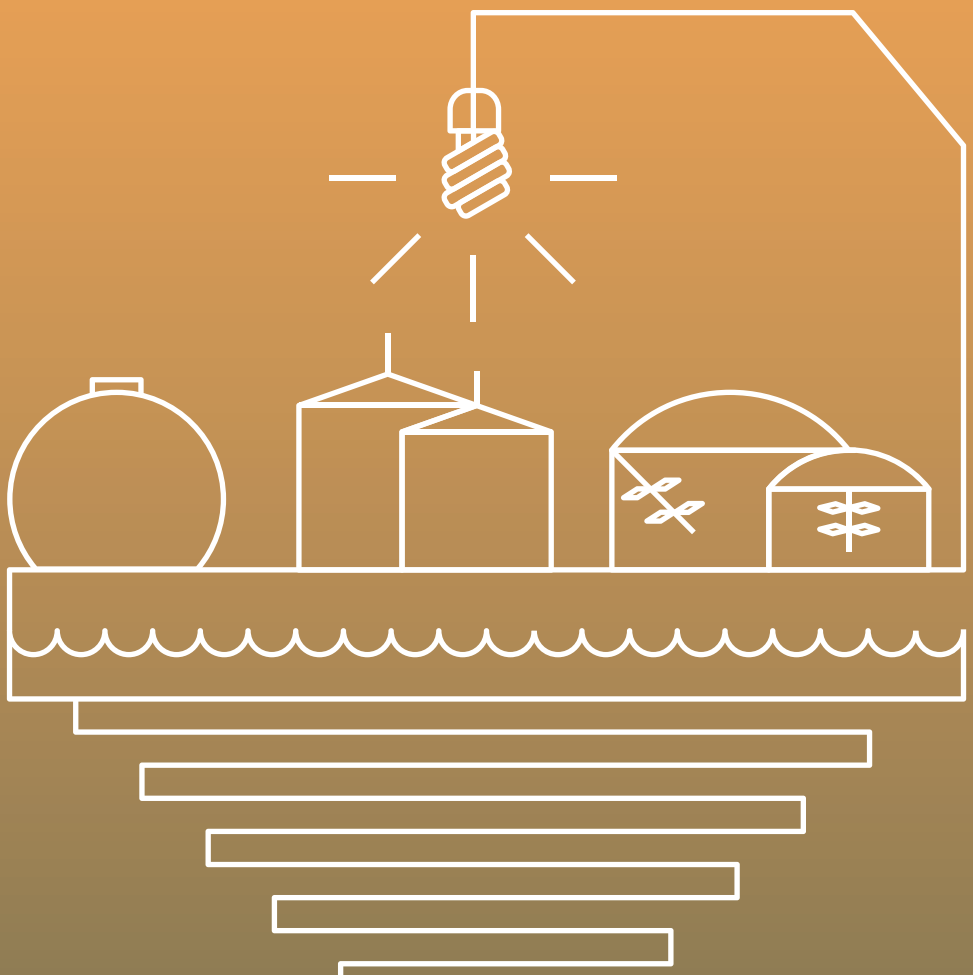
PROBIOGÁS



BIOGÁS

BARREIRAS E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA O MERCADO DE BIOGÁS NO BRASIL

BIOGÁS

BARREIRAS E PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA O MERCADO DE BIOGÁS NO BRASIL

Coletânea de publicações do PROBIOGÁS
Série Desenvolvimento do Mercado de Biogás

1ª Edição
Ministério das Cidades
Brasília, 2016

República Federativa do Brasil
Presidenta da República
Dilma Vana Rousseff

Ministro das Cidades
Gilberto Kassab

Secretário Executivo do Ministério das Cidades
Elton Santa Fé Zacarias

Secretário Nacional de Saneamento Ambiental
Paulo Ferreira

Chefe de Gabinete
Gustavo Zarif Frayha

Diretor de Articulação Institucional
Ernani Ciríaco de Miranda

Diretor de Desenvolvimento e Cooperação Técnica
Manoel Renato Machado Filho

Diretor de Águas e Esgotos
Johnny Ferreira dos Santos

Apoio Técnico
Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH(GIZ).
Diretor Nacional: Wolf Michael Dio
Coordenador do Projeto: Wolfgang Roller

Informações legais

As idéias e opiniões expressas neste livro são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério das Cidades, da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

A duplicação ou reprodução de todo ou partes (incluindo a transferência de dados para sistemas de armazenamento de mídia) e distribuição para fins não comerciais é permitida, desde que o projeto PROBIOGÁS 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 por escrito do Ministério das Cidades e da GIZ.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecário Responsável: Illy Guimarães B. Batista (CRB/DF 2498)

Brasil. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás.
Barreiras e propostas de soluções para o mercado de biogás no Brasil / Probiogás ; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) ; autores, Oliver Jende ... [et al.]. – Brasília, DF : Ministério das Cidades, 2016.
74 p. : il. – (Desenvolvimento do mercado de biogás; 4)

ISBN: 978-85-7958-058-1

1. Biogás – aspectos mercadológicos - barreiras e soluções - Brasil. 2. Biogás – comercialização – barreiras e soluções - Brasil. 3. Energia – fontes alternativas. I. Ministério das Cidades. II. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ). III. Jende, Oliver. IV. Título. V. Série.

CDD 665.776
CDU 662.767.2

PROBIOGÁS

Projeto Brasil – Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil

www.cidades.gov.br/probiogas

O Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil – PROBIOGÁS – é um projeto inovador, fruto da cooperação técnica entre o Governo Brasileiro, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, e o Governo Alemão, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ). Com o objetivo de contribuir para a ampliação do uso energético eficiente do biogás e, por conseguinte, para a redução de emissões de gases indutores do efeito estufa, o projeto conta com uma rede de parcerias nas esferas governamental, acadêmica e empresarial e possui vigência entre os anos de 2013 e 2017.

Para alcançar tais objetivos, o PROBIOGÁS desenvolve atividades em três linhas: (1) *condições-quadro*, atuando junto a órgãos governamentais em prol da melhoria das condições regulatórias relacionadas à produção de energia a partir do biogás; (2) *cooperação científica*, aproximando instituições de ensino e de pesquisa brasileiras entre si e das alemãs; e, (3) *cadeia de valor*, com o intuito de fomentar a indústria brasileira para produção nacional de tecnologia e de aproximar empresas brasileiras e alemãs para o intercâmbio de conhecimento. Além dessas atividades, o PROBIOGÁS busca capacitar profissionais brasileiros em diversos níveis, contemplando os atores que integram a cadeia de biogás e objetivando fortalecer o mercado de biogás no Brasil.

A realização da parceria Brasil-Alemanha possibilita a transferência do conhecimento e da experiência alemã sobre o aproveitamento do biogás gerado a partir do tratamento de efluentes e de resíduos, cuja expertise é reconhecida mundialmente. Neste contexto, o PROBIOGÁS assume papel relevante, indutor do desenvolvimento de tecnologias nacionais para o aproveitamento do biogás, possibilitando um retorno positivo para o setor saneamento básico no Brasil, em função do potencial de incremento na viabilidade técnica e econômica das plantas e instalações de tratamento de esgotos e de resíduos sólidos, a partir da geração de energia proveniente dos processos de biodegradação da fração orgânica.

Para melhor inserir o Projeto nas políticas nacionais foi criado um Comitê Gestor interministerial com a função de assegurar a integração entre as diversas áreas do Governo Federal com atuação no tema. O Comitê é formado pelos seguintes órgãos: Ministérios das Cidades, do Meio Ambiente, da Ciência, Teconologia e Inovação, das Minas e Energia, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, assim como a GIZ.

Gilberto Kassab
Ministro das Cidades

cooperação alemã
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

giz

Ministério das Cidades

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Coordenação do projeto PROBIOGÁS
Ernani Ciríaco de Miranda (Ministério das Cidades) e Wolfgang Roller (GIZ)

Publicado por

Projeto Brasil–Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil – PROBIOGÁS (Projeto de Cooperação Técnica Bilateral entre a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades – SNSA/MCidades e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável – GIZ)

Contatos

SNSA/MCidades
Setor de Autarquias Sul, Quadra 01, Lote 01/06, Bloco H, Ed. Telemundi II
CEP: 70070-010, Brasília – DF, Brasil. Telefone: +55 (61) 2108-1000
www.cidades.gov.br

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
SCN Quadra 1 Bloco C Sala 1501 – 15º andar Ed. Brasília Trade Center,
CEP: 70711-902, Brasília-DF, Brasil. Telefone: +55 (61) 2101-2170
www.giz.de/brasil

Expediente

Autores
Oliver Jende (Rotária do Brasil), Sebastian Rosenfeldt (Rotária do Brasil), Luis Felipe de Dornfeld Braga Colturato (Methanum), Felipe Correia de Souza Pereira Gomes (Methanum), Christoph Platzer (Rotária do Brasil), Tathiana Almeida Seraval (Methanum), Heike Hoffmann (Rotária do Brasil), Carolina Bayer Gomes Cabral (Rotária do Brasil), Thilo Burkard (AKUT Umweltschutz Ingenieure), Carsten Linnenberg (AD Solutions), Daniel Nau (AD Solutions), Amaro Pereira (COPPE/ UFRJ), Leidiane Mariani.

Revisores
Hélinah Cardoso (GIZ, Jens Giersdorf (GIZ), Luis Costa Jr. (GIZ), Roberta Knopki (GIZ), Wagner Santos (consultor)

Capa, projeto gráfico e diagramação
Estúdio Marujo

PREFÁCIO

A Lei de diretrizes nacionais para o saneamento básico – Lei 11.445/2007 – estabelece que a prestação dos serviços terá a sustentabilidade econômico-financeira assegurada e, sob os aspectos técnicos, atenderá a requisitos que garantam a qualidade adequada. Por sua vez, a Lei que institui a política nacional de resíduos sólidos – Lei 12.305/2010 – estabelece a obrigatoriedade da coleta seletiva e determina que apenas os rejeitos devem ser encaminhados a aterros sanitários (regra que ficou conhecida no país como o "fim dos lixões"). Tais elementos reforçam o grande desafio, enfrentado pelo Brasil, de ampliar os níveis de tratamento dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos urbanos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab –, aprovado em dezembro de 2013, com um horizonte de 20 anos, destaca que um dos princípios fundamentais da política de saneamento diz respeito à matriz tecnológica que orienta o planejamento e a política setorial. Segundo o Plansab, planejar o saneamento básico no país, com um olhar de longo prazo, necessariamente envolve a prospecção dos rumos tecnológicos que o setor pode e deve trilhar. Cabe à política de saneamento básico identificar tendências, nacionais e internacionais, segundo as quais a matriz tecnológica do saneamento vem se moldando, o que supõe também procurar enxergar novos conceitos, ainda que sejam antigas formulações em novas roupagens, ou novos desafios que pressionam no sentido de mudanças paradigmáticas. Neste sentido, temas como a sustentabilidade, a gestão integrada das águas urbanas, o saneamento ecológico e o combate às mudanças climáticas globais podem ser evocados como exemplos.

Neste contexto, o PROBIOGÁS é um instrumento de grande importância para a implementação do Plansab. O aproveitamento energético do biogás nos processos de tratamento dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos urbanos, consagrado em diversos países, representa um pequeno esforço de modernização das instalações dos sistemas brasileiros com impactos altamente positivos na sustentabilidade econômico-financeira, na qualidade dos processos de tratamento e na melhoria do meio ambiente, contribuindo de forma efetiva para a redução dos gases de efeito estufa.

Espera-se que os resultados do PROBIOGÁS possibilitem a inserção do aproveitamento energético do biogás na pauta dos governos e prestadores de serviços de saneamento, de modo a fazer com que esta fonte renovável de energia seja utilizada em toda a sua potencialidade, dentro da realidade brasileira, contribuindo também para a geração distribuída de energia e a maior diversificação da matriz energética nacional.

Paulo Ferreira
Secretário Nacional de Saneamento Ambiental

Wolfgang Roller
Coordenador PROBIOGAS

APRESENTAÇÃO DA COLETÂNEA

A Coletânea de Publicações do PROBIOGÁS é uma relevante contribuição governamental aos profissionais brasileiros que atuam em diferentes setores da infraestrutura, energia renovável, inovação tecnológica e, em especial, no setor de saneamento. Essa coletânea é composta por cadernos técnicos que tratam do biogás como tema central.

A coletânea é dividida em quatro séries, cada uma agrupando um conjunto de publicações que contribuem para uma determinada área do conhecimento e/ou de atuação no tema.

BIOGAS

A primeira série é intitulada **Desenvolvimento do Mercado de Biogás**, abreviada como **BIOGÁS**, composta por publicações que tratam de aspectos tecnológicos da geração e utilização do biogás, do processo de licenciamento ambiental de plantas e instalações, da comercialização de co-produtos de plantas de biogás, entre outros tópicos pertinentes à estruturação da cadeia produtiva e à consolidação de um mercado nacional.

RSU

A segunda série aborda a utilização energética do biogás gerado a partir da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos, questão extremamente atual no contexto técnico e institucional do saneamento ambiental brasileiro. Denominada **Aproveitamento Energético do Biogás de Resíduos Sólidos Urbanos** e abreviada simplesmente como **RSU**, esta série abordará, entre outros tópicos, a metodologia e tecnologia da metanização seca e estudos de viabilidade técnica e econômica.

ETE

A terceira série é chamada **Aproveitamento Energético de Biogás em Estações de Tratamento de Esgoto**, simbolizada pela sigla **ETE**, composta por publicações que tratam de aspectos técnicos, desde o projeto à operação, de estudos de viabilidade técnica e econômica, e de orientações para a licitação de sistemas de tratamento que contemplem o biogás.

RA

Finalmente, a quarta série abordará a utilização do biogás oriundo dos resíduos das atividades agrícolas, pecuárias e da agroindústria, que possuem um elevado potencial de aproveitamento no país. Intitulada **Aproveitamento Energético do Biogás de Resíduos Agrosilvopastoris**, abreviada simplesmente como **RA**, as publicações versarão sobre os resíduos da suinocultura, comercialização de biofertilizante, entre outros tópicos.

Por oportuno, informamos que todas as Publicações da Coletânea estão disponíveis para download na página do Projeto PROBIOGÁS, hospedado no site da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades: *www.cidades.gov.br/probiogas*

RESUMO EXECUTIVO

O potencial de produção de biogás do Brasil é comprovadamente elevado e vem sendo estudado e discutido há alguns anos. Esse gás é proveniente da biodigestão de matéria orgânica, como resíduos e efluentes, e pode ser utilizado para geração de energia elétrica, térmica ou para produção de biometano, combustível similar ao gás natural.

O biogás é uma fonte renovável de energia e vem ao encontro da necessidade de redução de emissões causadoras de efeito estufa e da busca pela segurança energética e garantia de acesso aos serviços de energia através da geração descentralizada. Além disso, sua aplicação é um meio de incentivar a valorização de resíduos e efluentes, e garantir a melhoria da condição ambiental de áreas rurais e urbanas.

No âmbito internacional, o biogás vem se destacando como fonte de energia principalmente nos mercados de países europeus. Na Europa, a capacidade instalada em plantas de aproveitamento do biogás é superior a 8.000 MW, concentrada principalmente na Alemanha, Reino Unido e Itália, enquanto nos Estados Unidos essa capacidade é de cerca de 2.000 MW (IEA, 2014).

No Brasil, há algumas plantas de produção e aproveitamento energético do biogás, totalizando 76 MW de potência instalada (ANEEL, 2015). Há também diversas iniciativas de pesquisa e desenvolvimento, de organização do setor ou mesmo de discussões sobre regulamentação e incentivos do poder público. Apesar disso, observa-se certa dificuldade de crescimento e consolidação dessa fonte de energia no mercado.

A partir disso veio a motivação para o desenvolvimento do estudo "Barreiras e Soluções para o Mercado de Biogás no Brasil", o qual foi elaborado entre janeiro de 2014 a maio de 2015. O principal objetivo do estudo foi aprofundar o conhecimento sobre barreiras e oportunidades de negócios de biogás no Brasil, a fim de subsidiar a estruturação de políticas públicas para o setor e fomentar essa fonte de energia.

Esse estudo é resultado do Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás – PROBIOGÁS, que tem como um de seus objetivos apoiar melhorias nas condições político-institucionais para o setor e ampliar o aproveitamento energético de biogás no Brasil.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para a identificação e análise das barreiras existentes para o desenvolvimento do setor de biogás no Brasil, o primeiro passo foi a realização de entrevistas, entre janeiro e março de 2014, com 38 empresas e instituições do setor atuantes no país e que implantaram ou planejam implantar empreendimentos para produção e uso energético de biogás. Desses projetos, três já chegaram à fase de comercialização e 35 ainda estão em fase de planejamento. Os dados das entrevistas foram compilados, mantendo-se o sigilo dos entrevistados, e organizados em quatro enfoques para a identificação das barreiras e dos impactos que geram no desenvolvimento do setor.

Também foram analisados exemplos internacionais de mecanismos de incentivo a energias renováveis e biogás, especificamente, como forma de embasar as propostas para superar as barreiras. Por meio das informações

geradas nas etapas anteriores, foi possível elaborar oito grupos de propostas para superar as barreiras levantadas.

BARREIRAS AO SETOR DE BIOGÁS NO BRASIL

As barreiras identificadas por meio das entrevistas aos atores do setor podem ser agrupadas em quatro enfoques que são apresentados e detalhados a seguir.

A. Relação incerta entre o custo do projeto e seu benefício comercial

Os custos ainda elevados para implantar (CAPEX) e manter (OPEX) os projetos de biogás, somados ao mercado incipiente de sua comercialização, não somente reduzem a oportunidade econômica dos investimentos, como também dificultam a transferência de know-how do exterior e o desenvolvimento de know-how próprio.

Considera-se que a causa dos valores altos de CAPEX e OPEX dos projetos de biogás no Brasil são resultantes de três fatores: (a) altos investimentos necessários para aquisição de conhecimento, para o desenvolvimento de clientes e fornecedores, para capacitações de profissionais e para a oferta de serviços no mercado; (b) reduzido e incipiente volume de mercado; (c) necessidade de cumprimento de altas exigências de qualidade e continuidade da produção de biogás para a comercialização.

Ao mesmo tempo, são influenciados pelos elevados custos de projetos e equipamentos, pois dependem, muitas vezes, de know-how estrangeiro. Outros pontos que interferem nos custos são: i) opções limitadas para comparação e escolha (representantes nacionais); ii) impostos elevados para a importação; iii) investimento em soluções que atendam a normas nem sempre adequadas ao Brasil; iv) elevados custos de manutenção e operação (tecnologias não amplamente conhecidas). Em contrapartida, a utilização de equipamentos nacionais pode reduzir o CAPEX, mas há o risco de, não sendo adequados e consolidados, causarem o aumento do OPEX.

Adicionalmente, o mercado incipiente do biogás e dos outros subprodutos da biodigestão dificulta ainda mais a viabilização dos projetos, já que não garante receitas equivalentes e coerentes aos investimentos demandados. Nesse estudo, focou-se na comercialização do biogás por meio da geração de energia elétrica e térmica e na produção de biometano.

No caso da geração de energia elétrica a partir do biogás, uma das possibilidades de geração de receitas é dentro do Ambiente de Comercialização Livre (ACL). Este ambiente foi intensamente mencionado pelos entrevistados, entretanto deve ser analisado com cautela, uma vez que, para ser atrativo ao setor industrial, os preços praticados nesse ambiente devem ser menores do que os praticados no Ambiente de Comercialização Regulada (ACR).

Outra possibilidade é a participação em leilões de energia no ACR, mas poucos setores (cana-de-açúcar, p.ex.) teriam a capacidade de produção de biogás em larga escala e de forma constante. Ainda nesse ambiente, há a opção de contratos com as distribuidoras de energia para geração distribuída, porém o obstáculo está no Valor de Referência (VR), que é o limite que pode ser pago pelas distribuidoras de energia elétrica, o qual é considerado baixo no momento para viabilizar os projetos de biogás.

Há também a opção de autoconsumo da energia elétrica gerada, que é viabilizada principalmente em casos de tarifas elevadas de energia. Uma alternativa complementar ao autoconsumo é a utilização do sistema *net metering* de geração distribuída (Resolução ANEEL 482/2012), no qual a energia elétrica gerada e não consumida na unidade, poderá ser creditada e compensada em momentos de reduzida geração. O que se observa é que essa opção ainda possui algumas limitações causadas por dúvidas em relação a tributos, perda de energia, contratos com as distribuidoras e, também, devido aos altos custos de instalação dos medidores e sistemas de controle. Outra barreira ao *net metering* no Brasil é o limite de 1 MW de potência instalada para adesão, que inviabiliza plantas de maior escala.

No caso da valorização do biogás como substituto do gás natural, considera-se que uma das barreiras é a obrigação de venda do biometano às concessionárias de gás estaduais, quando injetado na rede, ou seja, a inexistência de um ambiente livre de comercialização como o existente para a energia elétrica. Isso acaba limitando o valor pago pelo biometano ao que for determinado pela concessionária, não havendo muito espaço para negociação, o que, muitas vezes, inviabiliza os projetos. Outra barreira é o elevado investimento necessário para a purificação do biogás e produção de biometano, devido ao alto nível tecnológico envolvido e aos elevados custos de operação para a compressão do gás.

A terceira alternativa é o uso do biogás na geração de energia térmica, porém essa opção não foi considerada por nenhum dos 38 entrevistados, possivelmente pela pouca valorização dessa forma de energia em um país tropical. O uso do biogás para resfriamento também não foi considerado, provavelmente pela inexistência de tecnologias consolidadas.

B.Reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial

A implantação de projetos pilotos exige certo grau de "pioneirismo" entre os empreendedores, além de análise e demonstração transparentes das experiências. Isso parece não ocorrer de maneira produtiva e abrangente em todo o país, fato que traz incertezas e dificulta o desenvolvimento do mercado de biogás.

Pode-se considerar que, o setor de biodigestão e biogás no Brasil tem, em seu histórico, experiências diversas, tendo destaque as décadas de 70 e 80, quando centenas de biodigestores foram instalados e pouco tempo depois abandonados por problemas de dimensionamento, uso de materiais inadequados e falta de assistência técnica. Nos anos 2000, houve um novo impulso na instalação de biodigestores com o objetivo de gerar créditos de carbono pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto ou de adequar ambientalmente os estabelecimentos. Porém, a maioria dos biodigestores deixou de ser operada.

Essas experiências, em grande parte malsucedidas, criaram desconfiança entre os atores e resistência para novos investimentos, sendo esse um obstáculo a se ultrapassar. Uma das formas de superar isso é a demonstração das várias experiências bem-sucedidas no âmbito internacional e, principalmente, a sistematização e disponibilização do conhecimento gerado nos projetos bem-sucedidos no Brasil. Observa-se que, os poucos proje-

tos de biogás existentes e operantes nos setores agrícola, de esgoto e de RSU no país, ainda não oferecem estas respostas de forma clara ou suficiente para a tomada de decisão dos atores.

Outro ponto a ser destacado é que a pouca disponibilidade de informações sobre o setor gera mais insegurança com relação aos modelos de negócio aplicáveis à realidade brasileira, do que propriamente com relação às tecnologias, pois estas estão disponíveis no mercado internacional. Segundo os entrevistados, parece não haver empresas nacionais que possam comprovar experiência na operação de plantas de biogás e comercialização dos seus diferentes subprodutos. Ao mesmo tempo, as empresas estrangeiras têm receio de investir no país, pela incerteza em relação ao porte do mercado, regulamentação e às oportunidades.

Ou seja, a falta de projetos de referência aumenta a insegurança do setor e a expectativa de retorno sobre o investimento e, como consequência, essa maior expectativa frente aos elevados custos de investimento, reduz o desenvolvimento do mercado.

C. Dificuldade no acesso a informações técnicas, comerciais e legais

A diversidade de arranjos comerciais possíveis para o biogás, inserida em uma variedade de mercados e culturas de negócios, exige grandes esforços para o desenvolvimento de projetos. A alta complexidade e a dificuldade de acesso às informações, quando existentes, e a cultura de não compartilhar as experiências adquiridas, reduz a percepção das oportunidades de negócio, aumenta os custos de desenvolvimento de projetos para todos os atores e retarda o desenvolvimento do mercado.

