIÕES

Após a análise de barreiras apresentada, decidiu-se fazer uma consulta pública através de um questionário para testar o nível de concordância do setor diante das barreiras e auxiliar na seleção das barreiras prioritárias. As afirmações da **Tabela 1** foram testadas em uma escala Likert de “Concordo totalmente” a “Discordo totalmente”. Também foi dada a opção de “Prefiro não responder porque não conheço bem a barreira”, porém essa opção foi excluída das análises apresentadas a seguir. Como descrito na seção de Metodologia desse documento, os resultados foram tratados e organizados no painel dinâmico [“Barreiras para o Desenvolvimento do Biogás no Brasil”](#), que pode ser acessado pelo QR Code a seguir.

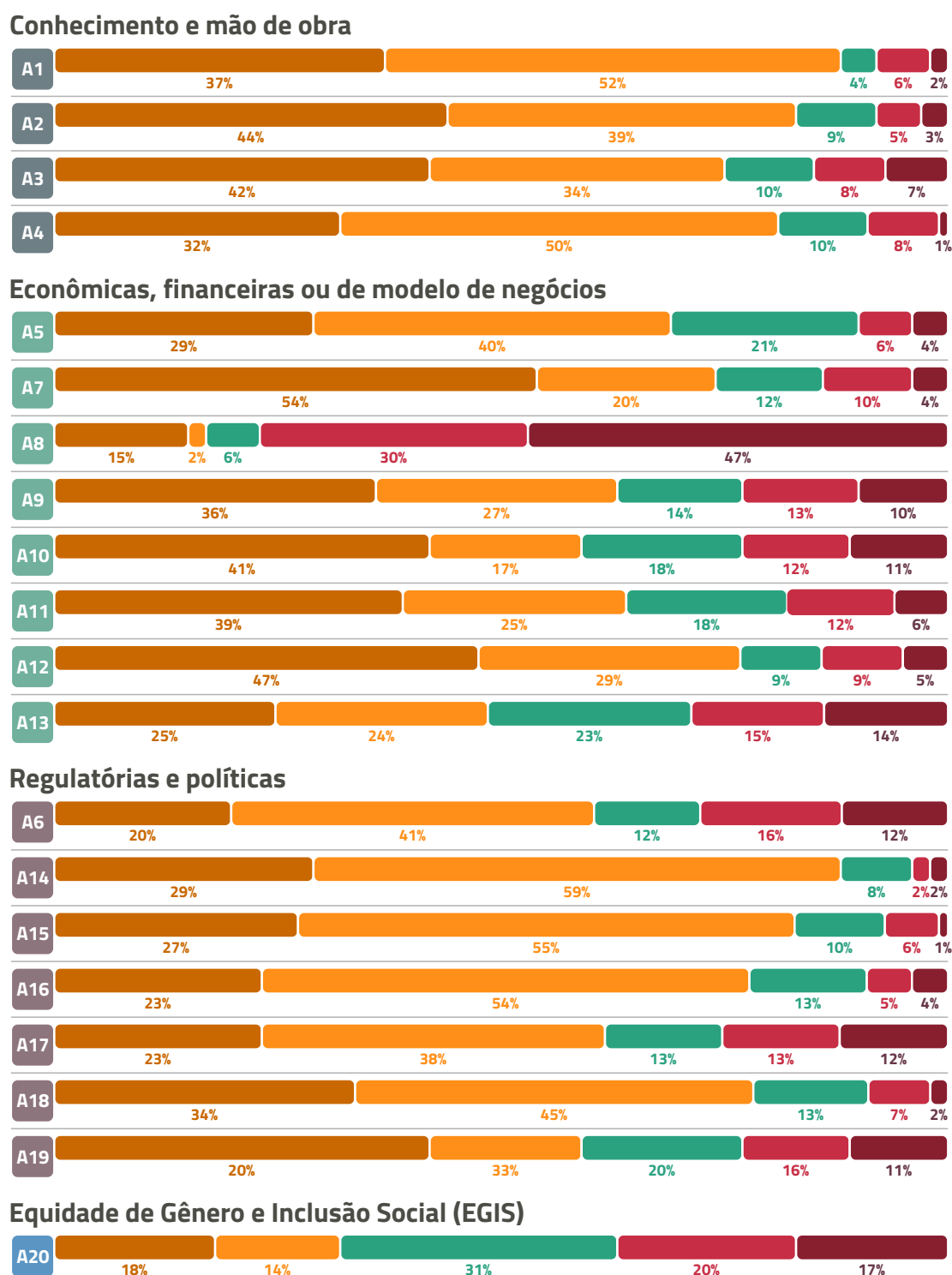


**Tabela 1**
**Lista de afirmações da pesquisa de opinião e barreira referente.**

Barreiras analisada	Afirmações que foram à consulta pública
<b>Barreiras de conhecimento e mão de obra</b>	
Baixa disponibilidade de mão de obra qualificada	<b>Afirmação 3 (A3):</b> Falta pessoal qualificado para trabalhar em projetos/plantas de biogás.
Dificuldade de acesso a informações organizadas por diversos tipos de agentes	<b>Afirmação 1 (A1):</b> Há falta de conhecimento e/ou compartilhamento de informações sobre o processo de produção de biogás e seus benefícios. <b>Afirmação 2 (A2):</b> As informações sobre projetos bem-sucedidos não são adequadamente compartilhadas entre partes interessadas para atrair novos investimentos, pesquisas acadêmicas ou <i>advocacy</i> . <b>Afirmação 4 (A4):</b> Falta informação para acessar opções de financiamento para projetos de biogás.
<b>Barreiras econômicas, financeiras ou de modelo de negócios</b>	
Baixa competitividade de projetos de biogás quando comparados a outras energias limpas ou a outras soluções de saneamento	<b>Afirmação 8 (A8):</b> Projetos de biogás (biometano/eletricidade) não são economicamente viáveis. <b>Afirmação 10 (A10):</b> Há poucas opções de equipamentos no mercado nacional para produção e uso de biogás (biometano/eletricidade). <b>Afirmação 12 (A12):</b> O preço de comercialização do biogás (biometano e eletricidade) não reflete suas vantagens ambientais e energéticas (por exemplo: flexibilidade na geração de energia, armazenamento do biogás, tratamento de efluentes, mitigação de gases causadores de efeito estufa etc.). <b>Afirmação 13 (A13):</b> Os custos para destinação final de resíduos sólidos para aterros são muito baixos comparados ao investimento para biodigestão e produção do biogás e biofertilizante.
Dificuldade de estabelecer contratos que sejam garantias para acessar financiamentos.	<b>Afirmação 5 (A5):</b> Os financiadores não sentem confiança para avaliar projetos de biogás. <b>Afirmação 9 (A9):</b> Contratos de longo prazo para o fornecimento do resíduo são inexistentes ou difíceis de serem estabelecidos. <b>Afirmação 11 (A11):</b> Falta confiança na estabilidade do fornecimento de biogás (biometano/eletricidade).
Infraestrutura limitada de redes de distribuição de gás natural dificultam a adoção de modelos de negócios.	<b>Afirmação 7 (A7):</b> A infraestrutura de gás natural é pouco desenvolvida para apoiar o biogás e o biometano.
<b>Barreiras políticas e regulatórias</b>	
Os mercados de eletricidade não consideram os atributos sistêmicos do biogás (e.g. benefício ambiental e capacidade de armazenamento)	<b>Afirmação 6 (A6):</b> O Processo de conexão à rede de energia elétrica é complexo e trabalhoso.
Falta de regulação específica para a injeção de biometano nas redes de distribuição de gás na maioria dos estados	<b>Afirmação 17 (A17):</b> Faltam regulações e procedimentos para a injeção de biometano nas redes de gás natural.
Falta de regulação para construção de redes difusas de biogás	<b>Afirmação 18 (A18):</b> Faltam condições (ex. regulatórias, normativas, financeiras e outras) para a construção de gasodutos específicos para biogás.
