

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS, ESTRATÉGIAS  
E DESENVOLVIMENTO

LAURENE DESCLAUX

DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS NO BRASIL: A  
IMPORTÂNCIA DA COORDENAÇÃO NA FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS  
PÚBLICAS E NA REGULAÇÃO.

RIO DE JANEIRO  
2019

Laurene Desclaux

Desafios para o desenvolvimento do biogás no Brasil: a importância da coordenação na formulação de políticas públicas e na regulação.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisitos parcial à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

Linha de Pesquisa: Instituições, Estratégias e Desenvolvimento

Orientador: Helder Queiroz Pinto Júnior

Rio de Janeiro

2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

D445 Desclaux, Laurene  
Desafios para o desenvolvimento do biogás no Brasil: a importância da coordenação na formulação de políticas públicas e na regulação / Laurene Desclaux. – 2019.  
139 p.; 31 cm.

Orientador: Helder Queiroz Pinto Júnior  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2019.  
Bibliografia: f. 114 – 121.

1. Políticas públicas - Coordenação. 2. Biogás - Brasil. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Pinto Júnior, Helder Queiroz, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

CDD 338.92

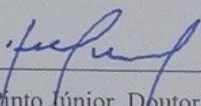
Laurene Desclaux

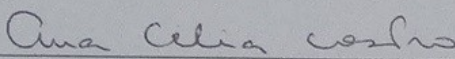
Desafios para o desenvolvimento do biogás no Brasil: a importância da coordenação na formulação de políticas públicas e na regulação.

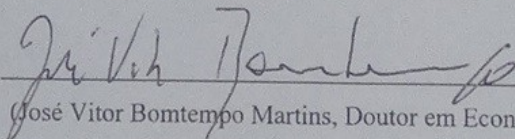
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento.

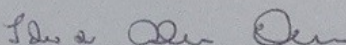
Aprovado em: 04/07/2019

Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
(Helder Queiroz Pinto Júnior, Doutor em Economia Aplicada, UFRJ)

  
\_\_\_\_\_  
(Ana Célia Castro, Doutora em Ciência Econômica, UFRJ)

  
\_\_\_\_\_  
(José Vitor Bomtempo Martins, Doutor em Economia Industrial, UFRJ)

  
\_\_\_\_\_  
(Fábio de Almeida Oroski, Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, UFRJ)

## AGRADECIMENTOS

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento da UFRJ e os demais responsáveis por esse programa existir.

Em especial ao meu orientador Helder Queiroz Pinto Júnior, por ter acolhido meu tema de pesquisa e permitido que se torne essa dissertação, pelas oportunidades de trabalho e sobre todo pela sua paciência, disponibilidade e pelas orientações enriquecedoras.

Aos membros da banca.

A Universidade Federal do Rio de Janeiro por me providenciar pela segunda vez na minha vida uma experiência acadêmica e de vida excepcional.

Aos colegas alunos do PPED, pelas vivências, trocas e o bom humor que sempre reinou na nossa turma.

A Raquel Henriques, Luciano Oliveira e Marcelo Almeida da EPE e Alessandro Sanches da Abiogás pelas informações preciosas.

A minha família e em especial aos meus pais por sempre ter apoiado as minhas escolhas e incentivado meu olhar curioso sobre o mundo.

## RESUMO

Desclaux, Laurene. Desafios para o desenvolvimento do biogás no Brasil: a importância da coordenação na formulação de políticas públicas e na regulação.

Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

Essa dissertação analisa o desenvolvimento do biogás no Brasil e o conjunto de políticas públicas, programas e regulações implementados para estimulá-lo. Um novo biocombustível produzido com resíduos orgânicos de diversas origens, substituto de combustíveis fósseis e podendo ser implementado tanto centralizado quanto descentralizado, em escalas diversas, o biogás possui um grande potencial para contribuir para o desenvolvimento sustentável, trazendo soluções para a redução de emissões de GEE, desafios de segurança energética, poluição atmosférica, dos solos e dos recursos hídricos e a promoção do crescimento econômico. Entretanto, o biogás enfrenta barreiras devidas às suas características técnico-econômicas, diversidade de matérias-primas, usos e escalas possíveis, heterogeneidade tecnológica e de retorno financeiro entre os projetos, dificultando a sua identificação e abordagem integrada por meio de políticas públicas e regulações. Desta forma, apesar da existência de programas e incentivos para a produção e o uso de biogás no Brasil, a falta de coordenação intersetorial entre políticas e programas reduzem o potencial de expansão e de benefícios associados ao biogás.

Foram levantados numerosos atores, programas e regulações envolvidos no desenvolvimento do biogás no Brasil. Entretanto, a falta de uma abordagem completa dos diferentes aspectos do biogás e de uma coordenação entre as políticas envolvidas cria lacunas e falta de coerência nesse conjunto de políticas. Essas limitações podem ser explicadas pela falta de mecanismos de coordenação tanto na fase de formulação de políticas públicas, tradicionalmente elaboradas setorialmente e com pouca interação entre setores, quanto na implementação dos programas por meio de regulações e instrumentos de incentivo.

**Palavras-chave:** Políticas públicas, regulação, coordenação, biogás, barreiras.

## **ABSTRACT**

*Desclaux, Laurene. Challenges for the development of biogas in Brazil: the importance of coordination in public policy formulation and regulation.*

*Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.*

*This thesis analyses the development of biogas in Brazil and the mix of public policies, programs and regulations implemented to induce it. As a new biofuel produced by biodigestion of organic waste of diverse origins, possible substitute for fossil fuels and which can be implemented in diverse scales, centralized and decentralized, biogas holds a great potential to contribute to sustainable development. Indeed, it offers solutions for reducing GHG emissions, energy security challenges, air, soil and water pollution and promoting economic growth. However, biogas faces barriers due to its technical and economic characteristics, diversity of substrates, uses and possible scales, technical and financial heterogeneity, which hamper its identification and integrated approach through policies and regulation. Thus, although programs and incentives do exist to stimulate the development of biogas in Brazil, the lack of intersectorial coordination between them reduces the potential for its development and exploitation of its benefits.*

*A large number of actors, programs and regulations was surveyed. However, the lack of a complete approach of all aspects of biogas and of an efficient coordination between the policies involved creates gaps and lack of coherence in this policy mix. These limitations can be explained by the lack of coordination mechanisms, during the fase of formulation of policies, traditionnaly designed within one given domain with little interaction between sectors, as well as during the implementaiton of programs through regulations and incentives.*

**Keywords: Public policies, regulation, coordination, biogas, barriers.**

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – Quadro analítico dos aspectos teórico-conceituais da pesquisa..... | 19 |
| Figura 2 – Dimensões da coerência nas políticas públicas.....                 | 34 |
| Figura 3 – Fluxograma do processo de biodigestão anaeróbica.....              | 49 |
| Figura 4 – Etapas do processo de produção de biogás e co-produtos.....        | 51 |
| Figura 5 – Repartição geográfica dos projetos de geração de biogás.....       | 59 |



## LISTA DE TABELAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 1 – Síntese dos projetos de geração de biogás no Brasil .....  | 58  |
| Tabela 2 – Comparação das estimativas de potencial de geração de biogás e biometano pela EPE e Abiogás.....   | 62  |
| Tabela 3 – Principais atores envolvidos com o tema do biogás no Brasil able3.....   | 65  |
| Tabela 4 - Políticas, programas e instrumentos com impacto potencial no desenvolvimento do biogás no Brasilable4.....   | 69  |
| Tabela 5 – Políticas nacionais cujos objetivos podem ser atingidos com a participação do biogás   | 79  |
| Tabela 6 - Principais políticas, programas e instrumentos com potencial impacto para o desenvolvimento do biogás e interações internas, externas e temporais identificadas, seguindo o conceito de “policy mix” ..... | 90  |
| Tabela 7 – Síntese dos desafios do biogás para políticas públicas e instrumentos, tipos e mecanismos de coordenaçãoable7.....   | 108 |
| Tabela 8 – Projetos de geração de biogás no Brasil.....   | 119 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABAR – Associação Brasileira de Agências de Regulação  
Abiogás – Associação Brasileira de Biogás e Biometano  
ACL – Ambiente de Comercialização Livre  
ACR – Ambiente de Comercialização Regulado  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis  
AGENERSA – Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro  
ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica  
CEBER – Centro de Estudos do Biogás e Energias Renováveis  
CEIB – Comissão Executiva Interministerial  
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
CIBiogás – Centro Internacional de Energias Renováveis – Biogás  
CMBC – Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis  
CNI – Confederação Nacional da Indústria  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CH<sub>4</sub> – Metano  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono  
CQNUMC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas  
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
ETE – Estação de Tratamento de Esgoto  
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos  
FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe  
GD – Geração Distribuída  
GEE – Gases de Efeito Estufa  
GIZ – Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agência Alemã pelo Desenvolvimento)  
GNV – Gás Natural Veicular  
GTI – Grupo de Trabalho Interministerial

H<sub>2</sub>S – Sulfeto de hidrogênio

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IEA – International Energy Agency

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Mcidades – Ministério das Cidades

MCTIC – Ministério das Ciências, Tecnologia, Inovações e Comunicações

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

MF – Ministério da Fazenda

MUNIC – Pesquisa de Informações Básicas Municipais

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONG – Organização Não Governamental

PAISS – Plano BNDES-Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucoenergético e Sucoquímico

PDE – Plano Decenal de Energia

PNE – Plano Nacional de Energia

PNBB – Política Nacional de Biogás e Biometano

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNMC – Política Nacional de Mudanças Climáticas

PNPB – Política Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PNSB – Política Nacional de Saneamento Básico

PNUD – Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

PRO-REG – Programa de Fortalecimento da Capacidade Institucional para Gestão em Regulação

PSA – Pagamentos por serviços ambientais

RCGI – Centro de Pesquisa para Inovação em Gás

REIDI – Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura

Renovabio – Política Nacional de Biocombustíveis

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAG – Subchefia de Análise e Acompanhamento de Políticas Governamentais

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão

UNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| 1. Introdução.....  | 14  |
| 2. A atuação do Estado por meio de políticas públicas E regulação: os desafios da coordenação22   |     |
| 2.1. A forma de atuação do Estado por meio de políticas públicas – o Estado Regulador. .22  |     |
| 2.2. “Policy mix” e os conceitos de coerência e coordenação.....30  |     |
| 2.3. Coordenação institucional na formulação e na implementação das políticas públicas.35   |     |
| 2.3.1. A coordenação, definição e tipos.....35  |     |
| 2.3.2. A necessidade da coordenação para a eficiência das políticas públicas intersetoriais<br>.....37  |     |
| 2.3.3. A coordenação como recomendação no âmbito da melhoria da qualidade da<br>regulação.....40  |     |
| 3. O biogás no Brasil: características e panorama da indústria .....43  |     |
| 3.1. Características e vantagens do biogás para o desenvolvimento sustentável.....44  |     |
| 3.1.1. Características dos produtos.....45  |     |
| 3.1.2. Substratos para a produção de biogás.....45  |     |
| 3.1.3. Tecnologia de produção de biogás e outros processos envolvidos.....48  |     |
| 3.1.5. Vantagens da produção e uso do biogás.....53   |     |
| 3.2. Panorama do setor de biogás no Brasil.....57   |     |
| 3.2.1. Panorama da indústria.....57   |     |
| 3.2.2. Desenho institucional – mapeamento de setores e atores relacionados com o biogás<br>.....63  |     |
| 3.3. Políticas públicas, programas de incentivo, leis e regulações para o biogás no Brasil. 67  |     |
| 4. Barreiras ao desenvolvimento do biogás.....74  |     |
| 4.1. Características técnico-econômicas e comerciais.....74   |     |
| 4.1.1. Heterogeneidade técnica.....75   |     |
| 4.1.2. Aspectos econômicos – custo de produção, preço de venda, acesso a financiamento<br>.....78   |     |
| 4.2. Análise das políticas e instrumentos de incentivo para o biogás – policy mix.....80  |     |
| 4.2.1. Análise dos programas, planos e instrumentos do ponto de vista dos aspectos de<br>coerência.....82   |     |
| 4.2.2 Síntese das interações entre Políticas, Objetivos e Instrumentos para o<br>desenvolvimento do biogás.....89                                     |     |
| 4.3. A necessidade de coordenação.....93  |     |
| 4.3.1. A experiência internacional na coordenação de políticas públicas para o biogás93   |     |
| 4.3.2. Coordenação intersetorial na formulação de políticas para o biogás no Brasil 98  |     |
| 4.3.3. Lacunas regulatórias e coordenação da regulação para o desenvolvimento do biogás<br>.....102   |     |
| 4.4. Síntese das barreiras ao desenvolvimento do biogás no Brasil.....106   |     |
| Conclusões.....   | 110 |
| Bibliografia .....  | 114 |
| Anexo A – Projetos de geração de biogas no brasil – maio de 2019.....   | 122 |
| ANEXO B – Atores envolvidos no setor de biogás.....   | 126 |
| ANEXO C – Políticas e programas existentes com objetivos relacionados com o<br>desenvolvimento do biogás, instrumentos de incentivo e regulações..... | 132 |

## 1. INTRODUÇÃO

A importância da atuação do Estado foi argumentada por diversos autores, especialmente por Evans (2010), que mostrou que ela é essencial para garantir o desenvolvimento econômico a longo prazo e evitar que os atores econômicos, motivados essencialmente pelo lucro da própria empresa, explorem os recursos naturais, a força de trabalho e o capital sem necessariamente conciliar os interesses privados com os objetivos de desenvolvimento econômico. Segundo o autor, essa atuação deve ter como principais diretrizes promover a inovação, melhorar a qualidade de vida da população e assegurar a conservação do meio ambiente.

As formas de atuação do Estado evoluíram desde o século passado, em função de transformações nas estruturas políticas, teorias econômicas dominantes e das instituições políticas, econômicas e sociais. De uma atuação direta e diretiva por meio de investimentos em infraestrutura, empresas públicas e participação ativa do Estado “desenvolvimentista” na economia, o Estado assumiu uma atuação indireta, induzindo investimentos privados e orientando os mercados para que cumprissem os fins determinados pelo Estado, o chamado “Estado Regulador”.

A diminuição da atuação direta do Estado, sob a influência das teorias econômicas liberais a partir dos anos 80, bem como a redução dos orçamentos públicos, levou a um afastamento do Estado das atividades econômicas, em favor de um papel de controle e orientação dos principais setores por meio de políticas públicas e regulações. Nesta linha, enquanto Ha-Joon Chang (1997) evidenciou essa evolução na maioria dos países desenvolvidos e a importância da atuação regulatória do Estado neste contexto, ao encontro das teses chamando pela desregulação da economia, Ramalho (2009) constatou uma tendência similar no caso do Brasil.

O apoio por meio de políticas públicas ao desenvolvimento de novas tecnologias e produtos identificados como benéficos ou necessários para garantir o desenvolvimento sustentável é um dos modos de atuação do Estado Regulador. Exemplo deste tipo de produtos, o biogás, um biocombustível produzido por meio da biodigestão de resíduos orgânicos de diversos tipos, tem recebido atenção de organizações internacionais e de governos de diversos países e é objeto de políticas públicas e instrumentos de incentivo, inclusive no Brasil.

O biogás possui potencial para contribuir de maneira expressiva para a redução das emissões de Gases de efeito estufa (GEE), a segurança energética, a universalização do acesso à energia sustentável, a promoção do saneamento e a gestão de resíduos de diversos setores integrada com a produção de energia e de biofertilizante. O biogás pode ser usado para diversos fins, sendo os principais a produção de eletricidade e calor, ou após purificação para obtenção de biometano, como substituto do gás natural e como gás de processo para a bioeconomia. Ele ainda é produzido por meio de uma tecnologia simples e facilmente adaptada em escalas diversas, podendo ser implementada de maneira descentralizada e adequada às necessidades e especificidades de cada região.

Entretanto, se o seu potencial de produção de energia e de vetor de saneamento ambiental de maneira descentralizada é uma oportunidade para o desenvolvimento sustentável, o biogás ainda é pouco desenvolvido e depende da atuação do Estado para ser mais amplamente aproveitado.

A multiplicidade de matérias-primas, usos e escalas possíveis e benefícios em termos de proteção do meio ambiente, desenvolvimento econômico e regional e segurança energética dificultam o enquadramento do biogás em uma política setorial tradicional, pois envolve as competências de diversos setores e níveis de governo de maneira coordenada. Desta forma, no Brasil o biogás é objeto de diversos instrumentos de incentivo no âmbito de políticas energética, ambiental, agrícola ou de gestão de resíduos, porém carece de uma abordagem coordenada e completa que facilitaria o seu desenvolvimento aproveitando de todas suas dimensões.

A questão da coordenação institucional na área de políticas públicas, seja na dimensão intersetorial, entre níveis de governo ou seja entre atores governamentais e não governamentais, especialmente no contexto do desenvolvimento sustentável, entrou na agenda de pesquisa sobre políticas públicas nos anos 2000. Resultaram chamados por mudanças nos processos de formulação e implementação de políticas públicas. Esses processos tradicionalmente seguem decisões dos governos centrais relativas a um setor específico da economia e envolvem Ministério e agências regulatórias do setor, com pouco envolvimento de organizações não governamentais ou de representantes de outros setores. Trabalhos sobre o tema incluem Verbij (2008) sobre coordenação nas políticas florestais e no Brasil, Arretche sobre políticas sociais (2004, 2006) ou ainda Castro e Young (2017) sobre Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

Poucos trabalhos ainda pesquisam barreiras contra a intersectorialidade na gestão de políticas públicas no Brasil.

A atuação do Estado brasileiro para incentivar a produção de biocombustíveis pode ser observada desde o início do século XX. Os programas que podem ser destacados são o ProÁlcool, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e o Renovabio. Esses programas refletem a evolução da atuação do Estado ao decorrer da segunda metade do século XX: O programa Proálcool nos anos 1970 foi implantado no âmbito de uma atuação direta do Estado e teve como objetivo desenvolver a cadeia produtiva do etanol (J.A.P Rico e al, 2010). Nos anos 2000, o PNPB foi articulado por meio de uma comissão interministerial e procurou, além de desenvolver a produção de biodiesel, diversificar as matérias-primas e favorecer a agricultura familiar e de regiões menos desenvolvidas, demonstrando uma abordagem intersectorial. O PNPB foi implantado principalmente pela Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP) por meio de instrumentos regulatórios (Pedroti, 2013).

Novos biocombustíveis, e especialmente o biogás, possuem a capacidade de participar da resolução de desafios de desenvolvimento sob a forma de unidades produtivas de escalas variadas, com características técnicas específicas em cada caso e arranjos de mercado envolvendo atores de diversos setores. Associações e instituições procuram um apoio maior do Estado para o desenvolvimento destas tecnologias, ao exemplo da Associação Brasileira de Biogás e Biometano (Abiogás), com uma proposta de Programa Nacional de apoio (Abiogás, 2015). Atualmente o biogás é contemplado no programa Renovabio que procura incentivar o desenvolvimento de diversos biocombustíveis, porém com tratamento parecido com o dos biocombustíveis tradicionais, desconsiderando as suas especificidades e benefícios adicionais.

As particularidades do biogás – intersectorialidade, diversidade de matérias-primas e de escalas de projetos, benefícios ambientais adicionais aos biocombustíveis tradicionais – criam a necessidade e a oportunidade para uma mudança nos processos de formulação e implementação de políticas públicas visando a fomentar o desenvolvimento sustentável.

O problema principal identificado é que, apesar da existência de programas e incentivos para a produção e o uso de biocombustíveis no Brasil, a pouca ênfase e a descontinuidade dos mecanismos de política e regulação reduzem o potencial de expansão e de benefícios associados ao biogás, os quais permitiriam contribuir para o desenvolvimento sustentável, trazendo soluções



para desafios de segurança energética, poluição atmosférica, dos solos e dos recursos hídricos e promover o crescimento econômico.

Para fomentar o desenvolvimento do biogás de forma a aproveitar dos seus benefícios, seria necessária uma coordenação entre políticas públicas nos setores de energia, meio ambiente, resíduos sólidos e saneamento básico, com instrumentos de incentivo financeiro levando em conta cada benefício, bem como instrumentos regulatórios adaptados às especificidades desta tecnologia e outros instrumentos de apoio. Ainda poderiam ser melhorados arranjos de coordenação entre órgãos de governo, atores econômicos e sociais a diferentes níveis para identificar e implementar oportunidades de uso adequado e vantajoso do biogás. Especialmente, no contexto da atuação do Estado regulador, apareceu como essencial uma análise dos aspectos de coordenação dos órgãos reguladores e dos seus instrumentos para a introdução e consolidação de novas soluções que, ao não se restringir à atuar no âmbito de um setor específico da economia, possam otimizar as escolhas de investimento para o desenvolvimento sustentável geral. A falta de avaliação das políticas e programas limita as possibilidades de melhorias nesses aspectos.

A questão central pode ser elaborada/apresentada da seguinte maneira: Quais fatores criam barreiras ao desenvolvimento do biogás e à formulação e implementação de um conjunto completo de políticas públicas de incentivo ao biogás?

O problema principal pode ser desdobrado entre o aspecto da formulação de políticas públicas e o aspecto da sua implementação.

- Como a falta de coordenação entre políticas ou programas de incentivos aos biocombustíveis e outras políticas relevantes inibe a identificação do biogás como solução necessária para o desenvolvimento sustentável do Brasil e a consequente formulação de políticas de apoio adequadas?
- Quais são as barreiras e lacunas regulatórias impedindo o desenvolvimento do biogás no Brasil e como poderiam ser solucionadas?

Esse estudo propõe explorar um aspecto pouco investigado no âmbito da pesquisa sobre políticas públicas: a necessidade de coordenação intersetorial e entre atores governamentais e não-governamentais, especialmente no que diz respeito aos instrumentos regulatórios, essenciais para a implementação de políticas públicas pelo Estado cujo papel na economia se reduziu ao

decorrer das últimas décadas ao de regulador e orientador. Segundo Fiani (2013), este aspecto pode ser estudado com base em uma abordagem institucionalista, que admite a importância do papel do Estado e neste contexto, dos arranjos institucionais e da coordenação no desenvolvimento.

Espera-se que este trabalho contribuirá para a reflexão sobre futuros aprimoramentos do processo de formulação de políticas públicas mais favoráveis a uma transição para uma economia sustentável, apoiando-se em um exemplo relevante: o biogás, biocombustível cujas implicações transcendem os limites tradicionais dos setores econômicos e permitem a implementação de soluções com múltiplos benefícios.

Neste contexto, esta dissertação propõe identificar as barreiras para a formulação e implementação de políticas públicas de fomento ao desenvolvimento do biogás e do biometano no Brasil, com foco nas barreiras regulatórias, especialmente relevantes na medida que a atuação do Estado na promoção do desenvolvimento é realizada por meio de atuação regulatória. Evidenciadas essas barreiras, o trabalho buscará demonstrar o papel da coordenação intersetorial, e especialmente entre agências reguladoras setoriais e entre essas agências e outros atores relevantes da economia e da sociedade, para o fomento do desenvolvimento sustentável, apoiando-se no exemplo do biogás como uma ferramenta de desenvolvimento integrada e inovadora dos pontos de vista técnico, ambiental e econômico.

Para atingir o objetivo principal, propõe-se os quatro seguintes objetivos específicos:

- i. Analisar o papel da regulação na atuação do Estado no fomento do desenvolvimento sustentável e mais especificamente no desenvolvimento da produção de biocombustíveis, através da análise das políticas públicas de fomento à produção de biogás e dos seus instrumentos e regulações.
- ii. Explicitar os desafios enfrentados pelo biogás para o seu desenvolvimento: custos de produção, especificidades técnicas e heterogeneidade das aplicações, falta de consideração dos benefícios ambientais na sua precificação e falta de coordenação intersetorial na formulação de políticas e de regulações.
- iii. Definir o conceito de coordenação e seus principais aspectos no âmbito da formulação e implementação de políticas públicas e analisar a eficiência da coordenação no Brasil.

- iv. Aprofundar a análise das barreiras regulatórias ao desenvolvimento da cadeia de produção de biogás: regulamentação da gestão de resíduos, adaptação da infraestrutura, falta de coordenação entre agências reguladoras setoriais e agências federais e estaduais.

Isto posto, a figura 1 apresenta o esquema analítico que reúne os aportes teórico-conceituais que serão necessários para a análise dos aspectos centrais que envolvem o desenvolvimento do biogás no Brasil.

Figura 1 – Quadro analítico dos aspectos teórico-conceituais da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria

A metodologia de pesquisa qualitativa foi baseada em estudo de artigos acadêmicos, textos de leis, decretos e regulações, bem como de estudos realizados por associações de promoção do biogás e programas de pesquisa.

A pesquisa de artigos acadêmicos foi realizada em plataformas online de artigos científicos, com as seguintes palavras-chaves: Políticas públicas, regulação, coordenação,

biocombustíveis, biogás, barreiras. Os artigos selecionados tinham foco em um (ou mais) dos seguintes temas:

- Papel e tipos de atuação do Estado para o desenvolvimento;
- Impactos econômicos e ambientais dos diferentes tipos de biocombustíveis;
- Benefícios do biogás do ponto de vista do planejamento energético e meio ambiente;
- Gestão de resíduos e saneamento básico e características dos projetos possíveis;
- Papel e desafios da regulação para a implementação de políticas públicas de apoio ao desenvolvimento dos biocombustíveis e biogás;
- Aspectos de coordenação no âmbito da elaboração e implementação de políticas públicas.

O levantamento de políticas, programas, regulações e outros instrumentos de incentivo foi realizado por meio da busca de textos oficiais brasileiros, sendo Leis, Decretos, Portarias e Resoluções de agências regulatórias, referentes aos setores identificados como relacionados ao tema do biogás.