Observa-se que há pouco acesso a informações no país sobre as tecnologias e substratos apropriados para a produção e aproveitamento de biogás. Na maioria dos casos, a escolha pela biodigestão é motivada pela busca por menor investimento quando demandado o tratamento dos resíduos ou efluentes. Nos últimos anos, vem aumentando o interesse pelo biogás produzido nesse processo, movimento causado pelo aumento no custo de energia e de exigências ambientais. De qualquer forma, ainda se percebe que há muitas dúvidas sobre as tecnologias e substratos aplicáveis. Existem iniciativas de incentivo ao setor, como o projeto PROBIOGAS, mas ainda se observa a existência de pouco conhecimento local sobre os enfoques e modelos apropriados de utilização do biogás e falta de fontes independentes e articuladas de informações sobre tecnologias e empresas especializadas.

Acerca da falta de conhecimento sobre as oportunidades, custos, formas de comercialização e financiamento de projetos de biogás no Brasil, observa-se que, embora haja alguns mecanismos de incentivo, como Resolução ANEEL 482/2012, e redução de impostos para fontes renováveis, há pouca divulgação dentre os atores e pouco conhecimento dos próprios órgãos responsáveis pela implementação. Também há pouca ciência sobre oportunidades de captação de recursos para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no setor de biogás.

Ademais, as condições legais para o aproveitamento de biogás e seus subprodutos não estão muito claras para todos os envolvidos. Apesar de parecer um setor relativamente novo, muitas das políticas e regulações de outros setores podem ser aplicadas, como o caso de gás natural, de meio

ambiente e de saneamento. A consequência da falta de informação é, principalmente, a insegurança, que inibe a disposição de atores em investir neste mercado e, por outro lado, reduz a rentabilidade dos projetos por aumentar os custos e o tempo para a sua avaliação e aprovação.

D. Inexistência de políticas específicas relacionadas ao biogás:

O biogás tem o potencial de complementar ou substituir algumas fontes de energia em soluções integradas e isoladas. Adicionalmente, a conversão de matéria orgânica em biogás tem o efeito de saneamento, ou seja, tratamento dos efluentes e resíduos sólidos. Porém, segundo os entrevistados, a importância estratégica do biogás ainda não é reconhecida em toda sua amplitude, visão esta reforçada pela falta de políticas específicas para o tema.

Os instrumentos de política, como o marco regulatório, licenciamentos ambientais, linhas de financiamento, incentivos fiscais e tributários e leilões de energia específicos, devem ser adaptados a esta complexidade de forma integrada e estratégica. Um exemplo dessas demandas é a necessidade de regulamentação do transporte de biogás bruto (sem retirada de CO2 e outros elementos) em baixa pressão e por gasodutos particulares.

Em relação às condições de financiamento, há algumas linhas que se adéquam aos projetos de biogás, como financiamentos para infraestrutura, de cunho socioambiental ou de fomento à indústria. Porém, algumas particularidades acabam dificultando ou impossibilitando o acesso à linhas existentes. Exemplo disso são as exigências de garantias para financiamento, em que não se enquadram contratos de comercialização de energia ou arrecadação de receitas públicas, como as taxas de coleta de RSU.

Assim, a falta de linhas de financiamento, de um marco regulatório e de incentivos específicos para projetos de biogás reduz a atratividade econômico-financeira de projetos, podendo inclusive inviabilizar sua execução.

EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE INCENTIVOS E SUBSÍDIOS PARA O SETOR DE BIOGÁS

Analisando os mecanismos de incentivo a energias renováveis praticados internacionalmente, foi possível exemplificar algumas propostas. Um dos mais utilizados é a **tarifa feed-in** (*Feed-in Tariff*), em que o governo garante em contrato por tempo determinado o pagamento de uma tarifa mais vantajosa para geradores que utilizarem fontes renováveis de energia, como o biogás. 98 países ou províncias aplicarem esse mecanismo até 2013, havendo algumas variações entre eles nas regras para enquadramento. Esse mecanismo é eficaz por viabilizar os empreendimentos pelo menos até que o setor se consolide e a competitividade com outras fontes de energia seja alcançada.

Outro mecanismo bastante difundido é a **política de cotas e certificados**, que exige dos fornecedores de energia uma quantidade mínima de geração a partir de fontes renováveis. Essa cota pode ser cumprida por meio da geração direta ou pela compra de certificados de fornecedores que gerem excedentes de energia renovável. Em 2013, o sistema de cotas era utilizado em 25 países e 54 estados e províncias nos Estados Unidos, Canadá e Índia.

Também é possível incentivar o uso de energias renováveis por meio de **isenções fiscais**, a exemplo da Costa Rica, que isenta geradores de energia re-

novável dos impostos sobre o produto e sobre vendas, e de taxas aduaneiras. Há também a possibilidade de fornecer **empréstimos e subsídios**, exemplo de um programa dos EUA, que garante empréstimos com condições especiais e até parte do investimento subsidiado, como incentivo às renováveis.

Esses exemplos, apesar de serem de países com outra realidade econômica e institucional, podem ser utilizados como base para a implantação de propostas para criação de um mercado nacional de biogás.

PROPOSTAS PARA SUPERAR AS BARREIRAS LEVANTADAS

Depois de identificadas as barreiras e impactos ao setor de biogás no Brasil, por meio das entrevistas, foi possível fazer a proposição de oito grupos de mecanismos para superá-las. Cada uma das propostas pode trazer resultados para a superação de uma ou mais barreiras.

Tarifa diferenciada para geradores a biogás por tempo determinado: A ideia é baseada na proposta da ANEEL (resolução em análise da Audiência Pública 012/2015), que visa o aprimoramento da regulação para contratação de geração própria de unidade consumidora, conforme o disposto na Portaria MME nº 44/2015. Nos resultados da audiência, a ANEEL apresentou o valor de R$ 633,94/MWh que ficou definido para energia gerada a partir de gás natural, biogás ou biometano.

A proposta específica desse estudo é que esse valor seja mantido pelo tempo de retorno do investimento de uma planta de biogás, que com essa tarifa é de aproximadamente 7 anos. Sugere-se também um limite máximo total de 2 GW de potência instalada e individual de, no máximo, 1 MW. Com essa garantia de preço, muitos projetos de biogás se tornariam atraentes perante os financiadores e perante os fornecedores de substrato, viabilizando-os. Haveria espaço para cerca de 4.000 plantas, que movimentariam o mercado e, consequentemente, reduziriam os custos de projetos pela curva do aprendizado e seriam referência para instalação de outras unidades. Após o período de 7anos, uma análise do setor e do desenvolvimento desta fonte de energia poderá ser tomada como base para novas formas, valores ou tempos de incentivo.

Incentivos fiscais e tributários: A proposta para a esfera federal é a redução de impostos sobre os produtos, além da redução a zero das alíquotas de Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da COFINS-Importação, que são incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em plantas de biogás. Além disso, seria importante o enquadramento de plantas de biogás no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI). Em nível estadual propõe-se a isenção do ICMS sobre equipamentos para geração de biogás. Os incentivos fiscais propostos visam reduzir a carga tributária incidente sobre plantas de biogás, favorecendo a oferta de peças e componentes, que por sua vez estimulariam a concorrência e a estruturação da cadeia. Em médio prazo, os governos federais e estaduais poderiam se beneficiar do aumento da arrecadação em função da ampliação deste mercado.

Promoção de linhas de financiamento para o biogás e acesso a recursos públicos federais: De forma a facilitar o acesso a recursos financeiros que viabilizem os investimentos no setor, sugere-se a criação de linhas de financiamento

específicas para a implantação e operação de plantas de biogás, levando em consideração as características dos projetos. Outra medida estaria focada na melhoria das condições para acesso aos recursos do BNDES, como ampliar o apoio do banco na importação de bens e serviços relacionados ao biogás, enquanto o mercado ainda não dispõe de todos os componentes tecnológicos necessários para um empreendimento. Na esfera pública, uma medida estratégica seria a habilitação de empreendimentos de biogás junto ao Governo Federal via Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e Orçamento Geral da União (OGU).

Fomento ao uso de recursos dos Fundos Setoriais para implantação de projetos referência na área de biogás: A proposta seria direcionar os recursos dos fundos setoriais destinados a investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I) para implantação de projetos de biogás exclusivamente comerciais (escala plena), servindo como referencial tecnológico. Isso tende a garantir a estabilidade de recursos para o setor e a promover o desenvolvimento tecnológico dirigido, fomentando a indústria nacional, por meio da implantação dos primeiros projetos promissores em larga escala, que tendem a enfrentar maiores desafios para obtenção de financiamentos.

Desenvolvimento de uma política setorial estruturante para o biogás: Sugere-se a criação de um comitê formado por diferentes Ministérios para discussão de temas relacionados ao biogás e desenvolvimento de uma política nacional para o setor, integrando os incentivos, atualmente dispersos, na área de energia, agricultura, saneamento, infraestrutura, indústria, meio ambiente, etc. Como medida complementar, devem ser previstas iniciativas para fortalecimento da representatividade do setor, por meio de suas entidades de classe (como ABiogás e ABBM), visando reforçar a interlocução entre os agentes do setor, a sociedade civil e os governos federal e estaduais.

Estruturação de incentivos e subsídios do setor elétrico e de gás natural: Nesse sentido, propõe-se a criação de uma câmara de comércio de biogás, biometano e seus produtos (a exemplo da Câmara de Comércio de Energia Elétrica), como forma de concentrar as operações de compra e venda de energia elétrica e térmica e de gás oriundos dos empreendimentos a biogás.

Outra proposta é a diferenciação do preço da energia elétrica nos leilões do ACR em função da fonte, justificada pelos custos de produção diferenciados da energia provinda do biogás. Outra medida importante para o setor é a flexibilização do sistema *net metering*, com aumento dos limites para enquadramento (atualmente limitado a 1 MW) e permissão de comercialização da energia excedente no ACL. As ações também podem contemplar o desenvolvimento de modelos de negócio alternativos que contornem as baixas tarifas, por exemplo, através do *net metering* em horários de ponta.

Com relação ao biometano, uma medida que pode trazer uma rápida reação do setor de gás natural é a exigência de injeção de um percentual mínimo de biometano na rede das distribuidoras. Outra solução específica para o setor seria a permissão da venda direta de biometano ao consumidor, por meio da criação de um mecanismo similar ao mercado livre de energia. De maneira adicional, sugere-se a permissão da construção de redes de biogás dedicadas à baixa pressão, independentemente da área de concessão das distribuidoras, o que aumentaria o espectro de oportunidades para regiões com diversos pontos de geração e consumo de biogás. Outra opção seria a

criação de um mecanismo de certificação pela origem do biometano para que as próprias distribuidoras de gás pudessem atender nichos de mercado "verdes", aumentando o valor do produto e possibilitando o pagamento de tarifas diferenciadas aos geradores.

Licenciamento e regularização ambiental dos empreendimentos de biogás: Propõe-se a sistematização e padronização dos processos de licenciamento ambiental de projetos de biogás em nível nacional. Desta forma, espera-se facilitar a regularização e aprovação desses empreendimentos.

Fortalecimento da capacitação e formação na área de biogás: Outra proposta para superação das barreiras se baseia em ações de capacitação técnica de profissionais que atuem em áreas estratégicas relacionadas a projetos de biogás, como licenciamento, financiamento e licitações. Para isso, sugere-se: a elaboração de treinamentos que visem aprimorar os processos de análise técnica e financeira de projetos de saneamento com aproveitamento energético de biogás para as equipes do Ministério das Cidades, Caixa Econômica Federal e BNDES. Além de treinamentos, outras sugestões para formação na área são: a elaboração de um guia técnico sobre empreendimentos de biogás, direcionado ao corpo técnico dos órgãos ambientais; elaboração de um guia técnico para licitações de projetos de biogás; promoção da temática nos cursos técnicos e acadêmicos por meio de cooperações institucionais nacionais e internacionais; e disponibilização de informações da área, por meio da sistematização de dados e da tradução e disponibilização de manuais técnicos, normas, guias e estudos internacionais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Finalmente, é importante destacar que, mesmo que o objetivo tenha sido entrevistar atores diretamente envolvidos com o setor de biogás, somente três dos 38 entrevistados chegaram a comercializar a energia gerada até a data das entrevistas. Isto indica a limitação desse mercado e destaca a importância de mais atividades para o seu crescimento e consolidação.

Por outro lado, percebeu-se um clima muito positivo durante as entrevistas e uma vontade muito grande, por parte dos entrevistados, de que o mercado se desenvolva. Segundo muitos deles, o investimento em projetos de biogás será impulsionado de forma eficaz quando tivermos políticas públicas que reflitam e estimulem seu papel na matriz energética brasileira.

Esse estudo indica caminhos de como incentivar e fortalecer este mercado, por meio de medidas impulsionadoras e, também, estruturantes em nível de governo. Todos esses mecanismos são condições fundamentais para o desenvolvimento do setor de biogás no Brasil.

SUMÁRIO

21 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

21 1.1 Aproveitamento Energético do Biogás

26 1.2 Ambiente político e regulatório para a promoção da energia a partir do biogás no Brasil

33 2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

33 2.1 Identificação de barreiras por meio das entrevistas a empresas e instituições do setor

34 2.2 Exemplos internacionais de incentivos e subsídios para o setor de biogás

34 2.3 Propostas para superar as barreiras identificadas

35 3 BARREIRAS PARA O MERCADO DE BIOGÁS NO BRASIL

36 3.1 Enfoque A: Relação incerta entre o custo de projeto e seu benefício comercial

41 3.2 Enfoque B: Reduzida quantidade de projetos de referência bem- sucedidos em escala comercial

44 3.3 Enfoque C: Dificuldade de acesso a informações

48 3.4 Enfoque D: Inexistência de políticas específicas relacionadas a biogás

51 4 EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE INCENTIVOS E SUBSÍDIOS ÀS ENERGIAS RENOVÁVEIS E AO SETOR DE BIOGÁS

51 4.1 Tarifas *feed-in* (*Feed-in Tariff*)

54 4.2 Política de cotas e certificados

57 4.3 Incentivos fiscais e isenções - Exemplo Costa Rica

57 4.4 Empréstimos e concessões - Exemplo Programa de Energia Rural para a América, EUA

58 5 PROPOSTAS PARA SUPERAR AS BARREIRAS LEVANTADAS

58 5.1 Tarifa diferenciada para geradores a biogás por tempo determinado

59 5.2 Incentivos Fiscais e Tributários

60 ` 5.3 Promoção de linhas de financiamento para o biogás e acesso a recursos públicos federais

61 5.4 Fomento ao uso de recursos dos Fundos Setoriais para implantação de projetos de referência na área de biogás

61 5.5 Desenvolvimento de uma política setorial estruturante para o biogás

62 5.6 Estruturação de incentivos e subsídios do setor elétrico e de gás natural

63 5.7 Licenciamento e regularização ambiental dos empreendimentos de biogás

64 5.8 Fortalecimento da capacitação e formação na área de biogás

65 5.9 Resumo das barreiras, impactos e propostas

70 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

71 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LISTA DE FIGURAS

24 **1:** Distribuição dos gasodutos de transporte de gás natural em 2012.

24 **2:** Potencial de produção de biogás do Brasil em 2011.

25 **3:** Matriz de transportes nos seis maiores países no mundo

33 **4:** Visualização da sistemática geral de atividade de estudo

51 **5:** Fluxograma das tarifas feed-in.

55 **6:** Fluxograma de certificados de cotas.

LISTA DE TABELAS

27 **1:** Legislação aplicável à geração distribuída e comercialização.

29 **2:** Linhas de financiamento disponíveis no bndes relacionadas ao biogás.

32 **3:** Programa fundo clima.

32 **4:** Potência elétrica gerada a partir do biogás no Brasil.

37 **5:** Impostos e contribuições a esperar para plantas de biogás.

40 **6:** Impostos e contribuições a esperar para plantas de biogás

41 **7:** Sistemática das principais barreiras dentro do enfoque relação incerta entre o custo de projeto e benefício comercial

44 **8:** Sistemática das principais barreiras dentro do enfoque de reduzida quantidade de projetos de referência bem sucedidos em escala comercial

47 **9:** Sistemática de principias barreiras dentro do enfoque dificuldade de acesso a informações.

50 **10:** Sistemática das principais barreiras dentro do enfoque inexistência de políticas específicas a biogás

53 **11:** Principais países que utilizam o sistema de tarifas *feed-in*.

56 **12:** Forças e fraquezas da utilização do mecanismo de rocs.

65 **13:** Compilação das barreiras, impactos e proposta de ação para superá-las

Abreviações

ABBM	Associação Brasileira de Biogás e Metano
ABIOGAS	Associação Brasileira de Biogás e Biometano
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
AMMVI	Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPEX	*Capital Expenditure*
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CCC	Conta de Consumo de Combustíveis
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CEF	Caixa Econômica Federal
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIMVI	Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CTG	Custo Total de Geração
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA	Estados Unidos da América
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIT	*Feed-in Tariffs*
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V..
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNTEC	Fundo Tecnológico
GIZ	Agência Alemã para Cooperação Internacional
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GNC	Gás Natural Comprimido
GNV	Gás Natural Veicular
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICB	Índice Custo Benefício
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEDI/FGV	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial / Fundação Getúlio Vargas
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCIDADES	Ministério das Cidades
MCP	Mercado de Curto Prazo
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério de Meio Ambiente

MME	Ministério de Minas e Energia
OGU	Orçamento Geral da União
ONS	Operador Nacional do Sistema
OPEX	*Operational Expenditure*
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PIB	Produto Interno Bruto
PIS/PASEP	Programa de Integração Social/ Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PLD	Preço de Liquidação de Diferenças
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROESCO	Programa de Eficiência Energética
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RA	Resíduos da Agropecuária
RAI	Resíduos da Agroindústria e Indústria Alimentícia
REAP	Programa Energia Rural para América
REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
RES	*Renewable Electricity Standard*
RGE	Reserva Global de Reversão
RH	Recursos Humanos
RN	Resolução Normativa
ROB	Receita Operacional Bruta
ROB	*Renewables Obligation*
ROC	*Renewable Obligation Certificates*
RPS	*Renewable Portfolio Standards*
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto
SIN	Sistema Interligado Nacional
TJLP	Taxa de Juros de Longo Prazo
TMB	Tratamento Mecânico Biológico
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa do Uso do Sistema de Transmissão
UASB	*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo
VR	Valor de Referência

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Brasil tem uma matriz energética com mais de 41% de fontes renováveis (EPE, 2014b), em que se destaca o aproveitamento da energia hidráulica e dos produtos da cana, como o etanol.

A disponibilidade de fontes renováveis traz importantes vantagens ambientais, mas a dependência de tais recursos pode deixar o setor de energia vulnerável às condições climáticas, tais como um período de seca prolongado ou uma quebra na safra de cana-de-açúcar. Assim, uma diversificação das fontes de energia pode ser importante para a segurança energética do Brasil.

No setor de saneamento, por outro lado, a exemplo de outros países em desenvolvimento, o Brasil tem ainda muito a avançar no tratamento de efluentes domésticos, industriais e agropecuários e no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, agrícolas e agroindustriais.

Neste sentido, o biogás, produzido a partir da digestão anaeróbia da matéria orgânica presente no esgoto e em resíduos sólidos, se apresenta como uma solução importante para os dois setores, uma vez que contribui ao mesmo tempo para a redução da carga orgânica de efluentes, que contaminam o meio ambiente e podem causar doenças na população, e para a diversificação da matriz energética com uma fonte renovável.

Assim, o objetivo deste estudo é levantar as barreiras hoje observadas para o mercado de biogás no Brasil e propor possíveis soluções para as mesmas com base em exemplos que já foram aplicados em outros países, que possuem um amplo aproveitamento energético do biogás. A identificação das barreiras é feita a partir de entrevistas com os principais atores do setor que apresentam suas experiências e modelos de negócios na área de biogás, destacando as principais barreiras e as possíveis soluções para transpô-las.

Para a identificação dos principais fatores de impacto e oportunidades de aproveitamento de biogás, estabeleceram-se as matérias-primas de maior expressão para produção do biogás, a saber: Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); Esgoto/lodo de esgoto em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE); Resíduos/efluentes Agroindustriais e da Indústria Alimentícia (RAI); e Resíduos/efluentes da Agropecuária (RA).

A análise quantitativa e qualitativa das barreiras citadas nas entrevistas gerou informações que permitiram propor possíveis soluções para cada matéria-prima com seus arranjos institucionais específicos.

1.1 Aproveitamento Energético do Biogás

O biogás representa uma fonte alternativa e renovável de energia cada vez mais utilizada em todo o mundo para a geração de energia elétrica e como substituto de gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP), lenha e outros combustíveis em diferentes usos.

1.1.1 Potencial de produção de biogás no Brasil

O Brasil apresenta oportunidades únicas para a utilização energética do biogás, se comparado ao restante do mundo. Ele representa um combustível

estratégico para os desafios econômicos e de infraestrutura ao mesmo tempo em que reduz os passivos ambientais no gerenciamento de resíduos.

A grande população brasileira, cerca de 190 milhões (IBGE, 2010), sua concentração em grandes centros urbanos, aproximadamente 85% da população é urbana (IBGE, 2010), e a expressiva produção agropecuária e agroindustrial (aproximadamente 23% do PIB nacional (CEPEA/ESALQ/USP, 2014)) conferem ao biogás um potencial significativo na matriz energética.

Estudos da EPE apontam um potencial teórico de produção de biometano de 4,3 milhões de m3/dia a partir de resíduos sólidos urbanos, 13,8 milhões de m^3/dia a partir de vinhaça, 35,4 milhões de m3/dia a partir de resíduos agropecuários e de 47,8 milhões de m3/dia a partir de resíduos agrícolas (EPE, 2014a). Este potencial sumaria 101,3 milhões de m^3/dia de biometano por dia, quase o dobro do atual consumo de gás natural no Brasil (58 milhões de m^3/dia) (EPE, 2014b).

Este potencial pode ser ainda maior se for considerada a geração por meio de culturas dedicadas, como ocorre na produção de etanol e biodiesel. Por exemplo, 1 ha de cana de açúcar gera cerca de 6.500 litros de etanol (Braskem, 2015) o que resulta em um potencial energético de 40,3 MWh/ha[1], enquanto a mesma área pode gerar até 80,0 MWh[2] pela conversão da biomassa de cana de açúcar em biometano. Em comparação, na Alemanha se gera entre 40 e 60 MWh/ha com biogás produzido através da silagem de milho (FNR, 2015) produzida exclusivamente para este fim.

1: *Dado obtido por meio de cálculos realizados a partir de dados de poder calorífico dos combustíveis na ANP (2011).*
2: *Dado obtido por meio de cálculos realizados a partir de dados de Weissbach (2011).*

Destaca-se que, o biogás é obtido pela decomposição da matéria orgânica, presente em efluentes e resíduos, em ambiente anaeróbio (sem oxigênio), processo denominado de biodigestão ou metanização. Para esse estudo, considerou-se que todos os resíduos e efluentes citados passam por processo de biodigestão ou metanização em sistemas destinados a isso, inclusive o RSU, ou seja, foi considerada a produção de biogás a partir de RSU através da metanização e não pela captura em aterros sanitários, sistema comumente utilizado.

1.1.2 Biogás para geração de energia elétrica

1.1.2.1 Comercialização de energia elétrica

No Brasil, existem dois ambientes de contratação de energia elétrica: o Ambiente de Contratação Regulado (ACR); e o Ambiente de Contratação Livre (ACL).

No ACR participam todas as distribuidoras do Sistema Interligado Nacional (SIN), que se reúnem em um pool para comprar energia em blocos a partir leilões públicos. Os geradores que ofertam o menor preço pela energia, denominado de Índice Custo-Benefício (ICB) são os vencedores dos leilões e assinam contratos com as distribuidoras para um período que pode variar de 15 a 35 anos, dependendo da tecnologia de geração. Para exemplificar, no leilão A-5 de 2014 (contratação com antecedência de 5 anos) foram negociados contratos com pequenas centrais hidrelétricas (PCH), eólica, termelétricas a gás natural, carvão mineral, bagaço de cana-de-açúcar e cavaco de madeira com os seguintes ICB, respectivamente: 162 R$/MWh, 136 R$/MWh, 206 R$/MWh, 202 R$/MWh, 202 R$/MWh e 207 R$/MWh.