Incerteza sobre os critérios de hierarquização dos tratamentos de resíduos na política nacional de resíduos sólidos	<b>Afirmação 15 (A15):</b> A hierarquia da gestão de resíduos, que prioriza a recuperação energética frente à disposição final (em aterros), não é respeitada.
Incerteza na regulação sobre a responsabilidade do produtor de resíduo	
Regras para licenciamento de projetos de biogás não são necessariamente claras	<b>Afirmação 16 (A16):</b> O procedimento para o licenciamento ambiental de projetos de biogás não é claro e há discrepâncias nas normas e procedimentos para licenciamento ambiental nas esferas Federal, Estadual e Municipal.
Existência de assimetrias fiscais entre diferentes tecnologias de energia (e.g., solar, eólica, gás natural)	<b>Afirmação 19 (A19):</b> Outras fontes de energia recebem incentivos governamentais que prejudicam a competitividade do biogás.
Agentes do setor de biogás estão sujeitos a regras e governanças de vários setores (e.g. elétrico, gás natural, saneamento, resíduos sólidos, ambiental, etc)	<b>Afirmação 14 (A14):</b> Há falta de agenda nacional para a recuperação energética de resíduos que estabeleça normas claras quanto à produção e à infraestrutura, e que defina o papel dos agentes envolvidos.
<b>Barreiras de equidade de gênero e inclusão social</b>	
Dificuldade de incorporação da agenda de equidade de gênero e inclusão social em iniciativas de aproveitamento energético de resíduos, assim como nos setores de energia e saneamento	<b>Afirmação 20 (A20):</b> Os setores de energia, resíduos e saneamento apresentam baixa inclusão social e equidade de gênero, prejudicando seu desenvolvimento por não abarcar toda a mão de obra disponível.

A **Figura 6** ilustra os resultados das opiniões sobre as barreiras do biogás obtidas do questionário.

**Figura 6**  
Resultados da pesquisa de opinião sobre as barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás no Brasil: concordância dos respondentes em relação às afirmações.



■ Concordo parcialmente (talvez seja uma barreira)      ■ Discordo parcialmente (provavelmente não é uma barreira)  
■ Concordo totalmente (com certeza isso é uma barreira)      ■ Discordo totalmente (isso não é uma barreira)  
■ Neutro (não tenho certeza se isso é uma barreira)

A primeira conclusão é que nenhuma das barreiras é totalmente rejeitada pelos respondentes. Das 20 afirmações, 17 alcançaram mais de 50% de concordância, enquanto 5 ficaram com mais de 80% de concordância. Isso indica que os 105 respondentes concordam, a princípio, com a análise realizada pelo BEP sobre as barreiras do setor no Brasil.

As duas afirmações com menor taxa de concordância foram as Afirmações 8 e 20. A Afirmação 8 era "Projetos de biogás (biometano/eletricidade) não são economicamente viáveis" e apresentou 2% de "Concordo totalmente" e 15% de "Concordo parcialmente". A Afirmação 20 representava a barreira relacionada à equidade de gênero e inclusão social e afirmava que "Os setores de energia, resíduos e saneamento apresentam baixa inclusão social e equidade de gênero, prejudicando seu desenvolvimento por não abarcar toda a mão de obra disponível". Para essa afirmação, 14% dos respondentes concordaram totalmente com a afirmativa, enquanto 18% concordaram parcialmente. Esses resultados indicam que a maior parte dos agentes veem os projetos de biogás como viáveis economicamente e que as questões de inclusão social e equidade de gênero não prejudicam diretamente o desenvolvimento do setor.

No entanto, a equipe envolvida no estudo avaliou posteriormente que ambas as afirmações testadas podem ter sido elaboradas de forma que podem levar a interpretações diversas, o que dificultaria uma análise final decisiva. Isso pode ser confirmado quando, nas entrevistas realizadas com 9 pessoas do setor, as questões foram apontadas como relevantes, mesmo em situações que o respondente havia respondido negativamente no questionário. Sendo assim, sugere-se não desconsiderar totalmente as barreiras relacionadas a essas afirmações sem antes serem realizados estudos mais amplos e profundos.