Estudos não acadêmicos também foram usados, especialmente aqueles apresentando aspectos técnicos, ambientais, econômicos do biogás, demonstrando a necessidade de políticas públicas e o tipo de políticas que seriam desejáveis. Esses estudos incluem:

- Publicações elaboradas no âmbito do programa Probiogás, resultados do programa de colaboração entre a agência de desenvolvimento alemã GIZ e o Ministério das Cidades;
- Publicações do Centro Internacional de Energias Renováveis–Biogás (CIBiogás), uma instituição científica, pessoa jurídica de direito privado, constituída como associação sem fins lucrativos com atuação em consultoria e pesquisa focada no biogás;
- Publicações de agências internacionais, tais como a IEA (International Energy Agency) sobre biocombustíveis e sustentabilidade;
- Publicações da Abiogás.

O desenvolvimento desta dissertação seguirá a estrutura descrita a seguir. O primeiro capítulo apresenta inicialmente embasamentos teóricos sobre o papel do Estado no desenvolvimento sob a perspectiva da Nova Economia Institucionalista, a forma de atuação

adotada pelo Estado brasileira, por meio de políticas públicas: o “Estado Regulador” e formalizações teóricas sobre o ciclo das políticas públicas: definição de objetivos, formulação e implementação. Tendo em vista a complexidade e caráter intersetorial de temas de políticas públicas tais como o biogás, a abordagem teórica do “policy mix”, que analisa a coerência e eficiência de conjuntos de políticas públicas, será introduzida, apresentando as dimensões da coerência e os tipos de interações relevantes entre elementos dos conjuntos de políticas públicas. A coordenação sendo considerada como uma solução para as falhas de coerência e completude dos conjuntos de políticas, o conceito de coordenação, suas dimensões e papéis no âmbito da formulação e implementação de conjuntos de políticas públicas serão estudados.

Após este capítulo teórico, o segundo capítulo terá como objetivo apresentar ao leitor um panorama do setor de biogás no Brasil. A primeira sub-seção apresentará as características do biogás, suas matérias-primas, tecnologia de biodigestão e o seus produtos e usos. Os seus impactos sobre o meio ambiente, as emissões de GEE, a segurança energética e outros aspectos relevantes serão demonstrados. A segunda sub-seção apresentará um mapeamento institucional dos atores envolvidos com o tema do biogás e a terceira realizará um levantamento das políticas setoriais, programas e instrumentos de incentivos com impacto no desenvolvimento do biogás.

O terceiro capítulo deverá sintetizar as barreiras para o desenvolvimento do biogás da forma que o permitiria contribuir para o desenvolvimento sustentável do Brasil, integrando soluções para vários desafios econômicos, estratégicos e ambientais em diversos setores da economia. Uma primeira parte analisará especificamente o biogás, suas características e os modelos de negócios possíveis, identificando as razões das limitações de empregar formas clássicas, uni-setoriais de apoio. Em seguida, uma análise crítica do conjunto existente de instrumentos de incentivo ao desenvolvimento do biogás, na ausência de um programa dedicado, será apresentada. As menções ao biogás em políticas setoriais diversas serão identificadas, procurando evidenciar o papel da regulação e as lacunas da mesma. Finalmente, a necessidade de melhor coordenação será explorada. Esse aspecto receberá dois principais níveis de análise. Primeiramente, na fase de elaboração de políticas públicas, a coordenação deverá ocorrer por meio da cooperação entre Ministérios e agências reguladoras de setores diversos e dos vários níveis de governo e atores não governamentais. Em seguida, na fase de implementação, aspectos de coordenação na regulação serão explorados, com a identificação das necessidades específicas de regulação para o biogás.

## **2. A ATUAÇÃO DO ESTADO POR MEIO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E REGULAÇÃO: OS DESAFIOS DA COORDENAÇÃO**

### **2.1. A forma de atuação do Estado por meio de políticas públicas – o Estado Regulador**

A introdução de uma nova tecnologia pode necessitar inovações em três registros: institucionais, tecnológicas e organizacionais. Novos combustíveis, tais como o biogás, requerem a articulação desses três registros de inovação, o que pode ser realizado e legitimado no âmbito das políticas públicas e da regulação.

Essa observação inicial, motivando o objeto do presente estudo, deriva de teorias de diversos autores que demonstraram a necessidade da intervenção do Estado em prol do desenvolvimento sustentável. Por exemplo, Gary Gereffi (1989), mostrou a necessidade da atuação dos Estados desenvolvimentistas especialmente por meio das políticas de desenvolvimento nos países da América Latina para promover o desenvolvimento de novos setores. O desenvolvimento de novos setores, tecnologias e atividades é especialmente importante no contexto dos novos desafios enfrentados por esses Estados, sendo a economia em mutação, o quadro de globalização e a necessidade de integração das problemáticas sócio-ambientais à pauta do desenvolvimento, onde o mercado auto-regulado não consegue assumir esse papel.

Evans (2010) defende também o papel do Estado para o desenvolvimento, demonstrando por exemplo que políticas sociais e de bem-estar são necessárias para o desenvolvimento, pois permitem o estabelecimento de fundações para um desenvolvimento econômico a longo prazo, preservando o meio ambiente, garantindo o desenvolvimento ótimo do capital humano que garantirão assim o crescimento econômico. Na ausência dessa atuação do Estado, o desenvolvimento econômico entregue às regras do livre mercado responde à motivação de lucro a curto prazo para o capital privado.

Esse contexto deixa pouca abertura para a introdução de tecnologias inovadoras e novos produtos benéficos para a sociedade em geral, porém disruptivos para os mercados estabelecidos, tal como o biogás. Evans (2004) também apresentou os possíveis papéis desempenhados pelos Estados desenvolvimentistas. As diferentes formas de atuação do Estado (Produtor, Parceiro, Pastoeiro, Regulador), segundo a teoria desenvolvida pelo autor, são melhor adaptadas segundo

as características do setor visado pela intervenção estatal. Dentre esses papéis, destaca-se o Estado Regulador, que atua por meio de políticas públicas, possibilitando a introdução de novas tecnologias e protegendo a sociedade contra comportamentos abusivos do mercado.

O conceito de Política Pública recebeu diversas definições, todas tendo como conceito central as políticas públicas como forma de ação do governo. Algumas definições foram apresentadas por Celina Souza (2006) na sua resenha sobre esse tema. Por exemplo, Lynn definiu a política pública como um “conjunto de ações do governo que irão produzir efeitos específicos”; Peters elaborou uma definição parecida: “política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou através de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos”. Outro exemplo é a definição de Dye : “o que o governo escolhe fazer ou não fazer”.

Essas definições são gerais e oferecem pouco embasamento para identificar e analisar políticas públicas existentes. Marques Neto (2003) define por exemplo as “políticas de Estado”, relativamente estáveis e contendo os objetivos que o Estado brasileiro definiu para um dado setor da economia ou da sociedade. Essas são definidas por Lei e as suas alterações são feitas por mudanças nessas Leis. São estruturantes das políticas setoriais e das políticas de governo, que são objetivos definidos por um determinado governo para um setor, mais concretos e a prazo geralmente menor do que as políticas de Estado.

Souza apresenta também diversos modelos que contribuem para explicar porque e como determinadas políticas públicas são desenvolvidas. A abordagem do ciclo da política pública propõe uma forma de descrever as políticas públicas como um processo dinâmico, identificar os atores e descrever os diferentes processos envolvidos. Raeder (2014) levanta diferentes versões de descrição do ciclo das políticas públicas e propõe uma descrição em cinco etapas:

- i. a percepção dos problemas e definição da eventual necessidade de atuação do governo;
- ii. a definição das políticas que serão perseguidas, decisão tomada pelo governo, com a participação de grupos de interesse, movimentos sociais e a sociedade civil em geral;
- iii. a formulação das políticas públicas, definida por Souza como o "estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações que produzirão resultados ou mudanças no mundo real" (p 26). Outras

- organizações do que os governos estão envolvidos neste processo de formulação, e existe uma dimensão essencial das instituições e regras nos ciclos de políticas públicas;
- iv. a implementação das políticas públicas, uma vez formuladas, por meio de diversos tipos de instrumentos;
  - v. o acompanhamento e a avaliação das políticas.

Apesar da política pública ter sido definida como uma atuação do governo, pode ser notada a participação de atores não governamentais nas diferentes etapas do ciclo. Por exemplo, grupos de pressão compostos de atores do mercado, organizações não governamentais (ONG), associações ou acadêmicos influenciam as primeiras duas etapas. As etapas de formulação e implementação podem contar com a participação da sociedade por meio de consultas públicas. Finalmente, especialmente no caso do desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, a implementação depende da participação dos atores do mercado e investidores.

O foco deste trabalho reside nas etapas ii – definição das políticas perseguidas, iii – formulação de políticas públicas e iv – implementação. Considerando tanto as contribuições de Marques Neto e de Raeder, procuraremos identificar as políticas de Estado na fase ii, políticas de governo e programas na fase iii e os instrumentos garantindo a sua implementação na fase iv.

Após essas considerações acerca do conceito de Políticas Públicas como forma de atuação do Estado, é importante entender os fatores e condições influenciando as etapas do seu ciclo. Correntes institucionalistas e neo-institucionalistas destacam a importância do papel das instituições na decisão, formulação e implementação das políticas públicas.

Primeiramente, cabe uma reflexão sobre a definição do conceito de instituição. Existem múltiplas definições do termo, especialmente dependendo da corrente teórica que os estuda. Douglas North (1991) inicia o seu artigo "Institutions" por uma definição geral do conceito de instituições: "Institutions are the humanly devised constraints that structure political, economic and social interaction. They consist of both informal constraints (sanctions, taboos, customs, traditions and codes of conduct) and formal rules (constitutions, laws, property rights)" (North, 1991, p. 97).

Uma das perguntas levantadas por essa definição concerne a existência das instituições para restringir as interações humanas: uma das explicações mais adotadas sendo a tendência dos



indivíduos à buscar a maximização do próprio lucro, mesmo ao detrimento do bem-estar da sociedade em geral. Neste contexto, as políticas públicas possuem como objetivo incentivar práticas, tecnologias e produtos que apesar de não maximizar o lucro imediato dos atores econômicos, promovem benefícios para a sociedade em geral no longo prazo.

Completando essa definição, Ha-Joon Chang and Peter Evans (2005) , argumentam que a visão das instituições como somente restritivas da ação das organizações é limitada e que instituições também podem ser consideradas como "*possibilitadoras*" e até "*constitutivas*". O aspecto de "*possibilitadora*", especialmente, é interessante no âmbito do desenvolvimento de novas atividades econômicas em ambientes de mercados onde elas não possuem vantagem competitiva, sendo por meio de incentivos ou coercitivamente, impondo a sua adoção.

Essas definições oriundas das correntes institucionalistas, apesar de incluir as políticas públicas no campo de pesquisa das instituições, não permitem uma análise mais aplicada das maneiras com as quais o ambiente institucional influencia o processo de decisão, formulação e implementação de políticas públicas. Algumas correntes neo-institucionalistas propõem quadros teóricos que permitem aprofundar a análise desses processos.

Williamson (2000) identifica quatro níveis de análise social, que permitem um melhor entendimento sobre a abrangência do conceito de instituições e os diversos papéis das instituições na economia, bem como dos modos de ação possíveis por meio de políticas públicas de desenvolvimento.

O primeiro nível é chamado de "Enraizamento" (Embeddedness") e corresponde às instituições formais, às tradições, normas sociais e religiões. O segundo nível é o ambiente institucional, com dimensões política, judicial e burocrática, as regras formais do jogo. O terceiro nível é o da governança, onde o jogo é efetivamente em ação, por meio por exemplo dos contratos. Enfim, o quarto nível é onde são estudados os mecanismos de alocação e uso de recursos, com conceitos de preços, quantidades, incentivos.

Essas definições permitem inserir de maneira mais refinada as políticas públicas no conceito das instituições, formuladas por meio das instituições do terceiro nível e implementadas por meio das instituições do quarto, seguindo as regras e dinâmicas do segundo nível definidos por Williamson. No caso da fase da tomada de decisão, no que tange às decisões estratégicas para o desenvolvimento econômico, podem ser analisados as características do poder político do país e como ele é permeado pelos interesses de alguns setores-chave da economia.

Esta abordagem proposta por Williamson é base da escola da Nova Economia Institucional. Essa escola possui uma vertente dedicada à teoria das organizações, relevante para o campo de políticas públicas graças à contribuição da teoria das firmas e dos mercados e conceitos de direitos de propriedade, contratos e custos de transação. Ménard e Shirley (2004) analisam as contribuições da Nova Economia Institucional, se referindo ao trabalho de Coase e Williamson, nos modos de organização alternativos. Ele especifica o foco da análise como "modes of organization understood as institutional arrangements within which a transaction or a set of related transactions are decided upon and then implemented" (Ménard e Shirley, 2004, p. 282). A relevância de analisar as políticas públicas sob a luz da Nova Economia Institucional reside no potencial que essas têm em introduzir mecanismos de redução dos custos de transação ou de alteração de preços ou ainda incentivando ou permitindo formas de contratos – todas essas ações possibilitando novas formas de organizações no intuito de desenvolver novas atividades ou tecnologias, por exemplo.

Outra corrente institucionalista ainda considera a Lei como instituição fundamental para o bom funcionamento da economia, como ilustrado no artigo de Deakin e alli (2016). A Lei é apresentada como essencial à compreensão de economistas e cientistas sociais sobre o desenvolvimento do capitalismo. No âmbito das políticas públicas, a lei é um instrumento que pode usar via coercitiva ou incentivadora para a introdução e a regulação de novas tecnologias, formalizando as Políticas Nacionais Setoriais, definindo seus objetivos e os papéis dos órgãos de governo na formulação e implementação destas. A regulação, como decorrente (ou sub-produto) de leis, é enquanto ela uma instituição possibilitadora, sem a qual o desenvolvimento de uma nova fonte de energia como o biogás não pode ocorrer.

Os estudos sobre instituições e seu papel no desenvolvimento econômico também se interessam aos processos de mudança institucional, como elemento promovendo desenvolvimento econômico e possibilitando a adoção de novas tecnologias, mas também como resultado da implementação de políticas públicas e das mudanças tecnológicas e nos mercados que essas provocam.

Além da necessidade de se criar novos arranjos institucionais, a introdução de uma nova tecnologia teria também, segundo Richard Nelson (2007, 2008) o potencial de promover

mudanças institucionais. Neste contexto, o autor usa o conceito de "tecnologias sociais" – forma como as coisas são feitas em contextos onde as ações e interações de várias partes determinam o que é alcançado – a partir de dois aspectos da teoria do desenvolvimento: (i) a inovação tecnológica é o principal vector do desenvolvimento econômico e (ii) o papel das instituições é primordial para o funcionamento da economia e elas evoluem ao decorrer do processo de desenvolvimento econômico.

Assim, mudanças de "tecnologias físicas" possuem um papel no processo de mudança institucional, afetando a organização e a ordem social das atividades econômicas. Novas instituições aparecem no processo de implementação e consolidação de novas tecnologias, sendo como pré-requisito para esse surgimento ou como sua consequência.

A decisão de promover o biogás no âmbito de uma estratégia de desenvolvimento econômico e de proteção do meio ambiente se insere em uma mudança de paradigma na avaliação dos retornos das tecnologias para a sociedade, levando em conta na avaliação dos retornos econômicos as externalidades dos outros combustíveis, bem como os retornos positivos em outros setores. Desta forma, faz-se necessária uma análise das políticas e programas em desenvolvimento atualmente no Brasil para avaliar de qual forma as inovações institucionais necessárias estão sendo perseguidas.

Para empreender tal análise, é necessário um entendimento mais detalhado da forma de atuação do Estado por meio das políticas públicas, que foi denominada de “Estado Regulador” no âmbito da teoria de Evans (2004). Chang (1997) retrata a evolução da forma de atuação do Estado no desenvolvimento econômico, desde os anos 1940 até os anos 1990. Até os anos 1980 era observada uma tendência de atuação direta do Estado na economia, por meio de investimentos diretos do Estado e do fornecimento de serviços públicos por empresas estatais. Essa tendência se deve à necessidade, especialmente no contexto da reconstrução dos países europeus após a segunda guerra mundial, da realização de investimentos de longo prazo em infraestrutura e serviços básicos, dificilmente realizados pela iniciativa privada.

Neste contexto, como o Estado se encarregava da implementação das atividades econômicas estratégicas, ele exercia de fato um controle direto sobre as mesmas.

No decorrer dos anos 1970 e 1980, teorias econômicas neoliberais pregando o envolvimento mínimo do Estado na economia como condição de um desenvolvimento econômico mais eficiente e ataques políticos contra os regimes intervencionistas do pós-guerra induziram a uma redução da intervenção direta dos governos na economia que se traduziu por meio de privatizações de empresas públicas, desregulação de alguns setores já operados por empresas privadas e cortes orçamentários. Entretanto, ainda como Chang destaca neste artigo, a regulação pelo Estado, especialmente em mercados onde o governo não intervém mais diretamente, é essencial para a criação e o bom funcionamento dos mesmos.

Na maioria dos países democráticos, o Estado, na sua forma de atuação na economia, pode ser denominado de “Estado Regulador”, a regulação sendo a principal forma de intervenção possibilitando o desenvolvimento de novas tecnologias e inibindo práticas nocivas ao interesse público.

A regulação pode ser, desta forma, definida como uma ação do Estado restringindo as ações dos agentes econômicos permitindo assim a operação de mercados (“enabling”), pois além de impor uma série de regras, ela pode definir incentivos econômicos, fornecer estruturas contratuais e facilitar o acesso à informação para a sociedade em geral. A regulação ainda pode ser vista de uma maneira mais ampla como todo tipo de influência social ou econômica sobre o comportamento dos atores, podendo ser promovida tanto pelo Estado, quanto por outros atores, especialmente associações empresarias e organizações não governamentais (Baldwin, Cave & Lodge, 2012).

Seguindo essa lógica, uma série de justificativas teóricas apoiam o uso da regulação como complementação da capacidade de intervenção do Estado em alguns setores da economia, articuladas ao redor do conceito de falhas de mercado (especialmente no contexto da privatização de atividades com características de monopólios naturais ou de interesse público e estratégicas), mas também a necessidade de promover justiça social, proteção do meio ambiente e direitos humanos (Baldwin, Cave & Lodge, 2012).

Deste modo, o Estado, em vez de intervir de maneira direta na economia, age como agente articulador e facilitador da atuação dos atores privados, induzindo o desenvolvimento de mercados e uma atuação das firmas seguindo linhas diretrizes por ele determinadas. A regulação desenvolve assim um papel essencial para possibilitar as inovações organizacionais e

tecnológicas necessárias para o desenvolvimento do biogás, já que o maior problema não é a rentabilidade financeira.

Na prática, a regulação é geralmente exercida por Agências Reguladoras autônomas com atuação focada em um setor. Ela adquiriu primeiramente um papel normativo e fiscalizador, sendo encarregada de emitir normas e regras e controlar a sua aplicação evitando práticas anti-concorrenciais e protegendo os consumidores, garantindo preços justos, qualidade e acesso universal aos serviços contemplados.

Essa evolução do papel do Estado na economia de uma atuação intervencionista, atuando diretamente por meio de investimentos e planejamento ativo, para o conceito do Estado Regulador foi observada no Brasil e é refletida nas mudanças entre a Constituição Federal de 1969 e a Constituição de 1988, e pelo processo de desestatização ocorrido nos anos 1990, durante o qual a prestação de alguns serviços públicos foi transferida para a iniciativa privada, e agências independentes encarregadas da regulação desses serviços foram criadas (Ramalho, 2009).

Martins (2011) observa que no âmbito da atuação do Estado Regulador, as agências regulatórias se encarregam da implementação de Políticas Públicas por meio de “políticas regulatórias”, com a criação de normas e regulamentos visando à induzir decisões de investimento e comportamento dos atores do mercado visado pela política, fornecendo incentivos, medidas autorizativas (outorgas e cassação de outorgas) e segurança jurídica e financeira para os investidores e consumidores.

A atuação do Estado é considerada necessária por diversos autores para favorecer o desenvolvimento econômico sustentável. Em particular, essa atuação possibilita a introdução na economia de novos setores e de novas tecnologias, visando enfrentar desafios de naturezas diversas, justificando o interesse deste trabalho pela atuação do Estado para facilitar o desenvolvimento do biogás no Brasil.

Diversas formas gerais de atuação foram identificadas por Evans (2004), seguindo as circunstâncias históricas e o tipo de setor ou atividade considerados. A forma contemporânea de atuação do Estado no Brasil no contexto do incentivo ao desenvolvimento de novos setores – tais como o biogás – é realizada por meio de Políticas Públicas, que foram definidas e seu ciclo

detalhado, fornecendo um quadro de análise do conjunto de políticas e instrumentos existentes no Brasil.

Correntes instutucionalistas fornecem um quadro teórico para um melhor entendimento do papel das políticas públicas no desenvolvimento econômico. Entretanto, o uso de teorias neo-institucionalistas é necessário para entender as dimensões temporal e de mudança institucional e os efeitos das políticas públicas na economia e da sociedade. As teorias apresentadas demonstram a importância de se considerar as instituições envolvidas no ciclo das Políticas Públicas – em particular a Lei, as regulações, as organizações participantes e suas formas de relacionamento. Outro recorte teórico importante para a análise das políticas e seus instrumentos no contexto deste trabalho é a teoria envolvendo o Estado Regulador e o uso da regulação para implantação de políticas públicas, que norteará a análise dos instrumentos regulatórios implantados (e faltantes) para o incentivo ao desenvolvimento do biogás no Brasil..

Entretanto, essas abordagens não apresentam quadro teórico suficiente para uma análise dos casos apresentando características de intersetorialidade. Nesses casos, o uso de políticas unisetoriais e planejadas de maneira isolada leva a um esgotamento da capacidade de apoio eficiente por parte do Estado para a introdução de novas tecnologias em contextos completos requerendo inovações tanto institucionais, organizacionais e tecnológicas.

Em um contexto de necessidade de políticas atingindo diversos setores e da análise das interações entre essas políticas, seus instrumentos e seus precursores, conceitos de coerência e especialmente de coordenação aparecem como aspectos determinantes da eficiência da atuação do Estado. Neste contexto, faz-se necessário o uso de teorias preocupadas com a questão da intersetorialidade e da complexidade institucional e técnica atrelada a esta. O conceito de “policy mix” foi desenvolvido em resposta a essas questões e permite caracterizar e analisar conjuntos de políticas e instrumentos, sua eficiência e os conflitos e desafios que os são atrelados.

## **2.2. “Policy mix” e os conceitos de coerência e coordenação**

No contexto de múltiplos desafios tais como as recorrentes recessões econômicas, a competição internacional, a degradação do meio ambiente, a perda de biodiversidade, as mudanças climáticas, a depleção dos recursos naturais ou ainda a desigualdade social, a necessária atuação do Estado para orientar o desenvolvimento e a transição para uma economia

mais sustentável encontra o desafio de conciliar objetivos diversos, sempre em evolução e às vezes contraditórios.

Essa atuação deve combinar os objetivos impostos pelo regime econômico de crescimento econômico estável, estabilidade do sistema financeiro, criação de empregos, equilíbrio da balança comercial com os objetivos do desenvolvimento sustentável tais como a proteção do meio ambiente, a diminuição das emissões de GEE ou o bem-estar social e ainda outros (por exemplo, independência energética).

Como parte da atuação do Estado para atingir esses fins, é necessário um conjunto de políticas públicas incentivando transições que atendam todos ou parte desses objetivos em diversos setores da economia integrando a dimensão temporal, atentando-se a evolução das necessidades para o desenvolvimento sustentável, como justificado por Huttunen e alli. (2014): “Transitions towards more sustainable societies involve policy changes cutting across multiple sectors and taking on a more systemic perspective” (Huttunen e alli., 2014, p 14).

A transição para algumas das tecnologias que possuem o potencial de desempenhar o papel relevante para alcançar esses objetivos atinge setores diversos da economia e por isso necessita conjuntos de políticas públicas direcionadas para cada um desses setores. É o caso do desenvolvimento da produção de biogás, para o qual os setores de produção de energia, saneamento ambiental, agricultura e transporte especialmente devem ser almejados.

Tradicionalmente, políticas públicas tendem a considerar somente um setor e uma atividade específica. Entretanto, no contexto da necessária transição para uma economia sustentável, da complexidade dos problemas envolvidos e correspondente necessidade de visão sistêmica para a formulação de políticas públicas, existe a necessidade de considerar essas em conjunto, como parte de uma estratégia geral, multi-setorial e examinando problemas complexos e diversos, e potenciais soluções podendo ter objetivos e efeitos complementares, porém também contraditórios ou adversos (Rogge & Reichardt, 2015).

Uma nova tecnologia pode ainda ter impactos em diversos setores da economia, respondendo assim a diversas demandas de políticas públicas que podem ser identificadas de maneira independente pelos seus formuladores isolados. Diferentes políticas públicas almejando a mesma tecnologia para responder a seus objetivos podem assim coexistir de maneira independente, o que potencialmente cria conflitos. Pfau e al (2017) ilustraram esse risco com o

exemplo do biogás, considerado pelas políticas de energias renováveis e bioeconomia na União Europeia (UE), criando conflitos de alocação de recursos.

Além do aspecto multi-setorial e dos objetivos diversos para algumas das tecnologias para as quais uma transição é desejável, em muitos casos são necessários conjuntos de programas e instrumentos – denominados “policy mix” em inglês – para almejar diversos tipos de falhas impedindo transições tecnológicas. Essas falhas podem ser falhas de mercado, falhas institucionais ou ainda falhas sistêmicas (Rogge e Reichardt, 2006). Cada tipo de falha pode ser abordado por meio de programas ou instrumentos específicos, tais como incentivos fiscais, mandatos de participação de um produto no seu mercado, regulações, proibições, investimento público em inovação, licitação de infraestrutura de apoio, informação, por exemplo.

O conceito de “policy mix” foi especialmente estudado por Rogge e Reichardt (2015) e permitirá uma análise do conjunto de políticas, programas, planos e instrumentos participando da atuação do Estado brasileiro favorecendo o desenvolvimento do biogás. Lembramos que um “policy mix”, além de um conjunto de instrumentos de política, também é definido pelos processos pelos quais tais instrumentos são criados e interagem entre si, as autoras apresentam diversas definições do termo.