As distribuidoras também podem contratar energia de geração distribuída, tal como a eletricidade proveniente do biogás (incluindo a cogeração). Neste

caso, entretanto, a energia só pode ser contratada no limite determinado pelo Valor de Referência (VR), que representa a média dos preços dos leilões que possuem vigência no ano em questão, ponderada pela energia contratada em cada um dos leilões. O VR previsto para 2015 é de 80,69 R$/MWh, devendo passar para 104,03 R$/MWh em 2016, segundo dados da Aneel (2014).

No ACL, consumidores com demanda superior a 3 MW podem negociar livremente contratos bilaterais com os geradores. Há ainda a possibilidade de consumidores com demanda inferior a 3 MW e superior a 500 kW negociarem contratos no ACL com geradores que utilizam fontes incentivadas como eólica, solar, PCH e biomassa, incluindo o biogás.

Os geradores conectados ao SIN, que não possuam contratos no ACR ou no ACL, podem receber o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD) no Mercado de Curto Prazo (MCP) sempre que forem chamados a gerar (despachados) pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS. O PLD varia entre 30,26 e 388,48 R$/MWh e o despacho pelo ONS depende do custo de operação da usina.

1.1.2.2 Autoconsumo de energia elétrica

Outra possibilidade de utilização da energia elétrica gerada é o autoconsumo, ou seja, o consumidor ser o próprio gerador. É possível utilizar várias fontes de energia para essa modalidade, inclusive o biogás em unidades como agropecuárias, agroindustriais, empresas de saneamento etc.

Um estudo elaborado pelo INEE a partir de dados fornecidos pela ANEEL (2014) demonstra como o sistema de tarifação horo-sazonal influencia a matriz de energia elétrica no Brasil, quando grandes consumidores deixam de consumir energia cara da rede durante as 3 horas de ponta (19h-21h), enquanto fazem uso de fontes externas, principalmente do diesel. Nestes horários o custo de autogeração com diesel é mais baixo do que a energia consumida da rede, aumentando a participação deste combustível na matriz elétrica. Estimou-se uma potência de 8.500 MW, ou seja, aproximadamente 9,3 TWh de energia gerada com diesel ao ano. Este pode ser um nicho para o biogás substituindo o diesel na autogeração nos horários de ponta.

1.1.3 Biogás como substituto do gás natural e do GLP

1.1.3.1 Produção de biogás em regiões não atendidas por gasodutos de gás natural

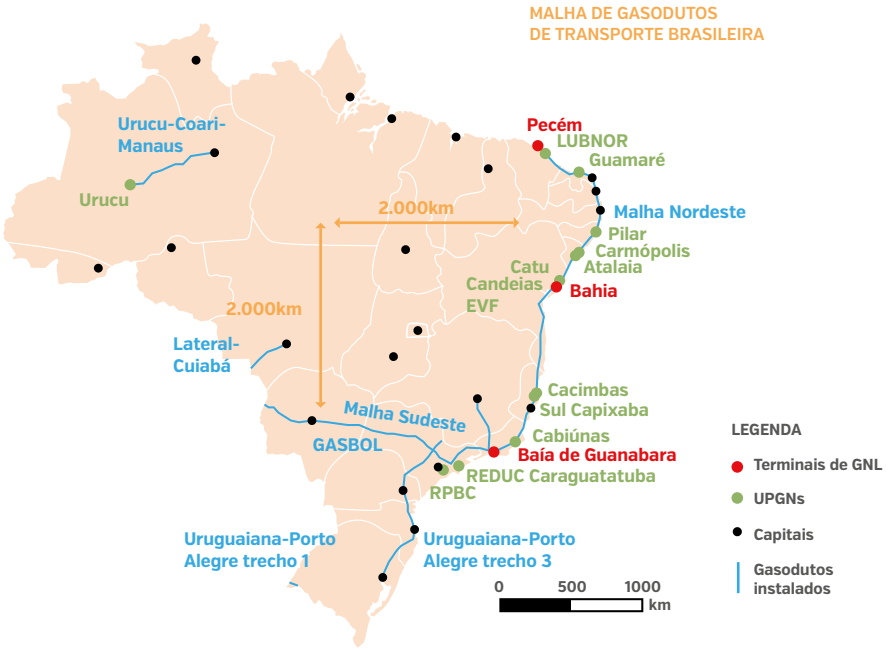
Enquanto a rede elétrica é bastante distribuída no país, as redes de transporte de gás natural se concentram nas regiões costeiras e nos grandes centros urbanos, como mostra a Figura 1.

Esta realidade torna o uso desta fonte de combustível não acessível para grande parte do território nacional, principalmente as áreas de grande produção agrícola, um dos motores da economia nacional. O acesso ao gás natural nestas áreas se dá por transporte altamente custoso de GNC (gás natural comprimido). Outra fonte de combustível gasoso acessível para essas regiões é o GLP, que tem o transporte feito por rodovias.

Já o biogás, por outro lado, pode ser gerado a partir de uma grande variedade de substratos (efluentes, resíduos agropecuários e industriais) e sua geração pode ser descentralizada. Na Figura 2 é apresentado um mapa do

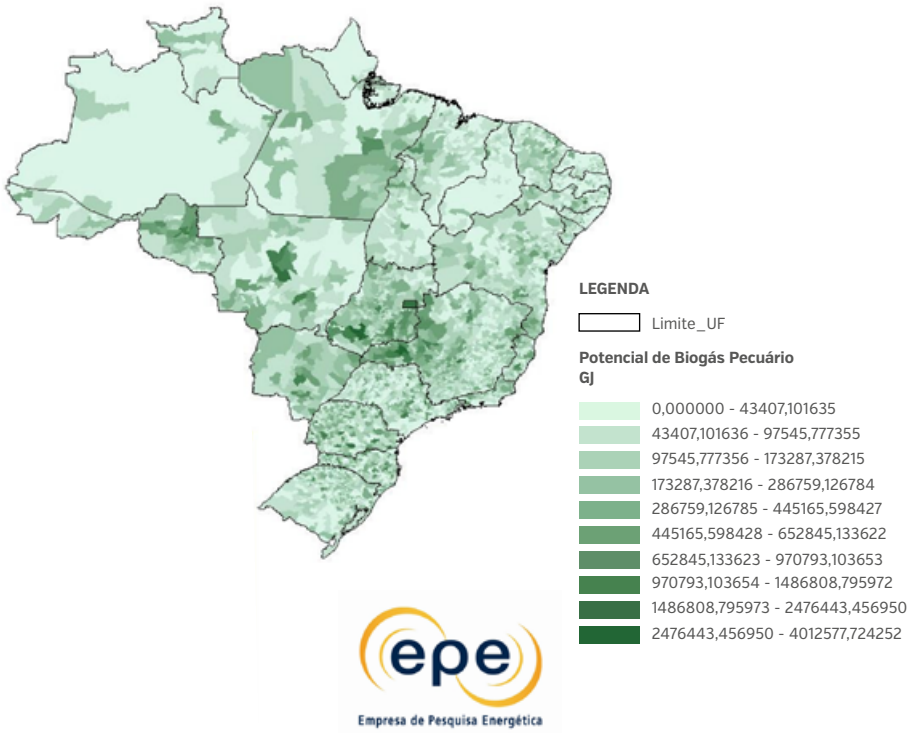
potencial estimado de produção de biogás no Brasil (EPE, 2014a). No mapa é possível observar que as regiões agrícolas, localizadas no interior do país, possuem um grande potencial de produção distribuída deste combustível, conforme citado anteriormente.

Figura 1: Distribuição dos gasodutos de transporte de gás natural em 2012.



Fonte: *EPE, 2014c.*

Figura 2: Potencial de produção de biogás do Brasil em 2011.



Fonte: *EPE, 2014a.*

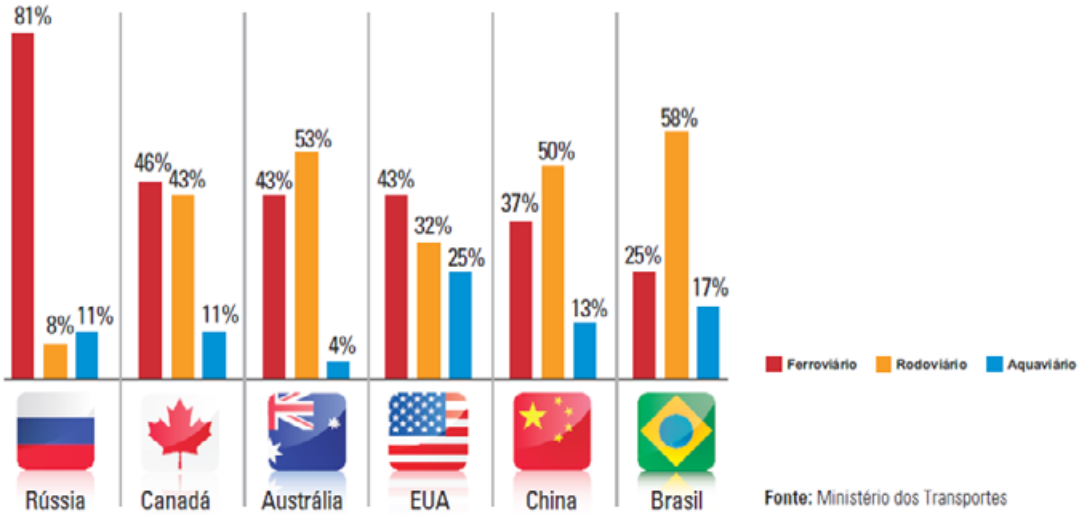
Uma referência deste uso é a Suécia que também possui uma baixa cobertura de sua rede de gás, mas possuía em 2011 uma produção de biometano anual de 1.473 GWh da qual 50% era empregada como combustível veicular e disponibilizado em 155 postos de abastecimento (GTAI, 2012).

Assim, a geração descentralizada apresenta a vantagem de reduzir a demanda por infraestrutura de redes de gás e agrega valor às regiões centrais, reduzindo a demanda por importação de gás de outras regiões.

1.1.3.2 Potencial de uso do biometano no setor de transportes

Em países de dimensões continentais como a Rússia, o Canadá, a Austrália, os Estados Unidos e a China, há um equilíbrio entre o transporte de cargas por rodovias e ferrovias. No Brasil, apesar da mesma característica, a base do transporte de carga é rodoviária. Essa diferença pode ser visualizada na Figura 3, sendo que cerca de 58% da carga é transportada por estradas no Brasil, segundo dados do Ministério dos Transportes de 2010. Estima-se que esses caminhões consumam 96% do diesel comercializado no país (CAETANO, 2013), criando uma forte dependência deste derivado de petróleo.

Figura 3: Matriz de transportes nos seis maiores países no mundo



Fonte: *Coutinho, 2014.*

Estima-se que este modelo de logística atual para o transporte de commodities agrícolas resulta em um custo de logística correspondente a 11,5% do PIB nacional. Esse valor é duas vezes maior que Estados Unidos, três vezes maior que Europa e quatro vezes maior que China, reduzindo assim a competitividade da produção brasileira, (KLEIN, 2014).

Com a recente regulamentação do biometano pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a Resolução ANP no. 8 de 2015, este combustível pode ser oficialmente comercializado, garantindo uma qualidade equivalente à do gás natural. Isto significa que é possível injetar biometano nas redes de gás ou ofertá-lo em postos de abastecimento na forma de GNV.

No caso da produção descentralizada, esse combustível pode ser empregado para abastecimento de frotas cativas no agronegócio, na indústria e transporte em geral. O uso de biometano em caminhões, ônibus e máquinas pesadas e agrícolas já é uma realidade em diferentes países como, por exemplo, na Suécia, onde 50% dos ônibus são movidos a biometano (COMIIVA, 2015).

O uso de biometano nas frotas de logística em regiões distantes das refinarias, substituindo o diesel, permite reduzir a susceptibilidade à volatilidade dos preços do petróleo e do dólar, além de aumentar a competitividade do setor produtivo. Ademais, o Brasil possui uma frota de aproximadamente. 1,7 milhões de carros movidos a GNV, principalmente taxis e frotas de empresas, passível de ser substituído diretamente pelo biometano sem necessidade de alteração nos respectivos motores. Este é um mercado já instalado e de grande porte.

1.2 Ambiente político e regulatório para a promoção da energia a partir do biogás no Brasil

De maneira geral, políticas de incentivo às fontes renováveis podem ser de variadas naturezas, por exemplo, empréstimos, financiamentos, reduções tributárias, divulgação da tecnologia para a sociedade, regulamentações, estímulos à indústria de todo o setor, parcerias internacionais, entre outros (CGEE, 2010). Estas podem ser classificadas em dois grupos (IEDI/FGV, 2010):

- Políticas que apresentam mecanismos de mercado; com menor influência nos preços, na concorrência e no sistema de livre mercado e que, apesar de serem desenhadas pelo governo, dependem dos mecanismos de mercado para alcançar seus objetivos.
- Políticas que apresentam mecanismos públicos; na qual o governo é mais ativo, sendo ele quem executa de fato os incentivos da política.

Atualmente, não existem muitos mecanismos de incentivo e instrumentos econômicos que sejam direcionados para o biogás. Entretanto, é possível identificar em nível nacional algumas políticas e incentivos que são aplicáveis ao biogás.

1.2.1 Arcabouço Regulatório

A atividade de geração de energia elétrica é regida pelas Leis n° 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004, além do Decreto 5.163, de 30 de julho de 2004, que são os marcos do modelo regulatório do setor elétrico brasileiro. Esta legislação, entretanto, não dispõe, conforme mencionado anteriormente, sobre regulamentação específica para o biogás.

As referidas leis definem as instituições responsáveis por subsidiar o planejamento do setor energético (Empresa de Pesquisa Energética – EPE), pela operação (Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS), pela regulação do mercado e das atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL), pela confiabilidade do sistema (Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE) e pela comercialização de energia no SIN (Câmara de Comercialização de Energia - CCEE).

A legislação brasileira promove também o estabelecimento de iniciativas de utilização de sistemas de geração descentralizada. Tiveram destaque os programas de eletrificação rural, com utilização de sistemas com fontes alternativas de energia, os quais tinham como meta a universalização dos serviços de energia, tendo em vista o direito à qualidade de vida, bem como à igualdade de oportunidades.

Dessa maneira, no Tabela 1 é apresentado um resumo da legislação sobre geração distribuída e comercialização de energia que o setor do biogás poderia aproveitar para o seu desenvolvimento.

TABELA 1 - LEGISLAÇÃO APLICÁVEL À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E COMERCIALIZAÇÃO.	
Norma	**Descrição**
Lei nº 5.899 de 05 de julho de 1973	Cria a **Conta de Consumo de Combustíveis (CCC)**. Ela tinha originalmente como finalidade ratear os custos com os combustíveis utilizados para a geração de energia elétrica nos sistemas interligados. Desde 1992, o mecanismo de rateio de custos com combustíveis foi estendido aos sistemas não integrados ao SIN, chamados de sistemas isolados, localizados em sua maior parte na região Norte do Brasil. Por meio da Lei nº 9.648 de 27 de maio de 1998, a CCC passou a considerar também os custos com os empreendimentos que promovam a economicidade atual ou futura para o fundo, conhecidos como sub-rogações.
Lei no 10.438 de 26 de abril de 2002	Dispõe sobre a **expansão da oferta de energia elétrica emergencial e recomposição tarifária extraordinária.** Além disso, cria o **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE)** (universalização do serviço público de energia elétrica na área operacional das concessionárias). A CDE tem uma duração de 25 anos e é gerida pela Eletrobrás, de acordo a programação determinada pelo MME. Uma das finalidades desse mecanismo é de promover a competitividade da energia produzida a partir de gás natural e fontes renováveis. Dessa maneira, o CDE pode ajudar na criação de mecanismos de incentivos e financiamentos para projetos relacionados a biogás.
Decreto no 5.163 de 30 de julho de 2004	Regulamenta a **comercialização de energia elétrica e o processo de outorga de concessões de autorizações de geração de energia elétrica**. Estabelece que as distribuidoras, no cumprimento das suas obrigações, podem contratar energia de empreendimentos de geração distribuída proveniente de fontes alternativas, sendo esta comprada através de um processo de chamada pública e não podendo exceder a 10% da carga do agente de distribuição, além disso, o valor limite a ser repassado nas tarifas dos consumidores será dado pelo Valor de Referência (VR) definido pela ANEEL. Este decreto se por um lado protege o consumidor por outro não incentiva, de forma apropriada, a expansão da geração distribuída, pois este segundo requisito restringe a contratação da mesma já que seus custos de geração são significativamente maiores que o VR.
Lei no 12.111 de 09 de dezembro de 2009 e sua regulamentação mediante Decreto no 7.246 de 28 de julho de 2010	Dispõe sobre os **serviços de energia elétrica nos sistemas isolados**, determinando que as concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviços e instalações de distribuição de energia elétrica devam atender a totalidade dos seus mercados nos sistemas isolados por meio de licitações, na modalidade de concorrência ou leilão, a ser realizado pela ANEEL e de acordo com as diretrizes do MME. O critério de seleção dos procedimentos licitatórios deverá considerar o menor custo total de geração ao longo do horizonte contratual, inclusive custos de investimento, de operação e de manutenção das diversas soluções de atendimento apresentadas pelos agentes vendedores participantes das licitações. Além disso, a Lei indica o novo marco legal para a CCC e para a gestão dos sistemas isolados. Introduziu a cobertura do Custo Total de Geração (CTG), relativo ao atendimento ao serviço público de energia elétrica nos sistemas isolados, e manteve a cobertura para os empreendimentos sub-rogados. Posteriormente, a Lei Nº 12.783 de 11 de janeiro de 2013 introduziu ajustes no CTG e determinou que os recursos para a cobertura desses subsídios passassem a ocorrer por meio do fundo setorial da CDE, e não mais por arrecadação direta de quotas.
Portaria MME no 600 de 30 de junho de 2010	Aprova as diretrizes para que a ANEEL, direta ou indiretamente, realize **leilões de contratação de energia elétrica e potência associada** para atendimento do mercado consumidor dos sistemas isolados.
Resolução Normativa ANEEL no 482 de 17 de abril de 2012	Estabelece regras destinadas a fim de reduzir as barreiras na instalação de sistemas de **geração distribuída de pequeno porte**, que incluem micro geração, com até 100 kW de potência, e mini geração, de 100 kW a 1 MW de potência. Esta norma é válida para geradores que utilizem fontes de geração incentivadas com base na energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada. Por outro lado, permite ao consumidor instalar pequenos geradores em sua unidade consumidora a fim de trocar energia com a distribuidora através de um sistema de compensação de energia. Dentre as principais vantagens esta norma permite a geração próxima do local de consumo, evitando-se investimentos em novos sistemas de transmissão, reduzindo as perdas nas redes, melhorando a qualidade do serviço de energia elétrica e, principalmente, aproveitando-se adequadamente os recursos naturais.

TABELA 1 - LEGISLAÇÃO APLICÁVEL À GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E COMERCIALIZAÇÃO.	
Norma	**Descrição**
Resolução Normativa ANEEL 247/2006 e 286/2007	Indicam as condições para a **comercialização de energia elétrica aplicáveis a fontes incentivadas**. As normas citam as fontes incentivadas à biomassa, sendo entendido, neste caso, ao biogás. O biogás é uma fonte incentivada e como tal possui desconto 100% nas tarifas de uso dos sistemas de distribuição e transmissão, para uma potência injetada na rede de até 30 MW.

Fonte: *Elaboração própria*

Além da regulação direta da geração e comercialização da energia elétrica, podem-se identificar regulamentações que indiretamente poderiam incentivar o uso do biogás para geração elétrica, sendo que dentre elas destaca-se a legislação relacionada ao aproveitamento energético dos resíduos sólidos. Porém, cabe indicar que o biogás produzido no aterro poderia também ser utilizado para outros fins além do elétrico.

Dessa maneira, a Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta instrumentos importantes para propiciar o aumento da reciclagem, da reutilização e a compostagem dos resíduos sólidos; além disso, cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e com isto para a criação de aterros sanitários. Destaca-se que essas metas também deverão ser consideradas nos planos estaduais. A Política considera o incentivo do desenvolvimento de projetos e tecnologia, visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental. Todos esses mecanismos poderiam incentivar o aproveitamento energético mediante a geração de biogás.

Há ainda resoluções que regulamentam o aproveitamento do biogás, a saber: a Resolução ANP nº 16 de 2008 que estabelece a especificação do gás natural, nacional ou importado, a ser comercializado em todo o território nacional; e Resolução ANP nº8 de 2015 que estabelece a especificação do biometano de origem nacional oriundo de resíduos orgânicos agrossilvopastoris, destinado ao uso veicular e às instalações residenciais e comerciais, a ser comercializado em todo o território nacional, bem como as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comercializam o produto em todo o território nacional.

1.2.2 Instrumentos econômicos existentes para a energia a partir de biogás

Um dos instrumentos econômicos existentes, porém, ainda não adotado para biogás, é o uso dos recursos da Reserva Global de Reversão (RGR), que é um recurso que as distribuidoras podem solicitar, em condições mais vantajosas que as linhas de créditos tradicionais do mercado, para financiar fontes alternativas de energia. A RGR é um encargo do setor elétrico pago mensalmente pelas empresas distribuidoras, equivalente a 2,5% dos investimentos anuais das concessionárias, observado o limite de 3% da receita anual. A Eletrobrás define os procedimentos a serem observados pelas concessionárias para habilitarem-se à obtenção de financiamentos com recursos da RGR (Art. 8º, Resolução 23/1999, ANEEL).

As condições de financiamento da RGR para todos os projetos elegíveis são bastante atrativas para as distribuidoras de energia elétrica, como segue:
I — Taxa de juros: 5% a.a., incidentes sobre a parcela de financiamento com recursos da RGR, calculados "pro rata tempore" sobre o saldo devedor corrigido dessa parcela, com pagamento mensal, no dia 30 de cada mês;
II — Período de carência: 24 meses, contados a partir da data de liberação da primeira parcela estabelecida no contrato de financiamento e subvenção;
III — prazo de amortização: 10 anos, a partir do primeiro mês após o vencimento da carência;
IV — Prestações: efetuadas em parcelas mensais, iguais e sucessivas;
V — Taxa de administração: 1% a.a., vencível e paga no dia 30 de cada mês, calculada sobre o saldo devedor corrigido a partir da data de assinatura do contrato; e
VI — Na eventualidade de utilização de recursos da RGR como subvenção econômica, será cobrada uma taxa de administração de 1% a.a.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) também apresenta diversas linhas de financiamento em que projetos de energia a partir de biogás podem se enquadrar, dependendo do tipo de proponente e do valor do financiamento. O BNDES financia não apenas as distribuidoras de energia elétrica, mas também os geradores e os fornecedores de componentes, máquinas e equipamentos. Para esses últimos, há algumas flexibilizações em termos de valor mínimo[3]. Na maioria dos casos, o custo do financiamento do BNDES é lastreado em Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), que é uma taxa variável. Há também a TJ-462 que custa 1% a.a. a mais que a TJLP e, para equipamentos importados sem similar nacional, aplica-se uma cesta de moedas e taxas de juros de mercado. Nestes casos, a participação do BNDES no investimento é menor. Além do custo financeiro, adiciona-se a remuneração do BNDES e a taxa de risco de crédito, a primeira para cobrir os custos de operação do banco e a segunda para cobrir os custos de eventuais inadimplências.

Associado ao plano de investimento do proponente, o BNDES pode ainda apoiar a aquisição de máquinas e equipamentos, através de leasing de bens de capital e prover capital de giro associado a projetos de investimentos. Em geral, o capital de giro é limitado a 30% do financiamento e as condições financeiras seguem as da linha de financiamento em que o projeto se enquadra.

Na Tabela são apresentadas as principais linhas de financiamento disponíveis no BNDES para o setor elétrico, passíveis de serem utilizadas em projetos com biogás.