Duas afirmações tiveram 88% de concordância: a Afirmação 1, "Há falta de conhecimento e/ou compartilhamento de informações sobre o processo de produção de biogás e seus benefícios" e a Afirmação 14, "Há falta de agenda nacional para a recuperação energética de resíduos que estabeleça normas claras quanto à produção e à infraestrutura, e que defina o papel dos agentes envolvidos". Isso indica que os agentes do setor percebem a falta de conhecimento ou de compartilhamento de informações sobre projetos de biogás e a falta de uma agenda nacional como problemas cruciais para o setor.

Em seguida, as Afirmações 2, “As informações sobre projetos bem-sucedidos não são adequadamente compartilhadas entre partes interessadas para atrair novos investimentos, pesquisas acadêmicas ou *advocacy*”, 4 “Falta informação para acessar opções de financiamento para projetos de biogás” e 15 “A hierarquia da gestão de resíduos, que prioriza a recuperação energética frente à disposição final (em aterros), não é respeitada” tiveram concordância de 84%, 82% e 82%, respectivamente. As duas primeiras reforçam o entendimento do problema da difusão de informações qualificadas no setor. A Afirmação 4 em especial indica o problema do financiamento de projetos relacionado à barreira de falta de informação ou de compartilhamento. A Afirmação 15 demonstra que os agentes reconhecem que há uma percepção de reduzido *compliance*<sup>7</sup> em alguns casos no setor de resíduos sólidos, o que pode se caracterizar como um entrave ao setor de biogás no país.

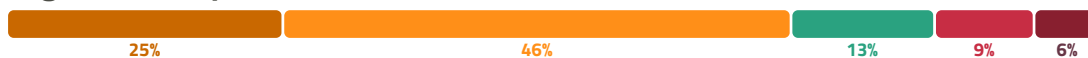
Quando as afirmações foram agrupadas em quatro categorias – conhecimento e mão de obra; regulatória e política; econômicas, financeiras ou de modelos de negócios – os resultados em termos de concordância foram similares. Essa categorização é apresentada na **Figura 7**.

As barreiras relacionadas a conhecimento e mão de obra totalizam 82% de concordância, novamente refletindo que a maioria do público concorda que esse tema é uma barreira ao desenvolvimento do biogás no Brasil. Em segundo lugar encontra-se a categoria de barreiras regulatórias e políticas, com 71% (25% totalmente e 46% parcialmente) de concordância, aqui incluindo as questões de agenda nacional e de regulação de mercados específicos. Barreiras econômicas, financeiras ou de modelo de negócios vêm em seguida, com 59% de concordância e as barreiras ligadas a inclusão social e igualdade de gênero acumulam 32%<sup>8</sup>.

**Figura 7**

**Resultados da pesquisa de opinião sobre as barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás no Brasil: concordância dos respondentes em relação às afirmações agrupadas por categoria de barreiras.**

**Regulatórias e políticas**



**Econômicas, financeiras ou de modelos de negócios**



**Equidade de gênero e inclusão social**



**Conhecimento e mão de obra**



- Concordo parcialmente (talvez seja uma barreira)
- Concordo totalmente (com certeza isso é uma barreira)
- Neutro (não tenho certeza se isso é uma barreira)
- Discordo parcialmente (provavelmente não é uma barreira)
- Discordo totalmente (isso não é uma barreira)

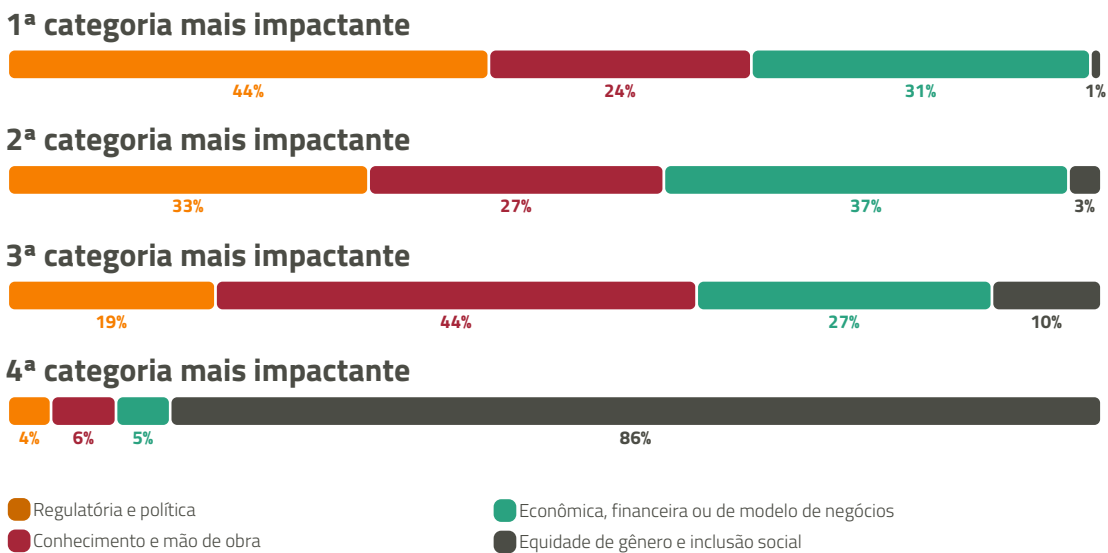
<sup>7</sup> *Compliance* significa estar em conformidade com as leis, padrões éticos, regulamentos internos e externos. Sua função é minimizar riscos e guiar o comportamento de empresas diante do mercado em que atuam.

<sup>8</sup> Vale a pena destacar que o grupo de respondentes dessa pesquisa foi composto de aproximadamente 78% homens e 70% pessoas brancas, o que pode interferir na visão sobre a percepção em relação à equidade de gênero e inclusão social.