Uma tendência identificável é o uso das noções de evolução ao decorrer do tempo e de interação entre os instrumentos, como parte integrante do conceito de “policy mix”.

Estudos recentes, especialmente no âmbito dos “policy mix” visando incentivar a transição para tecnologias promovendo a sustentabilidade, procuram definir as características desejadas dos “policy mix”, em particular no contexto de transições tecnológicas, além da eficiência individual dos instrumentos envolvidos. Rogge e Reichardt (2015), especialmente, propõem as características de “consistência, coerência, credibilidade, estabilidade e completude”.

A coerência é a característica mais relevante no contexto da preocupação com a interação de instrumentos e o aspecto multisetorial de algumas transições tecnológicas (a consistência pode ser considerada equivalente, ou abrangida na coerência).

Policy coherence means that policy goals, instruments and other policy-related signals (for example, communication on future changes to policies) are consistent with each other (May et al., 2006; Mickwitz et al., 2009) and that this compatibility occurs across substantive policy domains. Ideally, this leads to



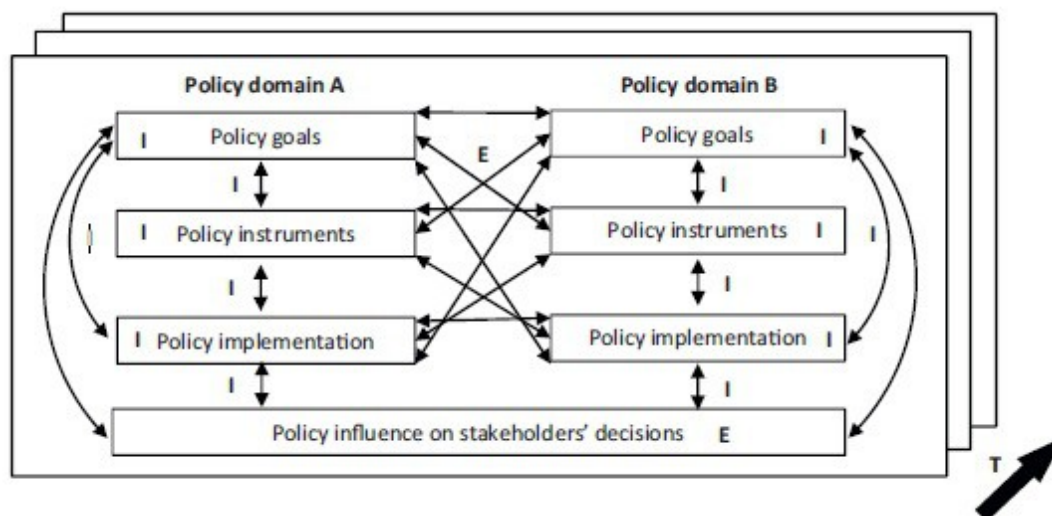
an increasing likelihood that policies will reach their intended outcomes, such as more sustainable societal change.  
(HUTTUNEN E ALLI, 2014, p. 15-16).

Ainda de acordo com esses autores, a coerência nos “policy mix” pode ser analisada do ponto de vista de três dimensões:

- Interna: a coerência interna analisa dentro de um setor específico, os objetivos de políticas, os instrumentos e modos de implementação neste setor. A análise da coerência interna envolve comparação dos objetivos em relação aos outros, o alinhamento entre objetivos e seus instrumentos e os resultados das políticas em relação aos objetivos (especialmente, seus efeitos nas decisões dos atores envolvidos).
- Externa: a coerência externa compara também ao nível de objetivos, instrumentos e implementação, entre diferentes setores. A consistência tanto entre objetivos de políticas em cada setor, quanto entre objetivos em um e instrumentos em outro é estudada nesse âmbito. A ideia principal é que políticas incentivando uma tecnologia em um setor, por ser anulada por políticas ou instrumentos contrários em outro setor.
- Temporal: essa terceira dimensão diz respeito a consistência e a previsibilidade das políticas ao decorrer do tempo. Ela é ligada ao aspecto dinâmico dos “policy mix”, que tendem a evoluir em função dos resultados das políticas implementadas e da evolução dos objetivos de políticas especialmente. De outra forma, é comum novas políticas serem implementadas em um setor onde outras mais antigas já existem, devendo co-existir mesmo com objetivos não alinhados.

A figura 2 a seguir apresenta essas dimensões tais como definidas acima.

Figura 2 – Dimensões da coerência nas políticas segundo Huttunen e alli. (2014). I designa a dimensão interna, E a dimensão Externa e T a temporal.



Fonte: Huttunen e alli. 2014

A completude (comprehensiveness) é outra característica importante pois diz respeito ao fato do “policy mix” atingir todas as falhas (de mercado, institucionais, sistêmicas) e de existir instrumentos para cada objetivo das políticas, bem como uma estratégia da qual esses objetivos derivam.

A coordenação é apontada por Rogge & Reichardt (2015) como uma das ferramentas para melhorar a coerência e a completude dos “policy mix”, procurando alinhamento das tarefas e estratégias das organizações governamentais, especialmente com mecanismos formais para melhorar os fluxos de informação entre eles.

Do ponto de vista prático, os modos de coordenação podem ser fortes – institucionalizados e rígidos – ou “soft”, facilitando e incentivando a troca de informações e aprendizagem dentro das organizações ou entre elas.

Desta forma, na fase de formulação de políticas públicas, o uso da coordenação é essencial para promover uma visão sistêmica e inter-setorial, permitindo que todos os setores envolvidos sejam almeçados por políticas apropriadas participando de um mix completo e evitando sobreposições.

O elemento de implementação das políticas é igualmente importante no conceito de “policy mix”. “By *policy implementation* we mean “the arrangements by authorities and other actors for putting policy instruments into action”” (Nilsson et al. 2012, *apud* Rogge e Reichardt, 2016, p. 1625).

A coordenação nesta fase ainda desempenha um papel crucial, com objetivo de assegurar a coerência entre os objetivos das políticas e os instrumentos derivando desses objetivos, a eficiência desses instrumentos em influenciar as decisões dos atores envolvidos e gerenciando as interações com instrumentos de outras políticas – já existentes no setor ou ainda de outros setores. A regulação, como explicitado mais acima, desempenha atualmente, no contexto do Estado Regulador, o principal vetor de implementação de políticas públicas.

As abordagens propostas nessa secção, apesar de permitir um quadro analítico do conjunto de políticas, programas e instrumentos envolvendo direta ou indiretamente o biogás, são relativamente genéricas, focadas na formulação e não propõem mecanismos de coordenação, especialmente no caso da implementação das políticas e da regulação. A próxima seção apresentará com mais detalhes o conceito da coordenação e sua aplicação para a formulação e a implementação das políticas públicas, mais especificamente no caso da regulação.

### **2.3. Coordenação institucional na formulação e na implementação das políticas públicas**

#### **2.3.1. A coordenação, definição e tipos**

Antes de apresentar as bases teóricas justificando a importância do estudo da coordenação no contexto deste trabalho, cabe iniciar essa seção com uma definição geral do termo de coordenação, ajudando assim a futura análise da sua operacionalização no contexto da implantação de políticas públicas e da regulação no Brasil. “Em geral, coordenação se refere à disposição ordenada, coerente e metódica de determinado sistema. Através da coordenação busca-se alinhar estruturas e atividades, com o intuito de reduzir sobreposições e duplicações, garantindo que os objetivos da ação sejam atingidos” (Bakvis, Juillet, 2004 citado por Castro e Young, 2017, p. 34-35). Uma definição mais concisa ainda pode explicitar a coordenação como o “gerenciamento de interdependências entre atividades”.

De acordo com Magro e al (2014), a coordenação pode assim ser externa, quando políticas envolvem organizações independentes que devem se organizar para gerenciar atividades

de cada uma que envolvem interações ou interna, quando se trata das atividades gerenciadas por uma organização única.

No contexto das políticas públicas, essas definições da coordenação podem ser desenvolvidas, destacando quatro níveis de coordenação, de acordo com Peters (2004):

- i. a coordenação negativa, onde os atores governamentais e programas não se atrapalham;
- ii. a coordenação positiva, por meio da qual existe uma colaboração para a implementação dos diferentes programas, porém cada organização continuando perseguindo seus objetivos específicos;
- iii. a integração de políticas, que procura uma compatibilização dos objetivos das diferentes políticas, levando a coordenação ao nível da formulação dos objetivos e políticas, e não somente ao nível da implementação;
- iv. o desenvolvimento de estratégias de governo, que além de integrar políticas de setores diversos e seus objetivos, pressupõe uma visão clara de futuro para as políticas para desenvolver soluções completas aos problemas públicos a longo prazo. O desenvolvimento sustentável é citado como um exemplo deste nível de coordenação.

Magro e al (2014) ainda introduzem os conceitos de modos e mecanismos de coordenação:

- i. Modos de coordenação respondem às falhas que surgem por causa da complexidade do contexto de políticas públicas, onde diversos setores, níveis de governo, etapas e atores coexistem.
- ii. Mecanismos de coordenação são referentes aos instrumentos ou instituições que são criados para responder a essas falhas que ameaçam a coerência e completude dos conjuntos de políticas formulados e implementados e dos seus objetivos.

A próxima seção buscará demonstrar a necessidade a coordenação e definir os modos e mecanismos de coordenação necessários no âmbito de políticas públicas intersetoriais e em contextos complexos, permitindo o seu uso para a análise da coordenação no âmbito de conjuntos de políticas públicas.

### 2.3.2. A necessidade da coordenação para a eficiência das políticas públicas intersetoriais

A evolução do papel do Estado no Brasil – de planejador centralizando o controle sobre a economia para o regulador com papel de induzir os agentes a cumprir políticas públicas – levou a uma evolução das organizações governamentais e à criação de novos ministérios e de novas agências reguladoras setoriais autônomas. Os processos de descentralização e privatização favoreceram a fragmentação na tomada de decisão na elaboração mas também na etapa de implementação das políticas públicas, a coordenação aparecendo como necessária para garantir a coerência das políticas (Peters, 2004).

Magro e al (2014), em particular, descreveram as diferentes dimensões da complexidade do contexto das políticas de CTI (Ciência, Tecnologia e Inovação), que se aplicam ao caso da introdução de novas tecnologias em um ambiente de inovação tecnológica e institucional e no contexto da evolução do papel do Estado.

A evolução do papel do Estado gerou uma complexidade maior no contexto das políticas públicas:

- As diferentes etapas do ciclo de políticas públicas tendem a serem realizadas por atores diferentes, explicitado pelos autores pelo conceito de camadas (“layers”);
- a participação de atores não-governamentais na formulação das políticas públicas e na sua implementação tornou-se mais importante;
- atores da iniciativa privada são os responsáveis pelo investimento em projetos e em parte em P&D, com a necessidade de fiscalização por parte do Estado.

A coordenação é percebida como uma solução para as dificuldades criadas por essa complexidade:

“Os recorrentes problemas fiscais com os quais têm se deparado os governos, os quais, somados às crescentes demandas por eficiência, transparência e accountability, fazem com que a coordenação/cooperação seja percebida como uma forma aparentemente simples de se eliminar a redundância e a inconsistência dos programas governamentais”. FARIA, CUNHA E ROCHA, 2006, p. 8).

A intersetorialidade de um número crescente de políticas públicas cria a necessidade de coordenação entre diferentes temas de políticas públicas (conceito de “policy domains”). As preocupações de atores de setores diferentes são distintas e as suas prioridades são diferentes – essas devem ser compartilhadas entre os atores dos diferentes setores para a formulação de políticas coerentes.

Os autores ainda identificam diferentes escalas (*levels*): local, regional, nacional e internacional, como um fator de complexidade necessitando uma melhor coordenação.

Finalmente, o fator temporal, que assim como a intersetorialidade, tinha sido contemplado no conceito de coerência, é apresentado como mais um fator de complexidade.

Resumidamente, políticas públicas desenvolvidas no âmbito de uma atuação do Estado indireta, em contextos complexos e atingindo diversos setores necessitam de modos de coordenação por três razões principais:

- i. a comunicação entre atores múltiplos, de diversos setores da economia deve ser melhor organizada do que no caso de comunicação hierárquica unisetorial;
- ii. a cultura e o modo de funcionamento de organizações dos diferentes níveis de governo e escalas geográficas não são sempre compatíveis para uma troca eficiente de informações ou boa cooperação;
- iii. o acompanhamento ao longo do tempo dos conjuntos de políticas deve ser organizado.

Esses fatores contribuem a criar ou aguçar as falhas de coordenação, correspondendo a diferentes modos de coordenação, com nomenclaturas propostas por Magro e al (2014) no contexto de políticas de CTI ou ainda por Castro e Young (2017). Os principais modos apresentados por Magro e al são:

- a coordenação vertical, que diz respeito a colaboração entre organizações governamentais a diferentes níveis de governo;
- a coordenação horizontal, que corresponde a interação entre organizações de setores diferentes a um mesmo nível de governo.

Os atores restringiram a sua análise aos modos de coordenação entre atores governamentais. As dimensões consideradas por Castro e Young consideram também atores não

governamentais, com uma análise centrada nas unidades gestoras de políticas públicas e os modos de coordenação:

- com a sociedade civil;
- com o mercado (investidores e empresas);
- internacional;
- horizontal (dentro da unidade gestora) – equivalente a interna de Magro e al;
- federativa – equivalente a coordenação vertical de Magro e al;
- republicana (entre os três poderes).

Entretanto, a dimensão intersetorial, equivalente a coordenação horizontal de Magro e al, ou ainda a coordenação entre diferentes unidades gestoras de políticas públicas, não estão inseridas nesta lista.

Ainda segundo Magro e alli (2014), os mecanismos de coordenação podem ser implementados para responder às falhas de coordenação, estabelecendo instituições, organizações e canais de comunicação entre os diferentes atores envolvidos, permitindo uma troca de informações e uma cooperação entre os atores envolvidos nas políticas públicas. Alguns exemplos são comitês e conselhos reunindo representantes dos atores envolvidos com as políticas, acordos bilaterais, redes ou ainda agências, consultas e reuniões públicas.

Além desses mecanismos formais, falhas de coordenação também podem ser enfrentadas por meio de mecanismos informais tais como reuniões e comunicações entre indivíduos, geralmente permitidos por causa dos relacionamentos individuais existentes entre eles.

A atuação do Estado por meio de políticas públicas envolve uma grande gama de atores com funções e prioridades diferentes. A atuação de diferentes atores para as fases de definição de objetivos, formulação de políticas e implementação dessas políticas pode gerar falhas ameaçando a coerência e eficiência dessas políticas. A dimensão intersetorial de vários temas de políticas públicas ainda gera riscos de incoerências, duplicidade ou lacunas nas políticas públicas. Essas falhas, identificadas e levantadas nessa seção, devem ser enfrentadas por meio de mecanismos de coordenação adequados.

Enquanto a coordenação no âmbito da formulação de políticas públicas e do seu ciclo em geral receberam atenção teórica, especialmente durante a última década, os modos e mecanismos

de coordenação no âmbito da regulação, principal ambiente para a implementação de políticas públicas do Estado Regulador, foram objeto de poucas pesquisas específicas.

### 2.3.3. A coordenação como recomendação no âmbito da melhoria da qualidade da regulação

Assim como no caso geral das atividades de formulação e implementação de políticas públicas, a regulação é sujeita a falhas que comprometem a sua eficiência. Assim, Baldwin, Cave & Lodge (2012) apresentaram a coordenação como uma potencial solução contra problemas de sobreposição ou falta de regulação, sendo indispensável especialmente em situações onde a regulação é exercida por meio de uma rede de atores, em oposição a uma agência única operando de maneira independente.

Ainda na tendência que considera a coordenação como uma solução para falhas da atuação do Estado, a OCDE publicou em 2012 um documento intitulado “Recomendação do Conselho sobre Política Regulatória e Governança”, destinado a fornecer aos governos orientações para a melhoria do seu marco regulatório e os orientar sobre uso da regulação para “alcançar melhores resultados sociais, ambientais e econômicos”. Essa Recomendação visa apoiar a “abordagem de “governo como um todo” na política regulatória, com ênfase na importância da consulta, coordenação, comunicação e cooperação para enfrentar os desafios colocados pela inter-conectividade de setores e economias.” (OCDE, 2012).

Mais especificamente, uma das recomendações em termos de política regulatória e governança, é a seguinte:

“Promover [...] a coerência regulatória através de mecanismos de coordenação entre os níveis supranacional, nacional e subnacional do governo. Identificar questões regulatórias transversais em todos os níveis do governo, para promover a coerência entre as abordagens regulatórias e evitar a duplicação ou conflito de normas” (OCDE, 2012, p. 5).

A OCDE ainda frisa neste documento a importância da coordenação das atividades entre as diferentes agências reguladoras ou com outros órgãos de governo, pois as suas atuações podem sobrepor-se ou interagir entre si, especialmente quando elas atingem as mesmas empresas ou cadeias de valor. Este é o caso para o setor de biocombustíveis, onde interveem questões ligadas ao suprimento de combustíveis, produção agrícola, meio ambiente e emissões de gases de



efeito estufa. “Os reguladores devem ser encorajados a se enxergarem como parte de um sistema integrado de regulação e trabalharem e aprenderem mutuamente.” (ibid, p. 28).

A atuação do Estado em prol do desenvolvimento, necessária em um ambiente globalizado enfrentando múltiplos desafios ambientais e sociais, é feita em muitos países, assim como no Brasil, principalmente por políticas públicas implementadas por meio da regulação. Esse tipo de atuação foi modelada em decorrência da evolução das teorias econômicas predominantes pregando a liberdade do mercado sem participação direta do Estado na economia como necessárias ao desenvolvimento econômico, e ao mesmo tempo a necessidade de garantir proteção social, do meio ambiente e do ambiente de negócios em um contexto de limitação de gastos.

Teorias sobre políticas públicas definiram diferentes fases dos seus ciclos, geralmente executadas por atores do governo diferentes e discriminadas por setores de atuação. O ambiente institucional foi reconhecido como essencial para a eficiência das políticas públicas, especialmente por meio da contribuição neo-institucionalista. O conceito de mudança institucional, acompanhando as mudanças tecnológicas, é especialmente importante para se entender o papel das políticas públicas na inserção de novas tecnologias.

Nas últimas décadas, problemáticas mais complexas, tais como o desenvolvimento sustentável, criaram a necessidade de se desenvolver políticas públicas intersetoriais, em razão da interrelação entre vários temas do desenvolvimento. Especialmente, podemos citar o exemplo dos temas da economia, da energia, do meio ambiente e da saúde como intercorrelatados.

Desta forma, o Estado buscando atuar em prol do desenvolvimento sustentável enfrenta o risco de falhas na sua atuação se não desenvolver mecanismos para planejar, formular e implementar políticas públicas de forma que evite sobreposições ou conflitos de objetivos e instrumentos, inconsistências ou lacunas.

A coordenação é proposta como uma solução para essas falhas, podendo ser implementada em todas as etapas do ciclo das políticas públicas e especialmente no âmbito da regulação. Essa dimensão especialmente é considerada importante, pois é o principal meio de atuação do Estado Regulador, que não podendo participar diretamente da economia, precisa estabelecer as regras evitando falhas de mercado e permitindo a inserção de atividades e tecnologias desejadas.

Esse trabalho usará o contexto do apoio do Estado brasileiro ao desenvolvimento do biogás para ilustrar esses conceitos teóricos. A próxima parte será dedicada a apresentar o biogás, a sua tecnologia de produção, matérias-primas e sub-produtos, bem como um panorama do setor no Brasil e as políticas e instrumentos existentes apoiando o seu desenvolvimento. A última seção analisará as barreiras ao desenvolvimento do biogás no Brasil e o papel da coordenação para ultrapassar essas barreiras.

### 3. O BIOGÁS NO BRASIL: CARACTERÍSTICAS E PANORAMA DA INDÚSTRIA

Esse capítulo inicia descrevendo as principais características técnicas do biogás, o seu estado de desenvolvimento no Brasil, as vantagens que esse desenvolvimento pode trazer dos pontos de vista ambiental, econômico, da segurança energética e do desenvolvimento regional.

A seção seguinte descreve o setor do biogás no Brasil: projetos existentes e capacidade de produção e atores envolvidos. Em razão da diversidade de matérias-primas podendo ser usadas para sua produção e da necessidade de difundir uma tecnologia ainda pouco conhecida e com demandas distintas em termos de infraestrutura, o biogás possui relevância para diversos setores:

- i. Energia: o biogás pode ser definido principalmente como uma fonte de energia: sua principal função é de combustível, com diversas possibilidades de usos: como fonte de calor, para produção de eletricidade, como combustível veicular. Como setores ligados ao setor de energia, podem assim ser destacados os sub-setores de energia elétrica, combustíveis e transporte.
- ii. Meio ambiente e saneamento: a produção e o uso do biogás promovem vantagens ambientais tais como o apoio ao saneamento ambiental pela valorização dos resíduos e lodos de tratamento de esgoto, a diminuição das emissões de GEE e outros poluentes e a diminuição da dependência em combustíveis fósseis e biocombustíveis mais danosos para o meio ambiente. Os setores de saneamento básico e gestão de RSU podem ser destacados neste setor;
- iii. Agricultura e agro-indústria: além de poder ser produzido a partir de resíduos da agricultura, pecuária e indústria agro-alimentar, o biogás possui como co-produto o biofertilizante, que pode ser empregado no setor de agricultura em substituição dos fertilizantes tradicionais. Dentro desse setor, podem ser destacados os sub-setores de pecuária e indústria sucro-alcooleira.

Além dos setores específicos atingidos pelo biogás, outros temas são envolvidos:

- iv. Indústria: para um desenvolvimento adequado do biogás no Brasil e um melhor aproveitamento dos benefícios dessa fonte de energia, faz-se necessária a produção de equipamentos de produção no Brasil e de frotas de veículos e máquinas agrícolas adaptados para uso de biometano como combustível;

- ⌘. Infraestrutura: para um melhor aproveitamento das vantagens do biogás e do biometano em termos de descentralização da produção de energia elétrica e combustível, a coordenação com o setor de infraestrutura é necessária, evitando investimentos em infraestrutura centralizadas mais caras e favorecendo investimentos em infraestrutura de transporte e distribuição adaptada;
- ⌘. Inovação: a adaptação das tecnologias existentes de produção e purificação de biogás às especificidades locais, bem como a adequação das frotas de veículos e a otimização dos processos e integração da produção de biogás em outros processos industriais (especialmente no contexto da bioeconomia).

O mapeamento dos atores envolvidos com o biogás e o levantamento das políticas, programas, leis e regulações envolvendo o biogás realizado na seção 3.3, serão estruturados por meio desta lista de setores.

### **3.1. Características e vantagens do biogás para o desenvolvimento sustentável**

O objetivo dessa seção é apresentar o biogás sob os seus principais aspectos: as características dos produtos (biogás e biometano) e do co-produto (biofertilizante), a tecnologia de biodigestão anaeróbica e de purificação, seus usos e as suas matérias-primas: resíduos de diversas origens com alto conteúdo orgânico: resíduos de pecuária (criação de bovinos, porcos e aves), resíduos de agricultura e de algumas indústrias agro-alimentares, RSU e lodo de esgoto sanitário.

As várias vantagens do biogás para o desenvolvimento sustentável são também objeto desta seção: do ponto de vista ambiental, ele permite a valorização de resíduos, evitando a poluição de solos e aquíferos, bem como promove a redução das emissões de GEE pela gestão dos resíduos e pela substituição de combustíveis fósseis e fertilizantes tradicionais. Do ponto de vista sócio-econômico, a produção de biogás permite um rendimento adicional ou a redução de custos com compra de energia e fertilizantes para os produtores de resíduos orgânicos, assim como favorece, a nível nacional e regional, a consecução dos objetivos de segurança energética e de redução de déficit da balança comercial.

### 3.1.1. Características dos produtos

O biogás é uma fonte de energia renovável sob forma de um gás bruto, produzido por digestão anaeróbica (conversão de material orgânico em dióxido de carbono, metano e lodo através de bactérias, em um ambiente pobre em oxigênio), a partir de substratos com alto teor orgânico. A sua composição é variável, porém contém uma maior proporção de metano ( $\text{CH}_4$ ), podendo variar entre 55 e 70%, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) entre 30 e 45%, e pequenas quantidade de vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), nitrogênio (N), oxigênio ( $\text{O}_2$ ), hidrogênio ( $\text{H}_2$ ) e outros gases traços. (EPE, 2014).

O biogás obtido por digestão anaeróbica de resíduos orgânicos possui um teor de energia entre 20 e 25 MJ/Nm<sup>3</sup> (4.780 a 6.000 kcal/ m<sup>3</sup>).

O biometano, enquanto ele, pode ser produzido por meio de purificação do biogás, procurando obter um produto com mais de 95% de metano, que pode ser usado como substituto do gás natural, com poder calorífico e índice de pureza similares. O processo de produção de biogás possui como co-produto um lodo que pode ser usado como biofertilizante pelo setor agrícola.

### 3.1.2. Substratos para a produção de biogás

Como introduzido em seções anteriores, uma grande variedade de substratos pode ser empregada como matéria-prima para a produção de biogás. Uma das hipóteses assumidas na introdução deste trabalho é que o biogás, para preencher todas as condições de sustentabilidade desejadas, deve ser produzido a partir de resíduos de outros processos e não com uso direto de plantas cultivadas para o fim de produzir energia. As matérias-primas potenciais são produzidas principalmente pelos setores agropecuário, sucroalcooleiro, pela indústria de alimentos, a indústria farmacêutica, o setor residencial e comercial e o setor de saneamento básico de água de esgotos.

O setor de pecuária produz uma larga gama de resíduos com vocação à produzir biogás, destacando-se os dejetos e esterco da criação de bovinos, suínos e aves, ramos da pecuária mais relevantes no Brasil.

Os resíduos pecuários com possibilidade de aproveitamento são somente os resíduos de criações pecuárias confinadas, onde é tecnicamente viável a instalação de um sistema de coleta de rejeitos e onde existe maior necessidade de tratamento dos rejeitos.