3: *Via de regra, os financiamentos abaixo de R$ 10 milhões são realizados na modalidade indireta, via instituições financeiras, mas em casos especiais, o valor mínimo pode cair para R$ 3 milhões, R$ 1 milhão ou até mesmo haver isenção desta exigência.*

TABELA 2 - LINHAS DE FINANCIAMENTO DISPONÍVEIS NO BNDES RELACIONADAS AO BIOGÁS.

Categoria	Linha	Condições Básicas
	Projetos	
Produtor Independente de Energia	Geração Energias Alternativas Modalidade de Project Finance	Mínimo R$ 10 milhões TJLP - 0,9% a.a - Risco: 3,57% a.a 80% participação máxima Até 16 anos

TABELA 2 - LINHAS DE FINANCIAMENTO DISPONÍVEIS NO BNDES RELACIONADAS AO BIOGÁS.		
Categoria	**Linha**	**Condições Básicas**
Distribuição	Projetos de modernização tecnológica de linhas de distribuição e subestações	Mínimo R$ 10 milhões 50% em TJLP e 50% em TJ-462 1,3% a.a - Risco: 3,57% a.a 50% dos itens financiáveis Até 6 anos
Eficiência Energética	PROESCO – eficiência energética incluindo a substituição de combustíveis de origem fóssil por fontes renováveis	TJLP - 0,9% a.a - Risco: 3,57% a.a. 80% dos itens financiáveis Até 6 anos
Bens de capital, máquinas e equipamentos		
BNDES-PSI	Produção de bens de capital da indústria nacional, como na aquisição máquinas e equipamentos em geral. Bens adquiridos podem ser destinados a operações de arrendamento mercantil	Mínimo R$ 10 milhões 5,5% a.a. a 8,7%a.a. 90% dos itens financiáveis Até 10 anos.
FINAME Componentes	Aquisição de peças, partes e componentes de fabricação nacional para incorporação em máquinas e equipamentos em fase de produção ou desenvolvimento e serviços tecnológicos relacionados à produção ou desenvolvimento de máquinas e equipamentos.	Valor mínimo: Não há TJLP - 1,5% a.a Intermediação financeira*: 0,5% a.a 90% dos itens financiáveis Até 18 meses Pode ter instituição financeira credenciada cuja remuneração é negociada pelo cliente
Inovação tecnológica		
Capital Inovador	Apoio a empresas no desenvolvimento de capacidade para empreender atividades de inovação em caráter sistemático, por meio de investimentos tanto nos capitais intangíveis quanto nos tangíveis, incluindo a implementação de centros de pesquisa e desenvolvimento	Mínimo: R$ 1 milhão Máximo: 200 milhões TJLP - 0% a.a - Risco: 3,57% a.a** 90% dos itens financiáveis Até 12 anos
Inovação produção	Apoio a pesquisa e desenvolvimento ou inovação que apresentem oportunidade comprovada de mercado ou a projetos de investimentos que visem à modernização da capacidade produtiva necessária à absorção dos resultados do processo de pesquisa e desenvolvimento ou inovação.	Mínimo: R$ 3 milhões - Máximo: 200 milhões TJLP - 0,9% a.a*** - Risco: 3,57% a.a**** 70% a 90% dos itens financiáveis Prazo: em função da capacidade de pagamento
Inovação tecnológica	Projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação com risco tecnológico e oportunidade de mercado, compreendendo o desenvolvimento de produtos e/ou processos novos ou significativamente aprimorados (pelo menos para o mercado nacional) e que envolvam risco tecnológico e oportunidades de mercado	Mínimo: R$ 1 milhão 4,5% a.a. 90% dos itens financiáveis Até 14 anos
Fundo perdido		
FUNTEC	Apoia projetos que objetivam estimular o desenvolvimento tecnológico e a inovação de interesse estratégico para o País. Como, projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação direcionada aos seguintes focos: Energia; Meio Ambiente; Saúde; Eletrônica; Novos Materiais; Química; Transportes; e Petróleo e Gás.	Apoio direto, na modalidade não reembolsável e limitadas a 90% do valor total do projeto. O acesso ao recurso do BNDES Funtec é restrito a Instituições Tecnológicas – IT, diretamente ou por meio de Instituições de Apoio – IA[4], para a realização de projetos em parceria com empresas que exerçam atividade econômica diretamente ligada ao escopo do projeto

TABELA 2 - LINHAS DE FINANCIAMENTO DISPONÍVEIS NO BNDES RELACIONADAS AO BIOGÁS.		
Categoria	**Linha**	**Condições Básicas**
Apoio financeiro à Energia Elétrica - Geração Renovável	Apoia empreendimentos que visem à expansão e/ou modernização da infraestrutura de geração de energia do país	Mínimo R$ 20 milhões Até 90% do valor dos itens financiáveis para MPMEs. Para demais clientes, a participação máxima poderá ser de até: • Até 80% para projetos a partir de biomassa em geral. • Até 70% para projetos de cogeração de energia que utilizem caldeira de biomassa com pressão maior ou igual a 60 bar. TJLP, no mínimo Remuneração básica BNDES a partir de 1% a.a. Até 20 anos para projetos a biomassa. Taxa de risco de crédito para apoio direto: • 1% a.a. para Estados, Municípios e Distrito Federal • Até 4,18% a.a., conforme o risco de crédito do cliente

Fonte: *Elaboração própria*

4: *O BNDES entende como instituição tecnológica – IT: pessoa jurídica de direito público interno ou entidade direta ou indiretamente por ela controlada ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos, que tenha por missão institucional, dentre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico, bem como desenvolvimento tecnológico. Como instituições de apoio – IA: instituições criadas com a finalidade de dar apoio a projetos de pesquisa, ensino e extensão e de desenvolvimento institucional, científico e tecnológico de interesse das instituições estaduais de ensino superior e de pesquisa científica e tecnológica e instituições criadas ao amparo da Lei nº 8.958, de 20/12/1994, que possuam esta mesma finalidade.*

(*) Operações com micro, pequenas e médias empresas estão isentas desta taxa.
(**) A taxa é isenta aos clientes cuja Receita Operacional Bruta (ROB) da empresa ou do grupo econômico seja de até R$ 60 milhões.
(***) Exceto para aquisição de equipamentos importados, situação em que a Remuneração do BNDES será de 2,5% a.a.
(****) A taxa é isenta aos clientes cuja Receita Operacional Bruta (ROB) da empresa ou do grupo econômico seja de até R$ 60 milhões.

Para outros tipos de financiamentos, além do setor elétrico, o BNDES possui programas relacionado às mudanças climáticas e que podem ser aplicados a projetos de biogás. Dentre eles, pode-se destacar o Programa Fundo Clima do BNDES que se destina a aplicar uma parcela de recursos reembolsáveis do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, ou Fundo Clima, com a finalidade de garantir recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que tenham como objetivo a mitigação das mudanças climáticas (BNDES, 2014). Dessa maneira, o Programa Fundo Clima apoia a implantação de empreendimentos, a aquisição de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento tecnológico relacionados à redução de emissões de gases do efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima e aos seus efeitos. Este programa possui dez subprogramas, entre os quais se destacam (i) Resíduos Sólidos e (ii) Energias Renováveis (BNDES, 2014) descritos na Tabela 3.

TABELA 3 - PROGRAMA FUNDO CLIMA.		
Fundo Clima - Resíduos Sólidos	Financia entre outros projetos de disposição adequada de resíduos sólidos, preferencialmente com aproveitamento para geração de energia, localizados em um dos municípios prioritários identificados pelo MMA.	Mínimo R$ 10 milhões (apenas para operações diretas e indiretas não automáticas). Até 90% do valor dos itens financiáveis. Até 15 anos Custo Financeiro: 3,0% ao ano Taxa de Risco de Crédito: • 1% a.a. apenas para Estados, Municípios e Distrito Federal. • até 3,6% a.a. para os demais clientes, conforme o risco de crédito do cliente. Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. MPMEs estão isentas desta taxa. Remuneração da Instituição Financeira Credenciada: até 3,0% a.a., sendo negociada entre a instituição financeira credenciada e o cliente.
Fundo Clima - Energias Renováveis	Financia investimentos em geração e distribuição local de energia renovável, no desenvolvimento tecnológico e na cadeia produtiva do setor de energias renováveis. Entre eles: i) implantação de projetos de geração de energia a partir da captura da radiação solar, energia dos oceanos (marés, ondas e outras) e da biomassa, exceto derivada da cana-de-açúcar ou de resíduos sólidos urbanos; (ii) implantação de projetos que visem ao desenvolvimento tecnológico dos setores de energia eólica, da biomassa, dos oceanos (marés, ondas ou outras) hidráulica ou solar.	Mínimo R$ 3 milhões (apenas para operações realizadas nas formas direta e indireta não automática). Até 90% do valor dos itens financiáveis. Até 16 anos Custo Financeiro: 1% a.a. Remuneração Básica do BNDES: 0,9% a.a. Taxa de Risco de Crédito: • 1% a.a. apenas para Estados, Municípios e Distrito Federal. • Até 3,6% a.a. para os demais clientes, conforme o risco de crédito do cliente. Taxa de Intermediação Financeira: 0,5% a.a. micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) estão isentas desta taxa.

Fonte: *Elaboração própria*

De qualquer forma, no contexto atual, com os mecanismos e regulamentos existentes, o aproveitamento do biogás ainda é incipiente no Brasil. Segundo dados do Banco de Informações dos Geradores da ANEEL, no Brasil a capacidade elétrica instalada e conectada ao SIN, é de mais de 80 MW_{el}, distribuídos conforme a Tabela 4 (ANEEL, 2016).

TABELA 4 - POTÊNCIA ELÉTRICA GERADA A PARTIR DO BIOGÁS NO BRASIL		
	Potência Outorgada (kW)	**Potência Fiscalizada (kW)**
RSU (Aterros)	81.083	78.003
Resíduos Animais	1.924	1.924
Agroindustriais	1.722	1.722
Total	84.729	81.649

Fonte: *ANEEL, 2016.*

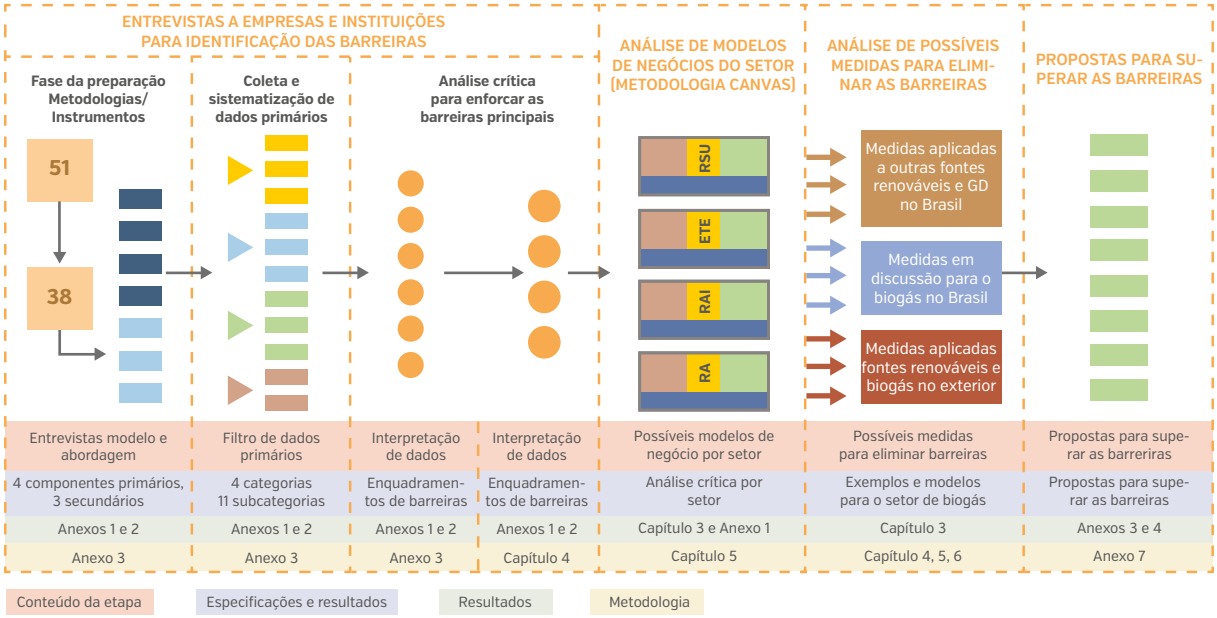
Assim, conhecendo o grande potencial mencionado anteriormente, resta descobrir os motivos da utilização do biogás ainda estar nos primeiros estágios no Brasil e quais as soluções que se aplicam para a realidade brasileira, análise que será realizada a seguir.

2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Seguindo a premissa da pesquisa, a abordagem metodológica teve como fio condutor a análise profunda do status quo relacionada a projetos de biogás no Brasil, de forma a obter um Estudo Baseline. A partir deste estudo espera-se propor ações e soluções de forma a superar os problemas identificados, fomentando o biogás como novo vetor energético para o País.

A Figura 4 mostra a sistemática dos passos do estudo e informa o número dos capítulos onde se encontram a metodologia e os resultados de cada passo.

Figura 4: Visualização da sistemática geral de atividade de estudo



Fonte: *Elaboração própria.*

2.1 Identificação de barreiras por meio das entrevistas a empresas e instituições do setor

A abordagem metodológica é baseada nas entrevistas de atores na área de biogás no país sobre seus modelos e enfoques de negócio.

Os entrevistados foram selecionados entre 51 candidatos recomendados por profissionais da EPE, GIZ e Ministério das Cidades (MCidades). No total participaram 38 atores que possuem relação direta ou indireta com os modelos de negócios de biogás e concordaram em contribuir com os objetivos do estudo, sendo eles: 18 empresas de engenharia/consultoria especializadas em projetos de biogás; 7 associações de municípios e instituições setoriais; 5 empresas públicas ou privadas de serviço de saneamento; 5 concessionárias de energia elétrica e de gás natural; 2 empresas consultoras em eficiência energética e 1 empresa de serviço de limpeza urbana municipal.

Para a identificação dos principais fatores de impacto e oportunidades de aproveitamento de biogás, a abordagem metodológica partiu do estabelecimento de 4 setores no Brasil nos quais a produção do biogás possui maior expressão: **1. Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); 2. Estações de Tratamento de Esgoto (ETE); 3. Resíduos e efluentes agroindustriais e da indústria alimentícia (RAI); 4. Resíduos e efluentes da Agropecuária (RA)**.

A análise quantitativa e qualitativa das barreiras citadas nas entrevistas se desenvolveu em duas etapas: a sistematização quantitativa e análise crítica. A **sistematização quantitativa** resultou em 4 categorias, divididas em 11 subcategorias, e foi seguida por uma análise crítica com o objetivo de **sintetizar os fatores de impacto e a interação entre as barreiras** encontradas. A análise resultou em 4 enfoques de barreiras, apresentados no capítulo 3, que precisam ser atendidos para que o mercado nacional de biogás se desenvolva.

2.2 Exemplos internacionais de incentivos e subsídios para o setor de biogás

Foram utilizadas, também, experiências de escala internacional para finalmente derivar possíveis soluções para a geração de um **mercado de aproveitamento energético de biogás no Brasil**. Esses exemplos são apresentados no Capítulo 4.

2.3 Propostas para superar as barreiras identificadas

A partir dos resultados das etapas anteriores, foi possível elaborar propostas para a superação das barreiras identificadas. Essas propostas foram agrupadas em 8 categorias e discutidas em relação à forma de implantação e seus impactos. Essas propostas são descritas no Capítulo 5.

3 BARREIRAS PARA O MERCADO DE BIOGÁS NO BRASIL

As 38 entrevistas realizadas mostraram um potencial imenso para a geração e o aproveitamento de biogás no Brasil, com uma variabilidade de enfoques de modelos de negócio. Ao mesmo tempo, foi comentada pelos atores uma grande diversidade de barreiras enfrentadas nos diferentes setores. Na realidade, até o momento, apesar do significativo potencial de projetos de biogás no país, somente três projetos entre os atores entrevistados avançaram até a fase final - de efetiva comercialização do biogás - fato que comprova a existência de barreiras ao desenvolvimento deste mercado.

Os 4 enfoques que agrupam as barreiras indicadas pelos entrevistados são apresentados a seguir e detalhados nos subcapítulos na sequência.

A. Relação incerta entre o custo do projeto e seu benefício comercial: Os custos ainda elevados para desenvolver e implantar os projetos do biogás, somados ao mercado incipiente de comercialização dessa energia e demais subprodutos a partir do biogás, não somente **reduzem a oportunidade econômica dos investimentos** como **dificultam a transferência de know-how** do exterior e o desenvolvimento local.

B. Reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial: A implantação de projetos pilotos exige certo grau de "pioneirismo" entre os empreendedores além de **análise e demonstração transparente das experiências**. Isso parece não ocorrer de maneira produtiva e abrangente em todo o país, fato que traz incertezas e dificulta o desenvolvimento do mercado de biogás.

C. Dificuldade de acesso a informações técnicas, comerciais e legais: A diversidade de arranjos comerciais possíveis com o biogás, inserida em uma diversidade de mercados e culturas de negócios no Brasil, exige grandes esforços para o desenvolvimento de projetos. A alta complexidade e a dificuldade de acesso a essas informações, quando existentes, e a tendência de não compartilhar as experiências adquiridas com grande esforço, reduz a percepção das oportunidades de negócio, aumenta os custos de desenvolvimento de projetos para todos os atores e retarda o desenvolvimento do mercado.

D. Inexistência de políticas específicas relacionadas ao biogás: O biogás tem o potencial de **complementar ou substituir algumas fontes de energia** em soluções integradas e isoladas. Adicionalmente, a conversão de matéria orgânica em biogás tem o efeito de s**aneamento, ou seja, tratamento dos efluentes e resíduos sólidos**. Porém, segundo os entrevistados, a **importância estratégica do biogás** ainda não é reconhecida em toda sua amplitude, visão reforçada pela **falta de políticas específicas para o setor**. Os instrumentos regulatórios (marco regulatório, licenciamentos ambientais, linhas de financiamento, incentivos fiscais e tributários e leilões de energia especiais a esta fonte) devem ser adaptados a esta complexidade de forma **integrada e estratégica**.

Em seguida será analisado em detalhe cada enfoque apresentado, tendo como base o ponto de vista do empreendedor.

3.1 Enfoque A: Relação incerta entre o custo de projeto e seu benefício comercial

Os projetos de biogás ainda têm valores de investimento (CAPEX) e custos operação e manutenção (OPEX) relativamente elevados, o que é uma característica típica de um mercado incipiente. Mesmo assim, é importante elencar isso como uma das principais barreiras, pois afeta de forma fundamental a perspectiva e a dinâmica de desenvolvimento do mercado.

Por outro lado, somente os valores elevados não explicam o enfoque principal desta barreira, pois para que um projeto se torne economicamente viável é necessário que haja retorno sobre o investimento, ou seja, **quanto maior o custo de investimento, maior é a expectativa de receitas**. Isso significa que as elevadas exigências para o desenvolvimento de projetos aumentam a necessidade de retorno pelo valor comercial de produto, que neste caso é principalmente o **biogás** e, em menor parte, **os demais subprodutos do processo** (composto orgânico, gás carbônico (CO_2), etc.).

Vale ressaltar que uma planta de biogás tem ainda outros benefícios e ganhos, como, por exemplo, o tratamento e saneamento eficientes de efluentes e sólidos residuais, fato que se discute no enfoque das políticas específicas para o setor (capitulo 4.4).

Para a comercialização do biogás existem principalmente as possibilidades de sua conversão em **energia elétrica** (Capítulo 2.1.2) e em **biometano** (capitulo 2.1.3), além de outro potencial não considerado até agora nos projetos - o uso como **energia térmica** (capitulo 2.1.3).

3.1.1 Análise dos elevados valores de CAPEX e OPEX

A incipiência do mercado nacional de biogás, ou seja, a falta da sua consolidação tem como consequência econômica os custos elevados de projetos, principalmente devido a:

*1. **Investimentos necessários para aquisição de conhecimento**, desenvolvimento de clientes e de fornecedores, capacitações de profissionais e oferta de serviços no mercado, isso com um baixo volume de mercado inicial, e ao mesmo tempo **cumprindo altas exigências de qualidade e continuidade da produção de biogás** para abrir as oportunidades da sua comercialização. Estes custos se refletem no **tempo necessário** para que se tenha um retorno sobre o investimento e no maior capital de **risco envolvido** por parte de empresários, projetistas de conceitos e fornecedores de tecnologia.*
*2. **Elevados custos para a elaboração de projetos e compra de equipamentos:** os projetos dependem, muitas vezes, de know-how estrangeiro, principalmente no caso de **equipamentos**, isso significa: i) **opções limitadas para comparação e escolha** (representantes nacionais); ii) **impostos elevados para a importação**; iii) investimento em soluções que atendam a normas que nem sempre são adequadas ao Brasil (diferenças: clima, substratos, oportunidades de uso de energia); iv) **elevados custos para manutenção** (reparações e reposições) e operação (tecnologias não conhecidas). Além disso, também **o uso de equipamentos nacionais não adequados e consolidados** pode resultar em custos altos.*

Esses dois aspectos se relacionam diretamente, pois um setor incipiente e que demanda altos investimentos tem dificuldades de adquirir conhecimento, capacitar profissionais e desenvolver tecnologias nacionais, ao mesmo tempo em que os efeitos dessas dificuldades acabam por aumentar os valores de investimento e custos.

Por outro lado, a importação de sistemas completos no mercado internacional, onde o setor de biogás se desenvolveu durante os últimos 20 anos constantemente, acaba sendo uma alternativa onerosa para os empreendedores nacionais. Os custos de importação e nacionalização, **sem considerar o custo do representante no Brasil**, encarecem um equipamento em um **fator de 1,6 a 1,7** em relação ao seu preço no país de origem e ainda incidem sobre o valor da mercadoria em **forma de cascata**: custos de transporte, seguro marítimo, armazenamento, tarifas portuárias, etc., ou seja, tributos sobre tributos, onerando ainda mais a importação de mercadorias.

Alguns dos tributos incidentes na importação ou mesmo na operação dos projetos são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 - IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES A ESPERAR PARA PLANTAS DE BIOGÁS

Custos	Valor**	Observações
Imposto de importação (II)	14 - 25%	Depende da comprovação da inexistência de produto similar nacional
Imposto sobre produtos industrializados (IPI)	0 - 15%	Depende do produto e não se aplica quando o importador é o exportador
Contribuição a PIS-COFINS*	9 - 10%	Valor significativamente mais alto do que de produtos nacionais
Imposto sobre a circulação de mercadorias e prestação de serviços (ICMS)	17 - 19%	Referente aos equipamentos a importar. Cada estado tem uma política própria de tributação, redução ou isenção do ICMS.

** PIS - Programas de Integração Social / CONFINS - Contribuição para Financiamento da Seguridade Social.*

*** Valores variam em função do tipo de importação e produto.*

3.1.2 Análise da geração de energia elétrica a partir do biogás

A conversão de biogás em energia elétrica é considerada pelos empreendedores geralmente como a opção mais "amadurecida", pela sua prática em outros setores e também pelas experiências existentes em gerenciamento de contratos de fornecimento de energia entre geradores e consumidores.