Quando se pediu aos respondentes que classificassem as categorias de barreiras da mais impactante para a menos impactante, os resultados se apresentaram invertidos. Nesse ponto, os respondentes entendem que as barreiras regulatórias e políticas são as mais relevantes, o que de certa forma corrobora as respostas anteriores. Contudo, as barreiras de conhecimento e mão de obra, que estavam no mesmo patamar de relevância das barreiras regulatórias e políticas, ficaram atrás das barreiras econômicas, financeiras ou de modelos de negócios. A única similaridade com as respostas anteriores é o grupo de barreiras de Equidade de Gênero e Inclusão Social, que foi considerado o menos relevante. Esse resultado é ilustrado na **Figura 8**.

**Figura 8**

**Resultados da pesquisa de opinião sobre as barreiras ao desenvolvimento do setor de biogás no Brasil**  
classificação das categorias de barreiras da mais impactante para a menos impactante.



A partir do gráfico anterior é possível aferir que, na percepção dos agentes, políticas de estímulo constituem um dos fatores de maior importância. Ademais, questões econômicas e financeiras são mais relevantes que questões de conhecimento. Isso difere dos resultados das afirmações não agrupadas. Essa variação de respostas entre as afirmações específicas e os grupos de barreiras pode ter algumas razões. Primeiro, as respostas estão em uma escala Likert e não são discursivas, o que impede um entendimento mais profundo por parte dos respondentes. Mas a hipótese mais provável é que essa diferença indica que os agentes podem ter percepções diferentes dos problemas ou até mesmo não compreender os problemas em sua totalidade. Um exemplo é o aumento da relevância do grupo de barreiras de conhecimento quando os agentes são confrontados com afirmações específicas.

## 5

# RECOMENDAÇÕES E PROPOSTAS DE AÇÃO

Após entender os problemas e barreiras do setor de biogás no Brasil, a pergunta que fica é: o que pode ser feito para mitigar ou eliminar essas barreiras? Com base nas análises apresentadas nos capítulos 3 e 4, foi elaborada uma série de recomendações. Essa elaboração considerou alguns aspectos importantes<sup>9</sup> que são descritos a seguir.

Primeiramente, as barreiras foram as bases iniciais para discussão, não somente as barreiras em si, mas também suas causas e impactos. Isso porque ações para mitigar problemas podem focar em três pontos específicos: nas causas das barreiras, nos impactos das barreiras ou ainda em atividades que são afetadas indiretamente pelas barreiras. De maneira geral, a atuação nas causas é o mais indicado. Contudo, nem sempre a agenda política, a institucionalidade existente ou a disponibilidade de recursos permite isso.

Um segundo aspecto é a existência de políticas, programas ou regulações já presentes que influenciam o ambiente de desenvolvimento de projetos de biogás. Os quadros regulatórios do setor de energia, as políticas dos setores de saneamento, as regras de licenciamento ambiental e programas como Renovabio, Plano ABC+ e Combustível do Futuro são exemplos. Esse fator é importante, pois aproveitar e melhorar iniciativas já existentes pode ser muito mais efetivo do que criar novas iniciativas. Logo, o importante é entender como as ações que mitigam barreiras devem ser coordenadas horizontal e verticalmente<sup>10</sup> e como aumentar a coerência/convergência das ações já existentes.

Dessa maneira, foram elaboradas 14 macro recomendações que são desdobradas em

<sup>9</sup> A base conceitual para essa discussão pode ser encontrada em DE OLIVEIRA (2020); DE OLIVEIRA; SUBTIL LACERDA; NEGRO (2020) e HOWLETT; RAYNER (2013).

<sup>10</sup> Coordenação horizontal aqui significa convergência de ações entre setores diferentes no mesmo nível federativo, enquanto coordenação vertical significa convergência de ações no mesmo setor através de diferentes entes federativos.

33 propostas de ação, apresentadas na **Figura 9**. Essas recomendações têm como objetivo principal informar o debate público de uma agenda nacional para o biogás, de modo a promover a convergência ao redor do desenvolvimento do setor.

Uma recomendação inicial deriva do entendimento dos resultados do questionário que indicam que barreiras políticas e regulatórias são as mais relevantes. Assim, o entendimento é de que a **criação de uma agenda nacional para o biogás** é atividade crucial. Para isso, duas ações-chave são recomendadas: 1) *o estabelecimento de linhas estratégicas do setor, e 2) a criação de um comitê de alto nível para acompanhamento, direcionamento e principalmente coordenação das ações estratégicas*. Aqui, modelos de governança inovadores com maior participação de entes privados são essenciais. As recomendações que seguem já têm como objetivo serem parte dessa definição de linhas estratégicas para o setor, ou seja, podem ser entendidas como parte dessa agenda nacional.

Assim, a segunda recomendação, **fortalecer e alinhar políticas e programas já existentes**, pode ser entendida como uma prioridade mesmo antes da criação de uma agenda nacional. Como já mencionado, não é necessariamente fácil estabelecer novas políticas. Logo, ações-chave são *a análise das incoerências e inconsistências das políticas e programas já existentes e fortalecer o papel do biogás nas políticas e programas já existentes (e.g. Plano ABC+, política de resíduos e saneamento, na agenda de descarbonização, no Renovabio, no Combustível do Futuro, etc.)*. Essas ações tendem a criar um ambiente mais propício aos projetos de biogás, uma vez que aumentam a convergência de estratégias e recursos.



As cinco recomendações seguintes focam nas agendas regulatórias dos diversos setores relativos aos projetos de biogás. A eletricidade é ainda o principal produto energético do biogás. Logo, **o biogás precisa estar mais presente nas agendas de reforma do setor elétrico**. Basicamente *é preciso que os mercados de eletricidade, principalmente o varejista, valorem os atributos sistêmicos que a eletricidade de biogás oferta* (e.g. armazenamento, despachabilidade, potência, mitigação de emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE, etc.).