Por exemplo, no Brasil a criação de bovinos de corte segue em muitos casos o modelo extensivo, o que não acarreta custos energéticos ou necessidade de tratamento dos dejetos. Entretanto, os rebanhos de vacas leiteiras, suínos e aves são na sua grande maioria confinados, criando necessidade de energia e riscos de contaminação do solo e dos recursos hídricos, bem como a possibilidade técnica de coleta e tratamento dos dejetos animais. As principais categorias de substratos oriundos da pecuária são apresentados pelo relatório “Guia Técnico do Biogás” do projeto Probiogás como: dejetos de bovinos de leite (com restos de ração), dejetos de bovinos, esterco de bovinos (com palha), dejetos de suínos, esterco de suínos, excrementos de galinhas e esterco de galinhas (Brasil, 2016).

Ainda no setor de agricultura, grande parte dos resíduos de safra podem ser empregados para a produção de biogás. No caso do Brasil, podem ser destacadas as palhas de lavouras temporárias (que necessitam de novo plantio para produzir após a colheita), tais como a palha de arroz, de feijão, de mandioca, de milho, de soja, de algodão ou ainda de trigo e resíduos da cana de açúcar. Parte da palha deve ser deixada no próprio campo para adubação e proteção do solo e existem outras opções de aproveitamento energético dessas palhas – especialmente a cana de açúcar – porém o potencial de aproveitamento deixa lugar para a opção da biodigestão.

Algumas culturas dedicadas (milho, sorgo, entre outros), podem ser utilizados como matéria-prima em uma planta de biogás, porém essa opção não é considerada neste estudo como geradora de benefícios ambientais da mesma forma que no caso do biogás produzido a partir de resíduos, pois ela gera efeitos negativos similares aos biocombustíveis clássicos e não transforma o passivo ambiental de resíduos em ativo. Entretanto, se for realizada uma mistura de substratos de diferentes origens incluindo culturas dedicadas, resulta uma maior geração específica de biogás, aumentando a eficiência do processo.

A indústria de alimentos, por meio do processamento de cana-de-açúcar, amidos, cervejaria, refrigerantes, laticínios, e resíduos de matadouros, fornece efluentes adequados à produção de biogás. Em particular, no Brasil destaca-se o potencial de produção de biogás a partir de vinhaça e torta de filtro decorrentes do processamento da cana de açúcar pela indústria sucroalcooleira (EPE, 2017). Resíduos da produção de biodiesel (glicerina, especialmente) ou de cerveja são outros substratos relevantes no país.

Ainda, efluentes de resíduos com alto teor de substâncias biodegradáveis da produção farmacêutica possuem vocação à aproveitamento de biogás.

Finalmente, o setor de saneamento ambiental fornece uma ampla fonte de substratos adequados para a produção de biogás, com resíduos sólidos e lodos de tratamento de esgoto.

Resíduos sólidos urbanos (RSU) são uma mistura heterogênea de matéria orgânica (restos de comida especialmente), matérias recicláveis (plástico, vidro, metal, papel) e outros materiais (considerados “inertes” na classificação da EPE). As diferentes categorias de RSU incluem os resíduos residências, os resíduos produzidos por comércios, restaurantes e grandes geradores, os restos de poda e limpeza urbana e ainda os restos de caixas de gordura. Uma dificuldade para uso de RSU reside na falta de coleta adequada em muitas áreas do país ou o descarte inadequado em lixões, prática ainda em uso apesar da Lei 12.035/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Ainda no setor de saneamento, o biogás pode ser produzido a partir de lodos de tratamento de esgoto. Já existem Lagoas Anaeróbias cobertas, com finalidade de captação de metano durante o processo de tratamento anaeróbio primário de efluentes, porém a biodigestão permite um aproveitamento mais eficiente dos lodos gerados no processo de tratamento de esgoto sanitário. Tanto o lodo primário, resultante dos processos que recebem o esgoto bruto quanto o secundário, produzido na etapa biológica do processo, podem ser substratos para a produção de biogás.

Nas regiões sem serviço de redes de esgoto, os lodos fecais dos tanques sépticos que são retirados com caminhão de sucção e necessitam de tratamento são ainda outra opção de substrato (Brasil, 2016).

A viabilidade econômica e técnica desses substratos para produção de biogás e biometano depende das condições climáticas, das tecnologias de biogestão e purificação disponíveis, das estruturas de custo dos combustíveis alternativos e das possibilidades de uso concorrentes dos substratos. Substratos sólidos e muitos dos líquidos são caracterizados pelo teor de umidade em relação aos sólidos totais (ST), o teor em material orgânico (Sólidos voláteis Totais) e a presença de impurezas ou contaminantes. Efluentes com baixo teor de sólidos, enquanto eles, são geralmente caracterizados por meio da DQO (demanda química de oxigênio) e DBO<sub>2</sub> (demanda bioquímica de oxigênio) (Brasil, 2015).

Destacam-se no Brasil condições climáticas altamente favoráveis e uma grande disponibilidade de substratos em todo o território. Ainda é possível misturar dois ou mais substratos de características de umidade, teor em matérias orgânica diferentes para otimizar o processo de biodigestão.

Como será discutido mais adiante, esses substratos na sua grande maioria representam passivos ambientais para todos os setores envolvidos e carecem de soluções de coleta, descarte e tratamento adequados.

### 3.1.3. Tecnologia de produção de biogás e outros processos envolvidos

A produção de biogás e biometano a partir dos substratos apresentados acima compre geralmente as seguintes etapas (FNR, 2013):

#### *i. Tratamento dos substratos*

O tratamento dos substratos conta com as etapas de separação, homogeneização, diluição (caso necessário) e eventual mistura com co-substratos para melhorar o rendimento do processo de biodigestão.

#### *ii. Biodigestão*

Os substratos preparados são colocados no biodigestor, junto com “digestate”, composto de bactérias responsáveis pela produção do biogás. O biodigestor permanece fechado (visando particularmente impedir a entrada de oxigênio) durante o tempo necessário para o processo de biodigestão, que varia seguindo os substratos usados, condições climatológicas e operativas. Esse processo ocorre em várias etapas ou estágios de decomposição, que devem estar coordenados para um processo ótimo.

Essas etapas ocorrem paralelamente, sendo necessárias as sinergias entre os micro-organismos e reações envolvidas nas diferentes etapas, apresentadas de maneira sintética na figura 3 e detalhada a seguir:

Durante o primeiro estágio, a hidrólise, compostos orgânicos complexos tais como carboidratos, proteínas e lipídios são decompostos em substâncias menos complexas como aminoácidos, açúcares e ácidos graxos por meio da atuação de bactérias hidrolíticas cujas enzimas liberadas decompõem os compostos.

Na fase de acidogênese, os compostos intermediários formados são decompostos em ácidos graxos de cadeia curta (ácidos acético, propiônico e butírico), dióxido de carbono,



hidrogênio e pequenas quantidades de ácido láctico e álcoois, por meio da atuação de bactérias fermentativas acidogênicas.

Na fase de acetogênese, esses compostos são por sua vez convertidos em precursores do biogás (ácido acético, hidrogênio e dióxido de carbono) por bactérias acetogênicas.

No último estágio da formação do biogás, a metanogênese, o ácido acético, o hidrogênio e o dióxido de carbono são convertidos essencialmente em metano. Metanógenos hidrogenotróficos produzem metano a partir de hidrogênio e dióxido de carbono, e metanógenos acetoclásticos a partir da redução de ácido acético (para cargas orgânicas volumétricas relativamente baixas).

Figura 3 – Fluxograma do processo de biodigestão anaeróbica.



Fonte: EPE, 2014

A composição do biogás resultante depende da composição, umidade e outras características dos substratos, do seu pré-tratamento, das condições do meio no biodigestor e do tipo de processo usado. Esse pode ser de digestão úmida ou digestão a seco, com diferenças quanto ao teor de umidade, concentração de nutrientes e transporte de substâncias. Os processos podem ser ainda diferenciados de acordo com a temperatura (mesofílicos ou termofílicos) e modo de operação (contínuo ou descontínuo).

iii. tratamento do biogás: secagem e dessulfurização preliminar;

iv. tratamento do lodo (preparação para uso como biofertilizante).

É importante observar que para alguns usos tais como combustível ou para injeção na rede de distribuição, o biogás deve passar por um processo de purificação adicional, tornando-o equivalente ao gás natural, obtendo-se biometano, que alcança um teor em metano de mais de 95% e um poder calorífico e Índice Wobbe similares aos do gás natural. As principais medidas envolvidas são:

*⌘. Dessulfurização*

Uma dessulfurização adicional a dessulfurização biológica ocorrida no biodigestor, que pode ser realizada por meio de depuração bioquímica e biodepuração, precipitação de sulfeto, ou ainda adsorção com carvão ativado;

*⌘i. Secagem* por meio de condensação, adsorção ou ainda absorção;

*⌘ii. Remoção de CO<sub>2</sub>*

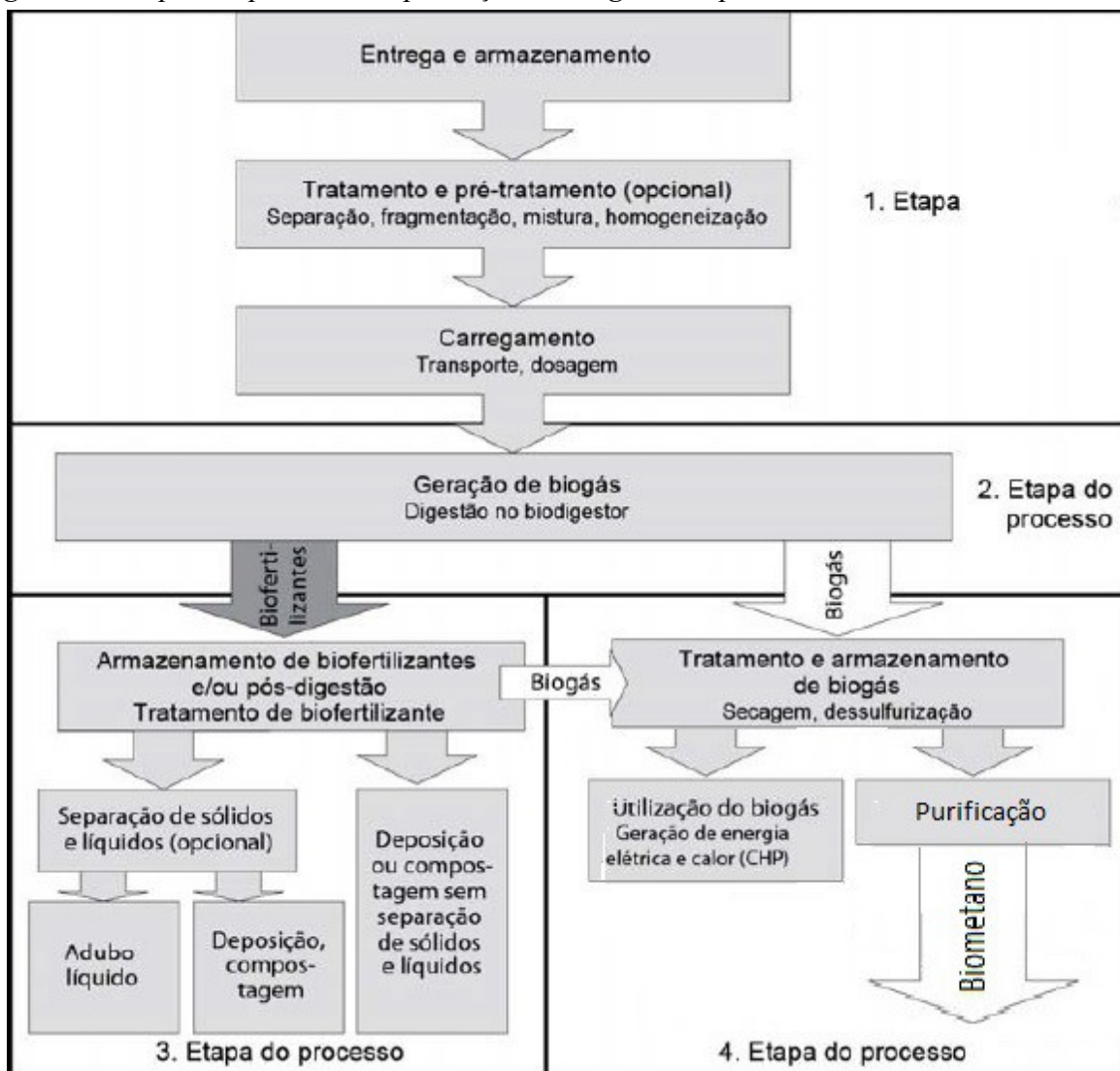
A remoção de dióxido de carbono por meio de adsorção por variação de pressão, lavagem com água pressurizada, lavagens químicas ou físicas, processo de membranas ou ainda separação criogênica;

*⌘iii. Adequações adicionais*

Seguindo as regulações, pode ainda ser necessária uma adequação do biometano obtido à qualidade do gás natural tal como odorização (Brasil, 2016b).

A figura 4 abaixo resume as etapas do processo de produção de biogás e dos seus subprodutos.

Figura 4 – Etapas do processo de produção de biogás e co-produtos.



Fonte: Adaptado de Brasil (2015).

### 3.1.4. Possíveis usos e produtos derivados do biogás

O biogás é um combustível versátil que pode ser aproveitado de maneiras e em escalas variadas, de acordo com o tipo de produtor, suas necessidades energéticas bem como a infraestrutura e os outros consumidores de energia ou de biofertilizante da região.

Ele pode ser usado localmente pelo seu próprio produtor para geração de eletricidade, produção de calor nos processos industriais ou agrícolas, como gás de cocção (especialmente no caso de aproveitamentos de escala residencial) ou ainda como combustível veicular para frota de caminhões e tratores em produções agrícolas.

O biogás pode ainda ser distribuído por meio de redes de cooperativas de produtores rurais pequenos, com os mesmos usos do que no caso de uso direto pelo produtor.

Caso o biogás seja aproveitado como combustível em usinas de geração de eletricidade, a energia produzida pode ser injetada na rede de distribuição e gerar reduções nas contas de energias dos produtores ou ser vendida no Ambiente de Comercialização Livre (ACL), no Ambiente de Comercialização Regulado (ACR)<sup>1</sup> ou ainda vendida diretamente para a distribuidora local, dependendo da potência injetada e do perfil de consumo do gerador.

O biometano, caso atenda as regulações em vigor, pode também ser comercializado e injetado em redes de distribuição de gás natural existentes.

O uso de biometano como combustível pode ser:

- i. em carros comuns adaptados para operar com gás, por meio de um kit de conversão. Para esse uso, o biometano deve ser distribuído por postos adequados, que podem ser alimentados por rede de distribuição de gás natural na qual biometano é injetado, ou ainda entregue por caminhão;
- ii. em veículos com motor a gás específico (geralmente veículos pesados, tais como caminhões e ônibus);
- iii. em motores de dois combustíveis, geralmente com um motor a diesel padrão junto a tanques de combustível associados, aos quais são adicionados tanques de biometano e um sistema de injeção de metano no tubo de admissão;
- iv. em veículos agrícolas, especialmente tratores, movidos a gás ou diesel com adaptação. Especialmente neste caso, o biometano pode ser consumido pela frota de veículos dos produtores de biogás (Brasil, 2015).

---

1

No ACR, produtores de eletricidade firmam contratos regulados com concessionárias de distribuição ou a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica) por meio de leilões organizados pela ANEEL e planejados pelo MME. No ACL, as negociações são realizadas bilateralmente e os contratos de compra e venda de energia elétrica possuem cláusulas livres, devendo apenas ser registrados.

Finalmente, o biometano pode ser usado como matéria-prima no âmbito da “bioeconomia”, para produção de produtos tais como bioplásticos. Entretanto, essa potencial aplicação não está sendo contemplada atualmente no Brasil.

O composto residual do processo de biodigestão pode ser tratado para ser usado como biofertilizante. Esse co-produto pode ser usado diretamente pelos produtores rurais para adubação dos cultivos principais ou ainda para adubação de cultivos secundários em caso de pecuárias – usados como alimento para o rebanho, com benefícios de produtividade e de economia para o produtor. Ainda existe a opção de venda do biofertilizante. (Brasil, 2015).

### 3.1.5. Vantagens da produção e uso do biogás

O desenvolvimento da produção e do uso do biogás traria diversas vantagens para o desenvolvimento sustentável do Brasil, dos pontos de vista ambiental, econômico e social, mas também em termos de segurança energética.

As vantagens ambientais derivam de três dinâmicas:

- i. a substituição de combustíveis fósseis ou biocombustíveis de 1ª geração por biogás ou biometano;
- ii. a valorização de resíduos com alto teor orgânico em vez do seu descarte inadequado;
- iii. a substituição de fertilizantes tradicionais por biofertilizante.

Do ponto de vista prático, os benefícios resultantes são a diminuição das emissões de GEE e outros poluentes, a poluição evitada de aquíferos e solos e o uso evitado de terras para cultivo de matérias-primas agrícolas.

Como apresentado acima, o biogás pode substituir combustíveis fósseis em diversos usos: como combustível veicular, para produção de calor ou de eletricidade. Quando usado para geração de eletricidade, pode assegurar uma produção constante e segura, geração firme fornecida atualmente por centrais termelétricas, principalmente à gás natural, bagaço de cana ou óleo diesel, assegurando uma substituição com todas as vantagens das fontes fósseis.

Para produção de calor, o biogás pode ser utilizado diretamente como combustível em caldeiras ou fornos, substituindo a lenha, o carvão, o óleo combustível, o diesel ou outros combustíveis fósseis usualmente empregados. O uso de biogás como combustível substitui o gás natural, diesel ou outros biocombustíveis. Desta forma, emissões de GEE são reduzidas, pois o

ciclo de vida do biogás promove emissões de GEE muito abaixo das suas alternativas, podendo ser negativas (Brasil, 2015a). No caso da substituição da lenha, ainda existe a vantagem de diminuir o desmatamento causado pela extração da lenha.

O Brasil encontra também grandes dificuldades para o gerenciamento de RSU, que é percebido como um custo. O descarte inadequado desses resíduos com alto conteúdo orgânico promove a emissão de metano ( $\text{CH}_4$ ), gás com forte potencial causador do efeito estufa, na atmosfera em decorrência do processo de degradação dos seus compostos. Caso seja realizada a biodigestão desses resíduos (e com menor eficiência, a captação do biogás emitido naturalmente), a emissão de  $\text{CO}_2$  resultante da combustão do  $\text{CH}_4$  contido no biogás e biometano resulta em diminuição das emissões de carbono equivalente, pois o  $\text{CH}_4$  possui um efeito estufa muito superior ao  $\text{CO}_2$ .

O descarte inadequado desses resíduos promove também a poluição dos aquíferos e solos, com consequências diretas para os ecossistemas locais e a saúde humana.

A produção de biogás envolve a coleta dos resíduos citados, impedindo que se degradem em locais inapropriados. Os co-produtos podem também ser usado como biofertilizantes, com um volume muito limitado de resíduos finais poluentes.

O gerenciamento dos resíduos do setor agropecuário é apontado como um dos grandes desafios em termos de sustentabilidade para o setor, especialmente no contexto de crescimento da produção agrícola e pecuária. Especialmente no caso das emissões de GEE, o setor agropecuário foi responsável em 2012 por 22% das emissões de GEE do Brasil (sem contabilizar o desmatamento para dar espaço para a atividade), o manejo de resíduos sendo responsável por 8% dessas emissões e o consumo de fertilizantes nitrogenados por 7% (Observatório do Clima, 2018).

A falta de saneamento básico é uma das principais causas de doenças em zonas urbanas, e a produção de biogás em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) pode contribuir para a viabilidade econômica de investimentos, aumentando os investimentos nesta área.

O biogás ainda apresenta uma vantagem em relação a biocombustíveis de primeira geração tais como o etanol de cana ou biodiesel de soja (os mais produzidos no Brasil), pois não necessita de uso dedicado de solo, água, fertilizantes ou pesticidas para o cultivo de matéria-prima.

Finalmente, o uso de biofertilizante em substituição de fertilizantes clássicos diminui as emissões de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) na atmosfera e solos.

A produção de biogás ainda promove benefícios econômicos para os produtores e a economia nacional em geral. Em caso de uso direto do biogás ou da eletricidade produzida localmente, ocorre uma diminuição relevante dos custos de energia dos produtores agrícolas ou industriais ou ainda dos gestores de resíduos. Em caso de uso do biofertilizante, os custos de compra de fertilizantes são reduzidos. Em caso de sobra, a venda de energia (sob forma de biogás, biometano ou ainda eletricidade) e de biofertilizante geram receitas adicionais.

Além dessas vendas, podem ainda ser contemplados ganhos indiretos gerados por programas ou mercados de redução de emissões. Por exemplo, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da CQNUMC permitiu o desenvolvimento de projetos de biogás no Brasil, estimulando os retornos desses projetos graças à emissão de créditos de carbono podendo ser negociados pelos produtores. Entretanto, a queda dos preços desses créditos desde 2008 deixou esses ganhos adicionais irrelevantes.

O programa Renovabio, visando a incentivar a produção de biocombustíveis no Brasil por meio de créditos de descarbonização poderá, uma vez implementado, gerir receitas adicionais para projetos de biogás ou produtores de biocombustíveis (especialmente bioetanol) que adotem a biodigestão de resíduos tais como torta de filtro, vinhaça ou ainda glicerina. Mais detalhes sobre o funcionamento deste programa são fornecidos no Anexo B.

Do ponto de vista macroeconômico, a produção nacional de biogás e biometano pode substituir parte das importações de gás natural e diesel, com efeitos positivos na balança comercial do país.

De maneira geral, o investimento em instalações de produção de biogás e purificação de biometano representa uma nova atividade econômica com possibilidade de estimular a indústria nacional (caso os equipamentos sejam produzidos no Brasil) e criar empregos em diversos setores.

Além dos benefícios puramente econômicos, altamente dependentes dos custos das fontes de energia tradicionais, de investimento nos equipamentos e financiamento, projetos de geração

de biogás podem promover impactos sociais positivos e fomentar o desenvolvimento regional sustentável, respondendo a necessidades locais específicas.

No caso de projetos pequenos em zonas rurais, onde produtores familiares em situação de pobreza e sem saneamento adequado adquirem um sistema de produção de biogás, diversos benefícios são agregados: combustível fóssil custoso ou lenha (cuja exploração prejudica o meio ambiente local) são substituídos por biogás e os dejetos de animais e dos próprios habitantes são tratados, fornecendo um fertilizante mais eficiente e seguro que o uso direto tradicional de esterco além de uma solução de saneamento básico eficiente.

A produção de biogás por pequenos produtores rurais pode ainda fomentar a organização de cooperativas para a coleção do biogás produzido e seu tratamento ou transformação em eletricidade por meio de instalações coletivas, melhorando o aproveitamento e ganhos dos produtores por economias de escala.

Finalmente, a produção de biogás pode representar uma solução a problemas específicos tais como falhas no fornecimento de energia elétrica ou dificuldades logísticas para a distribuição de combustíveis em regiões rurais afastadas. Um exemplo notável é a frequente falta de energia enfrentada por granjas de criação de aves em Santa Catarina, que provocou a morte de grande parte do rebanho em algumas das granjas atingidas. A autoprodução descentralizada de energia pode impedir esse tipo de perdas sem necessidade de investimentos em infraestrutura de transmissão de energia.

Em relação à segurança energética, o Brasil enfrenta desafios ligados ao aumento da demanda tanto de energia elétrica quanto de combustíveis e ao esgotamento da infraestrutura de importação de combustíveis e de transmissão e distribuição de energia elétrica. Para resolver esses problemas, é necessário diversificar as fontes de energia, favorecendo fontes renováveis locais e com menor impacto ambiental. Também é necessário favorecer uma organização descentralizada da produção de energia nos locais de consumo, diminuindo as necessidades de transmissão e distribuição da energia produzida em centrais de grande capacidade ou importada em complexos portuários. O biogás pode ser produzido na quase totalidade do território nacional e em sinergia com a atividade econômica local, respondendo ela mesma às suas necessidades energéticas por meio da valorização dos seus resíduos.

As características do biogás como combustível ainda o tornam uma fonte de energia renovável versátil, sem as desvantagens de intermitência inerentes às fontes solar, eólica ou



hidrelétrica a fio d'água. Aproveitamentos de biogás podem ser implantados em lugares diversos e com matérias-primas variadas, em escalas adaptadas ao fluxo de resíduos (do sistema domiciliar até na escala de um aterro sanitário municipal ou grande fazenda) e necessidades locais e regionais. O uso de uma fonte de energia produzida a partir de resíduos representa também, além da proteção do meio ambiente (ar, água, solos), uma ótima medida de conservação dos recursos naturais. Em particular, a substituição de lenha por biogás permite freiar o desmatamento em algumas regiões do Brasil.

### **3.2. Panorama do setor de biogás no Brasil**

#### **3.2.1. Panorama da indústria**

Esse panorama da indústria pretende apresentar o perfil do setor de biogás atualmente no Brasil em termos de produção atual, capacidade estimada de produção, repartição geográfica e perfil (matérias-primas, escala), uso da energia e empresas atuantes. Esses dados foram coletados de estudos e levantamentos apresentados sob forma de mapa pela EPE e o Cibiogás, de projetos de colaboração internacional (Probiogás) e pela associação Abiogás. Esses estudos permitem também identificar lacunas no desenvolvimento dessa fonte de energia no Brasil e suas oportunidades de crescimento.

Entretanto, não existe um censo único dos projetos de geração de biogás no Brasil, o que dificulta o acesso a informação sobre capacidade atual de produção de biogás, biometano e potencial de desenvolvimento.

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN 2018) da EPE, em 2017 foram produzidos cerca de 191 mil tep de biogás no Brasil, por meio de projetos de reaproveitamento de resíduos de agricultura, pecuária, lodo de esgoto e RSU, contra 137 mil tep em 2016 (39,5% de crescimento). (EPE, 2018a).