Para os modelos de negócio que tem como principal fonte de renda a energia elétrica, deve-se considerar as seguintes opções:

i) comercialização no mercado livre via contratos bilaterais ou via liquidação de curto prazo, recebendo o preço de liquidação de diferenças (PLD); ii) comercialização no mercado regulado, via leilões de energia, iii) comercialização como geração distribuída, a partir de contratos com as distribuidoras ou venda de energia no horário de ponta; iv) redução dos gastos com energia, seja com geração de energia elétrica para autoconsumo, considerando também v) uso do sistema de compensação energética (resolução n° 482/2012 da ANEEL), dependendo da capacidade de geração do empreendimento; ou ainda vi) aproveitamento não só da energia elétrica, mas também da ***energia térmica*** *em projetos de cogeração, que é a forma mais eficiente de se utilizar o biogás.*
A conversão de biogás em energia elétrica[5] é feita geralmente por unidades de cogeração, gerando, portanto, também energia térmica. Porém a utilização dessa parte de energia não é considerada na maioria dos modelos de negócio. Isso significa que ***40% da energia do metano não é comercializada****, ou seja, pelo balanço econômico, simplesmente, são perdidos.*

5: *Informações mais detalhadas sobre as tecnologias de transformação de biogás: PROBIOGAS - Projeto Brasil - Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil, Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: Substratos, Digestores e Uso de Biogás, Brasília, 2015.*

A comercialização de energia elétrica no mercado livre (i) foi o modelo mais citado pelos entrevistados, porém esta não é a comercialização mais vantajosa e os motivos são explicados a seguir. De acordo com o BEN 2014 (EPE, 2014), a tarifa de energia para consumidores industriais no mercado regulado em 2013 foi em média de 368,00 R$/MWh, sendo que este valor varia muito entre os estados. Por exemplo, Mato Grosso possui a maior tarifa que é de 424,27 R$/MWh, enquanto em São Paulo não passa de 287 R$/MWh. Assim, o consumidor industrial só se interessaria em contratar energia de biogás no mercado livre por um valor menor que este. De qualquer forma, deve-se considerar que o biogás é uma fonte incentivada e, como tal, pode **receber alguns incentivos como a isenção de até 100% das tarifas de TUST/TUSD**.

Os leilões de energia no mercado regulado (ii) não se encontraram como opção em nenhum modelo de negócio dos entrevistados. Pela interpretação dos autores desse estudo, **para esta opção ainda faltam todas as condições** relacionadas às dimensões dos projetos e suas capacidades de produzir biogás em volumes suficientemente grandes e constantes, de forma a garantir contratos.

Na geração distribuída (iii), o fato de o valor dos contratos estarem limitados ao Valor de Referência – VR, que é atualmente de 80 R$/MWh e não deve passar de 104 R$/MWh em 2016, inviabiliza a negociação com as distribuidoras.

A substituição de tarifas pelo (iv) autoconsumo direto faz parte do conceito de cinco modelos de negócio no setor de ETE, sendo dois existentes e três em fase de planejamento, enquanto o (v) *net metering*, não se encontrou nos modelos dos entrevistados. Foram comentados, por exemplo, algumas incertezas sobre o que acontece com os tributos e as perdas de energia na modalidade do ***net metering***. Também existem dúvidas em relação a formas de contratos com as distribuidoras e custos de instalação dos medidores. Outro ponto comentado é que o regulamento RN 482 de ANEEL que limita o *net metering* a 1 MW não permite um efeito de escala na geração de energia elétrica a partir do biogás. As plantas potenciais em escala econômica, no Brasil, tendem a possuir capacidade instalada superior a este limite, impossibilitando a adoção deste mecanismo pelos projetos, desde sua concepção.

Uma observação adicional é que o **uso de energia térmica** (vi), como subproduto da conversão do biogás em energia elétrica, não faz parte de modelos de negócio dos entrevistados. Vale ressaltar que possíveis soluções para os problemas encontrados devido a não valorização da energia térmica e/ou elétrica são discutidos no capitulo 5.

3.1.3 Análise da valorização do biogás como substituto ao gás natural

Assim como a venda de energia elétrica, em vários países, a venda de biogás purificado (biometano) para as redes distribuidoras de gás é uma modalidade de comercialização "confortável e consolidada" para o operador de uma planta de biogás. Normalmente, as distribuidoras que detém a concessão sobre o gás canalizado pagam pelo volume injetado na rede e assumem todos os riscos de transporte, distribuição, ou até mesmo compressão e transporte por caminhões. Dessa forma, o empresário do biogás não precisa investir recursos em desenvolvimento de clientes e logísticas de transporte de gás.

Uma das barreiras apontadas foi o fato de o gerador de biometano que injeta na rede de gás não poder vender seu gás diretamente ao consumidor final localizado em outro ponto da rede. Dessa maneira, as empresas de gás oferecem preços relativamente baixos pelo biometano, já que se orientam pelos valores praticados para a compra do gás boliviano, mesmo se tratando de um gás "renovável e verde" de valor agregado, que em tese poderia atender outros nichos de mercado. Por consequência, o valor pago pelas distribuidoras gira em torno de 1,00 R$/m³ (+/-10% de acordo com as entrevistas aplicadas) de biometano injetado e lhes permite acrescentar sua margem e seus custos operacionais antes da venda ao consumidor final. Já o preço do gás natural veicular (GNV) comercializado com os consumidores finais na bomba dos postos varia muito de acordo com a região entre 1,80 (SP) a 2,30 R$/m³ (RS), sendo que em muitos estados não há dados sobre estes custos (Tabela 6). Estes valores incluem as tarifas pagas pelos postos às distribuidoras, incluindo impostos e sua margem de lucro de aproximadamente 0,40 a 0,80 R$/m³.

Exemplo: *De acordo com os empresários do setor da agroindústria uma tarifa a partir de* ***1,30 R$/m³ de biometano*** *seria adequada para a* ***viabilização dos projetos****. Este valor corresponde ao preço de revenda do gás das distribuidoras (1,30 a 1,70 R$/m³). É importante ressaltar que as tarifas de gás natural que viabilizariam investimentos em biogás variam fortemente em função do investimento necessário e do custo operacional para a disponibilização e condicionamento dos substratos de diferentes potenciais energéticas.*

TABELA 6 - IMPOSTOS E CONTRIBUIÇÕES A ESPERAR PARA PLANTAS DE BIOGÁS						
Estado	Preço ao Consumidor (R$/m³)			Preço da Distribuidora (R$/m³)		
	Mínimo	Médio	Máximo	Mínimo	Médio	Máximo
Rio Grande do Sul	2,20	2,23	2,25	0,59	1,61	1,64
Mato Grosso	2,27	2,27	2,28	-	-	-
Goiás	2,25	2,25	2,25	-	-	-
São Paulo	1,92	1,95	1,97	0,51	1,37	1,39

Fonte: *adaptado de ANP, 2015.*

Ademais, para que o biogás possa ser injetado na rede de gás, ele precisa ser purificado com equipamentos que aumentam, no mercado brasileiro, em, aproximadamente, 40 a 60% o CAPEX de uma planta de biogás, de acordo com consultores do ramo, variando conforme a tecnologia, o grau de nacionalização e escala do equipamento.

Para o aproveitamento da oportunidade que surge com os altos preços de comercialização de GNV, é necessário que o biometano ainda seja comprimido, o que aumenta mais ainda o CAPEX e os custos com energia para compressão, tornando a oportunidade maior somente em regiões com altos preços de GNV e/ou sem acesso direto as redes de gás natural. Possíveis soluções para aumentar a viabilidade de inserção de biogás na rede são discutidas no capítulo 6.

3.1.4 Análise da geração de energia térmica a partir do biogás

O uso do biogás como energia térmica é possível em duas condições:

Aquecimento Direto: *aquecimento de ambientes ou mesmo do biodigestor para manter condições mesofílicas ou termofílicas. O biogás também pode ser queimado, de forma controlada, nas caldeiras industriais para geração de vapor e, ainda, para ferver, higienizar, desidratar ou secar produtos industriais ou agroindustriais, além de poder aquecer o lodo e os resíduos do processo da biodigestão.*

Condicionamento de Ambientes: *geração de frio (ar condicionado, câmaras frigoríficas, etc.).*

O enfoque de utilizar o biogás diretamente para a geração de energia térmica não fez parte de nenhum modelo de negócio dos entrevistados, da mesma forma que a cogeração de energia térmica na geração de energia elétrica. Na interpretação dos consultores, o problema é que a energia térmica (seja pura, ou seja, subproduto de geração de energia elétrica) é considerada como menos importante no Brasil devido ao clima tropical. No exterior, está sendo utilizada para aquecimento de ambientes e/ou dos biodigestores, opções que ainda não são consideradas no Brasil, mas tendo uma atenção crescente dos profissionais do mercado.

Por outro lado, para o uso de biogás no resfriamento, opção que importa menos nos países de clima frio, ainda não existem tecnologias muito propagadas, porém poderiam apresentar um grande potencial de aplicação no Brasil.

3.1.5 Resumo do enfoque A: Relação incerta entre o custo de projeto e seu benefício comercial

A seguir apresenta-se um resumo das principais barreiras dentro do enfoque relação incerta entre o custo de projeto e benefício comercial.

TABELA 7 - SISTEMÁTICA DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DENTRO DO ENFOQUE RELAÇÃO INCERTA ENTRE O CUSTO DE PROJETO E BENEFÍCIO COMERCIAL	
Impacto nos custos de projeto, ou seja, riscos econômicos relacionados com o desenvolvimento e a realização de projetos na área de biogás	
A.1	Dependência de importações com a consequência da incidência alta de impostos, reduzindo as opções tecnológicas, e aumentando os custos de O&M.
A.2	Projetos e tecnologias estrangeiras não adaptadas às condições locais, sendo superequipadas ou não customizadas de acordo com as condições locais, resultando no aumento dos investimentos.
A.3	Falta de consolidação dos fornecedores locais e reduzido amadurecimento das tecnologias nacionais eleva os custos de desenvolvimento dos projetos .
A.4	Falta de capacidades locais para aplicar e operar a tecnologia exige investimento elevado na capacitação de recursos humanos.
Impacto no rendimento dos projetos, ou seja, problemas atuais para o aproveitamento de oportunidades	
Enfoque: Comercialização da Energia Elétrica	
A.5	Baixas tarifas pagas pela geração de energia.
A.6	*Net metering*: Limitação de 1 MW (RN 482 ANEEL) não permite otimização de escalas.
A.7	Hora Ponta: diesel em horários de ponta não considerado na formação das tarifas.
A.8	Perda de oportunidade por não comercializar a energia térmica na cogeração .
Enfoque: Comercialização de Biometano	
A.9	Concessão sobre gás canalizado pelas distribuidoras e baixos preços pagos por elas, sem diferenciação pela origem.
A.10	Altas exigências para injeção na rede de gás (CO_2 3% e concentração de CH_4 mínima), aumentando o investimento necessário.

Fonte: *Elaboração própria.*

3.2 Enfoque B: Reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial

Para desenvolver um mercado complexo como é o de biogás, com muitos setores envolvidos na cadeia de produção e de serviços e diferentes opções para a comercialização de subprodutos, é necessário que as experiências se desenvolvam e sejam analisadas de forma sistemática. Dessa forma, essas experiências poderão contribuir para o desenvolvimento nacional de know-how, e abrir novas oportunidades para todos os atores.

Atualmente no Brasil, o que se observa é que os avanços nos projetos ainda dependem muito das condições ocasionais, da motivação específica de "pioneiros" ou do seu entusiasmo profissional. Faltam plantas de referência em escala comercial que, por um lado atendam à demanda atual de trata-

mento de grandes quantidades de efluentes e resíduos sólidos, e, por outro lado, atendam a demanda de geração de diferentes formas da energia, assim servindo como orientação para a replicação e o desenvolvimento progressivo do mercado. Os diferentes aspectos desta barreira são analisados em seguida.

3.2.1 Análise de enfoque de referências nacionais

Apesar de diferentes incentivos governamentais no nível federal e estadual, houve experiências malsucedidas com o uso de biogás no Brasil nos anos 70 e 80. Estas experiências frustradas na instalação de centenas de biodigestores ocorreram devido à falta de experiência, ao dimensionamento equivocado dos equipamentos, à falta de assistência técnica e ao emprego de materiais inadequados. Por exemplo, o modelo mais replicado na época foi o sistema indiano cuja cobertura era de aço, material altamente corrosivo, o que resultava em altos custos de manutenção.

Após esses projetos sem sucesso, vários anos se passaram até que essa tecnologia voltasse a ser utilizada no país. Por volta de 1995, alguns programas regionais obrigaram produtores de suínos a utilizarem esterqueiras para estabilização dos dejetos, e esses suinocultores que começaram a cobri-las com uma membrana plástica para a captura do biogás produzido. Hoje esse sistema é conhecido como "lagoa coberta".

Apesar de alguns terem aproveitado o biogás energeticamente, muitos tiveram experiências negativas devido à alta corrosão dos motores e queimadores pelo gás sulfídrico (H_2S), característico do biogás produzido de dejetos de suínos. Como resultado, a maioria terminou por queimar o gás gerado em *flares* e, em alguns casos, obtendo somente créditos de carbono como receita do projeto, dentro do mercado de carbono criado pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Kyoto. Além disso, nos anos 2000, motivados especificamente por esse mercado de carbono, centenas de biodigestores foram instalados no país para a queima do biogás de dejetos de suínos e obtenção de créditos. Em ambos os casos, com a queda dos valores do crédito após a crise econômica mundial e não renovação do Protocolo de Kyoto, as plantas não se viabilizaram de uma forma satisfatória a médio e longo prazo.

> ***Observação:*** *Um* ***grande obstáculo*** *para as perspectivas comerciais de um produto como o biogás consiste nas* ***experiências malsucedidas no passado****, que criam desconfiança entre os atores e um mercado que pode ser muito resistente. Por isto, o desafio atual é* ***recuperar a confiança*** *neste mercado,* ***demonstrando a viabilidade*** *de modelos comerciais bem-sucedidos que respondem as exigências atuais nacionais.*

Com o desenvolvimento da tecnologia do biogás internacionalmente e a construção de milhares de referências bem-sucedidas em escala comercial e industrial, e um número crescente de países que adotam uma política nacional para o biogás, a confiança na tecnologia está crescendo.

Atrelado à crescente preocupação com resíduos orgânicos e à crise energética global e brasileira existe um senso comum do potencial de ganhos

econômicos e ambientais da tecnologia do biogás como fonte estratégica de energia. Porém, ainda existem pouquíssimas referências nacionais de sucesso, comprovadas e replicáveis, deixando ainda uma percepção de risco para os empresários do setor.

Conclusão: *Apesar das referências internacionais, ainda existem, entre os atores nacionais, uma* ***série de dúvidas*** *sobre qual é o* ***grau de nacionalização*** *necessário para a eficiência local de tecnologias, de que forma as tecnologias conhecidas são* ***aplicáveis aos substratos locais*** *e quais seriam os* ***riscos operacionais****. Os poucos projetos de biogás existentes e operantes nos setores agrícola, de esgoto e de RSU,* ***ainda não oferecem estas respostas de forma clara ou suficiente*** *para a tomada de decisão dos atores.*

3.2.2 Impactos da falta de referências para novos projetos

A falta de experiência no desenvolvimento de projetos cria uma insegurança não com relação às tecnologias, comprovadas no exterior a exaustão, **mas com relação aos modelos de negócios aplicáveis e à viabilização em longo prazo** dos projetos. A operacionalização deve ser feita localmente e ainda parece não haver empresas nacionais que possam comprovar experiência na operação de plantas de biogás e comercialização dos seus diferentes subprodutos. O resultado é a redução da margem de segurança esperada pelos investidores.

Observação: *Quanto maior a percepção de risco dos investidores, maior a expectativa de retorno. Portanto, a falta de projetos de referência aumenta a insegurança do setor e, como consequência, a maior expectativa de retorno reduz o desenvolvimento do mercado.*

Apesar de haver referências internacionais das tecnologias existentes e não haver percepção de risco sobre a tecnologia em si, a falta de acesso a essa tecnologia e ao know-how dificulta o desenvolvimento do mercado. As empresas detentoras deste conhecimento e das tecnologias se encontram no exterior, e acabam por enxergar um risco em ofertar seus produtos e serviços no Brasil.

Para que uma empresa se disponha a investir no mercado brasileiro é necessário um planejamento do volume de vendas, o que é dificultado pelo pouco desenvolvimento do setor no país. Ao mesmo tempo, essas empresas têm pouca experiência no mercado brasileiro em relação às formas de importação, ao entendimento do mercado e das legislações, às normatizações e à cultura de negócios. Todos esses fatores somados fazem com que outros mercados sejam mais atraentes por apresentarem menos barreiras à entrada.

Em curto prazo, esta insegurança, em conjunto com os altos custos de importação e com as expectativas de rentabilidade pelo lado dos investidores, reduzem a disponibilidade de produtos e, com isso, também sua competitividade no mercado. Como um pacote de serviço de manutenção e garantias está atrelado ao fornecimento de equipamento, os primeiros projetos para estas empresas são considerados de risco elevado pelo fato

de não existirem ainda equipes locais instaladas e ativas que garantam a qualidade dos seus serviços.

3.2.3 Resumo do enfoque B: Reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial

TABELA 8 - SISTEMÁTICA DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DENTRO DO ENFOQUE DE REDUZIDA QUANTIDADE DE PROJETOS DE REFERÊNCIA BEM SUCEDIDOS EM ESCALA COMERCIAL	
Impacto para o investidor no setor	
B.1	Histórico de referências malsucedidas gera desconfiança no investidor.
Impacto para as empresas nacionais	
B.2	Necessidade de busca por know-how e capacitações no exterior causa altos custos de desenvolvimento de projetos e modelos de negócio.
B.3	Não há oferta nacional de serviços para dar suporte à manutenção e à operação das plantas de biogás devido ao baixo volume de mercado.
Impacto para as empresas internacionais	
B.4	Baixa motivação para transferência de know-how sem exportação de equipamentos por parte das empresas estrangeiras do setor.
B.5	Baixo volume de vendas no Brasil não justifica a formação de equipes de apoio técnico para os produtos das empresas estrangeiras no Brasil.
B.6	Dificuldade de encontrar empresas brasileiras parceiras comprovadamente experientes no ramo (com referências) para desenvolvimento conjunto do mercado.

Fonte: *Elaboração própria.*

3.3 Enfoque C: Dificuldade de acesso a informações

A falta de acesso a informações e de capacitação geral é identificada como barreira ao setor de biogás e se reflete, principalmente, em três áreas:

- Tecnologias e substratos apropriados para a produção e aproveitamento de biogás;
- Oportunidades, custos, formas de comercialização e financiamento de projetos de biogás
- Condições legais para o aproveitamento de biogás e seus subprodutos.

Até o momento, a utilização de biodigestores ou reatores anaeróbios é conhecida na escala nacional especialmente nos **setores da agroindústria (RAI)** e de **saneamento (ETE)**, como uma **forma de tratamento** de resíduos orgânicos. Porém, essa tecnologia não é vista por esses setores como uma **oportunidade de aproveitamento do potencial energético do biogás produzido**, resultado em uma visão do processo apenas como custo que deve ser mantido o mais baixo possível.

Além disso, existe uma deficiência generalizada na organização, sistematização e distribuição das informações já existentes, sejam elas de caráter técni-

co, comercial ou mesmo legal, o que implica diretamente no negócio do biogás. A criação de associações regionais e nacionais no setor de biogás é recente, mas tem o potencial de formar uma plataforma de acesso a informações do setor.

Além disso, existe a necessidade de inclusão do biogás nos diferentes níveis de formação profissional com o objetivo de capacitar e disseminar os conceitos e tecnologias no meio técnico.

Em seguida serão discutidos os principais aspectos da dificuldade de acesso a informações nas diferentes áreas.

3.3.1 Informações sobre tecnologias e substratos apropriados para a produção e aproveitamento de biogás

Nos setores de saneamento urbano (ETE), agropecuária e agroindústria a aplicação de tratamento anaeróbio tem como motivação principal os custos baixos em comparação com os de outras alternativas de tratamento. Da mesma forma, em outros setores a escolha das tecnologias é definida pela busca por menor investimento.

Porém, com o aumento das exigências ambientais, por exemplo pela publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e o aumento de custos de tratamento e de energia, surge o interesse em novas oportunidades nesses setores. Porém, do ponto de partida até a definição da tecnologia apropriada existe uma curva de aprendizado, que pode ser exigente e custosa e, muitas vezes, implicar no abandono do projeto. As principais perguntas levantadas em relação à tecnologia normalmente são:

- Qual é a tecnologia apropriada para minha realidade?
- Onde existem experiências e referências com esta tecnologia?
- A tecnologia é apropriada para os substratos e quais são as condições de prepará-los?
- Qual o tamanho ideal no meu caso e qual é o potencial de produção de biogás?
- Quais são os riscos técnicos?
- Quem pode fornecer esta tecnologia e quanto custa?
- Qual é a estrutura operacional necessária, como serviços, laboratórios, etc.?
- Quem oferece e garante estes serviços operacionais?
- Qual o tempo de vida útil dos equipamentos e qual é a disponibilidade técnica comum?
- Quais são as formas possíveis de condicionamento e aproveitamento do biogás?
- Quais são as condições para o aproveitamento e/ou destino final dos subprodutos?

Apesar de iniciativas para o incentivo ao setor no Brasil, como, por exemplo, a elaboração de um estudo sobre as tecnologias para produção e aproveitamento do biogás desenvolvido pelo projeto PROBIOGÁS[6], continua havendo ainda pouca disseminação e acesso a estas informações. Especialmente, observa-se a falta de conhecimento local sobre os enfoques e modelos apropriados de utilização do biogás.

6: *PROBIOGAS - Projeto Brasil - Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil. Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: Substratos, Digestores e Uso de Biogás, Brasília, 2015.*

Conclusão: *Além da necessidade de haver no* ***mercado nacional consultores e empresas especializadas*** *e comprovadamente qualificadas que possam desenvolver e adaptar os possíveis projetos às situações locais específicas existe também a* ***necessidade de acesso a informações independentes****, ou seja, não defendidas por interesses de venda de equipamentos ou da empresa e do consultor em questão, para que o empresário tenha segurança na decisão sobre o tipo de tecnologia.*

3.3.2 Informações sobre as oportunidades, custos e formas de comercialização de projetos de biogás

Como havia sido comentado no capítulo sobre os custos das tecnologias, já existem certas oportunidades de **redução tarifária para implantação de plantas de biogás no Brasil**, e também diferentes possibilidades de **capitalização dos produtos e subprodutos**. A seguir, são apresentados alguns exemplos disso.

- **Impostos em nível estadual**, caso de São Paulo: possibilidade da isenção de ICMS em equipamentos e energia comercializada a partir do biogás e **obrigação de injeção de um percentual de biometano** na rede de gás natural no estado.
- **Impostos em nível nacional**: Ex-tarifário (eliminação de impostos de importação) e Cooperativismo (comercialização livre de impostos dos produtos das cooperativas).
- Resolução Normativa no 482 da ANEEL que possibilita o ***net metering***.
- **Categorização de fontes incentivadas de energia**: Eliminação de TUST/TUSD de até 1 MW injetado na rede elétrica; ISO 50.001, um Sistema de Gestão de Energia que pode servir como princípio, em conjunto com o **Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM)**, para um mapeamento da produção de biogás nacional; e Manual de Eficiência Energética.
- Adicionalmente existem também algumas **linhas de financiamento** para projetos de energias renováveis e de tratamento de resíduos, nos quais o biogás poderia se enquadrar, como linhas do BNDES, do Fomento Paraná, e outras.

Destaca-se que existe, de forma geral, pouco conhecimento sobre estas oportunidades entre os atores e é necessária **maior divulgação**.

Em um segundo momento, existe a **dificuldade de aplicação dos incentivos**, por exemplo, a dificuldade de calcular os custos de implantação do *net metering*, de quais arranjos comerciais são possíveis para esta aplicação e de qual é o custo de oportunidade real. Isto ocorre devido à dificuldade de identificação ou definição dos preços de energia, incluindo impostos e encargos, dos custos da utilização da rede, de diferentes tipos de contratos, etc., para que se possa calcular da melhor forma a viabilidade e apresentá-la aos investidores.

Outro ponto é o desconhecimento sobre oportunidades de captação de recursos por projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área de bio-

gás, como, por exemplo, a Chamada 14 da ANEEL que ocorreu em 2012. Além disto, também se observa certos atrasos no desenvolvimento de projetos de P&D por causa de problemas no desenvolvimento da pesquisa, como compra de equipamentos, conflitos nos interesses de atores envolvidos etc..