De maneira similar, **os mercados varejistas de gás (distribuição), precisam ter suas regras de injeção de biometano nas redes de distribuição e de construção de dutos difusos de biogás implementadas**. Para isso, ações-chave são *o mapeamento das principais experiências, de maneira a explorar aspectos positivos e replicáveis, e a promoção da adoção das melhores práticas* (e.g. *regulação de biometano de São Paulo*). Essa recomendação já vem sendo trabalhada pelo BEP, que já realizou esse mapeamento, elaborou um White Paper e a análise de impacto regulatório com propostas de melhores práticas. No momento dessa publicação, o BEP estava trabalhando em cooperação com a Associação Brasileira de Agências Regulatórias (ABAR) e algumas agências reguladoras estaduais para a elaboração de um guia de apoio à regulação estadual de biometano.

Em seguida, **no setor de resíduos sólidos urbanos, é preciso que seja definido o arcabouço de responsabilidade dos produtores de resíduos, através de mecanismos claros de responsabilização, incentivo e controle**. Essa medida seria no sentido de estabelecer regras mais explícitas baseadas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Isso tende não só a aumentar a cultura de uma melhor gestão dos resíduos na sociedade, como também pode ser uma importante fonte de recursos. A Diretiva de Embalagens e Resíduos de Embalagens da União Européia (*Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste*) pode servir como referência.

De maneira similar, no setor de efluentes, **é preciso que sejam definidas rotas tecnológicas preferencias de aproveitamento energético de resíduos de acordo com a hierarquia estabelecida em planos de saneamento e condições locais, pautadas por critérios de economia circular.** Para isso, o mapeamento de custos, benefícios e a proposição de uma hierarquia é ação-chave. Outra recomendação importante no setor de saneamento é **o desenvolvimento de métodos que permitam os tomadores de decisão locais verificarem todos os benefícios dos projetos de biogás.** Para isso, a definição de métricas e indicadores é atividade crucial.

Ainda no plano regulatório, **a definição de regras nacionais para o licenciamento ambiental de projetos de biogás** através de resolução CONAMA, tende a facilitar a harmonização das regras estaduais. Isso acontece devido *ao estabelecimento de padrões mínimos nacionais* que são seguidos por órgãos estaduais. Esses padrões mínimos também devem conter aspectos de segurança das instalações. A Resolução CONAMA 462/2014<sup>11</sup> é um exemplo de instrumento como esse.

A **harmonização tributária das diferentes tecnologias de energia e tratamento de resíduos** é a próxima recomendação. Apesar de ser uma medida de difícil implementação, dada a complexidade tributária entre os setores e entes federativos, essa medida tende a desfazer distorções que não necessariamente são percebidas por agentes de mercado. Nos setores de energia, essa harmonização ainda corrobora a lógica de neutralidade tecnológica e sinais econômicos claros<sup>12</sup>. Um primeira *ação-chave* é o mapeamento de quais são as tecnologias, componentes e serviços dos projetos de biogás que são afetados por essa falta de harmonia tributária.

<sup>11</sup> Resolução CONAMA 462/2014 estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. 1º da Resolução CONAMA n.º 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.

<sup>12</sup> As atuais reformas institucionais do setor elétrico e de gás natural buscam criar ambientes em que a competitividade entre tecnologias de energia, e a consequente escolha pelos agentes, se dá principalmente através dos atributos das fontes e do sistema.

O próximo grupo de recomendações concentra-se nas barreiras de conhecimento. Uma primeira recomendação é a ***promoção da criação e do compartilhamento de conhecimento no setor em linguagem adaptada aos diferentes públicos-alvo***. Aqui, diversas ações-chave são possíveis:

- *Incentivar a troca de conhecimento através de órgãos de governos por meio de criação de espaços específicos (e.g. projetos, programas, workshops, grupos de trabalho) e informação direcionada (com o objetivo de mitigar a assimetria de informação de tomadores de decisões na esfera pública);*
- *Criar bases de dados e plataformas de acesso (ou aprimorar as existentes) de maneira a concentrar dados e informações (potencial, metodologias, demandas, variáveis econômicas etc.) para divulgação e compartilhamento adequado a diferentes audiências (com o objetivo mais amplo ou direcionado a grupos específicos, e.g. produtores de resíduos);*
- *Desenvolver cenários e roadmaps para o setor de biogás (podem ser importantes ferramentas de direcionamento de estratégias de mercado e alocação de recursos);*
- *Desenvolver análises para evidenciar os benefícios ambientais sistêmicos do biogás através de modelos da Avaliação do Ciclo de Vida - ACV (importantes para fornecer evidências para a tomada de decisões);*
- *Promover projetos de P&D&I e cooperação entre indústria, universidades e centros de pesquisa (fundamental para melhor aplicação de tecnologias e desenvolvimento de modelos de negócios);*
- *Elaborar contratos padrões para os investidores e gestores públicos, para o caso de resíduos urbanos (com o objetivo de reduzir a incerteza e complexidade da contratação do aproveitamento energético na gestão dos serviços de saneamento);*
- *Promover uma agenda regular de webinars, workshops, e treinamentos em cooperação com organizações-chave do setor, além de audiências específicas (com o objetivo de criar massa crítica mais qualificada como já realizado por outras iniciativas como PROBIOGÁS, CIBIOGÁS, ABIOGÁS e o Projeto GEF Biogás);*
- *Definir métricas para acompanhamento dos impactos macro (e.g. aumento da produtividade setorial e redução de importação de combustíveis) e micro (benefícios ambientais, geração empregos locais etc.).*

Os agentes de biogás frequentemente citam as barreiras financeiras como o principal fator que impede o desenvolvimento do mercado. Portanto, é necessário **melhorar e alinhar as condições de financiamento para o setor**. Como projetos de biogás são percebidos como projetos de alto risco pelas instituições financeiras, *a criação de um fundo de garantia em combinação com a criação de modelos de contratação específicos* pode atuar como uma ferramenta de mitigação de risco para os investidores e instituições financeiras. *A criação de contratos típicos para fornecimento de resíduos* pode diminuir o risco de projetos e corresponde a outra ação-chave. Por fim, *criar iniciativas com incentivos e metas de sustentabilidade para empresas privadas relativas ao aproveitamento energético de resíduos* é um modo importante de alavancar recursos privados e estimular novos modelos de negócios entre empresas grandes e pequenas.