Uma lista dos projetos de geração de biogás no Brasil pode ser encontrada no mapa da EPE (Webmap) e encontra-se no Anexo 1.

Segundo esses dados, a capacidade de produção diária de biogás em maio de 2019 era de cerca de 1.370.000 m<sup>3</sup>, equivalente a cerca de 500 milhões de m<sup>3</sup> por ano. Essa capacidade anual equivale a cerca de 455 mil tep, apresentando um aumento significativo em relação às produções anuais descritas acima, porém ainda muito aquém do potencial estimado (apresentado mais adiante nesta seção).

Na tabela 1 abaixo é apresentada uma síntese do levantamento da EPE da capacidade de produção por tipo de matéria-prima, estado e uso do biogás. Além da repartição em termos de capacidade de produção, pode-se notar na tabela completa a heterogeneidade da escala dos 125 projetos registrados: enquanto existem projetos com capacidade de produção de menos de 100m<sup>3</sup> por dia, os 10 maiores produzem entre 28.000 e 360.000 m<sup>3</sup> por dia.

*Tabela 1 – Síntese da capacidade de geração dos projetos de biogás no Brasil por matéria-prima, uso e estado de implantação*

| <b>Uso do biogás</b>                           | <b>Produção m3/dia</b> | <b>Proporção</b> |
|--|------------------------|------------------|
| Energia elétrica                               | 859.551                | 62,78%           |
| Energia térmica                                | 485.882                | 35,49%           |
| Energia mecânica                               | 16.916                 | 1,24%            |
| Biometano                                      | 6.880                  | 0,50%            |
| <b>Matérias-primas</b>                         | <b>Produção m3/dia</b> | <b>Proporção</b> |
| RSU de aterro sanitário                        | 705.190                | 51,50%           |
| Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | 349.106                | 25,50%           |
| Resíduos de suinocultura                       | 195.988                | 14,31%           |
| Lodo de esgoto                                 | 81.952                 | 5,99%            |
| Codigestão de resíduos e efluentes             | 15.725                 | 1,15%            |
| Resíduos da indústria sucroenergética          | 14.000                 | 1,02%            |
| Resíduos de abatedouro de suínos ou aves       | 4.100                  | 0,30%            |
| Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | 2.168                  | 0,16%            |
| Resíduos da indústria de laticínios            | 1.000                  | 0,07%            |
| <b>Estado de implantação do projeto</b>        | <b>Produção m3/dia</b> | <b>Proporção</b> |
| São Paulo                                      | 600.186                | 43,83%           |
| Paraná   | 252.932                | 18,47%           |
| Minas Gerais                                   | 239.494                | 17,49%           |
| Santa Catarina                                 | 89.925                 | 6,57%            |
| Mato Grosso                                    | 56.600                 | 4,13%            |
| Mato Grosso do Sul                             | 52.975                 | 3,87%            |
| Rio de Janeiro                                 | 49.000                 | 3,58%            |
| Bahia  | 16.810                 | 1,23%            |
| Rio Grande do Sul                              | 11.070                 | 0,81%            |

|       |     |       |
|-------|-----|-------|
| Goiás | 237 | 0,02% |
|-------|-----|-------|

Fonte: Elaboração própria a partir de Webmap EPE <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/>

Como pode ser observado na tabela 1, a repartição dos projetos no território nacional é ampla, com maior concentração dos projetos no Sudeste e Sul. A repartição geográfica e escala dos projetos podem ser observados no mapa abaixo (figura 5), que apresenta os projetos cadastrados pelo Cibiogás.

Figura 5 – Repartição geográfica dos projetos de geração de biogás.



Fonte: CIBiogás (2018)

Em relação à energia elétrica, a ANEEL mantém cadastro dos projetos autorizados, tanto de geração distribuída quanto de geração de maior porte com comercialização por meio de leilões do ACR ou no ACL. No final de 2018, 37 usinas de aproveitamento de rejeitos urbanos, da pecuária e da agroindústria tinham capacidade de produção de 153 MWmed, 13% superior ao valor de 2017. Oito dessas usinas, com capacidade total de 113 MW, são produtores independentes de energia, negociando a energia no ACL, enquanto as 29 demais são

enquadrados no regime de geração distribuída (GD), onde a produção é usada diretamente para consumo próprio e injetada na rede em caso de excesso de produção (gerando créditos na conta de eletricidade), com capacidade de no máximo 5 MW, nos termos da REN 484/2012 da ANEEL (ANEEL, 2018).

Alguns projetos oriundos de investimentos privados com fins puramente lucrativos são viabilizados pela venda de biometano, como por exemplo a Usina Dois Arcos da empresa Ecometano, de eletricidade por meio de contratos no ACR firmados por leilões de energia elétrica ou ainda por meio de venda no ACL, com contratos entre produtores, consumidores e comercializadores de energia elétrica.

Outros perfis de projetos são voltados para consumo próprio – de gás para geração de calor para os processos agro-industriais, para aquecimento de granjas, de combustível para frotas de caminhões e tratores próprias ou ainda de eletricidade. Alguns desses projetos são individuais, desenvolvidos pelos produtores, outros tem um perfil cooperativo.

No Estado do Paraná, a empresa Itaipu Binacional implantou o projeto do Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar da Microbacia do Rio Ajuricaba, no município de Marechal Cândido Rondon (PR) com a consultoria do instituto CIBiogás. Foram instalados 33 biodigestores e 25 km de gasodutos, em propriedades entre 10 e 20 ha fornecendo resíduos animais. Os gasodutos são conectados a uma Micro Central Termelétrica a biogás, produzindo energia térmica e elétrica, além de biofertilizantes. (CIBiogás, 2015).

Alguns projetos têm motivações socioambientais, implantados em zonas rurais no Nordeste por ONGs. Por exemplo, a ONG Diaconia implantou em 2011, 8 sistemas de biodigestores em propriedades de pequenos agricultores no estado de Pernambuco com recursos do Projeto Dom Helder Câmara, que era vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). A principal finalidade desse projeto é a substituição pelo biogás da lenha usada pelas famílias para uso domiciliar (essencialmente cocção) (CETESB, 2016). Outro exemplo é a tecnologia de Fossa Séptica Biodigestora desenvolvida pela Embrapa Instrumentação no início dos anos 2000 e implementada no âmbito do Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR). Agricultores familiares e trabalhadores rurais receberam subsídios para construção ou reforma de banheiro e instalações sanitárias seguindo esta tecnologia. 11.601 Fossas Biodigestoras foram assim instalados por uma rede de 45 parceiros institucionais, com a participação do poder

público, iniciativa privada e terceiro setor (Embrapa, 2017).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) foi o principal instrumento de incentivo econômico que permitiu viabilizar projetos de geração de biogás no Brasil, a partir de 2005. Esse mecanismo de flexibilização, criado no âmbito do Protocolo de Quioto, permite que projetos promovendo a redução de emissões de GEE em países em desenvolvimento (não sujeitos a obrigações de reduções) recebam “créditos de carbono” que poderiam ser vendidos para agentes de países desenvolvidos sujeitos a reduções de emissões de GEE.

Segundo a base de dados do IGES (Institute for Global Environmental Strategies), foram registrados 141 projetos de produção de biogás no Brasil no âmbito do MDL, sendo 17 de captação em águas de esgoto (7 ativos), 45 de captação em aterros sanitários (29 ativos) e 79 de biodigestão de resíduos animais (57 ativos). Entretanto, grande parte desses projetos tiveram seu registro junto ao UNFCCC cancelado, principalmente em decorrência da queda dos preços dos créditos de carbono (CETESB, 2014).

O potencial de geração de biogás no Brasil foi avaliado por organizações envolvidas no seu desenvolvimento com metodologias e hipóteses diversas.

Nesta direção, a EPE realizou um levantamento do potencial energético de resíduos urbanos e agro-pecuários, considerando limitações técnicas (especialmente logísticas, assim como filtrando localidades com baixa oferta e demanda de energia) e as diferentes rotas tecnológicas possíveis para o aproveitamento energético de resíduos. Assim, o potencial técnico de produção de biometano foi avaliado em 1.570 milhões de m<sup>3</sup>/ano com biodigestão de RSU, 5.040 milhões de m<sup>3</sup>/ano por biodigestão de vinhaça, 12.920 milhões de m<sup>3</sup>/ano por biodigestão de resíduos agropecuários e 17.450 milhões de m<sup>3</sup>/ano com biodigestão de resíduos agrícolas (EPE, 2014b).

A Abiogás, por sua vez, estima o potencial de produção de biogás em 41 bilhões de m<sup>3</sup>/ano no setor sucroenergético (considerando seus resíduos como bagaço, palha, torta de filtro e vinhaça), 37 bilhões do setor agropecuário (considerando a proteína animal, dejetos de animais e as culturas de milho, mandioca e soja) e 3 bilhões do setor de saneamento ambiental (considerando o esgoto sanitário e os Resíduos Sólidos Urbanos – RSU). Esse montante equivaleria a cerca de 67 milhões tep ao ano, ou 76 bilhões de litros equivalente de diesel (Abiogás, 2018).

A tabela seguinte apresenta o potencial avaliado pela EPE e pela Abiogás em termo de produção anual de biometano e biogás, respectivamente.

*Tabela 2 – Comparação das estimativas de potencial de geração de biogás e biometano pela EPE e Abiogás.*

| <b>EPE (NT 13/14)</b> |   |                        | <b>Abiogás (Proposta PNBB)</b>            |  |
|-----------------------|---|------------------------|---|--|
| Tipo de substrato     | Potencial m <sup>3</sup> /ano - biometano | Setor produtor         | Potencial m <sup>3</sup> /ano - biometano | Potencial m <sup>3</sup> /ano - biogás |
| RSU                   | 1.570 milhões                             | Saneamento             | 1.656 milhões                             | 3.154 milhões                          |
| Vinhaça               | 5.040 milhões                             | Sucroenergético        | 21.868 milhões                            | 41.369 milhões                         |
| Resíduos agropecuária | 12.920 milhões                            | Agricultura e pecuária | 21.791,5 milhões                          | 37.392 milhões                         |
| Resíduos agrícolas    | 17.450 milhões                            |                        |   |  |
| <b>Total</b>          | <b>36.975 milhões</b>                     | <b>Total</b>           | <b>45.315,5 milhões</b>                   | <b>81.915 milhões</b>                  |

*Fonte: Elaboração própria a partir de EPE (2014b) e Abiogás (2018)*

A comparação desses números é dificultada pela diferença de nomenclatura das categorias de matérias-primas: a EPE considera os substratos, enquanto a Abiogás levantou o potencial de produção por setor. Entretanto, o setor de saneamento considerado pela Abiogás envolve tanto RSU quanto lodos de esgoto, os quais não são levados em conta pela EPE. Ainda no caso do setor sucroenergético, a vinhaça não é o único substrato: a torta de filtro também é um substrato potencial para a produção de biogás. Nenhum dos dois levantamos considerou as indústrias produtoras de resíduos orgânicos.

Ainda pode ser notado que o levantamento da EPE considera a produção de biometano, enquanto a Abiogás propõe estimações do potencial de produção tanto de biogás, que pode ser usado para diversas fins, quanto de biometano, um dos produtos possíveis derivados do biogás. Entretanto, em função das necessidades dos produtores, da infraestrutura local e da escala do projeto, a valorização ótima do biogás pode ser por meio de biometano, eletricidade ou ainda energia térmica.

A ordem de grandeza do potencial estimado por ambas as organizações pode ser comparada com o valor mais recente disponível de produção diária para o ano de 2019, de 1.373 mil m<sup>3</sup> por dia, equivalendo a 500 milhões de m<sup>3</sup> por ano. Isto revela que, não obstante as diferenças apontadas acima com relação ao potencial estimado, a produção de biogás no Brasil

ainda permanece incipiente.

### 3.2.2. Desenho institucional – mapeamento de setores e atores relacionados com o biogás

Essa seção apresentará o mapeamento das instituições governamentais, atores da iniciativa privada, associações e outras entidades envolvidas com o biogás no Brasil e seus respectivos papéis na promoção do seu desenvolvimento, seguindo a abordagem do ciclo das políticas públicas apresentada na seção 2.1 a partir dos trabalhos de Souza (2007), Marques Neto (2003) e Raeder (2014). Além dos atores ativamente envolvidos nas principais etapas do ciclo das políticas públicas descritas na seção 2.1, serão mapeados também os atores afetados pelas políticas e participando dos processos do ciclo das políticas – principalmente investidores e desenvolvedores de projetos a fins lucrativas ou não e centros de pesquisa. Desta forma, consideraremos os tipos de atuação listados abaixo. Os quatro primeiros correspondem a elementos do ciclo das políticas públicas proposto por Raeder (2014) apresentado na seção 2.1, e os três últimos correspondem às ações permitindo o efetivo desenvolvimento do setor.

- i. formulação de políticas públicas e de programas de fomento;
- ii. desenho de instrumentos de implantação de políticas e regulação;
- iii. implementação de políticas públicas, programas e seus instrumentos;
- iv. monitoramento das políticas, programas e instrumentos e fiscalização dos atores envolvidos (desenvolvedores de projetos e investidores especialmente);
- v. financiamento de projetos de geração de biogás e de Pesquisa e Desenvolvimento;
- vi. desenvolvimento de projetos e investimento, prestação de serviços anexos;
- vii. pesquisa, educação e divulgação do biogás, dos seus sub-produtos e das tecnologias envolvidas.

Como já discutido anteriormente, o biogás envolve diretamente diversos setores de atuação. Quando enquadrado principalmente como um produto energético, as principais organizações envolvidas com a produção e uso do biogás são aquelas dedicadas às questões energéticas. Em particular no caso dos entes governamentais, o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), o Ministério de Minas e Energia (MME) e as instituições vinculadas a ele

têm papel central. Entretanto, organizações de outros setores também são envolvidas, especialmente nos setores de meio ambiente, saneamento, agricultura ou ainda transporte.

A maioria das instituições federais atuam em um setor somente, porém agências regulatórias estaduais geralmente atuam em mais de um setor (energia e saneamento, por exemplo, além dos setores envolvendo os outros serviços públicos prestados).

Isso posto, a tabela 3 abaixo apresenta o mapeamento das principais instituições governamentais e organizações do setor privado (ONG, associações profissionais) atuando nos setores identificados no início do capítulo: energia, meio ambiente, saneamento, agricultura, pecuária e agro-indústria, infraestrutura e inovação e possuindo algum tipo de atuação no desenvolvimento do biogás descrito na lista acima.



Tabela 3 – Principais atores envolvidos com o tema do biogás no Brasil

| Nome                               | Categoria               | Setor                  | Atribuições / papel                        | Vínculo com biogás  | Vínculos institucionais | Atividades                             |
|------------------------------------|-------------------------|------------------------|--|---------------------|-------------------------|--|
| Casa Civil                         | Governo Federal         | Multi                  | Coordenação de políticas entre ministérios | Indireto PRO-REG    | Congresso, Ministérios  | Planejamento, coordenação              |
| Congresso Nacional                 | Governo Federal         | Multi                  | Elaborar / aprovar leis                    | Indireto            |                         | Formulação de políticas                |
| MME                                | Governo Federal         | Energia                | Formulação de PP                           | Direto              | ANP, EPE                | Formulação de políticas, coordenação   |
| ANP                                | Agência Federal         | Energia                | Regulação combustíveis                     | Direto              | MME, EPE                | Desenho de instrumentos, implementação |
| ANEEL                              | Agência Federal         | Energia                | Regulação energia elétrica                 | Direto              | MME                     | Desenho de instrumentos, implementação |
| EPE                                | Empresa pública federal | Energia                | Pesquisa                                   | Direto              | MME, ANP                | Pesquisa                               |
| MMA                                | Governo Federal         | Meio ambiente          | Formulação de PP                           | Indireto            |                         | Formulação de políticas, coordenação   |
| MAPA                               | Governo Federal         | Agricultura            | Formulação de PP                           | Direto              | Embrapa                 | Formulação de políticas, coordenação   |
| MinCidades                         | Governo Federal         | Saneamento básico, RSU | Formulação de PP                           | Indireto            | GIZ                     | Formulação de políticas, coordenação   |
| Embrapa                            | Empresa pública Federal | Agricultura            | Pesquisa                                   | Direto              | MAPA                    | Pesquisa                               |
| BNDES                              | Empresa pública federal | Multi                  | Financiamento                              | Direto              | Congresso, MF, MPDG     | Implementação, financiamento           |
| Abiogás                            | Associação empresarial  | Energia                | Promoção do biogás                         | Direto (prioridade) | ABRELPE, Itaipú         | Coordenação, pesquisa                  |
| ABRELPE                            | Associação empresarial  | RSU                    |  | Direto              | ABiogás                 | Coordenação, pesquisa                  |
| CiBiogás                           | Centro de pesquisa      | Energia                | Pesquisa e educação                        | Direto (prioridade) |                         | Coordenação, pesquisa                  |
| RCGI                               | Centro de Pesquisa      | Energia                | Pesquisa                                   | Direto              | USP                     | Pesquisa                               |
| Assembléias Legislativas Estaduais | Governo Estadual        | Multi                  | Elaborar / aprovar leis                    | Indireto            |                         | Formulação de políticas                |

|                                 |                  |                |                                |          |                      |  |
|---------------------------------|------------------|----------------|--------------------------------|----------|----------------------|--|
| Agências regulatórias estaduais | Governo Estadual | Energia e água | Regular gás e saneamento na UF | Indireto | Secretaria de estado | Desenho de instrumentos, implementação |
| SENAI                           | Associação       | Indústria      | Pesquisa e educação            | Indireto |                      | Pesquisa, treinamento, coordenação     |

Fonte: Elaboração própria

Os atores governamentais são responsáveis pela definição das linhas diretrizes de políticas, formulação dos programas, desenho dos instrumentos práticos dos programas, implementação dos mesmos, monitoramento do seu desempenho e fiscalização dos atores envolvidos (desenvolvedores de projetos e investidores especialmente). Mais especificamente, as políticas de Estado e políticas de governo são iniciativas do poder executivo, do poder legislativo ou de ambos:

- A Casa Civil da Presidência da República, por meio da Subchefia de Análise e Acompanhamento de Políticas Governamentais, assiste o Presidente da República no desempenho de suas atribuições, especialmente na coordenação e na integração das ações governamentais.
- O Congresso Nacional tem com principal atribuição a criação e a modificação de Leis, bem como a aprovação ou modificação de projetos de lei com origem no Executivo. As Políticas nacionais são muitas vezes regulamentadas em legislações específicas. Tais legislações estipulam, por sua vez, os órgãos responsáveis pela implementação das políticas.

Os Ministérios são geralmente encarregados de formular os Planos e Programas visando a implementação das Políticas. Dependendo do objeto da Política, um ou mais Ministérios podem ser encarregados da formulação dos programas, especialmente por determinação da Casa Civil. Em conformidade com a lista de setores envolvidos com a questão do biogás, diversos Ministérios possuem um papel a desenvolver para o fomento do biogás.

A atuação dos outros atores envolvidos no setor do biogás – no âmbito das políticas públicas ou do desenvolvimento do setor – listados na tabela 4 é descrita com mais detalhes no Anexo B.

### 3.3. Políticas públicas, programas de incentivo, leis e regulações para o biogás no Brasil

Essa seção objetiva realizar um levantamento das políticas de Estado, Políticas de governo (também denominadas programas), instrumentos e ações que incentivam direta ou indiretamente a produção de biogás no Brasil. Como apontado por Marques Neto (2003) e apresentado na seção 2.1, podem ser identificadas:

- Políticas de Estado, determinando os objetivos nacionais para determinados setores e objetos de Leis, estáveis mas podendo sofrer alterações por meio de Leis;
- Políticas de governo ou programas, com objetivos mais específicos e geralmente alinhados com Políticas de Estado, também formuladas por meio de Leis;
- Instrumentos de implementação das Políticas, podendo ser de diversas naturezas: incentivos fiscais, regulações definindo critérios técnicos ou contratuais do produto facilitando o seu desenvolvimento, mandatos de compra ou uso do produto, campanhas de treinamento ou comunicação, linhas de financiamento.

As cinco principais políticas de Estado destinadas a setores envolvidos com o desenvolvimento do biogás (apresentados no início do capítulo) identificadas são:

- i. a Política Energética Nacional;
- ii. a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS);
- iii. a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB);
- iv. a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);
- v. a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC).

Entretanto, nem todas consideram ou deram origem a programas ou instrumentos promovendo o desenvolvimento do biogás. Enquanto alguns programas e instrumentos derivados dessas Políticas visam especificamente o biogás, também podem ser mencionados programas e instrumentos que o incentivam indiretamente ou não de maneira específica. Observamos por exemplo incentivos à produção de energia de fontes renováveis em geral, ou à tecnologias contribuindo à redução das emissões de GEE, objetivos nos quais o biogás se enquadra, sem que esse seja especificamente considerado.

Além das políticas setoriais no âmbito federal, alguns Estados desenvolveram políticas estaduais para incentivar a produção de biogás.

O objetivo deste levantamento é identificar os elementos do “instrument mix” (conjunto de instrumentos), tal como definido por Rogge e Reichardt (2015). Para cada domínio de política (Policy domain), os instrumentos de política formulados e / ou implementados contribuindo para o desenvolvimento do biogás foram levantados. Além de permitir identificar eventuais lacunas, conflitos ou repetições no conjunto de instrumentos para o desenvolvimento do biogás, esse levantamento permitirá no próximo capítulo, subsidiar a análise da coerência desse “policy mix” por meio da metodologia usada por Huttunen e alli (2014).

A tabela 4 abaixo apresenta um levantamento das políticas, programas e respectivos instrumentos cujos objetivos ou efeitos tendem a favorecer o desenvolvimento do biogás, com suas principais características: alcance, tipo de atuação, produtos e matérias-primas atingidos, perfil dos atores atingidos. Detalhes dessas políticas e programas podem ser encontrados no Anexo C.

Tabela 4 – Políticas, programas e instrumentos com impacto potencial no desenvolvimento do biogás no Brasil

| Política / programa                              | Instrumentos  | Órgão responsável | Alcance  | Tipo                    | Produto atingido                | Matéria-prima almejada                       | Perfil dos beneficiários                             | Específico?                           | Ato oficial                        |
|--|---|-------------------|----------|-------------------------|---------------------------------|--|--|---------------------------------------|------------------------------------|
| Renovabio (Política Nacional de Biocombustíveis) | Mandatos de compra de CBIO                                | MME/ANP           | Federal  | Econômico-financeiro    | Biometa no                      | Todas (mas vinhaça e torta melhor atingidas) | Produtores de biocombustíveis de grande escala       | não (outros biocombustíveis também)   | Lei 13.576/2017                    |
| Política energética                              | Desconto na TUST e TUSD                                   | ANEEL             | Federal  | Econômico-financeiro    | Eletricidade                    | Todas  | Produtores de eletricidade de grande escala (>5MW)   | não (outras fontes renováveis também) | REN 271/2007                       |
| Política energética                              | Leilões de energia  | MME/ANEEL         | Federal  | Oportunidade de mercado | Eletricidade                    | Todas  | Produtores de eletricidade de grande escala (>5MW)   | não (outras fontes também)            | Portarias MME                      |
| Política energética                              | REIDI   | MME               | Federal  | Econômico-financeiro    | Eletricidade                    | Todas  | Produtores de eletricidade de grande escala (>5MW)   | não                                   | Lei 11.448 e Decreto 6.144 de 2007 |
| Política energética                              | Autorização para produzir eletricidade de fonte de biogás | ANEEL             | Federal  | Facilitador             | Eletricidade                    | Todas  | Produtores de eletricidade de pequeno e grande porte | não (outras fontes também)            | REN 390/2009                       |
| Política energética                              | Geração distribuída de eletricidade                       | ANEEL             | Federal  | Facilitador             | Eletricidade                    | Todas  | Consumidores de eletricidade                         | não (outras fontes também)            | REN 484/2012                       |
| Programa Paulista de biogás                      | Mandatos de mistura nas redes                             | Estado SP         | Estadual | Oportunidade de mercado | Biometa no                      | Todas  | Produtores de biometano                              | sim                                   | Decreto 58.659/2012                |
| Política Estadual do GNR                         | Mandatos de mistura nas redes                             | Estado RJ         | Estadual | Oportunidade de mercado | Biometa no                      | Todas  | Produtores de biometano                              | sim                                   | Lei 6.361/2012                     |
| Políticas estaduais RS, SC, PR, SP, RJ, MG       | Descontos ICMS  | Receita Estadual  | Estadual | Econômico-financeiro    | Biometa no                      | Todas  | Produtores de biometano                              | sim                                   | Convênio ICMS 112/2013             |
| PNRS   | Metas de aproveitamento energético                        | MMA               | Federal  | Oportunidade de mercado | Biogás, biometano, eletricidade | RSU  | Aterros sanitários                                   | sim                                   | Plano Federal de RS                |
| PNMC   | Linhas de financiamento                                   | BNDES             | Federal  | Econômico-financeiro    | Todos                           | RSU  | Diversos   | não                                   |                                    |
| PNMC / Plano                                     | PRONAF  | MDA/MAPA          | Federal  | Econômico-              | Todos                           | Resíduos da                                  | Agricultores   | não (outras                           |                                    |

|                     |  |                          |                     |                         |                                 |  |   |  |               |
|---------------------|--|--------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|--|---|--|---------------|
| ABC                 |  |                          |                     | financeiro              |                                 | agricultura e pecuária                   |   | tecnologias possíveis)                     |               |
|                     | PRONAF ECO   | MDA/MAPA                 | Federal             | Econômico-financeiro    |                                 |  | Agricultores                                    | não (outras tecnologias possíveis)         |               |
|                     | Treinamentos   | Embrapa, SENAI, CIBiogás | Federal ou estadual | Facilitador             | Diversos                        | Todas                                    | Profissionais                                   | sim  |               |
| Probiogás           | Comunicação  | Mcidas /GIZ              | Federal             | Facilitador             | Biogás, biometano, eletricidade | Todas                                    | Diversos  | sim  |               |
| Política energética | Critérios para revenda de combustíveis, inclusive GNV de biometano | ANP                      | Federal             | Facilitador             | Biometa no                      | Todas                                    | Revendedores de combustíveis                    | não  | RANP 41-2013  |
| Política energética | Especificação técnica do biometano                                 | ANP                      | Federal             | Facilitador             | Biometa no                      | Resíduos agro-silvo-pastoris             | Produtores de biometano                         | sim  | RANP 8/2015   |
| Política energética | Especificação técnica do biometano                                 | ANP                      | Federal             | Facilitador             | Biometa no                      | RSU e efluentes de ETE                   | Produtores de biometano                         | sim  | RANP 685/2017 |
| Política energética | Autorização para produzir biometano                                | ANP                      | Federal             | Facilitador             | Biometa no                      |  | Produtores de biometano                         | sim  |               |
| Programa Inova      | Financiamentos e subvenções para inovação                          | BNDES / Finep            | Federal             | Facilitador, financeiro | Todos                           | Todas (vinhaça e torta melhor atingidas) | Grandes produtores e empresas investindo em P&D | não (outros biocombustíveis e tecnologias) |               |

Fonte: Elaboração própria

A análise do levantamento apresentado por meio da tabela 4 acima permite observar algumas características do “mix” de instrumentos participando da promoção do biogás no Brasil.