Conclusão: *A falta desta informação ou a dificuldade de acesso consiste, por um lado, no desconhecimento das oportunidades do aproveitamento do biogás pelos atores do setor e, por outro lado na pouca prática e desconhecimento dos órgãos responsáveis, por exemplo, para as concessões e autorizações da comercialização do biogás. De qualquer maneira, falta capacitação sobre o biogás, suas aplicações e viabilização da sua cadeia produtiva em todos os níveis do setor.*

3.3.3 Informações sobre as condições legais do aproveitamento de biogás e seus subprodutos

Além da falta de informações sobre as possíveis formas de viabilização do negócio do biogás, também há um conhecimento limitado sobre as normas e legislações que implicam na construção e operação de plantas e no aproveitamento e comercialização do biogás e seus subprodutos. O negócio do biogás muitas vezes é considerado novidade no Brasil, mas, por ter um caráter multidisciplinar, podem ser aplicadas muitas das legislações já existentes em outras áreas, como de meio ambiente, saneamento, energia, infraestrutura, agricultura, etc.

Conclusão: *A falta de informação resulta, principalmente, em certa insegurança, que inibe a disposição de atores em investir neste mercado e, por outro lado, realmente reduz a rentabilidade dos projetos porque aumenta os custos e o tempo para a sua avaliação e aprovação.*

3.3.4 Resumo do enfoque C: Dificuldade de acesso a informações

TABELA 9 - SISTEMÁTICA DE PRINCIPIAS BARREIRAS DENTRO DO ENFOQUE DIFICULDADE DE ACESSO A INFORMAÇÕES.	
	Impacto no desenvolvimento de modelos tecnológicos apropriados às necessidades nacionais e locais
C.1	Faltam cursos, capacitações, palestras, eventos e workshops de qualidade e específicos sobre as tecnologias do biogás no Brasil.
C.2	Faltam bancos de dados sistematizados sobre substratos e seus potenciais de produção de biogás no Brasil, assim como, uma rede de laboratórios apta a atender as demandas dos projetos.
C.3	Não há acesso a referências sobre soluções tecnológicas características do mercado brasileiro como uso da energia térmica na cogeração e adaptação de projetos às oportunidades específicas do mercado brasileiro.
C.4	Falta de sistematização de bancos de dados sobre empresas, fornecedores, prestadores de serviços, consultores e profissionais da área no Brasil ou no exterior atuantes no país.

TABELA 9 - SISTEMÁTICA DE PRINCIPIAS BARREIRAS DENTRO DO ENFOQUE DIFICULDADE DE ACESSO A INFORMAÇÕES.	
Impacto no desenvolvimento de mercado de comercialização de biogás	
C.5	Difícil acesso a informações sobre oportunidades, custos de nacionalização de equipamentos, formas de comercialização dos subprodutos, possíveis arranjos comerciais, incentivos de mercado existentes, recursos disponíveis (P&D, etc.)
Impacto ao desenvolvimento e implantação de projetos	
C.6	Não há um ponto de consulta centralizado de informações legais e regulatórias com implicação direta sobre o negócio do biogás.

Fonte: *Elaboração própria.*

3.4 Enfoque D: Inexistência de políticas específicas relacionadas a biogás

Conforme já mencionado, o biogás é uma importante fonte renovável de energia com **potencial de complementar ou substituir outras fontes** e que tem benefícios adicionais pelo tratamento e saneamento de efluentes e resíduos sólidos. Mesmo com estas vantagens, não se percebe no setor de energia ou de saneamento uma política que favoreça o aproveitamento desses ganhos sinérgicos.

Dessa maneira, seria importante **adaptar os instrumentos regulatórios à complexidade desta fonte de energia**, a partir da construção de um marco regulatório apropriado e da criação de linhas de financiamento específicas e incentivos fiscais.

A demanda por uma política estratégica de promover o aproveitamento de biogás reside na inexistência de uma política integrada que reconheça o investimento em projetos de biogás como fonte de energia renovável e medida de saneamento nas áreas urbanas e rurais. Para os empresários que planejam investimentos de longo prazo, é essencial que haja um sinal de que este é um setor estratégico para o país.

Conclusão: *Energia, saneamento e biogás são produtos sinérgicos e, portanto, precisam de políticas concatenadas e de longo prazo.*

3.4.1 Análise dos instrumentos regulatórios

Apesar dos impactos positivos das plantas de biogás em setores como agricultura, saneamento, infraestrutura, indústria, meio ambiente etc., os incentivos oficiais existentes não consideram estas particularidades, e não apresentam sinergia entre si.

De acordo com os entrevistados, é difícil planejar um projeto sem uma regulamentação específica para o biogás, além do biometano já regulamentado pela ANP. Um exemplo disso é a possibilidade de transportar biogás bruto (sem retirada de CO_2 e outros elementos) em baixa pressão e por gasodutos particulares. Este é um potencial existente e até já aplicado no Paraná, que não consegue ser replicado em outros estados devido à falta de clareza sobre a interpretação da legislação e à falta de regulamentação específica.

Conclusão: *A falta de uma política que reconheça os ganhos sinérgicos do aproveitamento energético do biogás pode ser entendida como a origem dos demais problemas no setor. É importante também buscar entrosamento entre as esferas municipais, estaduais e federal, para a aplicação, disseminação e controle de instrumentos de regulamentação, bem como destes com o setor privado, visando organizar uma base comum de gestão para evitar a desarticulação entre os setores ou mesmo entre o governo.*

3.4.2 Análise das linhas de financiamento

As **linhas de financiamento** atualmente disponíveis para projetos de biogás são aquelas destinadas a projetos de infraestrutura, PAC, por exemplo, de cunho socioambiental, no caso de RSU, ou que visam o fomento à indústria, caso do setor sucroenergético. Entretanto, os projetos de biogás por vezes tornam-se inaptos a receber tais recursos devido à **necessidade de garantias** que, por vezes, não é possível pelo fato de se tratarem de projetos com características desconhecidas pelos agentes financeiros, de grande complexidade e de elevado investimento.

Como exemplo, pode-se mencionar uma barreira apontada por um dos projetos analisados, que relatou que não é permitida a apresentação da gestão pública de receitas (arrecadação de taxas de RSU, por exemplo) como garantia para financiamentos do BNDES. Tal fato dificulta o acesso a esses recursos e impede investimentos no setor que utilizem um modelo de gestão pública.

Nos contratos de comercialização de energia, apesar da venda direta no mercado livre em contratos de curto prazo se configurar o arranjo mais rentável, este modelo geralmente não serve como garantia para financiamentos, devido a intrínseca variabilidade do preço da energia no mercado e o risco que isto representa para a receita do projeto. Neste caso, os contratos de longo prazo passam a ser priorizados, ainda que por valores menores, mas que podem ser apresentados às instituições financeiras e investidores.

Ainda com relação a financiamentos, existem limitações relacionadas à aquisição de produtos importados, que não podem obter recursos com taxas e condições similares àquelas obtidas por produtos nacionais, a exemplo do FINAME do BNDES.

Conclusão: *As garantias exigidas pelas linhas de financiamento existentes inviabilizam a inserção de projetos de biogás e a falta de linhas de financiamento e incentivos específicos para projetos de biogás reduzem a atratividade econômico-financeira de projetos, podendo inclusive inviabilizar sua execução.*

3.4.3 Resumo do enfoque D: Inexistência de políticas específicas a biogás

TABELA 10 - SISTEMÁTICA DAS PRINCIPAIS BARREIRAS DENTRO DO ENFOQUE INEXISTÊNCIA DE POLÍTICAS ESPECÍFICAS A BIOGÁS	
Impactos sobre o planejamento e segurança de investimento de projetos de biogás	
D.1	Necessidade de uma política intersetorial que seja capaz de fomentar o biogás como fonte de energia renovável e solução de saneamento.
D.2	Ainda incipiente diálogo interno entre os setores público, privado e órgãos responsáveis pelo planejamento energético brasileiro.
Impactos sobre a atratividade dos projetos de biogás	
D.3	Falta promoção de linhas de financiamento e incentivos eficientes para o setor, por exemplo, por uma rede ou instituição específica.
D.4	Dificuldade em apresentar garantias para a obtenção de financiamentos e insegurança financeira para firmar contratos de curto prazo no mercado livre que possibilitem, temporariamente, tarifas mais atrativas.
D.5	Faltam mecanismos de incentivo desenhados especialmente para que a autoprodução e geração distribuída de energia através do biogás se torne um negócio rentável. Por exemplo: o uso de diesel no horário de ponta, somada às baixas tarifas aplicadas fora do horário de ponta são condições que desestimulam o desenvolvimento de sistemas eficientes de geração através do biogás.

Fonte: *Elaboração própria.*

4 EXEMPLOS INTERNACIONAIS DE INCENTIVOS E SUBSÍDIOS ÀS ENERGIAS RENOVÁVEIS E AO SETOR DE BIOGÁS

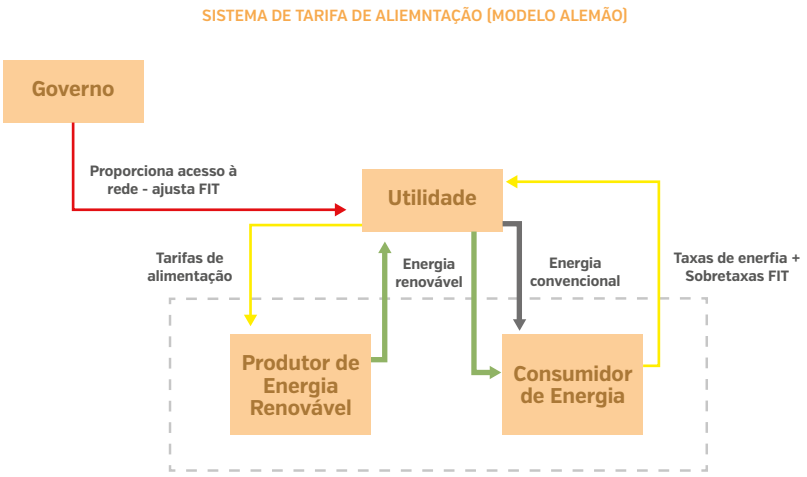
De acordo com a *KPMG International*, no ano de 2014, mais de 43% das plantas de geração de energia elétrica recém-construídas no mundo já utilizavam fontes renováveis. Além disso, a produção mundial de energia elétrica por recursos renováveis aumentou para 8,5% (KPMG, 2014).

Grande parte desse crescimento do setor de energia foi devido a incentivos governamentais. Os mecanismos mais comuns para isso, especialmente para a implantação de plantas de biogás, são descritos na sequência. Essas experiências foram discutidas e analisadas criticamente no processo de definição das propostas para superar as barreiras ao setor de biogás do Brasil.

4.1 Tarifas *feed-in* (*Feed-in Tariff*)

As tarifas *feed-in* (FITs) são as principais formas de incentivo utilizadas para promover plantas de geração de energia por recursos renováveis. Esse mecanismo foi implantado pelos governos de vários países e não por órgãos reguladores, já que se trata de uma política pública voltada para a diversificação da matriz energética pelo uso de recursos renováveis. Sua aplicação garante, por contrato, o pagamento de uma tarifa mais vantajosa para as centrais geradoras que utilizam fontes renováveis de energia. A Figura 5 mostra o fluxograma desse sistema na Alemanha.

Figura 5: Fluxograma das tarifas feed-in.



Fonte: *adaptado de AD Solutions UG, 2015.*

O fornecimento de energia às redes de transmissão de energia elétrica é estabelecido por meio de uma tarifa fixa por kWh e períodos determinados. Normalmente, as tarifas *feed-in* são projetadas para sofrer reduções graduais anualmente, por exemplo, ou após vários anos.

A adoção de FITs é uma prática bastante difundida em todo o mundo e que obteve muito sucesso no barateamento do custo de geração de energias renováveis. Este é o mecanismo mais utilizado na União Europeia e é responsável pelo significativo crescimento da utilização de energias renováveis para abastecimento da indústria europeia.

Diversos líderes mundiais em energias renováveis, incluindo Índia, China e Espanha possuem hoje altas capacidades instaladas de energias provenientes de recursos renováveis, graças, em boa parte, às amplas políticas de tarifas *feed-in* implantadas.

A França, por exemplo, além de possuir uma das tarifas mais elevadas para remunerar o produtor, não possui um teto de capacidade instalada, ou seja, qualquer usina de geração de energia de fonte renovável, que se enquadre nos pré-requisitos do sistema, pode vender sua energia à tarifa acordada. Além disso, foi implantado um bônus de 10% na FIT para sistemas fabricados na Europa.

Nos últimos anos, alguns países reduziram de forma previamente planejada, suas FITs com a finalidade de garantir a continuidade do apoio financeiro com quaisquer mudanças de mercado. Apesar disso, outros países adotaram o uso do mecanismo em 2013, como é o caso do Cazaquistão e do Equador, que teve sua política expirada em 2012 e a relançou com uma nova estrutura de incentivos.

O Reino Unido e a China reforçaram vários incentivos FIT, sendo que o Reino Unido, ainda ampliou a capacidade instalada de energia elétrica em seu programa, assim como a Irlanda. A Dinamarca aumentou as tarifas praticadas para tecnologias em pequena escala e o Japão elevou suas taxas de FITs de energia eólica.

A Tailândia introduziu uma nova categoria FIT para apoiar a geração solar com o objetivo de ampliar a capacidade de energia elétrica, prorrogou o prazo dos contratos para 10 e 25 anos e definiu um sistema de taxas considerando o tamanho das instalações.

A Argélia estendeu o mecanismo FIT para outras tecnologias e introduziu uma estrutura de pagamento em duas etapas oferecendo tarifas de taxa fixa para 5 anos e uma taxa ajustada para os 15 anos consequentes.

A Uganda revisou seu programa a fim de oferecer incentivos adicionais, acesso ao financiamento comercial em longo prazo, segurança para os desenvolvedores dos projetos e também para ampliar a quantidade de tecnologias enquadradas.

A Turquia que estava com seu sistema inativo em 2011, ampliou a quantidade de tecnologias enquadráveis e aumentou sua capacidade energética instalada.

Uma série de mudanças nas políticas *feed-in* também foram realizadas entre 2013 e 2014, em nível regional, na Austrália, Canadá, Índia e Estados Unidos. No Canadá, a Nova Escócia ampliou o atendimento das FITs, enquanto que Ontário revisou suas FITs e manteve as mesmas taxas para energia eólica, aumentou as taxas para energia hídrica, bioenergia e biogás e reduziu as taxas para energia solar.

Na Índia, a Comissão Reguladora de Eletricidade de Gujarat manteve sua FIT apesar da pressão governamental de reduzi-la. Já os Estados Unidos mantiveram cinco estados atendidos pelo mecanismo. Rhode Island alterou a FIT existente para que os projetos de geração de energia de pequena escala (dependendo da tecnologia) apresente propostas competitivas, como os projetos de larga escala.

No ano de 2013, 98 países, estados ou províncias haviam aplicado o mecanismo *feed-in*, sendo que este total exclui sete países, conhecidos por terem suas políticas descontinuadas (República Tcheca, Ilhas Maurícias, Espanha, África do Sul, Coréia do Sul e Estados Unidos) e inclui outros sete países que utilizam as

FITs, mas que não há conhecimento sobre seu ano de implantação (Honduras, Ilhas Maldivas, Peru, Panamá, Senegal, Tadjiquistão e Uruguai). Os principais países que utilizam o mecanismo FIT são apresentados na Tabela 11.

TABELA 11 - PRINCIPAIS PAÍSES QUE UTILIZAM O SISTEMA DE TARIFAS FEED-IN.

País	Ano de implantação do mecanismo	Link para consulta
Austrália	2008	http://www.energyandresources.vic.gov.au/energy/environment-and-community/victorian-feed-in-tariff-schemes
Belarus	2011	http://www.eneca.by/en/371/1750/
Bulgária	2011 (atualizado em 2014)	http://www.dker.bg/indexen.php http://dker.bg/files/DOWNLOAD/res_c-13_14.pdf
Canadá	2009	http://fit.powerauthority.on.ca/
Chipre	2009	
Dinamarca	2009	http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/supply/renewable-energy/wind-power/onshore-wind-power/Promotion%20of%20Renewable%20Energy%20Act%20-%20extract.pdf
Alemanha	2014	Em processo de finalização
Equador	2013	http://www.conelec.gob.ec/normativa_detalle.php?cd_norm=624 http://www.conelec.gob.ec/normativa/001_13%20Energias%20Renovables.pdf http://www.conelec.gob.ec/
Finlândia	2010	http://www.emvi.fi/files/Act_Production_Subsidies_Legislation_2011.pdf http://www.emvi.fi/files/Feed_in_tariff_summary_6_2013.pdf http://www.tem.fi/?89521_m=101689&l=en&s=2471
França	2006	http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-tarifs-d-achat-de-l,12195.html
França	2009 (Adaptado em 2011)	http://www.cre.fr/
Gana	2013	Em processo de finalização
Grécia	2006 (Adaptado em 2009)	http://www.ypan.gr
Índia	2009 (Adaptado em 2010)	http://www.cercind.gov.in/Regulations/CERC_RE-Tariff-Regualtions_17_sept_09.pdf
Indonésia	2012	http://prokum.esdm.go.id/permen/2012/Permen%20ESDM%2004%202012.pdf
Irlanda	2005	http://www.dcmnr.gov.ie/Energy
Japão	2012 (Adaptado em 2013 e 2014)	http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/renewable/index.html
Lituânia	2013	http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=443831&p_query=&p_tr2=2 http://www.regula.lt/

TABELA 11 - PRINCIPAIS PAÍSES QUE UTILIZAM O SISTEMA DE TARIFAS FEED-IN.		
Lituânia	2011 (Adaptado em 2013)	http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_e?p_id=448947&p_query=&p_tr2=2 http://www.enmin.lt/lt/ http://www.regula.lt/en/about-us/
Malásia	2011	http://seda.gov.my/go-home.php?omaneg=00010100000001010101000100001000000000000000000000&s=146 http://t.ymlp93.net/ueyjagahbjadabuuafabsu/click.php
Montenegro	2011	http://www.oie-res.me/uploads/archive/News%202010/E_Decree%20on%20the%20tariff%20system.pdf
Nigéria	2012	http://www.nercng.org/index.php/myto-2 http://www.nercng.org
Filipinas	2012	http://www.erc.gov.ph/Issuances/Decision?pageIndex=6&displayYears=2012 http://www.erc.gov.ph/pressrelease/ViewPressRelease/ERC-Approves-Feed-in-tariff-rates#
Eslováquia	2013	http://www.zakonypreludi.sk/zz/2013-221
Suíça	2009	http://www.admin.ch/ch/d/sr/c730_01.html http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=en
Tailândia	2007 (Adaptado em 2009)	http://www.egat.co.th/en
Turquia	2011	http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/news/Pages/301210-turkish-renewable-energy-law-approved.aspx
Uganda	2013	http://www.getfit-uganda.org/
Uganda	2011 (Adaptado em 2012)	http://era.or.ug/tariffs/feedintariff147f/
Ucrânia	2009 (Adaptado em 2013)	http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/601-17 http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5485-17 http://www.nerc.gov.ua
Reino Unido	2010	http://www.ofgem.gov.uk/Sustainability/Environment/fits/Pages/fits.aspx

Fonte: *Elaboração própria.*

4.2 Política de cotas e certificados

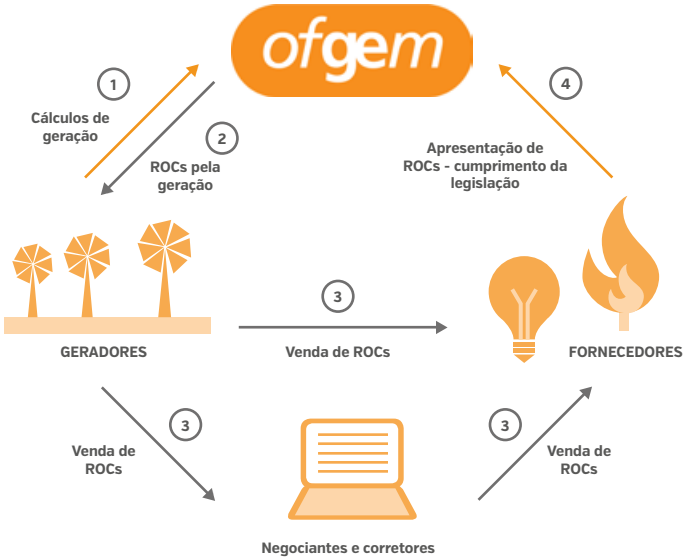
As políticas *feed-in* e os *Renewable Portfolio Standards* (RPS) são atualmente os mecanismos de suporte mais comumente utilizados no mundo todo. Os RPS, também chamados *Renewable Energy Obligations* ou Política de Cotas é uma regulamentação que exige o aumento da produção de energia a partir de fontes de energias renováveis. Nos Estados Unidos, em nível federal, a política de cotas é denominada *Renewable Electricity Standard* (RES) enquanto que no Reino Unido, *Renewables Obligation* (RO).

4.2.1 Política de cotas e certificados no Reino Unido

A *Renewables Obligation* (RO) do Reino Unido foi criada em 2002 e obriga que os fornecedores de energia a trabalhem com uma cota mínima de energia proveniente de fontes renováveis em relação à sua produção total de energia.

A partir da RO, foram criados os *Renewable Obligation Certificates* (ROCs) que são certificados verdes emitidos para operadores de estações acreditadas de geração renovável para tornar elegível a eletricidade gerada. Os operadores podem comercializar os ROCs com outras partes e usualmente são utilizadas por fornecedores para demonstrar que cumpriram sua obrigação. A Figura 6 apresenta o fluxograma do processo de certificados de cotas.

Figura 6: Fluxograma de certificados de cotas.



Fonte: *OFGEM, 2015.*

Dessa forma, as empresas que geram energia a partir de fontes renováveis podem receber ROCs pela energia elétrica produzida, que podem ser negociados em mercado aberto e comprados por empresas fornecedoras de energia para que a fração mínima de produção de energia por meio de fontes renováveis seja atingida, adequando a empresa ao RO.

Enquanto a maioria das tecnologias de geração de energia renovável recebem um ROC por MWh de eletricidade produzida, a utilização do biogás como fonte de energia possui vantagens extras. Até abril de 2015, cada MWh de energia proveniente do biogás dava direito a 2 ROCs, o que tornava o mercado ainda mais atrativo. Destaca-se que a relação ROCs/MWh para produtores de energia renovável é fixada em períodos anuais. Para a tecnologia do biogás, a relação em 2015/16 está ajustada para 1,9 ROCs/MWh e em 2016/17 para 1,8 ROCs/MWh. (AD, 2015)

Empresas fornecedoras de energia podem comprar ROCs diretamente de produtores de energia renovável ou através do mercado de ROCs. Os rendimentos provenientes da venda de ROCs no mercado são distribuídos para as empresas geradoras de energia limpa de forma proporcional à quantidade de ROCs que elas detêm. Produtores de energia renovável de todos os portes podem adquirir ROCs, sendo que produtores com capaci-

dade produtiva declarada inferior a 5MW podem receber, além dos ROCs, incentivos do tipo FITs.

Nos anos de 2013 e 2014, foram negociados 62,8 milhões de ROCs, o que representa aproximadamente 16% do consumo total de energia no Reino Unido. Porém, o mecanismo de ROCs não será aplicado aos novos geradores a partir do final de março de 2017, e os geradores já credenciados continuarão a receber apoio até que o regime se encerre em 2037. (UK Government, 2015)

4.2.2 Visão geral desse mecanismo

A Tabela 12 apresenta os pontos fortes e fracos do uso desse mecanismo.

TABELA 12 - FORÇAS E FRAQUEZAS DA UTILIZAÇÃO DO MECANISMO DE ROCS.

Forças	Fraquezas
Teoria: Mercado orientado -> identificação da tecnologia mais econômica.	Apenas a opção mais econômica acaba sendo realizada.
Previsibilidade do total de certificados necessários a partir da cota fixada.	Preços instáveis e flutuantes no mercado de certificados geram maiores taxas de riscos.
Fornece uma meta clara e em longo prazo para as tecnologias de geração renovável.	Insegurança do sistema de negociação em relação aos preços futuros de certificados.
Crescimento do mercado de energias renováveis pode ser controlado.	Altos riscos para os investidores devido à imprevisibilidade dos preços -> favorecimento de grandes players.
	Custos administrativos.
	Menor previsibilidade de mercado = menor eficiência se comparado ao FIT.