A experimentação tem sido uma ferramenta essencial para promover a aprendizagem e desenvolver novos mercados, regulamentações e infraestruturas. **A promoção da experimentação no setor de biogás por meio de projetos-piloto e iniciativas de sandbox regulatórias**, como ações-chave, pode desempenhar um papel vital no envolvimento de agentes, criando legitimidade, alocando recursos e criando e trocando conhecimento de modelos típicos de mercados. Outra ação-chave é o *desenvolvimento de projetos centrais para treinamento da população local e estímulo à cadeia de suprimentos locais*. Essas ações tendem a criar não apenas capacidades locais, mas também atuam como *cases* de sucesso. Cidades e prefeituras podem atuar como atores relevantes e como *hubs* importantes de sustentabilidade.

Outro ponto que afeta a estrutura de custos e percepção de risco dos projetos de biogás é a limitação de fornecedores nacionais. O **incentivo ao desenvolvimento de cadeias de fornecimento nacionais de tecnologias, equipamentos e serviços de biogás** tem vários efeitos benéficos, como a mitigação da exposição às flutuações da taxa de câmbio e geração de empregos qualificados. Ações-chave podem ser *programas de conteúdo local (como o realizado pelo BNDES para energia eólica) e a incorporação de capacidades locais (por exemplo, 'arranjos produtivos locais')*.

Finalmente, o aumento da inclusão social e diversidade no setor só acontecerá através da **promoção de uma agenda de equidade de gênero e inclusão social no setor de biogás**. Uma ação inicial dessa agenda é a *criação de uma base de dados de informação e indicadores sociais para o setor* (ou para o setor de energia de maneira geral). Outra ação-chave é a *promoção de modelos de negócios em torno de mercados ESG*. Essa ação visa atrair o setor privado e estimular maior alocação de recursos nessas agendas. Além disso, *desenvolvimento de treinamentos técnicos e mentoria para mulheres no setor, desenvolvimento de modelos de negócios que incluam variáveis sociais e a promoção de iniciativas de microescala e tecnologia social*, como o caso do biodigestor sertanejo, são outras ações-chave. O desenvolvimento de modelos de negócios inclusivos pode ser alavancado por *análises de peritos em ESG ou em equidade de gênero e inclusão social das políticas e medidas que possam promover um desenvolvimento do setor de biogás mais abrangente (seja no nível do governo federal ou estadual)*.

**Figura 9**  
**Recomendações para mitigação das barreiras do setor de biogás no Brasil.**

**RECOMENDAÇÃO**

**CRIAÇÃO DE UMA AGENDA NACIONAL DE BIOGÁS NO PAÍS**

Definir linhas estratégicas para a agenda nacional de biogás no Brasil.

Criação de um comitê de alto nível para discutir a agenda de biogás no Brasil (podendo ser incorporado nas iniciativas existentes).

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**REGULAR A INJEÇÃO DE BIOMETANO EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS E A CONSTRUÇÃO DE DUTOS DIFUSOS DE BIOGÁS**

Mapear as principais experiências, explorar aspectos positivos e replicáveis.

Promover a adoção das melhores práticas (e.g. regulação de biometano de São Paulo).

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**FORTALECER E ALINHAR POLÍTICAS E PROGRAMAS JÁ EXISTENTES PARA DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS**

Identificar incoerências e inconsistências em instrumentos de políticas públicas e regulações que possam criar dificuldades para projetos de biogás.

Fortalecer e expandir o papel do biogás no Plano ABC+.

Fortalecer o posicionamento estratégico das soluções de biogás no PNRS e PLANSAB.

Promover iniciativas de microescala e tecnologias sociais como o caso do "biodigestor sertanejo" no contexto do plano nacional de habitação rural.

Tornar as agendas setoriais mais ambiciosas no que tange a descarbonização, considerando soluções de biogás e biometano.

Fortalecer iniciativas de biometano no Renovabio e no Combustível do Futuro.

Fortalecimento da agenda de eficiência energética por meio do aproveitamento energético de resíduos.

Maior alinhamento das políticas energéticas e de resíduos sólidos urbanos e esgoto, por meio de planos de saneamento e resíduos sólidos e dos planos energéticos (PDE, PNE).

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**INCLUIR OS ASPECTOS DO BIOGÁS NA AGENDA DE MODERNIZAÇÃO DO SETOR ELÉTRICO**

Garantir que os mercados de eletricidade considerem os atributos da eletricidade de biogás.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**APERFEIÇOAR A REGULAÇÃO NACIONAL DE BIOMETANO**

Verificar a possibilidade de criar métodos alternativos de controle de qualidade, principalmente na questão de siloxanos.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**DEFINIR O ARCABOUÇO DE RESPONSABILIDADE DOS PRODUTORES DE RESÍDUOS E FORTALECIMENTO DE MECANISMOS DE COBRANÇA PELO GERENCIAMENTO**

Estabelecer mecanismo de responsabilidade, incentivo e controle para produtores de resíduos.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**DEFINIR E INCENTIVAR ROTAS TECNOLÓGICAS PRINCIPAIS DE APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RESÍDUOS NO SETOR DE EFLUENTES URBANOS BASEADOS EM CRITÉRIOS DE ECONOMIA CIRCULAR**

Mapear custos, benefícios e propor uma hierarquia de aproveitamento energético para as diferentes realidades do setor de efluentes do país, considerando o aumento da circularidade do setor.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**DEFINIR PADRÕES NACIONAIS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL PARA PROJETOS DE BIOGÁS**