Esse mix inclui um número importante de instrumentos, formando um conjunto variado com incentivos fiscais e econômicos, mandatos de uso, linhas de financiamento com condições especiais, regulações facilitadoras, treinamentos e difusão de conhecimento.

Pode ser observado o grande número de atores envolvidos, com a atuação direta de três Ministérios – MME, MMA e MCidades – e de duas agências reguladoras federais – ANEEL e ANP – além de empresas públicas tais como o BNDES, a Finep e ainda governos estaduais. Entretanto, apesar da política energética ser a maior originadora de instrumentos favorecendo o biogás, não aparece uma liderança ou coordenação entre esses atores para o desenvolvimento desse conjunto de instrumentos.

A maioria dos instrumentos almeja especificamente os usos do biogás para produção de eletricidade ou biometano. Pode ser observado também que alguns benefícios fiscais na fase de implantação dos projetos, tais como o REIDI, somente são acessíveis para projetos de geração de eletricidade por meio de biogás.

Em relação às matérias-primas usadas para produzir biogás, todas são atingidas, porém são principalmente os RSU, dejetos agropecuários e da indústria sucro-alcooleira que recebem atenção e instrumentos exclusivos. Desta forma, essas matérias-primas são favorecidas em relação à outras, especialmente lodo de esgoto e resíduos de outras indústrias, que em consequência recebem menor visibilidade. Regulações de qualidade elaboradas pela ANP omitiam até 2017 as especificações técnicas para biometano oriundo de RSU e lodos de esgoto, travando o seu uso para produção de biometano comerciável. Não foram identificadas regulações específicas sobre especificação do biofertilizante para comercialização e uso.

Apesar do mix de instrumentos incluir diversos tipos de incentivos, podem ser observadas algumas lacunas. Em especial, apesar de existirem diversas linhas de financiamento, os atores do setor alertam para dificuldades para obtenção de garantias para liberação de financiamentos e expressam a necessidade de um fundo garantidor (Abiogás, 2018). Pode ser notada também a ausência de valorização por meio de incentivos financeiros dos serviços outros que a redução das emissões de GEE. Por exemplo, poderia ser contemplada a valorização da segurança energética, da oportunidade de redução das importações de gás ou de diesel, a diminuição dos custos de construção de linhas de transmissão de alta tensão ou ainda o

pagamento para serviços ambientais tais como a proteção de solos e aquíferos da poluição causada por resíduos despejados no meio ambiente. Os estados de Rio de Janeiro e São Paulo são os dois únicos a ter criado mandatos de mistura de biometano nas redes de distribuição de gás natural.



Esse conjunto de políticas e instrumentos, apesar do número e da variedade de instrumentos, não contempla de maneira isonômica os diferentes usos, matérias-primas e escalas possíveis de projetos de biogás no território nacional. Essa característica pode ser explicada pela falta de um planejamento intersetorial levando em consideração todos os potenciais benefícios do biogás e sua participação para atingir objetivos de diversas políticas. Outra lacuna importante que pode ser identificada nesse conjunto é a ausência de planejamento em termos de infraestrutura e adequações nas frotas de veículos e instalações de transporte e estocagem de biogás e biometano, ou mesmo da forma de planejamento energético adequado a novas formas descentralizadas e integradas de produção de energia.

Já existem no Brasil diversos tipos de projetos de geração de biogás, alguns de escala “utility” com objetivo lucrativo, outros adaptados a capacidade e necessidade própria dos produtores de resíduos – agricultores, gestores de aterro sanitário, indústrias – que procuram melhorar a estrutura de custos e a sustentabilidade do seu negócio por meio da produção de energia e biofertilizantes por meio da valorização dos seus resíduos. Ainda existem projetos de cunho social de pequena escala.

O biogás foi identificado tanto no setor de energia, quanto nos setores agrícola e de saneamento como uma solução com grande potencial no Brasil para responder a diversos desafios. Desta forma, o biogás aparece de maneira explícita em diversos planos e programas de governo, porém com poucos instrumentos e regulações incentivando de fato o seu desenvolvimento. Por exemplo, como enfatizado por Quadros *et al.* (2016), a PNRS impôs demandas para a gestão de resíduos, fortalecendo o aproveitamento do biogás, porém o país ainda carece de políticas capazes de incentivar esse tipo de projeto. Essa tendência se repete nos casos do Plansab e do plano ABC, que reconhecem o biogás como uma solução desejável, porém sem que haja formulação de uma gama completa de instrumentos de apoio. O Renovabio pode reverter essa tendência, porém faltando ainda elementos para uma integração das dimensões do biogás além da geração de energia. Um Programa específico para o biogás, como proposto pela Abiogás, ainda não existe no Brasil (Abiogás, 2018).

Com a exceção de projetos de geração de eletricidade, regulações de qualidade e comercialização de biogás ainda são incipientes, ainda travando o seu desenvolvimento.

## **4. BARREIRAS AO DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS**

Esse capítulo busca sintetizar as barreiras para o desenvolvimento do biogás de forma a potencializar suas contribuições para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Essas barreiras são de diversas naturezas, desde as características técnico-econômicas envolvendo matérias-primas, processo de biodigestão e purificação, uso do biogás e biometano e variedade de escalas e tipos de projetos, o quadro de políticas públicas relacionadas, direta ou indiretamente, com o biogás e os desafios decorrentes ligados a necessidade de melhor coordenação na formulação e implementação de políticas públicas, integrando soluções para vários desafios econômicos, estratégicos e ambientais em diversos setores da economia.

A seção 4.1 examina as características técnicas, econômicas e comerciais do biogás que tornam necessário o uso de um conjunto de políticas coordenado e completo para um melhor aproveitamento do seu potencial. A seção 4.2 analisa o “policy mix” existente, procurando avaliar os critérios de completude e coerência e identificar potenciais soluções. Finalmente, a seção 4.3 explora a noção de coordenação, desafio para as políticas públicas de diversos setores e particularmente para o biogás, não somente no Brasil mas também em outros países. Esse desafio da coordenação se manifesta especialmente na área de formulação de políticas públicas intersetoriais e na fase de formulação de regulações, instrumentos essenciais para possibilitar o desenvolvimento do biogás.

### **4.1. Características técnico-econômicas e comerciais**

O biogás possui diversas características dificultando a sua adoção rápida. Primeiramente, a heterogeneidade dos substratos disponíveis, oriundos de diversos setores da economia, cria a necessidade de uma abordagem ampla e multi-setorial, com várias opções em termos dos atores envolvidos, da logística e do manejo dos substratos a serem consideradas. Matérias-primas diferentes também são disponíveis em escalas diferentes e impactam o rendimento do processo de biodigestão e a composição do biogás, bem como a escolha da tecnologia mais adequada para cada tipo de projeto.

Os produtos possíveis e seus usos também são diversos, necessitando outro ângulo de visão ampla para o planejamento e incentivo ao biogás. Os benefícios econômicos do biogás não

sempre são óbvios, especialmente quando as externalidades negativas da falta de manejo dos substratos, ou as externalidades positivas da biodigestão e do uso de biogás não são levadas em conta, e a questão da financiabilidade de projetos é um obstáculo que resulta dessas questões. Finalmente, para uma adoção ampla do biogás e do biometano aproveitando de todas as oportunidades viáveis, investimentos em infraestrutura e frota de veículos novos são necessários – esses representam uma barreira, mesmo que o desenvolvimento do biogás permita também evitar outros investimentos e custos, tais como a importação e o transporte de gás natural ou ainda a ampliação de redes de distribuição de eletricidade.

#### 4.1.1. Heterogeneidade técnica

No que concerne a heterogeneidade técnica, quatro aspectos merecem ser destacados: (i) os tipos de substratos usados, (ii) os arranjos e escalas de projetos, (iii) as tecnologias de biodigestão e (iv) os possíveis usos do biogás.

##### *i. tipo de substratos usados*

Como apresentado na seção 2, o biogás pode ser produzido a partir de diversos tipos de substratos, com composições e características heterogeneas e provenientes de setores diversos da economia. A eficiência do processo de produção e a qualidade do biogás resultante dependem em grande parte dos substratos usados. A eficiência pode ser medida como produtividade (produção de gás por volume de biodigestor) ou rendimento (produção de biogás por volume de substrato). Em relação a qualidade do biogás, os principais fatores definindo-la são o seu teor em metano e seu teor em  $H_2S$ . O metano sendo o componente combustível do biogás, o seu teor define o poder calorífico da mistura. O  $H_2S$ , enquanto ele, se apresentar concentração elevada no biogás, tende a inibir o processo de biodigestão e corroer as máquinas onde o biogás será usado. Um biogás com concentração baixa de metano oferecerá um aproveitamento energético limitado ou a necessidade adicional de purificação, enquanto uma concentração alta em  $H_2S$ , além de reduzir a eficiência do processo de biodigestão e conseqüentemente da produção de biogás, cria a necessidade de processos de purificação mais onerosos. O tipo de substratos usados e sua composição possuem desta forma um impacto direto sobre a quantidade, o valor e os custos operativos necessários para adequar o biogás ao seu uso final.

Desta forma, a heterogeneidade dos substratos disponíveis para produção de biogás impede a avaliação padronizada do retorno financeiro de projetos de geração de biogás no Brasil.

Além disso, a coleta, manejo, estocagem e pré-tratamento são diferentes para os substratos oriundos do setor agro-pecuário, sucroalcooleiro, de saneamento básico e da gestão de RSU, envolvendo tecnologias e atores diferentes, o que impossibilita uma abordagem única.

*ii. arranjos e escala dos projetos*

Os substratos usados para produzir biogás, além de estar disponíveis em naturezas diferentes, também são produzidos em escalas diferentes e podem ser usados com várias opções de arranjos, com impacto na escala e na governança do projeto de produção de biogás.

Primeiramente, resíduos podem ser usados pelo seu próprio produtor em um projeto de autoprodução de biogás. Neste caso, o tamanho do biodigestor varia em função do perfil do produtor, de pequena a média escala. Os tipos de produtores que se enquadram neste perfil são vários: pequeno produtor rural (usando esterco dos animais criados, resíduos de cultivo e águas residuais), grande produtor pecuário, aterro sanitário, estação de tratamento de esgoto, produtor de etanol e açúcar.

Uma segunda opção consiste em juntar resíduos de diversos produtores em um projeto cooperativo, usando um biodigestor recebendo substratos de diversos pequenos produtores da mesma região, resultando em projetos de escala geralmente média. Um exemplo é o Condomínio de Agroenergia para Agricultura Familiar Ajuricaba localizado em Marechal Cândido Rondon (PR), formado por 33 pequenas propriedades rurais, com atividades de suinocultura e bovinocultura (Ciblog, 2014).

Ainda outra opção de arranjo é a aquisição por um produtor de biogás sem vínculo direto com a atividade produtora dos substratos, ou o uso de substrato em loco por um investidor externo, como no caso de aproveitamento de RSU de aterros sanitários. Geralmente a escala desse tipo de projeto é grande, porém ainda existem poucos casos. Os projetos existentes captam e tratam o biogás produzido em aterros, como no caso dos projetos da empresa Ecometano no Aterro de Dois Arcos e no Aterro Sanitário Municipal Oeste de Caucaia. Entretanto, a empresa Ecometano também está implantando o projeto da UTER Carlos Barbosa, no Rio Grande do Sul, com a produção de biogás oriundo de resíduos agrossilvopastoris, comerciais e de efluentes provenientes da agroindústria da região, recebendo aproximadamente 650 toneladas de resíduos por dia, para produzir aproximadamente 35 mil m<sup>3</sup> de biometano por dia (Ecometano, 2018).

Nos dois últimos casos, custos de transporte de substratos podem ameaçar a viabilidade econômica do projeto. Além deste aspecto, no caso de uso de substratos para produção de biogás por investidor externo, custos de compra podem onerar mais o projeto, além de eventuais dificuldades de formalização de contratos de compra de substratos de prazo compatível com o prazo de financiamento e retorno financeiro do projeto.

### *iii. Diversidade de tecnologias*

Diferentes tipos de tecnologias de biodigestores foram desenvolvidos, com distinções baseadas essencialmente na modernidade da tecnologia, no tamanho no sistema, no desenho do biodigestor, na forma de alimentação do substrato. Algumas dessas tecnologias se adequam melhor para alguns tipos de substratos e em complemento da natureza de substrato utilizado, a escolha da tecnologia de biodigestor tem consequências diretas no retorno do projeto. Poucas opções existem no Brasil, predominando tecnologias pouco eficientes e de pequena escala. A importação de equipamentos é limitada pelo custo adicional de impostos e frete, bem como a pouca adaptação das tecnologias estrangeiras às condições locais. De acordo com a Abiogás, um grande desafio atual para o desenvolvimento do biogás no Brasil é a adaptação das tecnologias de biodigestão às condições locais e as melhorias em termo de eficiência.

Adicionalmente, existe atualmente no Brasil pouca mão de obra capacitada para desenvolvimento de projetos, construção e operação de usinas de produção de biogás ou ainda para desenvolver tecnologias nacionais modernas e adaptadas às condições locais (cuja variedade é grande no Brasil).

### *iv. Diversidade de produtos finais*

Finalmente, existem vários produtos finais possíveis para projetos de produção de biogás. O biogás bruto pode ser usado diretamente como um combustível de poder calorífico médio, para produção de eletricidade, de calor ou ainda pode ser purificado para atingir a qualidade de biometano e ser injetado nas redes de distribuição, usado como combustível veicular ou ainda usado na indústria química.

A melhor opção depende das necessidades energéticas locais – eletricidade, calor, combustível –, da infraestrutura disponível para transporte ou injeção de biometano ou distribuição de eletricidade e pode envolver uma combinação de dois produtos ou usos.

Dos usos finais definidos dependem os equipamentos e processos complementares aos relativos a biodigestão propriamente dita, bem como os custos e benefícios, aspectos regulatórios e institucionais atrelados a essa escolha.

O biofertilizante obtido como co-produto ainda pode ser usado ou vendido, melhorando a atratividade do projeto. Entretanto, caso o produtor do biogás não tenha atividade de natureza agrícola, a comercialização do biofertilizante pode apresentar dificuldades pela necessidade de lidar com um mercado e contrapartes não tradicionalmente conhecidas.

As heterogeneidades apontadas nesta seção sinalizam, ao redor de um processo e produto centrais, perfis diversos de projetos, com arranjos, tecnologias, produtos distintos e uma grande gama de combinações possíveis entre as características apresentadas. Esse fator tende a dificultar a identificação do biogás e de todas as suas possibilidades por meio dos órgãos formuladores de diretrizes de políticas públicas e conseqüentemente, atrapalham a formulação de programas e instrumentos abrangendo todas.

#### 4.1.2. Aspectos econômicos – custo de produção, preço de venda, acesso a financiamento

Um dos principais obstáculos ao desenvolvimento de novas tecnologias pode ser a incerteza sobre, ou falta de atratividade financeira, aliadas a dificuldades de estruturação financeira.

A atratividade financeira é baseada principalmente nos custos de investimento para implantação do projeto, nos custos de operação do sistema e no benefício econômico resultante, sendo ele decorrente da venda de produtos, ou da compra evitada desses mesmos produtos, em caso de autoprodução.

Fatores externos aos projetos que influenciam diretamente esses custos são principalmente os preços e impostos aplicados na compra de equipamentos e serviços e na venda de produtos, a taxa de câmbio (em caso de importações), os custos de financiamento, os preços dos produtos existentes substitutivos. Um exemplo dado pelo estudo do Probiogás “Barreiras e propostas de soluções para o mercado de biogás no Brasil” é do preço baixo pago pelas concessionárias de distribuição pelo gás natural, dificultando a sua substituição por biometano sem obrigação legal (Brasil, 2016). A incerteza em relação a evolução do preço do gás natural a médio prazo tende a desestimular investimentos a longo prazo.

Fatores internos são o rendimento do sistema, o custo dos substratos (compra, preparação, colheita), os métodos operativos.

As incertezas sobre a atratividade financeira dos projetos de produção de biogás são apontadas com uma das principais barreiras ao desenvolvimento de projetos no Brasil pelos relatórios do Probiogás (Brasil, 2016) desestimulando potenciais investidores e agentes financiadores, assim como o número limitado de projetos bem sucedidos como referência.

Esses desafios e incertezas são percebidos pelos potenciais bancos financiadores, limitando a possibilidade de acesso a financiamento de longo prazo para projetos sem garantias corporativas fortes, mesmo quando os projetos são viáveis.

#### 4.1.3. Aspectos de infraestrutura, estrutura de mercado e necessidade de investir em novas frotas de veículos

O biogás, e especialmente seu derivado biometano, é apresentado como um potencial substitutivo para combustíveis fósseis e representa uma oportunidade de produzir combustível de maneira descentralizada, sem necessidade de investimentos em terminais de regaseificação de GNL ou gasodutos adicionais, evitando custos de transporte de combustível para regiões afastadas. Entretanto, a adoção a escala relevante do biogás necessita a adaptação da infraestrutura onde se insere, bem como da criação de novos modelos logísticos e de serviços de apoio.

Primeiramente, para aproveitar a oportunidade de produção de combustível em regiões mais afastadas, será necessária a adaptação ou renovação de uma frota grande de veículos agrícolas, ônibus e caminhões. Essa adaptação induzirá investimentos relevantes por parte dos proprietários das frotas, a menos que a renovação rotineira seja aproveitada para esse fim. Neste caso, não somente será necessária a disponibilidade de veículos adaptados para usar biometano, mas esses deverão ter custos compatíveis com as alternativas atuais.

Além deste aspecto, o mercado de combustíveis possui uma dinâmica de precificação e um mercado estabelecidos, o que pode dificultar a concorrência do biogás e do biometano com combustíveis líquidos, especialmente na ausência de regulações para sua comercialização. A ausência de um mercado seguro de compra de biogás e biometano é percebida como um risco para potenciais investidores.

A comercialização de eletricidade produzida com biogás, enquanto ela, se beneficia das infraestruturas existentes de distribuição e transmissão de eletricidade, bem como das regras de

comercialização e regulações relativas a geração e comercialização de energia elétrica. Entretanto, as oportunidades de comercialização para geração distribuída ainda são limitadas e ainda poucos projetos de geração de eletricidade com fonte de biogás conseguiram vencer um leilão de energia nova no ACR.

O projeto Probiogás identificou mais duas barreiras ao desenvolvimento do biogás não mencionadas ainda:

- i. a falta de informações sobre o biogás, seus benefícios e usos;
- ii. a ausência de políticas específicas relacionadas ao biogás. Reverter essa falta é um dos objetivos da Abiogás, que apresentou duas versões de proposta de Programa Nacional do Biogás e Biometano (2015 e 2018).

A Abiogás reconhece que “há um ambiente favorável e que justifica um Programa Nacional para articular essas iniciativas de modo a obter os resultados comuns que se resumem na consolidação do biogás e do biometano no cenário da matriz energética brasileira” (Abiogás, 2018). As iniciativas mencionadas e descritas no capítulo anterior, são na sua maioria direcionadas para um setor específico e pouco coordenadas. Ademais, algumas barreiras não são enfrentadas por nenhuma dessas iniciativas, caracterizando lacunas tanto em termos de instrumentos de incentivo, quanto em termos de regulações. A próxima secção buscará realizar uma análise das políticas e seus instrumentos produzindo algum tipo de incentivo ao desenvolvimento do biogás existentes ou em implementação no Brasil, bem como políticas e instrumentos adversos. Críticas e sugestões feitas por atores do setor em relação a esses instrumentos e regulações serão apresentadas e analisadas.

#### **4.2. Análise das políticas e instrumentos de incentivo para o biogás – policy mix**

No capítulo anterior, foram identificados os setores envolvidos com o biogás (policy domains) e os instrumentos derivando das políticas nesses setores. Para completar o quadro de elementos do “policy mix”, apresentamos na tabela 5 a seguir os objetivos das políticas setoriais para os quais o biogás apresenta uma solução potencial.



*Tabela 5 – Políticas nacionais cujos objetivos podem ser atingidos com a participação do biogás*

| <b>Nome</b>             | <b>Objetivos justificando o incentivo ao biogás</b>  |
|-------------------------|--|
| PNMC                    | Diminuir as emissões de GEE nos setores de energia, agricultura e saneamento ambiental                                   |
| Política energética     | Favorecer o crescimento da produção de energia de fontes renováveis, não poluentes e descentralizadas<br>Biocombustíveis |
| PNRS                    | Favorecer o gerenciamento adequado de RSU  |
| PNSB                    | Promover soluções de saneamento básico em lugares não atendidos por esses serviços                                       |
| Política macroeconômica | Reduzir a dependência das importações de combustíveis  |

Fonte: Elaboração própria

Seguindo esses objetivos, os Ministérios responsáveis pelos setores envolvidos e os órgãos governamentais relacionados desenvolveram programas, planos, instrumentos de incentivo e regulações. Apesar do biogás possuir potencial para participar do atingimento de cada uma das metas de políticas listadas acima, nem sempre é considerado explicitamente como uma solução ou produto a ser incentivado. Enquanto alguns dos planos, programas e instrumentos consideram de maneira explícita o biogás e o biometano como objetos, outros poderiam integrar o biogás como uma das soluções a serem perseguidas para o atingimento das metas da política, porém não o destacam.

Ainda existem políticas com objetivos conflitantes com o desenvolvimento do biogás, especialmente as que buscam favorecer a produção, importação e refino de combustíveis fósseis ou biocombustíveis de primeira geração.

Na seção anterior foi identificada a multiplicidade de setores, atores, programas, instrumentos e regulações relacionados com o desenvolvimento do biogás no Brasil. Essa multiplicidade torna o problema de coordenação mais crítico, pois existe um risco grande de falta de coerência no conjunto de políticas e instrumentos identificado.

Desta forma, será apresentada a seguir uma análise do conjunto de políticas e instrumentos com impacto no desenvolvimento do biogás de acordo com o quadro proposto por Huttunen e alli (2014), procurando identificar as interações entre as diferentes políticas setoriais,

existentes e novas, a coerência entre os objetivos e os instrumentos das políticas e a sua forma de implementação, a evolução do conjunto de políticas e instrumentos e as lacunas desse conjunto.

#### 4.2.1. Análise dos programas, planos e instrumentos do ponto de vista dos aspectos de coerência

Para isso, começaremos por uma análise dos programas e planos, seus instrumentos (coerência interna) e suas interações com outros programas e instrumentos (coerência externa). A dimensão temporal, quando relevante, também será analisada. Os programas e instrumentos promovendo interação negativa com o objetivo de desenvolver a produção de biogás também serão mencionados.

Os programas identificados são: (a) a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio), (b) o Plano ABC, (c) o PRONAF, (d) o Fundo Clima, (e) o Programa Inova, (f) planos de gestão de RSU, (g) o Probiogás, (h) o Plansab, (i) instrumentos de incentivo à produção de eletricidade de fonte de biogás e (j) programas estaduais de incentivo à produção de biometano..

##### *a) Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio)*

A Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), tem com objetivos estimular o investimento em capacidade de produção de biocombustíveis no país, contribuir para a diminuição das emissões de GEE com uma relação entre redução das emissões e eficiência energética adequada no ciclo de vida dos biocombustíveis e garantir previsibilidade e competitividade para os biocombustíveis no mercado nacional de combustíveis.

Os instrumentos no RenovaBio são articulados a partir de diretrizes de política e de instrumentos regulatórios:

- metas de redução de emissões no mercado nacional de combustível, estabelecidas anualmente pelo CNPE, considerando as metas de redução de emissões decorrentes do compromisso assumido pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris e alocadas para cada distribuidora de combustíveis em função do volume do seu mercado;
- Certificados de Descarbonização, emitidos pela ANP e atribuídos aos produtores de biocombustíveis com base no volume de biocombustíveis vendido e na intensidade de redução de emissões de GEE promovida pelo biocombustível ao longo do seu ciclo de vida. Esses certificados poderão então ser adquiridos pelas distribuidoras para comprovação de atingimento da meta de redução de emissões.

Essa obrigação de compra pelas distribuidoras criará uma segurança de mercado para produtores de biocombustíveis, além de uma vantagem competitiva maior para os biocombustíveis que promovam mais reduções de emissões de GEE, por meio da receita adicional que promoverão para seus produtores.

De acordo com a Resolução ANP nº 758/2018, o biometano é um dos biocombustíveis podendo gerar Créditos de Descarbonização para o seu produtor. Desta forma, o Renovabio possibilita um incentivo financeiro para produtores de biometano e foi positivamente avaliado pelos atores do setor (Abiogás, 2018). Entretanto, não é prevista a emissão de Créditos para biogás que não atenda a especificações de biometano, este não podendo ser comercializado. Por meio da metodologia de cálculo da intensidade em carbono do ciclo de vida de etanol de cana-de-açúcar, a valorização da torta de filtro e da vinhaça por meio da biodigestão, produzindo biogás, permite aumentar o volume de créditos para os produtores, gerando um incentivo indireto para esse processo.