Fonte: *Adaptado de AD Solutions UG, 2015.*

A política de cotas obrigatórias é utilizada em 25 países e 54 estados e províncias nos Estados Unidos, Canadá e Índia. Nos Estados Unidos, 29 estados utilizavam a política de cotas ao final do ano de 2013. Ações para enfraquecer ou eliminar a RPS em vários estados foram realizadas, o que resultou em revisões de suas políticas e alterações positivas e negativas para as energias renováveis.

No Brasil, a implantação de políticas para o fomento do uso de energias renováveis encontra-se em estado inicial. No ano de 2013 a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) e a Associação Brasileira de Energia Limpa (Abragel), em parceria com o Instituto Totum, lançaram o Selo e o Certificado de Energia Renovável. O certificado é concedido a empreendimentos de geração de energia renovável que atendem requisitos ambientais e socioeconômicos, enquanto que o selo é adquirido por consumidores que utilizam a energia certificada, como forma de diferenciar seu consumo, produtos e serviços. Durante a cerimônia de lançamento do projeto, que contou com a participação do Ministro de Minas e Energia e da Ministra de Meio Ambiente, cinco empreendimentos foram certificados.

Já o decreto 58.659 de quatro de dezembro de 2012, que institui o Programa Paulista de Biogás, além de incentivar e ampliar a participação de energias

renováveis na matriz energética do Estado de São Paulo por meio da geração de gases combustíveis provenientes de biomassa, também estabelece a adição de um mínimo de biometano ao gás canalizado comercializado no estado.

4.3 Incentivos fiscais e isenções - Exemplo Costa Rica

Em 2007 o governo da Costa Rica lançou o programa "Paz com a Natureza", iniciativa verde na qual o país pretende neutralizar suas emissões de carbono até o ano de 2021. Ainda que até o ano de 2012, segundo dados do REN21 (2014), 92% da eletricidade demandada pelo país era proveniente de fontes renováveis (em sua maioria hidrelétrica, geotérmica e eólica), a utilização de combustíveis fósseis é existente, principalmente nos períodos de pico de consumo.

Para fortalecer a produção de energias renováveis e atingir a neutralização de emissões de carbono do país, foram estabelecidas isenções fiscais para os produtores, além de outras formas de incentivos. De acordo com o artigo 38 da lei 7447 da Costa Rica, que estabelece a Regulação do Uso Racional de Energia, um grande número de produtos relacionados à produção de energia renovável ficou isento dos seguintes impostos: imposto sobre produto, imposto *ad valorem*, impostos sobre vendas e taxas aduaneiras.

Atualmente, as isenções são aplicáveis às produções relacionadas à energia solar, eólica e hidrelétrica, porém, deve ser estendida à produção de energia via biogás (KPGM, 2015).

4.4 Empréstimos e concessões - Exemplo Programa de Energia Rural para a América, EUA

Um meio eficaz de aprimorar a viabilidade de novas tecnologias são as concessões de subsídios ou empréstimos para projetos de energias renováveis. Estas medidas são tomadas a partir do orçamento do estado e geralmente cobrem uma determinada porcentagem dos custos de investimento, mantendo-se, porém, limitadas por um montante máximo.

O Programa Energia Rural para América (REAP), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, fornece empréstimos e/ou concessões, de forma a incentivar o desenvolvimento de projetos de energia renovável para produtores agrícolas com pelo menos 50% da receita bruta provenientes de operações agrícolas e pequenas empresas em zonas rurais (cidades ou municípios com população inferior a 50.000 habitantes). (USDA, 2015)

O Programa de Empréstimo Garantido concede empréstimos para fins de aquisição e instalação de projetos de Energias Renováveis de até 25 milhões de dólares ou 75% do custo total do investimento, com um prazo máximo de 30 anos (imobiliários), 15 anos (máquinas) e 30 anos (máquinas e imobiliários). Os produtores são obrigados a arcar com os 25% de investimento restante do projeto.

As concessões para o Sistema de Energias Renováveis são de até 500.000 USD ou 25% do total do investimento. Dessa forma, os produtores devem cobrir 75% do investimento total do projeto. Caso o produtor utilize empréstimo e concessão de forma combinada, pode receber até 75% do volume financeiro e deve arcar com 25% do investimento. Além disso, para a requisição de empréstimo e/ou concessão, um relatório técnico deve ser elaborado e uma auditoria energética de avaliação deve ser realizada (USDA, 2015).

5 PROPOSTAS PARA SUPERAR AS BARREIRAS LEVANTADAS

Tendo como base as principais barreiras encontradas para o desenvolvimento, estruturação e fortalecimento do mercado do biogás no Brasil (Capítulo 3) e as experiências internacionais (Capítulo 4), foram analisadas possíveis soluções para superar os entraves identificados. Destaca-se o item 5.1, que descreve a solução considerada como mais impactante pelo grupo de consultores e considerada viável e sustentável a curto/médio prazo dentro do cenário atual do setor energético, seguido das outras ações estruturantes para uma política de longo prazo.

A abordagem das soluções será realizada de acordo com o seu domínio principal de repercussão (área ambiental, tributária, regulação do mercado de energia, etc.), de forma a facilitar a identificação dos agentes e instituições diretamente relacionadas com as ações propostas. Cabe ressaltar que a relação barreira-solução não é linear e exclusiva, por vezes, uma solução pode ter impactos em distintas esferas, e atuar na superação de diferentes barreiras. Por este motivo a ênfase será dada na solução em si, que será discutida com base em exemplos práticos, com destaque para os impactos positivos associados a esta. Na tabela 13 podem ser visualizadas todas as soluções propostas com as barreiras relacionadas. No texto a seguir os números entre parênteses facilitam a relação da barreira com a solução. As barreiras estão numeradas conforme apresentado no capítulo 3.

5.1 Tarifa diferenciada para geradores a biogás por tempo determinado

Esta ideia de solução está baseada na regulação proposta pela ANEEL (analisada na Audiência Pública Nº 012/2015[7]), e considera a necessidade de segurança para o tempo de retorno do capital na implantação de uma nova tecnologia, neste caso, o biogás. Além disso, considera-se:

- Que o desafio de um mercado incipiente carece de incentivos temporários, porém com efeito imediato;
- A importância de que a implantação dos sistemas de biodigestão e geradores a biogás se torne competitiva em relação às outras fontes de energia;
- A necessidade de se ter uma situação financiável (garantia de retorno).

A proposta da ANEEL em sua versão inicial não mencionava o biogás. Após análise das contribuições, a ANEEL reviu os valores pagos por cada fonte e incluiu o biogás e o biometano junto com o gás natural com o valor de R$ 633,94/MWh.

Com esse valor de tarifa, o tempo de retorno do investimento de uma planta de 500 kW para cogeração, com os equipamentos típicos, é de aproximadamente 7 anos.

Portanto, a sugestão do presente estudo é:

- Manter a tarifa de R$ 633,94/MWh, pelo período necessário para que um projeto se autofinancie – 7 anos;
- Limitação da energia contratada por esta modalidade a um total

7: *Audiência para envio de contribuições para aprimoramento da regulação para contratação de geração própria de unidade consumidora, conforme o disposto na Portaria MME nº 44/2015. Resultados disponíveis em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/dspListaResultado.cfm?attAnoAud=2015&attIdeAud=955&attAnoFasAud=2015&id_area=13*

de no máximo 2 GW de capacidade instalada para energia gerada através de biogás, para evitar alteração do mercado faturado;

» Limitação da potência instalada por gerador para garantir a distribuição do incentivo ao número máximo possível de empreendimentos. A sugestão do presente estudo é de limite em 1 MW[8]. Também seria possível criar cotas para classes de potência instalada até que o máximo de 2 GW esteja alcançado.

8: *Faixa típica de projetos de biogás e com viabilidade limitada dentro das condições atuais anteriormente expostas.*

Justificativa

O exemplo da Audiência Pública Nº 012/2015 demonstra que pagar preços diferenciados para a produção de energia por uma fonte específica por um tempo determinado é um caminho viável no Brasil.

O limite total de 2 GW (4.000 plantas com média de 500 kW) é sugerido para evitar a alteração significativa do mercado faturado de energia, sendo que com esse limite o impacto no valor médio da energia elétrica brasileira é inferior a 2 %.

Com um período de 7 anos a partir da instalação, a amortização do investimento é possível, tornando-se atraente para os bancos. Além disso, a garantia do fornecimento de substrato através de contratos de 7 anos estaria em sincronia com o tempo de financiamento. Com isto tanto o financiador como o tomador do crédito terão uma base sólida para executar a operação (barreira D4).

Resultados esperados

Com a redução do tempo de retorno do financiamento a garantia de substrato chega a um nível absolutamente previsível de 7 anos, reduzindo a barreira de financiamento por falta de garantias (D4). Com isto se abre a possibilidade de obter financiamentos no mercado atual (D3). O risco do empreendedor cai para uma ordem de grandeza absolutamente comum de investimentos em geração de energia, já que o risco da variação de custos é compensado por uma tarifa especial durante o período do payback (A5). Isto faz com que muitas das barreiras mencionadas e descritas neste documento (falta de equipamentos do mercado, conhecimentos, custos de importação etc.) possam ser superadas. Após o período de 7 anos do início, o mercado e a cadeia de valor criada pelo biogás poderão mover-se dentro das regras comuns do mercado de energia (eliminação do enfoque de barreiras A, da viabilidade financeira), já que o potencial de 4.000 plantas contratadas oferece esta possibilidade. O sucesso financeiro das plantas de biogás no estado da arte irá contribuir para a imagem do biogás e resolver os aspectos da falta de referências no país (Enfoque de barreiras B) e da falta de conhecimento agregado aos empreendimentos (Enfoque de barreiras C).

Após o período de 7 anos uma análise do setor e do desenvolvimento desta fonte de energia poderá ser tomado como base para novas formas, valores ou tempos de incentivo.

5.2 Incentivos Fiscais e Tributários

Na área tributária, a soma dos impostos e contribuições a pagar afeta diretamente o custo de implantação dos projetos de biogás, especialmente em caso de importações. Na esfera federal, sugere-se a **redução dos impostos** que incidem sobre os produtos, como o Imposto sobre **Produtos Industrializa-**

dos (IPI) e o Imposto de Importação (II) (A1), a fim de reduzir o custo dos empreendimentos de biogás no mercado nacional, ampliar a atratividade do negócio e estimular a concorrência.

Ainda em nível federal, uma medida estruturante para o setor é a **redução a zero das alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da COFINS-Importação** (A3), incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em plantas de biogás. Além disso, seria importante o enquadramento de plantas de biogás no **Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI)**, a exemplo da Medida Provisória 656/2014, recém aplicada no setor de energia eólica.

Em nível estadual, a principal medida está relacionada com a **isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS)** sobre equipamentos para geração de biogás (A1), a exemplo do estado de São Paulo (Decreto nº 60.298/ 2014). Desta forma, espera-se favorecer o desenvolvimento do mercado do biogás, estimular investimentos em infraestrutura de geração distribuída e garantir a interiorização e a regionalização do desenvolvimento.

Os incentivos fiscais propostos visam reduzir a carga tributária incidente sobre plantas de biogás, favorecendo o desenvolvimento da oferta de peças e componentes no mercado, que por sua vez estimulariam a concorrência e a estruturação da cadeia de geração de energia distribuída a partir desta fonte. Em médio prazo, os governos federais e estaduais poderiam se beneficiar do aumento da arrecadação em função da ampliação deste mercado.

5.3 Promoção de linhas de financiamento para o biogás e acesso a recursos públicos federais

De forma a facilitar o acesso a recursos financeiros que viabilizem os investimentos no setor, sugere-se a **criação de linhas de financiamento específicas para a implantação e operação de plantas de biogás** (D1, D3), levando em consideração as características dos projetos. Algumas dessas características são a previsão de receitas atreladas a contratos de fornecimento de substrato pelos geradores de resíduos/efluentes, associação de contratos para a comercialização da energia gerada (horário de ponta, mercado livre, etc.), demanda por peças e equipamentos importados, entre outros fatores. O desenho específico destas linhas de crédito deve ser embasado por ampla discussão com agentes do setor, como empresas privadas dos ramos de saneamento, biogás, gás natural e energia, além de entidades de classe (Associação Brasileira de Biogás e Biometano - ABiogás e Associação Brasileira de Biogás e Metano - ABBM).

Outra medida estaria focada na melhoria das condições de acesso aos recursos do BNDES. Entre as condições a serem revistas, a principal seria **ampliar o apoio do BNDES para a importação de bens e serviços relacionados ao biogás** (B4) enquanto o mercado ainda não dispõe de todos os componentes tecnológicos necessários para um empreendimento. Isso favoreceria a modernização, a transferência de tecnologia e conhecimento, e o aumento da eficiência e produtividade do parque industrial brasileiro voltado ao setor.

Na esfera pública, uma medida estratégica seria a **habilitação de empreendimentos de biogás junto ao Governo Federal**, via Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e Orçamento Geral da União (OGU) (D4), con-

siderando que são recursos tradicionalmente direcionados para elaboração de projetos e obras de infraestrutura e saneamento, nos quais se enquadram empreendimentos de biogás de esgoto sanitário e resíduos sólidos urbanos, por exemplo. Neste caso, os recursos para saneamento estariam contribuindo para a ampliação da infraestrutura direcionada a geração distribuída a partir de fontes renováveis no país, potencializando os resultados para o Governo Federal decorrentes da aplicação destes recursos.

5.4 Fomento ao uso de recursos dos Fundos Setoriais para implantação de projetos de referência na área de biogás

Além da disponibilização de linhas de crédito e recursos federais para a implantação de empreendimentos de biogás, podem ser previstas iniciativas de **direcionamento dos recursos dos fundos setoriais destinados a investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I)** para implantação de projetos de biogás exclusivamente comerciais (escala plena) e que sirvam como referencial tecnológico para o setor (A2, B1).

Os fundos da área de energia em particular (como o CT-Petro e CT-Energ) contam com um dos maiores orçamentos dos 15 fundos setoriais[9] que integram o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico (FNDCT) e são injetados no Sistema de Ciência e Tecnologia do País. O direcionamento de recursos para a temática "biogás" - encarado como tema transversal que responde a objetivos estratégicos na área de energia, saneamento e infraestrutura - tende a garantir a estabilidade de recursos para o setor e a promover o desenvolvimento tecnológico dirigido, fomentando a indústria nacional. Desta forma, direciona-se recursos federais como "capital de risco", visando o estímulo ao desenvolvimento dos primeiros projetos promissores em larga escala, que tendem a enfrentar maiores desafios para obtenção de financiamentos.

9: *As receitas dos Fundos são oriundas de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados de certos setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre os valores que remuneram o uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos/ transferência de tecnologia do exterior (http://www.finep.gov.br).*

5.5 Desenvolvimento de uma política setorial estruturante para o biogás

A ampliação do potencial de penetração do biogás enquanto fonte renovável no horizonte de planejamento energético depende diretamente do desenvolvimento de iniciativas e marcos regulatórios para este setor no país. Para tanto, sugere-se a **criação de um comitê formado por diferentes ministérios (MME, MMA, MAPA, MCidades, MDIC)** para discussão sobre temas relacionados ao biogás, visando ao desenvolvimento de uma política nacional para o setor (D1). Como resultado, espera-se o estabelecimento de um marco legal, institucional e regulamentador para projetos de biogás a nível federal, capaz de integralizar os incentivos atualmente dispersos na área de energia, agricultura, saneamento, infraestrutura, indústria, meio ambiente, etc., a fim de estruturar uma política setorial clara e capaz de fomentar o biogás como fonte de energia incentivada.

Desta forma, espera-se atribuir a relevância do biogás no cenário nacional, em consonância com as políticas e metas estratégicas relacionadas ao

Plano Decenal de Expansão da Energia (PDE-2023), Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), além de metas de fortalecimento do agronegócio e da indústria nacional. De modo geral, o estabelecimento de uma política com metas de curto, médio e longo prazo, que trazem estabilidade e suporte político para o setor de biogás, reduzindo riscos de investimentos e fomentando a competitividade.

Como medida complementar, devem ser previstas iniciativas para **fortalecimento da representatividade do setor, por meio de suas entidades de classe** (ABiogás, ABBM) (C4, D1), visando reforçar a interlocução entre os agentes do setor, a sociedade civil e os governos federal e estaduais. Isso colaboraria para dar suporte a elaboração de medidas políticas estruturantes, bem como para compor um canal de acesso a informações sobre regulamentação e oferta de produtos e serviços relacionados a biogás no Brasil.

As medidas apresentadas consideram a importância estratégica do gás natural para a segurança energética nacional, bem como, a pouca maturidade deste mercado no Brasil, que necessita de estímulos para ampliar a contribuição na oferta interna deste produto nos próximos anos.

5.6 Estruturação de incentivos e subsídios do setor elétrico e de gás natural

Com relação ao setor elétrico nacional, é fundamental uma efetiva regulamentação para a geração de energia a partir do biogás, visando à estruturação do setor para atuar com este combustível, fomentando seu potencial de geração distribuída e incentivada.

Para tanto, propõem-se a **criação de uma câmara de comércio de biogás, biometano[10] e seus produtos** (a exemplo da CCEE) (C6), como forma de concentrar as operações de compra e venda de energia elétrica, térmica e de gás oriundos dos empreendimentos a biogás e estimular a sua participação no ambiente de contratação livre e regulada (ACL e ACR), bem como no Mercado de Curto Prazo.

Com relação ao ACR, a principal iniciativa está relacionada a **diferenciação do preço da energia nos leilões em função da fonte** (A5), uma vez que as fontes da biomassa possuem custos de produção de energia diferenciados, o que também ocorre com o biogás, e que devem ser considerados na formação de seus preços de venda.

Outra medida importante para o setor é a **flexibilização do Sistema de Compensação de Energia Elétrica (*net metering*)**, como aumento dos limites para enquadramento junto a ANEEL (atualmente limitado a 1MW) e permissão para que a energia excedente gerada acima do limite do *net metering* possa ser comercializada no Mercado Livre de Energia (A6). Essas regras limitam o tamanho das plantas e impedem o efeito de escala na redução do custo de produção do biogás, mesmo quando tecnicamente viável, reduzindo o espectro de oportunidades. As ações também podem contemplar o desenvolvimento de modelos de negócio alternativos que contornem as baixas tarifas, por exemplo, através do *net metering* em horários de ponta (A5).

De maneira conjunta, estas medidas visam alterar o cenário de atratividade do negócio, ampliando e garantindo receitas decorrentes do empreendimento e reduzindo o tempo de amortização do investimento. Além disto, parte-se da premissa de que a presença de pequenos e médios geradores próximos às cargas proporciona diversos benefícios às distribuidoras de

10: *O Biometano também é referido como Gás Natural Renovável - GNR, a exemplo da Lei nº6361/12 | Lei nº 6361, de 18 de dezembro de 2012, que dispõem sobre Política Estadual de Gás Natural Renovável - GNR do estado do Rio de Janeiro.de tecnologia do exterior (http://www.finep.gov.br).*

energia, como a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental e menor tempo de implantação; a redução no carregamento das redes e de perdas; a melhoria do nível de tensão da rede no período de carga pesada, entre outros fatores.

Com relação aos incentivos e subsídios, devido ao potencial de contribuição do biometano ao setor de gás natural, como principal medida está a **criação de cotas mínimas obrigatórias para injeção de biometano na rede das distribuidoras** (A9). Exemplo disso são as cotas estabelecidas para o etanol, que preveem a adição mínima de 27% na gasolina e para o biodiesel, de 7% no diesel, como forma de impulsionar o setor.

Outra solução específica para o setor seria a **permissão da venda direta de biometano ou adoção de *net metering* através da rede de gás**, por meio da criação de um mecanismo similar ao mercado livre de energia (A9). Na Alemanha, por exemplo, é possível injetar o biometano em um ponto da rede e comercializá-lo através de certificados diretamente ao cliente final, pagando uma taxa de uso da rede à distribuidora. Desta forma o valor agregado do biometano como fonte renovável não se perde no momento da homogeneização com o gás natural existente na rede da distribuidora, melhorando seu valor de venda.

De maneira adicional, sugere-se a **permissão da construção de redes de biogás dedicadas a baixa pressão** independente da área de concessão das distribuidoras (A9, A10), aumentando o espectro de oportunidades para regiões com diversos pontos de geração e consumo de biogás.

Além das medidas citadas, devem ser previstas iniciativas para diferenciação do biometano pela origem, possibilitando agregar valor ao produto e ampliar as oportunidades de valorização do biometano para os demais agentes do setor. Para tanto, sugere-se a **criação um mecanismo de certificação do biometano** pela origem para que as próprias distribuidoras de gás possam atender mercados de nicho "verdes", aumentando o valor do produto e possibilitando o pagamento de tarifas independentes do gás boliviano aos geradores (A9). Desta forma as distribuidoras estariam envolvidas no desenvolvimento de novos negócios para o biometano (e seu valor agregado) principalmente como catalisadoras da sua geração distribuída e redistribuição a grandes consumidores industriais centralizados, já contratantes, portanto dificilmente acessíveis ao gerador de biometano isolado.

5.7 Licenciamento e regularização ambiental dos empreendimentos de biogás

Na área de licenciamento e regularização ambiental, uma solução estruturante para o setor é a **sistematização e padronização dos processos de licenciamento ambiental em nível nacional**, criando códigos de enquadramento específicos para projetos relacionados a produção de biogás, energia elétrica e biometano (C6). Desta forma, espera-se facilitar a regularização dos empreendimentos no setor, reduzindo o tempo atualmente demandado para este trâmite e incertezas e riscos que incidem sobre os órgãos ambientais quando se deparam com este tipo de instalação.

5.8 Fortalecimento da capacitação e formação na área de biogás

Outra área estratégica para desenvolvimento do setor se baseia em ações de **capacitação técnica de profissionais que possuem atuação em áreas estratégicas** relacionadas a projetos de biogás, como licenciamento, financiamento e licitações (B2, B4).

Para tanto, sugere-se a elaboração de treinamentos que visem aprimorar os processos de análise técnica e financeira de projetos de tratamento de resíduos e esgotos com aproveitamento energético de biogás por parte do Ministério das Cidades, Caixa Econômica Federal (CEF) e BNDES, por exemplo, a fim de facilitar a identificação das possibilidades de enquadramento de projetos envolvendo o aproveitamento do biogás nos termos das distintas modalidades de apoio e financiamento existentes. Em médio prazo, espera-se que a capacitação motive a formulação de aprimoramento e adequação das normas que regem os processos de financiamento de projetos, e estimulem novas modalidades de apoio.

Outra ação de suporte para a área de licenciamento, abordada no item anterior, seria a **elaboração de um guia técnico sobre empreendimentos de biogás**, direcionado ao corpo técnico dos órgãos ambientais (C6), abordando os componentes tecnológicos e suas variações em função das características do projeto (tipo de substrato, uso previsto para o biogás, etc.), como forma de subsidiar a análise de plausibilidade técnica do projeto e o seu enquadramento legal.

No caso de empresas públicas, as ações de capacitação estariam direcionadas para a criação de um **guia técnico para licitações de projetos de biogás** (C3), a fim de reduzir o pioneirismo de projetos desta natureza em setores que dominam sua área de atuação (ex. ETEs), mas não necessariamente a interface deste com o aproveitamento energético do biogás.

As ações de capacitação direcionadas a bancos, órgãos de fomento e órgãos ambientais visam sanar a dificuldade de acesso a referências sobre soluções tecnológicas plausíveis e economicamente viáveis, e facilitar a identificação de documentos, instituições nacionais e internacionais que podem ser referência para a troca de informações e aprendizados.

Além da capacitação voltada ao setor público e privado com interface direta em projetos de biogás, é fundamental **promover a temática do biogás nos cursos técnicos e acadêmicos através de cooperações institucionais, nacionais e internacionais** (B4), fomentando a capacitação de recursos humanos para ampliar a oferta de mão de obra e serviços de implantação, operação e manutenção de plantas de biogás e, assim, reduzir a necessidade de busca por know how no exterior, e consequentemente, o custo do investimento e de O&M dos projetos.