Estabelecer padrões mínimos, incluindo questões de segurança das instalações de biogás, para guiar órgãos estaduais e municipais e nivelar informação ao redor do país.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**DESENVOLVER MÉTODOS QUE PERMITAM TOMADORES DE DECISÃO LOCAIS CALCULAREM TODOS OS BENEFÍCIOS DOS PROJETOS DE BIOGÁS**

Elaborar e fornecer métricas para autoridades locais ranquearem diferentes alternativas de tratamento e destinação de RSU que incluam a produção de biogás.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**HARMONIZAR AS CONDIÇÕES FISCAIS DAS DIFERENTES TECNOLOGIAS DE ENERGIA EM NÍVEL NACIONAL E ESTADUAL**

Identificar quais equipamentos e fases dos projetos de biogás são mais prejudicados devido à falta de harmonia fiscal entre as tecnologias de energia.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**APRIMORAR E ALINHAR CONDIÇÕES DE FINANCIAMENTO PARA PROJETOS DE BIOGÁS**

Criar fundo garantidor e expandir linhas de financiamento específicas para projetos de biogás (alinhadas com iniciativas já existentes).

Criar padrões de contratos para mitigar risco percebido por instituições de financiamento.

Criar padrões de contrato para fornecimento de resíduos.

Criar iniciativas com incentivos e metas de sustentabilidade para empresas privadas relativas ao aproveitamento energético de resíduos.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**PROMOVER A CRIAÇÃO E COMPARTILHAMENTO DE CONHECIMENTO NO SETOR DE BIOGÁS**

Incentivar a troca de conhecimento através de órgãos de governos através de criação de espaços específicos (e.g. projetos, programas, workshops, grupos de trabalho) e informação direcionada.

Criar bases de dados e plataformas de acesso (ou aprimorar as existentes) de maneira a concentrar dados e informações (potencial, metodologias, demandas, variáveis econômicas, etc.) para divulgação e compartilhamento adequado a diferentes audiências.

Desenvolver cenários e *roadmaps* para o setor de biogás.

Desenvolver análises para evidenciar os benefícios ambientais sistêmicos do biogás através de modelos ACV.

Promover projetos de P&D&I e cooperação indústria e universidades e centros de pesquisa.

Promover uma agenda regular de *webinars*, workshops e treinamentos em cooperação com organizações-chave do setor e audiências específicas.

Alinhar as diferentes iniciativas de biogás entre elas e demandas de governos.

Elaborar contratos padrões para os investidores e gestores públicos, para o caso de resíduos urbanos.

Definir métricas para acompanhamento dos impactos macro e micro.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**INCENTIVAR O DESENVOLVIMENTO DE CADEIAS DE FORNECIMENTO NACIONAIS DE EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS PARA BIOGÁS**

Desenvolver e aperfeiçoar conhecimento e cadeia de suprimentos local via transferência de conhecimento e cooperação nacional e internacional.

Incentivar cadeias locais através de arranjos produtivos locais e da identificação de capacidades locais.

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**PROMOVER A AGENDA DE EQUIDADE DE GÊNERO E INCLUSÃO SOCIAL NO SETOR DE BIOGÁS**

Desenvolver treinamentos técnicos e mentoria para mulheres no setor.

Desenvolver modelos de negócios que incluam aspectos de equidade de gênero e inclusão social.

Criar uma base de dados de informação e indicadores de equidade de gênero e inclusão social para o setor (ou para o setor de energia).

Promover iniciativas de microescala e tecnologia social como o caso do biodigestor sertanejo.

Promover modelos de negócios em torno de mercados ESG (criando uma cultura de inclusão e definindo métricas).

**AÇÕES-CHAVE**

**RECOMENDAÇÃO**

**PROMOVER A EXPERIMENTAÇÃO NO SETOR COMO MECANISMOS DE APRENDIZADO E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS DESENHOS DE PROJETOS E MODELOS DE NEGÓCIOS**

Incentivar projetos pilotos estratégicos em diferentes regiões para promoção de infraestrutura.

Promover o uso de '*regulatory sandbox*' no setor de gás natural e elétrico.

Estimular projetos que atuem como hubs/centros de treinamento da população e cadeia de suprimento locais.

**AÇÕES-CHAVE**



## 6

# CONSIDERAÇÃO FINAIS

Diferentemente de outras tecnologias de energia limpa, o setor de biogás apresenta uma estrutura mais diversa, dada a atuação de agentes e a influência de regras de vários outros setores. Além disso, as tecnologias de biogás podem fornecer diversos tipos de serviços e produtos e não somente produtos energéticos como a eletricidade e o biometano. Isso faz com que as barreiras do setor às vezes sejam entendidas como complexas e os projetos sejam entendidos como de alto risco, quando comparados a outras tecnologias de energia.

Contudo, uma análise estruturada de barreiras, como a realizada aqui, evidencia que é possível atuar em direção a superar várias barreiras de maneira objetiva<sup>13</sup>. Mais que isso, esses tipos de análises permitem aos diferentes agentes do setor entenderem pontos onde podem atuar de maneira mais efetiva. Para isso, é preciso entender não somente as barreiras em si, mas também suas causas e impactos. As informações adicionais advindas dessas análises de causas e impactos expandem o espaço de atuação do tomador de decisão.

Por exemplo, a dita baixa atratividade ou competitividade dos projetos de biogás é uma consequência de uma série de fatores, como percepção de risco no financiamento, regras de mercados não adequadas, importação de equipamentos e mesmo falta de mão de obra qualificada. Logo, ações diversas podem ser tomadas por diferentes tipos de agentes.

Idealmente, uma ação coordenada através de um programa/política nacional seria o mais efetivo não somente em remover as barreiras, como também em dar sinais de longo prazo aos agentes de mercado. Essa recomendação corrobora a opinião da maioria dos respondentes do questionário (88%) que indicaram que a falta de uma agenda nacional é uma barreira.

<sup>13</sup> Essa discussão é relativamente comum para os chamados 'wicked problems' (ALFORD; HEAD, 2017; HOPPE, 2010; WANZENBÖCK et al., 2020).