Entretanto, somente o aspecto de redução de emissões de GEE em relação ao metano de origem fóssil é considerado no cálculo dos Créditos de Descarbonização atribuídos ao produtor, não levando em conta os outros benefícios ambientais promovidos pelo biometano. Ademais, a garantia de mercado não pode ser assegurada especificamente ao biometano, pois as metas de redução de emissões que devem ser comprovadas pelas distribuidoras e os créditos não especificam a qual biocombustível a redução de emissões é devida. Desta forma, outros biocombustíveis mais competitivos podem promover as reduções de emissões, não deixando o espaço desejável para o biometano. Esse risco existe especialmente em razão da garantia de mercado assegurada para o etanol e o biodiesel sob a forma de mandatos de mistura na gasolina e no óleo diesel respectivamente.

#### *b) Plano ABC*

O Plano ABC (Agricultura de Baixo Carbono), elaborado pelo MAPA no âmbito da PNMC, conta como um dos seus objetivos “incentivar o tratamento de dejetos animais para geração de biogás e de composto orgânico”, especialmente por meio do Programa de “Tratamento de Dejetos Animais” (MAPA, 2012). As ações desenvolvidas no âmbito deste Programa incluem: campanhas de comunicação, capacitação de técnicos, implementação de pesquisas e propostas de mecanismos de incentivos para a cadeia produtiva de biogás.

No âmbito deste Plano, o MAPA publicou cartilhas sobre aproveitamento de resíduos da produção de bovinos e suínos, nas quais a biodigestão de dejetos orgânicos é uma das soluções apresentadas (MAPA, 2012).

O Programa ABC é o instrumento de financiamento do Plano ABC para projetos visando a reduzir as emissões de GEE das atividades agropecuárias, aumentar a produção agropecuária sustentável e adequar as propriedades rurais à legislação ambiental.

*c) PRONAF*

O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) originalmente coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) conta com a linha de crédito PRONAF ECO, que permite aos agricultores familiares enquadrados no programa beneficiar de uma linha de crédito para implantação de tecnologias de energias renováveis (inclusive para produção de biogás a partir dos seus dejetos agrícolas), tecnologias ambientais, armazenamento hídrico, pequenos aproveitamentos hidroenergéticos, silvicultura e correção de solo (BNDES, 2015).

*d) Fundo Clima*

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima), vinculado ao MMA, fornece créditos e subvenções para projetos visando a redução de emissões de GEE, os projetos de geração de biogás sendo potenciais candidatos para a obtenção de crédito por meio do Subprograma “Energias Renováveis” (Brasil, 2010b).

Esses três programas de financiamento para projetos ligados à sustentabilidade no setor agropecuário ou para redução de emissões de GEE apresentam sobreposição, porém que não necessariamente é prejudicial para o desenvolvimento do biogás, oferecendo diversas opções de programas de financiamento para projetos. Entretanto, cada um desses programas oferece financiamento para outros tipos de projetos também, criando concorrência para o acesso a fonte de financiamento entre tecnologias e tipos de projetos.

*e) Programa Inova*

O Programa Inova (Programa de incentivo à inovação nas empresas brasileiras) da FINEP permite a atribuição de crédito e recursos não reembolsáveis para projetos de inovação

em diversas áreas. Entretanto, pode ser notada uma falta de continuidade nesse programa: o primeiro edital do programa em 2011 foi referente ao PAISS (Plano BNDES-Finep de Apoio à Inovação dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico), direcionado para inovação no setor de etanol de 2ª geração que contemplou uma tecnologia de produção de biogás a partir da vinhaça. O Edital do Inova Energia, em 2013, não contemplou o biogás como um dos temas a ser apoiados. O Inova Sustentabilidade, com edital publicado em 2013, abriu possibilidade para tecnologias de produção de biogás a partir de resíduos do tratamento de esgotos sanitários. Desde 2014, não ocorreram mais editais para a área de energia ou sustentabilidade, nos quais pesquisas sobre tecnologias de produção de biogás poderiam obter apoio.

Além do Programa Inova, a FINEP gerencia outros programas de apoio à inovação. Por exemplo, o programa PROSAB, por meio de duas chamadas públicas em 2009 e 2010, ofereceu apoio para projetos de pesquisa na área de saneamento, incluindo tecnologias de aproveitamento de biogás com um projeto sobre biogás contemplado. Não aconteceu renovação desse programa.

Outras linhas de financiamento recorrentes administradas pela FINEP propõem apoio para diversos tipos de tecnologias, com prioridades definidas anualmente. Em 2016, pesquisas sobre aproveitamento de biogás foram definidas como uma das prioridades (FINEP, 2016).

Apesar do apoio observado da FINEP para projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de biogás, pode ser observada uma falta de coerência temporal prejudica a continuidade da pesquisa e da inovação no setor de biogás. Ademais, o biogás se insere de maneira incompleta em diversos setores de apoio ao longo dos programas – biogás a partir de vinhaça no caso do PAISS, valorização de resíduos de tratamento de esgoto no caso do Inova Sustentabilidade, aproveitamento de biogás na categoria “Energia” no caso dos financiamentos reembolsáveis.

#### *f) Planos de gestão de Resíduos Sólidos*

A PNRS visa incentivar o aproveitamento energético de RSU e prevê a utilização de tecnologias de recuperação energética de RSU desde que comprovada sua viabilidade técnica e ambiental. Ela ainda estabelece que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos tenha metas para a redução dos resíduos encaminhados para disposição final e para o aproveitamento energético de RSU. Desta forma, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos elaborado pelo MMA em 2011 propôs como principal estratégia para esse objetivo, a separação da fração orgânica dos RSU previamente ao seu encaminhamento para aterros sanitários e a recuperação energética do biogás

gerado em biodigestores ou em aterros sanitários, bem como prevê a realização de atividades de difusão tecnológica e de conhecimentos sobre o tema. Entretanto, a falta de aplicação da PNRS, por falta de recursos humanos e financeiros nos Municípios, prejudica a eficiência desta Política em incentivar o desenvolvimento do biogás. Neste sentido, falta coerência entre os objetivos da PNRS, os instrumentos formulados para atingir esses objetivos e a implementação da política.

*g) Probiogás*

O projeto Probiogás, coordenado pelo Ministério das Cidades, é uma iniciativa explícita visando fomentar o desenvolvimento do biogás no Brasil, por meio de estudos, iniciativas de divulgação da tecnologia e criação de material de apoio técnico e de comunicação ampla (Brasil, 2016). Esse projeto responde a uma necessidade de espalhar conhecimento de qualidade sobre o biogás e as oportunidades que ele representa para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, somente produzirá efeitos se os produtos forem efetivamente conhecidos e usados pelos formuladores de políticas públicas dos diferentes setores envolvidos.

*h) Plansab*

Apesar do objetivo de universalização do tratamento de águas de esgoto poder ser mais facilmente alcançado por meio da participação do biogás na rentabilidade financeira das Estações de Tratamento de Esgoto, o Plansab não conta com metas, incentivos ou instrumentos voltados para a inclusão de tecnologias de biodigestão dos lodos de esgoto (MCidades, 2013). O uso de sistemas biodigestores poderia também ser incentivado para suprir a necessidade de saneamento de comunidades isoladas. Entretanto, apesar de existirem tais sistemas, são exemplos decorrentes de iniciativas isoladas e dependendo do conhecimento e mobilização das comunidades locais. Assim como no caso da PNRS, pode ser observada uma falta na dimensão interna da coerência desta políticas, entre os seus objetivos e os instrumentos que foram desenvolvidos.

*i) Instrumentos de incentivo à produção de eletricidade de fonte de biogás*

Além disso, outros mecanismos de incentivos foram implantados para o uso de biogás como combustível para geração de energia elétrica. Eles incluem:

- desconto de 100% nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição (TUST e TUSD) para produtores de energia elétrica usando biogás como pelo menos 50% do seu

combustível e consumidores livres adquirindo essa eletricidade no ACL (Resolução Normativa nº 77/2004, modificada pela Resolução Normativa nº 745/2016);

- possibilidade de participação em leilões no ACR com regras específicas de contratação desde 2014 (Resolução Homologatória 1.807 de 01/10/2014);

- benefício fiscal no âmbito do REIDI (suspensão de PIS e Cofins nas aquisições de equipamentos e serviços para investimento no projeto) – esse benefício é compartilhado com todos os projetos de geração de energia elétrica vencedores de leilões no ACR (Lei 11.448 de 2007).

- possibilidade para consumidores de usar biogás para produzir energia elétrica em pequena escala por meio de sistemas conectados à rede de distribuição. Esse esquema, chamado de “Geração Distribuída” (GD), permite a injeção da energia produzida mas não consumida imediatamente, gerando desconto na conta de luz do consumidor. Outras fontes de energia podem ser usadas para sistemas de GD (especialmente, solar e eólica).

Esses incentivos, apesar de benéficos para a atratividade financeira de projetos de geração de energia elétrica com biogás, não possuem equivalentes para outros usos do biogás.

*j) Programas estaduais de incentivo à produção de biometano*

É importante observar ainda que políticas estaduais foram desenvolvidas principalmente nos estados das regiões Sul e Sudeste, com estruturas e incentivos diferentes. O foco desses programas é o incentivo à produção de biometano para injeção nas redes das concessionárias de gás do estado.

- No Estado de São Paulo, o Programa Paulista de Biogás, criado pelo Decreto nº 58.659/2012, tem como objetivo estabelecer a adição de um percentual mínimo de biometano ao gás canalizado comercializado no Estado de São Paulo. Esse instrumento constitui uma garantia de mercado podendo desencadear investimentos em projetos de produção de biogás no Estado, especialmente no setor sucroalcooleiro que apesar do potencial de geração de energia e gerenciamento de resíduos (especialmente a vinhaça, que possui potencial de geração de biogás com poucas impurezas), não o aproveita. A Secretaria de Energia e Mineração do Estado de SP instituiu em 2017 o Comitê Gestor do Programa Paulista de Biogás, no intuito de elaborar os dispositivos legais que permitam injetar biometano nas redes de distribuição do Estado. O Comitê Gestor é constituído por: o Secretário de Energia (coordenador) e representantes da

Secretaria de Agricultura e Abastecimento, da Secretaria do Meio Ambiente, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, da Secretaria da Fazenda, da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional, da Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia e da ARSESP.

- No estado do Rio de Janeiro, a Política Estadual de Gás Natural Renovável, instituído por meio da Lei no 6.361 de 19/12/2012, tem o objetivo de inativar o uso do biogás gerado em aterros sanitários e controlados. O principal instrumento é a obrigação de compra do biometano pelas distribuidoras de gás natural do estado, os custos decorrentes dessa aquisição podendo ser repassados para as tarifas de gás natural.

Outros Estados estabeleceram incentivos ao desenvolvimento do biogás, sob a forma de incentivos fiscais, pela redução da alíquota de ICMS nas compras de equipamentos e peças para projetos de geração de biogás, bem como na compra do produto ou ainda por meio do incentivo ao desenvolvimento de linhas de financiamento por meio de bancos de desenvolvimento estaduais.

Cabe notar que faltam incentivos similares aos desenvolvidos nos estados de Rio de Janeiro e São Paulo para garantir um mercado para o biometano nos outros estados onde existem redes de distribuição de gás natural. Essa falta poderia ser revertida se houvesse o reconhecimento do potencial do biometano para reduzir a demanda em gás natural importado e em investimentos para garantir a capacidade de estocagem e transporte de gás importado.

A análise do cenário de políticas, programas e instrumentos de incentivo ao desenvolvimento do biogás e biometano deve ser completada com o exame das eventuais políticas e instrumentos com impacto negativo para este desenvolvimento. Especialmente, serão consideradas políticas de incentivo aos combustíveis fósseis tradicionais ou biocombustíveis de primeira geração, que o biogás ou biometano poderiam substituir: (a) mandatos de mistura de biocombustíveis de primeira geração, (b) incentivos fiscais para biocombustíveis de primeira geração, (c) programas de incentivo ao investimento em infraestrutura para combustíveis fósseis.

- a) políticas de incentivo ao etanol de cana-de-açúcar de primeira geração e ao biodiesel, por meio especialmente dos instrumentos de mandatos de mistura dos biocombustíveis na gasolina A e no diesel, respectivamente, criam reserva de mercado para esses



biocombustíveis e desta forma, preenchem parcialmente os requisitos de redução de emissões de GEE do Renovabio;

- b) incentivos fiscais, tais como alíquotas reduzidas de PIS/Cofins e ICMS para o etanol e o biodiesel diminuem a atratividade relativa do biogás frente a esses biocombustíveis;
- c) programas de incentivo ao investimento em infraestrutura para derivados de petróleo e gás, por exemplo Combustível Brasil, Repetro e Gás para Crescer, promovem incentivos fiscais e linhas de crédito especiais para projetos de produção, transporte, armazenamento e refino combustíveis fósseis, bem como aprimoramentos da regulamentação para sua comercialização, prejudicando os efeitos relativos dos instrumentos equivalentes existentes para o biogás e biometano. No caso específico do Gás para Crescer, pode ser observada uma interação negativa direta com o desenvolvimento do biogás, pois existe resistência em incentivar o desenvolvimento do biometano por receio de que esse concorre com o gás natural, o que seria contraditório com o objetivo de política energética de incrementar o uso do gás natural, especialmente do pré-sal.

#### 4.2.2 Síntese das interações entre Políticas, Objetivos e Instrumentos para o desenvolvimento do biogás

A tabela 6 abaixo apresenta um resumo das interações, classificadas em função das dimensões de coerência propostas por Huttunen, Kivima e Virkamaki (2014) e apresentadas na parte teórica.

As interações serão apresentadas para cada política, objetivos e instrumentos:

- interna: coerência entre os objetivos, instrumentos e sua implementados e sua eficiência em estimular o desenvolvimento do biogás;
- externa: interação dos objetivos e / ou instrumentos relacionados com outros objetivos e instrumentos;
- temporal: coerência na evolução dos objetivos e instrumentos ao decorrer do tempo.

**Tabela 6 – Principais políticas, programas e instrumentos com potencial impacto para o desenvolvimento do biogás e interações internas, externas e temporais identificadas, seguindo o conceito de “policy mix”**

| Política                                  | Objetivos  | Instrumentos  | Interações  |  |   |
|---|--|---|---|--|---|
|   |  |   | Internas  | Externas   | Temporais                                 |
| Política Energética Nacional              | Estímulo ao investimento em biocombustíveis  | Renovabio: Metas de descarbonização e CBIO                | Positivo por adicionar um fator de competitividade, porém favorece somente o biometano comercializado | Mandatos de mistura de etanol na gasolina e biodiesel no óleo diesel<br>Objetivos de incentivo aos combustíveis fósseis                          | Ainda não foi implementado                |
| Política Energética Nacional              | Favorecer a geração de energia elétrica de fontes alternativas e derivados de biomassa | Desconto da TUST /TUSD<br>Leilões<br>Geração Distribuída  | Favorece somente a geração de energia elétrica<br>Valor de compra para GD não suficiente              | Outras fontes de geração de eletricidade são também favorecidas, mesmo que mais competitivas   | Sujeito a modificações                    |
|   | Incentivar o investimento em infraestrutura  | REIDI   | Favorece somente a geração de energia elétrica  | Outras fontes de geração de eletricidade são também favorecidas, mesmo que mais competitivas   | Necessita renovação da vigência           |
| Política Nacional sobre Mudanças do Clima | Redução das emissões de GEE no setor de agricultura e pecuária                         | Plano ABC: PRONAF ECO                                     | Pode favorecer projetos de agricultura familiar   | Necessidade de articular com Fundo Clima e outras linhas Coerente com Renovabio<br>Incentivos aos combustíveis fósseis<br>Falta fundo garantidor | Risco de perda da vigência do instrumento |
| PNMC                                      | Redução das emissões de GEE no setor de RSU  | Fundo Clima   | Pode favorecer projetos com RSU, saneamento básico, especialmente                                     | Necessidade de articular com PRONAF ECO e outras linhas<br>Falta fundo garantidor  | Risco de perda da vigência do instrumento |
| Política Nacional de Resíduos Sólidos     | Gerenciamento adequado dos RSU, aproveitamento energético                              | Planos de Gestão de RSU (Nacional, Estaduais, Municipais) | Falta de instrumentos concretos e implementação   | Fundo Clima pode incentivar projetos   | Planos Estaduais e Municipais atrasados   |
| Política Nacional de Saneamento           | Desenvolvimento da coleta e tratamento de esgotos                                      | Plansab   | Falta de instrumentos concretos e implementação   | Fundo Clima pode incentivar projetos   |   |

|   |   |   |  |   |  |
|---|---|---|--|---|--|
| Política Estadual Biogás – São Paulo          | Estímulo a produção de biometano para injeção nas redes de distribuição | Percentual de biometano que deve ser injetado das redes das concessionárias | Falta definição do percentual  | Linha de financiamento Verde (SP)   |  |
| Política Estadual Biogás – Rio de Janeiro     | Estímulo a produção de biometano para injeção nas redes de distribuição | Obrigação de compra de biometano pelas concessionárias                      | Falta regulação  | Falta de implementação da PNRS dificulta o acesso a matérias-primas       |  |
| Política Energética Nacional e macroeconômica | Estímulo ao investimento no setor de gás natural                        | Gás para Crescer: Estímulos fiscais, planos                                 |  | Pode prejudicar o biogás em termos de prioridades percebidas pelos atores |  |
| Política Energética Nacional e macroeconômica | Estímulo ao investimento no setor de derivados de petróleo              | Combustível Brasil: Estímulos fiscais, planos                               |  | Pode prejudicar o biogás em termos de prioridades percebidas pelos atores |  |
| Política Energética Nacional e macroeconômica | Diminuição da dependência as importações                                | Não existem   | Faltou identificar o potencial do biogás – foco no gás do Pré-Sal                            | RenovaBio pensado também para diminuir dependência das importações        |  |
| Política Nacional do Meio Ambiente            | Controle da poluição do ar, aquíferos e solos                           | Programa Produtores de água (ANA), PSA, geralmente não consideram o biogás  | As vantagens ambientais do biogás além da redução de emissões de GEE não foram identificadas | Pouca articulação com Renovabio e outras políticas setoriais              |  |

Fonte: Elaboração própria

A síntese acima permite destacar algumas falhas na coerência do conjunto de políticas públicas dando apoio ao desenvolvimento do biogás no Brasil: na dimensão externa da análise de “policy mix” especialmente, apresenta uma falta de integração entre programas, com um tratamento compartimentado das diferentes matérias-primas (RSU, resíduos agrícolas, lodo de ETE, resíduos da indústria sucroalcooleira) ou dos produtos derivados (eletricidade, biometano).

Vale ressaltar que muitos dos programas e instrumentos levantados nesta seção tendem a almejar um setor específico (energia, saneamento, agricultura) ou ainda considerar somente um uso específico do biogás (por exemplo, produção de eletricidade) ou tipos específicos de projetos. Entretanto, como o biogás desempenha um papel em diversos objetivos de políticas, um

apoio eficiente deveria atingir todos os setores envolvidos, bem como todos aspectos do ciclo de produção de biogás e considerar além da fonte de energia produzida, os serviços ambientais prestados e propor instrumentos adaptados aos diferentes modelos de negócios possíveis. Também pode ser notada a ausência de iniciativas para adequar tanto a infraestrutura física quanto a sua forma de planejamento à realidade do biogás (da forma como estudada por Nelson (2007, 2008) por meio das mudanças nas instituições junto com as novas “tecnologias físicas”.

Para atingir tal meta, seria necessária uma coordenação maior nas etapas de formulação de políticas públicas e regulações e outros instrumentos. Apesar de contar com menções em diversas políticas setoriais e uma gama diversa de instrumentos visando apoiar o seu desenvolvimento, atores do setor lamentam a falta de um programa dedicado. Esse é o principal pleito da Abiogás, que elaborou propostas de Programa Nacional de Biogás e Biometano (PNBB) em 2015 e 2018 (Abiogás, 2018). O objetivo principal do Programa proposto é a promoção de “um cenário institucional, econômico, normativo e regulatório” para o biogás, respaldado pelas oportunidades que essa fonte de energia apresenta para o desenvolvimento sustentável do país. Propostas para esse Programa visam a enfrentar as principais barreiras identificadas pela Abiogás e seus associados e complementar e coordenar os instrumentos existentes implementados por outras políticas.

Do ponto de vista da coerência interna, cabe ressaltar que aparecem nessa análise faltas de instrumentos para implementar programas. Podem ser citados os exemplos dos programas estaduais de São Paulo que não definiu o percentual mínimo de biometano nas redes de distribuição de gás, a falta de regulação específica para a comercialização de biometano no estado do Rio de Janeiro ou a falta de instrumentos específicos para implementar o objetivo da PNRS de biodigestão de parte dos RSU. A falta de fundo garantidor também é considerada como um freio para o financiamento de projetos, apesar de existirem diversas linhas de financiamento.

Finalmente, a falta de continuidade de alguns programas (tais como Inova Energia) ou incertezas sobre o mantimento de alguns benefícios (tais como o REIDI) foram observadas.

Ademais, é importante lembrar que a análise acima mostrou que alguns benefícios do biogás não foram identificados como potenciais contribuintes para alcançar objetivos de políticas públicas, tais como a diminuição da poluição de aquíferos e solos ou a redução da dependência às importações de combustíveis.

Frente a esses desafios em termos da coerência do conjunto de instrumentos de incentivo ao biogás – ou a outras soluções conflitantes com o seu desenvolvimento – a coordenação foi identificada no capítulo teórico (2) deste trabalho como uma solução potencial do ponto de vista dos defensores do biogás como solução para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Desta forma, a coordenação adequada seria tanto de nível estratégico, quanto de integração das políticas e de nível positivo, assim como definidos por Peters (2004).

A próxima seção será dedicada a analisar a importância e necessidade da coordenação nas políticas públicas para que o incentivo ao desenvolvimento do biogás aconteça de maneira mais eficiente no Brasil. Primeiramente, casos de desafios na coordenação de políticas públicas de apoio ao biogás em outros países serão apresentados, no intuito de destacar lições para o caso brasileiro. As duas outras subseções buscarão analisar os modos de coordenação existentes no Brasil nas fases de formulação de políticas e implementação pela regulação, procurando propor recomendações.

### **4.3. A necessidade de coordenação**

Como evidenciado em estudos citados no capítulo teórico, a coordenação é uma prática necessária para assegurar a coerência e a eficiência de conjuntos de políticas (*policy mix*), especialmente para tecnologias e produtos envolvendo diversos setores da economia e com benefícios e desafios diversos, como é o caso do biogás. O desafio de coordenação para políticas de incentivo ao desenvolvimento do biogás já foi identificado em outros países, com estudos podendo fornecer lições para o caso brasileiro.

#### **4.3.1. A experiência internacional na coordenação de políticas públicas para o biogás**

Em diversos países a produção de biogás já se desenvolveu, sob o efeito de políticas públicas específicas ou para energias renováveis em geral. Exemplos incluem países da UEal como a Finlândia (Huttunen e alli. 2014), Malásia (Ho e al, 2016), China (Gu & al, 2016), Estados Unidos (USDA, 2014). Pesquisas foram realizadas sobre os desafios na coordenação de políticas públicas para o desenvolvimento da produção de biogás, destacando desafios ligados a intersectorialidade, sustentabilidade e necessidade de transição institucional, organizacional e

tecnológica para a adoção do biogás. Em particular, as dificuldades em manter a coerência de mix de políticas e a coordenação entre as organizações e atores na fase de implementação são destacadas.

Huttunen e alli. (2014) investigaram o papel da interação das políticas nos setores envolvidos com o biogás na Finlândia. O conceito-chave deste artigo é a coerência no conjunto de políticas e como ela é relacionada com a inovação e a transição para o uso do biogás. O estudo identificou os instrumentos de políticas apresentando impacto para a produção de biogás na Finlândia em 4 setores: energia, agricultura, meio ambiente / gerenciamento de resíduos e transporte. Os fatores de coerência interna, externa e temporal são analisados, mostrando que interações negativas acontecem tanto interna quanto externa e temporalmente.

Em relação às incoerências externas – entre setores distintos – pode-se citar o exemplo da falta de intercâmbio de conhecimentos e de cooperação entre setores, prejudicando especialmente a implementação das políticas de apoio. Por exemplo, existem conflitos entre licenças ambientais e legislação sobre fertilizantes, por causa da falta de conhecimento dos órgãos ambientais sobre a legislação envolvida. Para enfrentar esse desafio, os atores da produção de biogás desenvolvem o papel de mediadores entre os diferentes atores governamentais.

Outra crítica diz respeito ao fato do biogás ser analisado sob a perspectiva de um setor de políticas por vez, impedindo que todos os aspectos do ciclo de vida do biogás sejam analisados sob uma visão integrada. Do ponto de vista dos instrumentos especialmente, apesar de alguns almejarem partes específicas do sistema de produção de biogás, outras não são consideradas, ou consideradas com instrumentos não compatíveis, limitando a eficiência dos instrumentos existentes. Os autores recomendam que além de uma visão holística do sistema de produção de biogás, considerando os setores de energia, agricultura, tratamento de resíduos e transporte do ponto de vista da formulação dos objetivos de políticas, um mapeamento dos instrumentos seja realizado nesses quatro setores de políticas para garantir a coerência entre eles. A participação dos atores da produção de biogás, especialmente os envolvidos em mais de um setor, no processo de formulação de políticas e instrumentos é necessário para compartilhar as realidades práticas da produção de biogás com formuladores de políticas.

Na Malásia, o desenvolvimento do biogás foi estimulado principalmente por meio de políticas de incentivo ao desenvolvimento de fontes renováveis de energia, tais como o “Fifth Fuel Diversification Policy”, o “Small Renewable Energy Program”, “National Green Policy 2009”, “National Renewable Energy Plan 2010”, “Renewable Energy Act 2011”, mecanismos de Feed-in Tariff (FiT), “Renewable Energy business fund” e linhas de financiamento para tecnologias verdes (Ho e alli, 2016).