Outra medida para suportar as ações de capacitação é **reforçar a disponibilização de informações** na área de biogás em território nacional, por meio da **sistematização de dados** de setores produtivos estratégicos, tradução e disponibilização de manuais técnicos, normas, guias e estudos internacionais relevantes (A2), como forma de facilitar o acesso a informações concretas relacionadas à regulamentação, implantação e operação de empreendimentos de biogás. Sugere-se ainda a ampla divulgação de lições aprendidas em casos de sucesso e projetos de referência para o setor (C3), através de instituições reconhecidas, como forma de fomentar a repercussão de experiências bem-sucedidas no país, reduzir a percepção de risco associado a novos negócios e direcionar o estabelecimento de novos empreendimentos.

5.9 Resumo das barreiras, impactos e propostas

As soluções para superar as barreiras identificadas foram ordenadas em uma tabela conforme seus grupos principais. Em muitos casos não se trata de um processo linear: barreira – impacto - solução. Muitas vezes uma solução parcial ajuda superar várias barreiras. Em geral, também não se trata de apenas uma barreira impedir o desenvolvimento do projeto. O conjunto das barreiras vai aumentando a dúvida sobre o negócio até chegar ao ponto que o investidor aborta o seu interesse. Portanto, é importante ter em mente o conjunto de medidas e também o conjunto de soluções. A Tabela 13 reúne as barreiras, seus principais impactos e possíveis soluções.

TABELA 13 - COMPILAÇÃO DAS BARREIRAS, IMPACTOS E PROPOSTA DE AÇÃO PARA SUPERÁ-LAS

	Barreira	Impacto específico	Ação para remoção da barreira
A.1	Dependência de importações com a consequência da incidência alta de impostos, reduzindo as opções tecnológicas, e aumentando os custos de O&M.	Os impostos aumentam o CAPEX dos projetos em aproximadamente 50 a 70%, reduzindo seu retorno.	Redução dos impostos no nível federal (IPI, PIS-COFINS). Isenção de ICMS sobre equipamentos para geração de biogás no nível estadual.
A.2	Projetos e tecnologias estrangeiras não adaptadas às condições locais, sendo superequipadas ou não customizadas de acordo com as condições locais, resultando no aumento dos investimentos.	Aumenta o CAPEX dos projetos e reduz a eficiência do sistema, reduzindo o retorno sobre o investimento.	Direcionamento dos recursos dos fundos setoriais destinados a investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I) para implantação de projetos de biogás exclusivamente comerciais (escala plena) e que sirvam como referencial tecnológico para o setor. Tradução e disponibilização de manuais técnicos, normas, guias e estudos internacionais relevantes.
A.3	Falta de consolidação dos fornecedores locais e reduzido amadurecimento das tecnologias nacionais eleva os custos de desenvolvimento dos projetos.	Obriga projetistas a importar com altos custos ou improvisar soluções locais de baixo custo, porém não consolidadas.	Facilitar importação através de redução das cargas tributárias estimulando a concorrência e o desenvolvimento da oferta no mercado. Em longo prazo, introduzir a temática do biogás nos cursos técnicos e acadêmicos através de cooperações acadêmicas internacionais.
A.4	Falta de capacidades locais para aplicar e operar a tecnologia exige investimento elevado na capacitação de recursos humanos.	A necessidade de busca por know how no exterior aumenta o custo de desenvolvimento de RH.	Em longo prazo, introduzir a temática do biogás nos cursos técnicos e acadêmicos através de cooperações acadêmicas internacionais.
A.5	Baixas tarifas pagas pela geração de energia.	Reduz o retorno sobre o investimento.	Diferenciação pela fonte em leilões (p.ex.), e formação das tarifas pela ANEEL. Tarifas que remunerem de forma especifica fontes renováveis. Modelos de negócio alternativos que contornem as baixas tarifas, por exemplo, através do *net metering* em horários de ponta.

TABELA 13 - COMPILAÇÃO DAS BARREIRAS, IMPACTOS E PROPOSTA DE AÇÃO PARA SUPERÁ-LAS			
A.6	*Net metering*: Limitação de 1 MW (RN 482 ANEEL) não permite otimização de escalas.	Limita o tamanho das plantas e impede um efeito de escala na redução do custo de geração do biogás, mesmo quando tecnicamente possível, reduzindo o espectro de oportunidades.	Aumento dos limites para *net metering* junto a ANEEL. Permitir que a energia gerada acima do limite do *net metering* possa ser comercializada no mercado livre.
A.7	Hora Ponta: diesel em horários de ponta não considerado na formação das tarifas.	Reduz as oportunidades de substituição da energia gerada com diesel pelo biogás.	Incluir o subsídio dado ao diesel no cálculo das tarifas de energia. Levar em consideração na elaboração da tarifa o passivo causado pela geração a diesel (em concorrência com o biogás), ex. valor de R$ 1.041,86/MWh definido pela ANEEL para energia gerada a partir de diesel. Incluir os volumes de energia gerados através do diesel nas análises do setor energético, considerando as suas emissões.
A.8	Perda de oportunidade por não comercializar a energia térmica na cogeração.	Reduz o retorno sobre o investimento.	-
A.9	Concessão sobre gás canalizado pelas distribuidoras e baixos preços pagos por elas, sem diferenciação pela origem.	Impede o acesso direto ao mercado e ao consumidor final conectado na rede e obriga uma negociação com a distribuidora de gás, reduzindo o valor de venda e retorno sobre o investimento. Além disso a não diferenciação do biometano pela origem impede a distribuidora de atender nichos de mercado como interessados em "gás verde", reduzindo as oportunidades de valorização do também para a distribuidora.	Criar cotas mínimas obrigatórias para biometano na rede das distribuidoras. Criar mecanismo similar ao do mercado livre (no setor elétrico) para gás, incentivando a venda direta ou *net metering* através da rede de gás. Criar um mecanismo de certificação do biometano para que as distribuidoras de gás possam atender mercados de nicho "verdes", aumentando o valor do produto e possibilitando o pagamento de tarifas independentes do gás natural convencional aos geradores. Permitir redes de biogás dedicadas a baixa pressão independentes das distribuidoras.
A.10	Altas exigências para injeção na rede de gás (CO_2 3% e concentração de CH_4 mínima), aumentando o investimento necessário.	Aumentam CAPEX/OPEX do condicionamento do biometano, reduzindo retorno do investimento.	Permitir redes de biogás dedicadas a baixa pressão independentes das distribuidoras.

TABELA 13 - COMPILAÇÃO DAS BARREIRAS, IMPACTOS E PROPOSTA DE AÇÃO PARA SUPERÁ-LAS			
B.1	Histórico de Referências malsucedidas gera desconfiança no investidor.	Aumenta a expectativa de retorno sobre o investimento pelo investidor pela percepção de risco elevada.	Disponibilização de recursos (exemplo P&D), eficiência energética, etc. especialmente para cobrir capital de risco de projetos promissores. Divulgar casos de sucesso e projetos de referência. Reforçar a divulgação de referências bem-sucedidas em outros locais do mundo que tenham semelhança com os modelos potenciais para o Brasil.
B.2	Necessidade de busca por know-how e capacitações no exterior causa altos custos de desenvolvimento de projetos e modelos de negócio.	Aumenta o custo de desenvolvimento do mercado e dos projetos.	Reforçar e auxiliar aplicação de recursos de P&D Aneel e setor de gás em projetos exclusivamente comerciais de referência. Tradução e disponibilização de manuais técnicos, normas, guias e estudos internacionais relevantes.
B.3	Não há oferta nacional de serviços para dar suporte à manutenção e à operação das plantas de biogás devido ao baixo volume de mercado.	Causa insegurança na operação e percepção de risco elevada do empresário.	Reforçar a sistematização de informações e redes de laboratórios aptos a atender a demanda, junto a MAPA, EMBRAPA, e instituições privadas como Fundação ABC, Lactec, etc. Reforçar a medição em campo de fatores produtivos no Brasil e disponibilização destes dados aos profissionais do setor. Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM).
B.4	Baixa motivação para transferência de know-how sem exportação de equipamentos por parte das empresas estrangeiras do setor.	Aumenta a necessidade de improviso, pioneirismo com tecnologias não consolidadas por parte das empresas nacionais.	Reduzir impostos de importação. Permitir maior grau de importação em financiamentos pelo BNDES quando “sem similar nacional”. Programa para fortalecer *joint ventures* entre empresas estrangeiras/brasileiras. Em longo prazo, introduzir a temática do biogás nos cursos técnicos e acadêmicos através de cooperações acadêmicas internacionais.
B.5	Baixo volume de vendas no Brasil não justifica a formação de equipes de apoio técnico para os produtos das empresas estrangeiras no Brasil.	Reduz investimento estrangeiro e reduz a atratividade para o comprador da tecnologia importada no Brasil.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM). Programa para fortalecer *joint ventures* entre empresas estrangeiras e brasileiras.

TABELA 13 - COMPILAÇÃO DAS BARREIRAS, IMPACTOS E PROPOSTA DE AÇÃO PARA SUPERÁ-LAS			
B.6	Dificuldade de encontrar empresas brasileiras parceiras comprovadamente experientes no ramo (com referências) para desenvolvimento conjunto do mercado.	Reduz interesse de empresas internacionais, experientes com biogás, no mercado brasileiro.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM) Programa para fortalecer *joint ventures* entre empresas estrangeiras e brasileiras.
C.1	Faltam cursos, capacitações, palestras, eventos e workshops de qualidade e específicos sobre as tecnologias do biogás no Brasil.	A necessidade de busca por know how no exterior aumenta o custo de desenvolvimento de RH.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM).
C.2	Faltam bancos de dados sistematizados sobre substratos e seus potenciais de produção de biogás no Brasil, assim como, uma rede de laboratórios apta a atender as demandas dos projetos.	Causa insegurança na operação das plantas e aumenta o tempo de desenvolvimento de projetos.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM) Reforçar a sistematização de informações e redes de laboratórios aptos a atender a demanda, junto a MAPA, EMBRAPA, e instituições privadas como Fundação ABC, Lactec, etc. Reforçar a medição em campo de fatores produtivos no Brasil e disponibilização aos profissionais do setor.
C.3	Não há acesso a referências sobre soluções tecnológicas características do mercado brasileiro como uso da energia térmica na cogeração e adaptação de projetos as oportunidades específicas do mercado brasileiro.	Exige pioneirismo tecnológico e, portanto, aumenta a percepção de risco.	Publicação de Fact sheets pela ABiogas, ABBM, com validação por instituições reconhecidas como GIZ, etc. No caso de empresas públicas, a criação de um guia técnico para licitações de projetos de biogás reduz o pioneirismo no setor público.
C.4	Falta de sistematização de bancos de dados sobre empresas, fornecedores, prestadores de serviços, consultores e profissionais da área no Brasil ou no exterior atuantes no país.	Aumenta muito o tempo de desenvolvimento de projetos.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM).
C.5	Difícil acesso a informações sobre oportunidades, custos de nacionalização de equipamentos, formas de comercialização dos outputs, possíveis arranjos comerciais, incentivos de mercado existentes, recursos disponíveis (P&D, etc.)	Aumenta muito o tempo de desenvolvimento de projetos.	Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM)
C.6	Não há um ponto de consulta centralizado de informações legais e regulatórias com implicação direta sobre o negócio do biogás.	Aumenta os tempos de análise e licenciamento ambiental ou mesmo impede a regularização.	Criação de uma câmara de comércio de biogás, biometano e seus produtos (a exemplo da CCEE). Sistematização/ homogeneização dos processos e licenciamento ambiental em nível nacional, criando códigos de enquadramento específicos. Guia de técnico sobre biogás para técnicos dos órgãos ambientais.

TABELA 13 - COMPILAÇÃO DAS BARREIRAS, IMPACTOS E PROPOSTA DE AÇÃO PARA SUPERÁ-LAS			
D.1	Necessidade de uma política inter setorial que seja capaz de fomentar o biogás como fonte de energia renovável e solução de saneamento.	Emite sinal de "menor importância, não prioritária" na estratégia nacional, passível de mudanças imprevisíveis de rumo sem suporte político a médio, longo prazo.	Criação de um comitê para discussão sobre temas relacionados ao biogás formado por diferentes ministérios (MME, MMA, MAPA, Mcid, MDIC, etc.) para o desenvolvimento de uma política nacional. Criação de linhas de financiamento especificas. Fortalecimento da institucionalização do setor (ABiogas, ABBM).
D.2	Ainda incipiente diálogo interno entre os setores público, privado e órgãos responsáveis pelo planejamento energético brasileiro.	Aumenta complexidade na formação de estratégias de longo prazo dos empreendimentos e emite sinal de "menor importância, não prioritária" na estratégia nacional, passível de mudanças imprevisíveis de rumo sem suporte político a médio, longo prazo.	Criação de um comitê para discussão sobre temas relacionados ao biogás formado por diferentes ministérios (MME, MMA, MAPA, MCid, MDIC, etc.,) para o desenvolvimento de uma política nacional.
D.3	Falta promoção de linhas de financiamento e incentivos eficientes para o setor, por exemplo, por uma rede ou instituição específica.	Dificulta o acesso a meios financeiros que viabilizem os projetos de acordo com suas características.	Desenvolver mecanismos e linhas de financiamento específicas para biogás. Possibilitar soluções integradas de financiamento junto com recursos do OGU. Treinamento e capacitação técnica dos analistas dos bancos públicos e privados para que saibam avaliar projetos de biogás.
D.4	Dificuldade em apresentar garantias para a obtenção de financiamentos e insegurança financeira para firmar contratos de curto prazo no mercado livre que possibilitem, temporariamente, tarifas mais atrativas.	Reduz a possibilidade de os projetos aproveitarem oportunidades causadas pela volatilidade dos preços de energia por um lado e de acesso a substratos por outro. No caso especifico do RSU e consórcios públicos a impossibilidade de dar as tarifas de lixo como garantias inviabiliza o acesso a financiamentos.	Definição de um preço fixo (ex. R$ 633,94/MWh estabelecido pela ANEEL para biogás) por um tempo mínimo determinado, reduzindo o risco do investimento. Definição de um piso mínimo da tarifa de energia gerada a partir do Biogás por um período de médio prazo. Possibilitar soluções integradas de financiamento junto com recursos do OGU.
D.5	Faltam mecanismos de incentivo desenhados especialmente para que a autoprodução e geração distribuída de energia através do biogás se torne um negócio rentável. Por exemplo: o uso de diesel no horário de ponta, somada às baixas tarifas aplicadas fora do horário de ponta são condições que desestimulam o desenvolvimento de sistemas eficientes de geração pelo biogás.	Reduz o espectro de oportunidades para autogeradores.	Definição de um preço fixo (ex. R$ 633,94/MWh estabelecido pela ANEEL para biogás) por um tempo mínimo determinado, reduzindo o risco do investimento. Ver soluções para as barreiras A5 e A6.

Fonte: *Elaboração própria.*

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento sobre as principais barreiras e as oportunidades de negócios de biogás no Brasil teve como primeiro objetivo ilustrar o panorama e os principais fatores de impacto que se expressam sobre cada setor produtivo analisado, e identificar questões que são genéricas ao desenvolvimento de projetos de biogás no Brasil.

É importante destacar que, mesmo que o objetivo tenha sido entrevistar atores diretamente envolvidos com o setor de biogás, somente três dos 38 entrevistados chegaram a comercializar a energia gerada até a data das entrevistas. Isto indica a limitação desse mercado e destaca a importância deste estudo para o seu crescimento e consolidação.

Por outro lado, percebeu-se um clima muito positivo durante as entrevistas e uma vontade muito grande, por parte dos entrevistados, de que o mercado se desenvolva. Segundo muitos deles, o investimento em projetos de biogás será impulsionado de forma eficaz quando tivermos políticas públicas que reflitam e estimulem seu papel na matriz energética brasileira.

Esse estudo mostra claras opções para incentivar, implementar e assegurar este mercado, por meio de medidas impulsionadoras e, também, estruturantes em nível de governo. Através dessas medidas se criam as condições de desenvolvimento do setor de biogás no Brasil, introduzindo, assim, uma fonte distribuída, limpa e renovável de energia e contribuindo para a segurança energética do país.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AD - Anaerobic Digestion. The Official Information Portal on Anaerobic Digestion. Incentives. England and Wales. Government Incentives for AD. Renewables Obligation (RO). Disponível em: <http://www.biogas-info.co.uk/incentives-qa.html>

AD Solutions UG. Relatório "Bioenergy Incentives". 2015.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Regulamenta a fixação da Reserva Global de Reversão – RGR. Resolução nº 23, de 05 de fevereiro de 1999.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Estabelece as condições para a comercialização de energia elétrica, oriunda de empreendimentos de geração que utilizem fontes primárias incentivadas, com unidade ou conjunto de unidades consumidoras cuja carga seja maior ou igual a 500 kW e dá outras providências. Resolução Normativa nº 247 de 21 de dezembro de 2006.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Aprova as Regras de Comercialização de Energia Elétrica aplicáveis a fontes incentivadas e consumidores especiais. Resolução Normativa nº 286 de 6 de novembro de 2007.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Resolução Normativa nº 482 de 17 de abril de 2012.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Despacho SEM/Aneel nº 289/14. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11/02/2014.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Banco de Informações de Geradores. Fonte de Origem: Biomassa. Fontes utilizadas no Brasil - Fase: Operação. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/CombustivelPorClasse_fn1.cfm?origem=2&Combustivel=Biomassa&fase=3>.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Nota Técnica nº 077/2015-SRM/SRD/SRG/SGT/SFF/SCG/ANEEL. 08 de maio de 2015. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/audiencia/arquivo/2015/012/resultado/nt_077_2015_srm_srd_srg_sgt_sff_scg_aneel-analise_das_contribuicoes_ap_12-2015.pdf>

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Especificação do gás natural, nacional ou importado, a ser comercializado em todo o território nacional Resolução nº 16, de 17 de junho de 2008.

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Fatores de conversão, densidades e poderes caloríficos inferiores - Valores médios para o ano de 2011. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/?dw=60993>

ANP – Agência Nacional de Petróleo e Gás. Estabelece a especificação do biometano. Resolução nº 8, de 30 de janeiro de 2015.

ANP - Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis. Sistema de Levantamento de Preços. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Por_Estado_Index.asp>.

BRASIL. Lei nº 5.899 de 05 de julho de 1973. Dispõe sobre a aquisição dos serviços de eletricidade da ITAIPU e dá outras providências.

BRASIL. Lei no 10.438 de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências.

BRASIL. Leis n° 10.847 e 10.848, de 15 de março de 2004. Autoriza a criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE e dá outras providências.

BRASIL. Decreto 5.163, de 30 de julho de 2004. Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outras providências.

BRASIL. Lei no 12.111 de 09 de dezembro de 2009. Dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados; altera as Leis nos 9.991, de 24 de julho de 2000, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, e 10.848, de 15 de março de 2004; revoga dispositivos das Leis nos 8.631, de 4 de março de 1993, 9.648, de 27 de maio de 1998, e 10.833, de 29 de dezembro de 2003; e dá outras providências.

BRASIL. Decreto no 7.246 de 28 de julho de 2010. Regulamenta a Lei no 12.111, de 9 de dezembro de 2009, que dispõe sobre o serviço de energia elétrica dos Sistemas Isolados, as instalações de transmissão de interligações internacionais no Sistema Interligado Nacional - SIN, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BNDES. Apoio financeiro. Produtos. Linhas de financiamento. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/linhas_finem.html>

BRASKEM. O etanol. Disponível em: http://www.braskem.com.br/site.aspx/Etanol>

CAETANO, Lucas Pereira. Mapeamento e Projeção do Consumo de Óleo Diesel no Brasil. Projeto de graduação apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ, 2013.

CEPEA – ESALQ/USP - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo. Perspectivas para o agronegócio em 2015 – Comunicação on-line. Piracicaba:

CEPEA/ESALQ/USP, 2014. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_Perspectivas%20Agroneg2015_relatorio.pdf>

CGEE, Energia Solar Fotovoltaica no Brasil: Subsídios Para a Tomada de Decisão, Série Documentos Técnicos 02-10. Centro de Gestão de Estudos Estratégicos - CGEE, Brasíla, maio, 2010.

COMIVA - Cooperativa Mista Agropecuária do Vale do Araguaia. SCANIA apresenta ônibus movido biometano. Mineiros, Goiás, 02 de fevereiro de 2015. Disponível em: https://www.comiva.com.br/geral-231-scania-apresenta-onibus-movido-biometano#.VVUbMPlVikq>

COUTINHO, S. Brazil Heavy Haul Railway Status and Future Projects Heavy Haul Conference Newcastle – Australia September 27-28, 2014. Disponível em: http://pt.slideshare.net/informaoz/sergio-coutinho-guedelha-associados.

EPE - Empresa Brasileira de Pesquisa Energética. NOTA TÉCNICA DEA 15/14 - Inventário Energético de Resíduos Rurais. Série Recursos Energéticos. Rio de Janeiro: EPE, 2014a.

EPE - Empresa Brasileira de Pesquisa Energética. NOTA TÉCNICA DEA 13/14 - Demanda de Energia 2050. Série Recursos Energéticos. Rio de Janeiro: EPE, 2014b.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. PEMAT - Plano Decenal de Expansão da Malha de Transporte Dutoviário – Pemat 2022. Brasília: 2014c.

FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.. Números do biogás. Disponível em: http://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/>

GTAI – Germany Trade and Invest. Mecanismos de apoio para biogás ainda são expansíveis na Suécia. Publicado em: 14 de novembro de 2012. Disponível em: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/DE/Trade/maerkte,did=698754.html>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico de 2010. População segundo a situação de domicilio. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>.

IEDI/FGV. Políticas para promoção da economia verde: A experiência internacional e o Brasil. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial - Fundação Getúlio Vargas - IEDI/FGV, São Paulo, SP, Brasil, 2010.

IEA – International Energy Agency. IEA Bioenergy Task 37 Country Reports Summary 2014. Publicado em 2015. Disponível em: http://www.iea-biogas.net/country-reports.html

KLEIN, Jefferson. Custo logístico do País equivale a 11,5% do PIB. Jornal do Comércio, Porto Alegre, 24 de julho de 2014. Disponível em: http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=167857

KPMG International Cooperative. Taxes and incentives for renewable energy. KPMG: setembro de 2014. Disponível em: <http://www.kpmg.com/Global/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/taxes-incentives-renewable-energy-v1.pdf>

KPMG International Cooperative. Taxes and Incentives for renewable energy. Costa Rica. Disponível em: <http://www.kpmg.com/global/en/issuesandinsights/articlespublications/taxes-and-incentives-for-renewable-energy/pages/costa-rica.aspx>

OFGEM - Office of Gas and Electricity Markets. Environmental Programmes. Renewables obligation. Disponível em: https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/renewables-obligation-ro

PROBIOGAS - Projeto Brasil - Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil. Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: Substratos, Digestores e Uso de Biogás, Brasília, 2015.

REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. Renewables 2014 - Global Status Report. Paris: REN21, 2014. Disponível em: <http://www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2014/gsr2014_full%20report_low%20res.pdf>

USDA - United States Department of Agriculture. Rural Development. Rural Energy for America Program Renewable Energy Systems & Energy Efficiency Improvement Loans & Grants. Disponível em: <http://www.rd.usda.gov/programs-services/rural-energy-america-program-renewable-energy-systems-energy-efficiency>

UK Government. Department of energy and climate change. Environmental agency. Policy paper: 2010 to 2015 government policy: low carbon technologies. Maio/2015. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-low-carbon-technologies/2010-to-2015-government-policy-low-carbon-technologies#appendix-1-bioenergy

Weissbach, F. The future of forage conservation IN:Proceedings of the “II International Symposium on Forage Quality and Conservation”, November 16-19th, 2011, University of Sao Paulo, Brazil (Editors: J.L.P. Daniel, M. Zapollatto & L.G. Nussio), pp. 319-363

ZANETTE, André L.: Potencial de aproveitamento energético do biogás no Brasil. Dissertação de mestrado. UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro, RJ 2009.

cooperação
alemã
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Por meio da: giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Ministério das
Cidades

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7958-058-1
9 788579 580581