Contudo, nem sempre essa abordagem “guarda-chuva” de um programa nacional de aproveitamento energético de resíduos pode ser implementada, em função da disponibilidade de recursos e do contexto político. Logo, o ponto seguinte a se pensar é em como coordenar e alinhar as iniciativas e programas já existentes, para que esses forneçam sinais mais claros aos agentes.

Esse foi o objetivo dessa publicação: indicar quais as barreiras, o que as causam, quais seus impactos e quais as possíveis ações a serem tomadas. Promover o aproveitamento energético de resíduos nas agendas de reformas que vêm sendo implementadas no Brasil é um desafio. O quadro institucional deste tipo de aproveitamento depende de regulamentações que abrangem vários setores e níveis de governo. O portfólio de recomendações apresentado permite informar quais são os possíveis pontos de atenção nesse alinhamento de iniciativas já existentes. A maneira mais produtiva, então, é o desenvolvimento de ações que se reforcem mutuamente e que estejam alinhadas com os objetivos macros das políticas setoriais.

Por fim, vale destacar que ações que busquem destravar o mercado de aproveitamento energético de resíduos podem interagir entre si e o entendimento dessas interações também deve ser observado.

## 7

## REFERÊNCIAS

ABILOGÁS. **Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano-PNBB**. São Paulo: ABILOGÁS, 2018.

ALFORD, John; HEAD, Brian W. Wicked and less wicked problems: a typology and a contingency framework. **Policy and Society**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 397–413, 2017.

BERGEK, Anna et al. Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: a scheme of analysis. **Research Policy**, [s. l.], v. 37, n. 3, p. 407–429, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.12.003>

DE OLIVEIRA, Luiz Gustavo Silva. The role and impacts of policies in hampering the biogas transition in Brazil. In: NOURA GUIMARÃES, Lucas B T - **The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions (org.). The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions**. [S. l.]: Elsevier, 2020. p. 243–259. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819521-5.00014-0>

DE OLIVEIRA, Luiz Gustavo Silva; NEGRO, Simona O. Contextual structures and interaction dynamics in the Brazilian Biogas Innovation System. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 107, n. February, p. 462–481, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.02.030>

DE OLIVEIRA, Luiz Gustavo Silva; SUBTIL LACERDA, Juliana; NEGRO, Simona O. A mechanism-based explanation for blocking mechanisms in technological innovation systems. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, [s. l.], v. 37, p. 18–38, 2020. Disponível em: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.07.006>

HEKKERT, M. P. et al. Functions of innovation systems: a new approach for analysing technological change. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 74, n. 4, p. 413–432, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.002>

HOPPE, Robert. **The Governance of Problems: Puzzling, Powering and Participation**. Bristol: Policy Press, 2010.

HOWLETT, Michael; RAYNER, Jeremy. **Patching vs Packaging in Policy Formulation: Assessing Policy Portfolio Design Politics and Governance**. [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.12924/pag2013.01020170>.

IEA. **Tracking clean energy innovation - A framework for using indicators to inform policy**. Paris: IEA, 2020.

MME/EPE. **Plano Nacional de Energia 2050**. Brasília: [s. n.], 2020.

NEGRO, Simona O.; ALKEMADE, Floortje; HEKKERT, Marko P. Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l.], v. 16, n. 6, p. 3836–3846, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.043>

PROBIOGÁS. **Barreiras e Propostas de Soluções para o Mercado de Biogás no Brasil**. Brasília: GIZ, 2016.

WANZENBÖCK, Iris et al. A framework for mission-oriented innovation policy: Alternative pathways through the problem-solution space. **Science and Public Policy**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 474–489, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/scipol/scaa027>

# APÊNDICE I

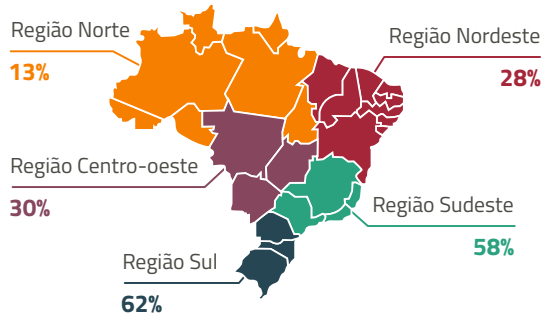
## ANÁLISE DO PERFIL DOS RESPONDENTES DA PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE BARREIRAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS NO BRASIL

As figuras abaixo mostram a diversidade entre os respondentes do questionário: representantes dos setores público e privado, P&D, associações etc. Uma característica peculiar do mercado de biogás é o encontro de diferentes setores – produtores de dejetos da agricultura, indústria e saneamento —, o que traz diferentes perspectivas para a pesquisa de opinião.

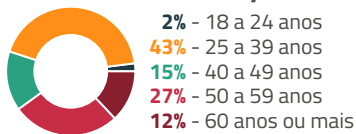
Esses resultados podem ser visualizados no painel dinâmico disponível online: [Barreiras para o Desenvolvimento do Biogás no Brasil](#).

### Região do Brasil onde os respondentes atuam profissionalmente

Os respondentes podem atuar em mais de uma região.



### Faixa etária dos respondentes



### Categoria étnico-racial dos respondentes



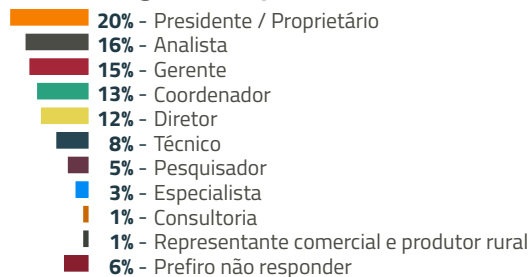
### Sexo dos respondentes

78% - Masculino



22% - Feminino

### Cargo dos respondentes



### Área de produção de biogás dos respondentes

Os respondentes podem atuar em mais de uma área de produção.



### Área de atuação dos respondentes

Os respondentes podem participar em mais de uma área atuação.