Ho e alli (2016) levantaram, além das principais políticas de energias renováveis, as políticas públicas de gerenciamento de resíduos sólidos que incentivam a implementação de geração de biogás a partir de RSU. O sistema de produção de biogás foi analisado dividindo ele em 3 fases do seu ciclo de vida: gerenciamento de RSU (matéria prima), produção (biodigestão e purificação) e uso do biogás ou biometano. Políticas e instrumentos em cada uma dessas fases foram analisadas, evidenciando lacunas. A principal conclusão é que para melhorar o desenvolvimento do biogás na Malásia, um quadro mais holístico de políticas é necessário, pois esse quadro sobrepõe políticas energéticas e de gerenciamento de resíduos. Além da falta de instrumentos específicos tais como suporte financeiro para inovação e desenvolvimento de competências e instrumentos de demanda, a cooperação entre políticas de energias renováveis e gerenciamento de resíduos é recomendada.

Pfau e alli (2017) analisam como o papel duplo do biogás, tanto para atingir o objetivo de aumentar a participação das energias renováveis na matriz energética, quanto para o objetivo de desenvolver a bioeconomia na UE resulta em conflito e uso subdesenvolvido do biogás devido à falta de coordenação entre esses dois setores de políticas. O foco da análise são a Alemanha e a Holanda.

O biogás desenvolve um papel importante na estratégia alemã de desenvolvimento das energias renováveis, sendo considerado uma fonte versátil e sustentável de energia, especialmente para produção de eletricidade. Entretanto, ele é principalmente produzido a partir de biomassa nobre, conflitando com usos alimentícios e sem aproveitar a possibilidade de uso de resíduos e as vantagens ambientais correspondentes. Isso é devido aos subsídios para a produção de biogás não considerarem a matéria-prima como variável, e o rendimento maior obtido com biomassa nobre do que com resíduos.

Na Holanda, o biogás foi inicialmente considerado uma tecnologia para tratamento de

resíduos, sem valorização do ponto de vista energético. A partir de 2004, programas de subsídios a projetos de biogás e biometano foram desenvolvidos, porém com alcance limitado.

Além da necessidade de incentivar o uso de resíduos para produção de biogás, para otimizar os benefícios ambientais e priorizar o uso de biomassa nobre para outros fins, existe a necessidade de possibilitar o uso de biogás mais adequado as condições locais e com mais valor agregado. As opções identificadas pelo estudo são diversas: do ponto de vista do uso energético, existe a possibilidade de produzir eletricidade, em combinação com calor ou não, purificar o biogás para obter biometano para injeção na rede de distribuição ou como combustível. Ainda existe a possibilidade de integrar a produção de biogás em outros processos, especialmente no contexto das biorefinarias, para servir de insumo para bioprodutos outros que energéticos (conceito de bioeconomia). As opções em termos de escalas de produção também são diversas, porém ligadas ao uso final (a purificação necessita escala maior, por exemplo). Apesar de existir em ambos os países estudados um objetivo de política de desenvolvimento da bioeconomia, os subsídios para a produção de biogás tendem a focar na produção de eletricidade e faltam regulações para injeção de biometano nas redes, uso de biofertilizante e de bioprodutos. As recomendações para um melhor aproveitamento do biogás e do seu potencial para o desenvolvimento sustentável em diversos setores são as seguintes:

- i. formuladores de políticas públicas deveriam almejar, em conjunto, incentivar o uso ótimo de recursos – biomassa e resíduos – para diversos objetivos e melhorar a posição competitiva do biogás e biometano em relação aos derivados de petróleo;
- ii. os fatores impedindo um melhor desenvolvimento da produção de biogás deveriam ser levantados através diversos setores e em todas as etapas do ciclo de vida – fornecimento de matérias-primas, produção e uso – incluindo questões de financiamento e viabilidade econômica, regulações e sua falta e questões técnicas;
- iii. as vantagens em termos de serviços para a rede elétrica, versatilidade, possibilidade de estocar o gás, benefícios ambientais, diminuição das importações de combustível, deveriam ser levantadas e reconhecidas de maneira coordenada e isonômica entre os diferentes setores envolvidos, para um melhor planejamento dos instrumentos de incentivo (evitando por exemplo subsídios somente para geração de energia elétrica, desestimulando outros usos).



Segundo Pereira, Bomtempo e Alves (2015), comparando programas de apoio a P&D para novas tecnologias de biocombustíveis nos Estados Unidos, União Européia e Brasil, esses demonstram desempenho melhor quando estão inseridos em um contexto de políticas públicas que contam com planejamento estratégico para essas tecnologias. Isso não é observado no Brasil no caso do biogás ou do biometano: apesar de existir a possibilidade de obtenção de apoio financeiro para projetos inovadores na área de novos biocombustíveis no âmbito do projeto Inova Energia, não existe articulação clara do Programa Inova com uma política de incentivo ou com outros instrumentos ao desenvolvimento desses biocombustíveis.

As principais lições que podem ser extraídas desses estudos para otimizar o planejamento e a formulação de programas e instrumentos para incentivar o desenvolvimento do biogás mostram que são necessárias:

- i. uma visão holística das necessidades dos diferentes setores da economia em termos de políticas públicas;
- ii. a definição dos objetivos e identificação das oportunidades que o biogás e biometano podem trazer para o desenvolvimento regional, o meio ambiente, a segurança energética, com uma visão estratégica diferenciada em função das características regionais em termos de recursos, necessidades e disponibilidade de infraestrutura;
- iii. a definição dos setores atingidos e ciclo de vida do biogás e biometano;
- iv. o desenvolvimento de uma visão completa do tema do biogás, definindo de maneira unificada entre os órgãos envolvidos os conceitos de fases do ciclo de vida, nomenclatura das diferentes opções de substratos, usos e produtos bem como os diferentes tipos de projetos – centralizados ou descentralizados;
- v. a participação ativa dos atores não-governamentais para a formulação de programas e instrumentos.

Essas medidas somente poderão ser atingidas por meio de uma efetiva coordenação entre os órgãos públicos responsáveis pela definição dos objetivos de políticas públicas e o desenho de programas.

#### 4.3.2. Coordenação intersetorial na formulação de políticas para o biogás no Brasil

Identificada a necessidade de uma efetiva coordenação para garantir o desenvolvimento do biogás aproveitando de todos seus benefícios e modalidades, procuramos agora analisar os mecanismos de coordenação na formulação e implementação de políticas públicas no Brasil, especialmente sendo empregados no caso do biogás e biocombustíveis e como poderiam ser aprimorados.

Como identificado no capítulo 3, os principais órgãos envolvidos na fase de formulação de políticas públicas são a Casa Civil da Presidência, o Congresso Nacional e os Ministérios. Já na fase de elaboração de programas e instrumentos, agências regulatórias e empresas de apoio técnico vinculadas aos Ministérios fornecem apoio ou mesmo assumem a responsabilidade de desenho dos instrumentos.

A Casa Civil e o Congresso assumem principalmente o papel de definição dos objetivos de políticas, encarregando os Ministérios da formulação dos Planos e Programas necessários para atingir esses objetivos. Tradicionalmente, cada Ministério elabora as políticas setoriais referentes ao seu setor de atuação. Essa forma de organização limita a possibilidade de considerar objetivos de políticas de diversos setores em um mesmo programa de forma sistêmica, a menos que haja mecanismo de coordenação entre Ministérios ou de participação ampla na fase de formulação.

O envolvimento da Casa Civil permite a articulação de objetivos atrelados a diversos setores no planejamento de programas específicos. Um exemplo da atuação da Casa Civil como coordenadora de política intersetorial foi o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), programa federal intersetorial lançado em 2004 que visava desenvolver a produção e o consumo de biodiesel no Brasil, de forma sustentável e que gerasse emprego e renda para agricultores familiares, favorecendo o desenvolvimento regional. Esses objetivos eram tanto de uma política energética, quanto industrial, econômica, agrícola e social.

Para realizar a formulação do programa envolvendo todos os Ministérios relevantes, foi criado em julho de 2003 um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) sob a coordenação da Casa Civil com o propósito de estruturar o programa e propor instrumentos institucionais que viabilizassem ambos objetivos de desenvolvimento da cadeia de produção de biodiesel e inserção da agricultura familiar nesta cadeia.

Além dessa participação conjunta de diversos Ministérios, audiências foram realizadas na Casa Civil com atores governamentais e sociais envolvidos com a produção, consumo, venda e regulação de biocombustíveis e agricultura familiar. O resultado deste processo foi um relatório que considerou as recomendações tanto dos Ministérios participantes do GTI quanto dos atores interessados que expressaram seus pontos de vista nas audiências. Com base nas conclusões deste relatório, o Decreto Presidencial de 02/07/2003 determinou os princípios do PNPB e sua estrutura de gestão, por meio de uma Comissão Executiva Interministerial (CEIB) que sob a coordenação da Casa Civil, definia as diretrizes do programa e realizava a gestão da sua implementação. Além da CEIB, um Grupo Gestor coordenado pelo MME era responsável pela gestão operacional do Programa. Atores sociais participaram das deliberações da CEIB (Pedroti, 2013).

O Renovabio foi elaborado por iniciativa do MME com o objetivo de expandir a produção de biocombustíveis no Brasil, em resposta a diretrizes da Política Energética Nacional de desenvolvimento do mercado de biocombustíveis e de redução das emissões de GEE. Ao contrário do caso do PNPB, a decisão de formular essa política não foi originada pela Casa Civil e não envolveu outros Ministérios. Desta forma, não foi considerada a possível interação com projetos de criação de instrumentos de precificação de carbono em diversos setores da economia (incluindo o setor de combustíveis), sob responsabilidade do Ministério da Fazenda.

Já na fase de formulação do programa, ocorreu uma Consulta Pública visando a coletar as contribuições dos atores interessados, com a participação de diversas associações, especialmente associações do setor de biocombustíveis – tanto tradicionais, tais como a UNICA, quanto novos, tais como Abiogás e fóruns de bioquerosene – associação de Distribuidoras de combustíveis, atores do setor de combustíveis tais como a Petrobrás e concessionárias de gás canalizado, centros de pesquisa, Ministério das Cidades e ainda o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Essas contribuições permitiram ajustar os instrumentos propostos originalmente como arcabouço institucional do Renovabio, trazendo perspectivas e interesses variados para o conhecimento dos formuladores integrantes do MME (MME, 2017).

O Renovabio encontra-se desde 2018<sup>2</sup> na fase de regulamentação. O CNPE aprovou em 8 de junho de 2017 as diretrizes estratégicas que norteiam o Programa. O Comitê de Monitoramento de Biocombustíveis e Combustíveis (CMBC) deve ser constituído com a finalidade de monitorar a regularidade do abastecimento de combustíveis e propor ao CNPE as metas anuais de redução da intensidade de carbono para as distribuidoras, critérios para o credenciamento de firmas de inspeção e Certificação e os requisitos para a regulação técnica e econômica dos Créditos de Descarbonização. Desse Comitê deverão participar representantes de órgãos e entidades da administração pública federal com competência nos assuntos relativos ao mercado de biocombustíveis, com coordenação do MME.

A Resolução ANP 758 de 23/11/2018 regulamentou a certificação da produção ou importação eficiente de biocombustíveis e o credenciamento de firmas inspetoras. Outra Resolução será elaborada para regulamentar a definição das metas individuais compulsórias de compra de Créditos de Descarbonização para distribuidoras de combustíveis. Assim como a Resolução 758, serão organizadas Consulta e Audiência Públicas para levar em conta as contribuições da sociedade e de outros órgãos.

A política pública federal específica para o biogás e biometano defendida pela Abiogás, o PNBB, seria na proposta da associação planejado, orientado e monitorado por um Comitê Interministerial formado por representações de Ministérios com ações correlatas ao tema do biogás e coordenado pelo MME. Deveria contar também com a participação da sociedade civil representativa no tema por meio de audiências e consultas públicas.

De acordo com a Abiogás, a falta de identificação do biogás e de decisão de formular políticas públicas envolvendo diversos setores se deve em parte à falta de coordenação e comunicação entre os órgãos governamentais, cada um focado nas suas pautas específicas. Por exemplo, o biogás foi identificado pelo MCidades como uma solução potencial para o problema do saneamento, porém não como um produto energético, e não existe um canal formal de colaboração entre o MME e o MCidades sobre esse assunto. Enquanto uma visão sistêmica não está desenvolvida dentro da esfera governamental, o papel de juntar as discussões fica a cargo

---

2

das associações e da sociedade civil em geral. A Abiogás, por exemplo, atua junto a órgãos federais de diversos setores para sensibilizá-las à importância do biogás e incentivá-las a comunicar entre si para desenvolver programas e instrumentos que apoiem o desenvolvimento do biogás ou não o impeçam.

Empresas vinculadas a Ministérios e agências regulatórias também poderiam sugerir temas de políticas públicas, já que sua atuação é mais próxima dos atores do mercado. Por exemplo, a EPE, desenvolvendo pesquisas sobre temas diversos na área de energia, identificou que o biogás poderia ser usado para promover a diminuição das importações de gás e diesel. Entretanto, o principal meio da EPE sugerir temas de políticas públicas é pela publicação de Notas Técnicas e pela sua participação ao CNPE. Do ponto de vista da EPE, falta canais institucionais de colaboração entre as agências e organizações governamentais. A comunicação inter-organizações acontece principalmente por via de contato entre indivíduos, graças a contatos pessoais promovidos na ocasião de fóruns e congressos, por exemplo. Esse é um mecanismo de coordenação informal que foi apresentado por Magro e al (ver capítulo 2). No caso do biogás, a EPE identificou que o SENAI estava desenvolvendo programas de capacitação e ajuda mútua entre os órgãos foi desenvolvida por meio deste canal. A institucionalização da comunicação entre órgãos de setores diferentes, além de entre os diferentes Ministérios, poderia facilitar esse tipo de colaboração.

A descrição acima das questões inerentes à formulação de instrumentos de política e de regulação é uma ilustração exemplar dos problemas de coordenação institucional. Peters (1998), por exemplo, cita técnicas de coordenação já observadas, tais como o uso de comitês interministeriais (supervisados pela Casa Civil da Presidência, no caso do Brasil, como usado em programas tais como o PNPB) e apresenta tendências para melhorar a coordenação, por exemplo com mudanças estruturais ou a criação de organizações dedicadas, ou ainda por meio do uso de processos adequados.

Um desses é o processo de “revisão regulatória”, no qual propostas de regulações novas são avaliadas em termos dos seus impactos nos objetivos gerais do governo, no objetivo de garantir “a proteção dos direitos individuais e coordenar regulações emitidas por organizações governamentais”. Essas lições poderiam ser aproveitadas para enfrentar os desafios de inter-

setorialidade e de inovação institucional necessárias para o desenvolvimento do setor do biogás no Brasil.

Especificamente na fase de implementação de programas, os aspectos de coordenação na regulação, principal responsável pela formulação de instrumentos devem ser explorados. Esse aspecto é importante especialmente pelo biogás ser um produto novo, pelo qual existem necessidades específicas de regulação. As lacunas na regulação e os mecanismos de coordenação das diferentes agências regulatórias entre elas e com as outras organizações governamentais envolvidas serão analisadas na próxima secção.

#### 4.3.3. Lacunas regulatórias e coordenação da regulação para o desenvolvimento do biogás

Como identificado no capítulo teórico, a implementação de políticas e programas de incentivo a novas tecnologias é realizada por meio da atuação das agências regulatórias que elaboram as regras viabilizando os instrumentos propostos no âmbito dos programas, implementam esses instrumentos e fiscalizam o mercado. No caso do biogás, a regulação foi elaborada a medida que foi reconhecido como fonte para produção de energia elétrica e incluído em leilões de energia no ACR, com atuação da ANEEL e como biocombustível, com normas da ANP sob a influência da sociedade e dos programas de incentivo estaduais. A regulação envolvendo as matérias-primas (resíduos do setor agropecuário, RSU e de saneamento básico) e os biofertilizantes possuiria também um papel importante para um desenvolvimento eficiente do biogás.

A principal lacuna regulatória impedindo a comercialização de biometano era a falta de definição por parte da ANP dos critérios de qualidade e das características do biometano para injeção nas redes de concessionárias de gás natural. As Resoluções ANP nº 08/2015, que dispõe sobre o biometano oriundo de produtos e resíduos orgânicos agrossilvopastoris e comerciais destinado ao uso veicular (GNV) e às instalações residenciais e comerciais e nº 685/2017, que dispõe sobre biometano obtido a partir de resíduos sólidos urbanos ou resíduos de esgotamento sanitário, estabeleceram respaldo regulatório para o uso efetivo de biometano incentivado por diversas políticas estaduais. Entretanto, o biogás bruto ainda não entra na qualificação de biocombustível da ANP, o que inviabiliza a sua comercialização, restringindo o seu uso a auto-consumo e produção de eletricidade.

Além das normas técnicas e de qualidade, regras de comercialização são necessárias para permitir a formação de um mercado seguro para o biometano. A energia elétrica usando como fonte o biogás já é contemplada pelo MME e a ANEEL, com participação em Leilões no ACR com contratos de venda específicos para essa fonte (assim como para cada fonte), possibilidade de negociação no ACL ou por meio de Geração Distribuída. Essa energia ainda consta com incentivos econômicos por meio de desconto na TUST ou TUSD e benefício do REIDI. Já no caso do biometano, não existem regras de comercialização ou incentivos financeiros similares em âmbito federal.

Essa regulamentação, no caso da injeção nas redes de gás canalizado, compete aos Estados. Por exemplo, em São Paulo, a ARSESP, que regula e fiscaliza a distribuição de gás canalizado no Estado de São Paulo, publicou a Deliberação nº 744 em 26 de julho de 2017 sobre as condições de distribuição de biometano pela rede de gás canalizado. Esse ato estabelece principalmente: as responsabilidades respectivas das concessionárias e fornecedores de biometano, as características dos Contratos de Compra e Venda de Biometano para o Mercado Regulado e o Mercado Livre (com necessidade de anuência prévia pela ARSESP), a obrigação das concessionárias de realizar Solicitação Pública de Propostas de compra de Biometano para atender o Mercado Regulado, a obrigação de garantir o acesso ou de expandir a sua rede de Distribuição de Gás por solicitação de qualquer interessado, inclusive para atendimento do Mercado Livre do Biometano, sempre que o serviço seja técnica e economicamente viável.

Entretanto, Silva (2017) destaca outros pontos necessários de serem regulados: definir o mínimo de biometano a ser misturado na rede de distribuição de gás e os prazos para esse volume ser atingido, o preço teto de compra de biometano e a possibilidade de comercialização e a troca operacional (swap) do biometano entre as concessionárias.

A ausência de regulação da comercialização do biometano por outras agências estaduais representa uma carência que poderia ser resolvida por meio da atuação da ANP como incentivadora, porém a coordenação entre a ANP e as agências regulatórias estaduais pode não estar suficiente para isso. A Abiogás procura expandir esse tipo de regulação e incentivo a outros estados.

Outra lacuna regulatória diz respeito à falta de incentivos e regulações “na fonte”, ou seja, na fase de gerenciamento das matérias-primas. Por exemplo, instrumentos de incentivo ou metas vinculantes para a biodigestão de RSU ou de lodos de ETE não existem, apesar da PNRS e

do Plano Nacional de Resíduos Sólidos considerarem o aproveitamento energético de resíduos e a produção de biogás como desejáveis. No caso do Plansab, não existe menção ao possível aproveitamento de lodos para geração de biogás. Apesar de existirem alguns casos de projetos de geração de biogás para produção de eletricidade ou biometano em aterros sanitários e ETE no Brasil, com viabilidade econômica e técnica, esses ainda são exemplos não comuns. Entretanto, para possibilitar o desenvolvimento desse tipo de projetos, a existência de uma regulação da coleta de resíduos e do saneamento básico prevendo incentivos para a biodigestão seria uma vantagem clara.

Essa falta de instrumentos prejudica a implementação da PNRS e da PNSB, pode ser explicada pela falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo – federal, que elaborou as Políticas Nacionais e estadual e municipal, encarregados de implementá-las.

Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais – MUNIC de 2017 do IBGE, dos 5570 municípios do Brasil, somente 3053 possuem Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos termos estabelecidos na PNRS, enquanto 2126 possuem Política Municipal de Saneamento Básico, dos quais 1862 possuem Plano Municipal de Saneamento Básico e 958 prevem forma de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento.

Ademais, existe uma falta de regulação do saneamento – básico e de RSU – no Brasil: segundo levantamento do IBGE, dos 5570 municípios no Brasil, somente 1371 possuem órgão regulando os serviços de esgotamento sanitário e 1225 possuem órgão regulando os serviços de gerenciamento de resíduos sólidos.

Segundo pesquisa da AGIR sobre estado da regulação de resíduos sólidos no Brasil (apresentação para workshop da ABAR, 2017), baseada em dados coletados de 40 agências reguladoras, somente 6 já efetuam a regulação dos serviços de resíduos sólidos: ADASA (DF), ARESC (SC), AGIR (SC), ARIS (SC), AGEREG (Campo Grande/MS) e ARSAEG (Guaratinguetá/SP). Desta forma, somente 300 municípios possuem regulação de Resíduos Sólidos. Segundo outra pesquisa da ABAR sobre estado da regulação de saneamento básico, houve aumento do número de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) existentes nas delegações reguladas pelas 18 agências que responderam à pesquisa, de 816 em 2013 para 1.079 em 2016.

Além da falta de planos e normas regulatórias, a falta de fiscalização, aplicação de multas por não cumprimento das exigências da PNRS e Plansab, contribui para limitar o interesse pela



implementação de projetos de geração de biogás como solução de saneamento (Maiello, Butto, Valle, 2018).

Pode ser ainda sinalizada a ausência de regulação sobre eventual uso de biogás como gás de processo ou matéria-prima para a bioeconomia, que considera o uso de matérias-primas renováveis em substituição a derivados de petróleo para a produção não somente de biocombustíveis, mas também de “bio-produtos”, tais como plásticos e produtos químicos.

Essas lacunas regulatórias podem ser atribuídas a falta de coordenação entre as diferentes agências regulatórias e entre as agências e outros órgãos de governo atuando na formulação e implantação de políticas públicas.

Especialmente no primeiro caso, a falta de coordenação intersetorial no campo da regulação pode ser principalmente observado entre as diferentes agências reguladoras federais e se explica em parte pelo seu modo do funcionamento. Muitas dessas agências regulatórias trabalham isoladamente, desconhecendo ou com pouca articulação com outras instituições similares, respondendo aos requisitos da política setorial que estão por Lei assignadas para implementar.

Como resultado, programas e regulações contraditórias ou redundantes são frequentemente observadas, bem como a falta de eficiência, sobreposição ou falta de regulação. Essa falta de coordenação é mais frequentemente observada ao nível federal, por as Agências regulatórias federais brasileiras atuarem num setor só, em oposição a algumas agências estaduais que cobrem vários setores, facilitando a coerência na sua atuação em questões intersetoriais (D’Albuquerque, 2012).

Outra barreira contra a coordenação entre agências regulatórias se deve ao tipo de estatuto das agências e do tipo de organização que deriva deste. Elas foram criadas como entes independentes e autônomos encarregados de regular um setor específico, com teoricamente o mínimo de influência externa na tomada de decisões. Existe então uma tendência das agências em querer proteger seu território, sua área de atuação definida, lutando contra a atuação de outras organizações governamentais sobre esse território.

Institutional coordination remains in the President’s office and its coordinating unit, Casa Civil (Civil House). Coordination

is ensured by various mechanisms, such as cabinet meetings, task forces and working groups. Further, there are committees or commissions which normally deal with a specific subject or area, but rarely integrate ancillary sectors and categories of actors. (CUNHA E RODRIGO, 2012, p.13).

Finalmente, uma falta de coordenação entre agências regulatórias ainda é observada entre os diferentes níveis de governos Federal, Estadual e Municipal. Em vários setores, os Estados e municípios não atuam de forma coordenada com o governo federal, inclusive na emissão de regulações e normas legais, pelas quais responsabilidades são fragmentadas entre as agências reguladoras federais e as agências e órgãos reguladores estaduais e municipais. Na prática, as agências regulatórias estaduais podem falhar a exercer as suas competências de definição de regulações para novas tecnologias ou mesmo em setores afetando essas tecnologias, por exemplo o saneamento (Abrucio, 2005).

#### **4.4. Síntese das barreiras ao desenvolvimento do biogás no Brasil**

O desenvolvimento do biogás no Brasil enfrenta diversos tipos de barreiras. A mais evidente, enfrentada por muitas tecnologias e produtos novos, seria a falta de atratividade financeira, especialmente em relação às alternativas tais como o gás natural. Essa barreira geralmente é amenizada por meio de incentivos fiscais e econômicos ou ainda instrumentos de estímulo da demanda (leilões específicos, mandatos de participação no mercado). O estímulo à inovação é outro meio de facilitar a melhoria das tecnologias, que torna os custos de produção menores.

Outra barreira também comum para novas tecnologias é a dificuldade de financiamento de projetos, em razão da falta de estruturação do mercado e de conhecimento por parte do governo e dos atores potencialmente envolvidos. Apesar da existência de linhas de financiamento contemplando projetos de biogás, atores do setor sugerem a criação de um fundo garantidor para projetos de biogás obterem financiamento mais facilmente. Entretanto, é importante notar que além da dificuldade de obtenção de financiamento, as lacunas na regulação, tanto em termos de especificação do biogás, biometano, das suas regras de comercialização, do uso dos sub-produtos ou ainda do uso das matérias-primas, criam obstáculos para a implantação

de projetos mesmo potencialmente viáveis economicamente. Também devem ser lembradas a necessidade de adaptação da infraestrutura (inclusive, da frota de veículos), bem como uma mudança no paradigma do seu planejamento (integrando as questões energéticas e de saneamento) para incluir o biogás como uma solução relevante para o desenvolvimento sustentável do país.

Desta forma, apesar da existência de diversos instrumentos de incentivo para o biogás no Brasil, limitações podem ser constatadas na completude e na coerência desse conjunto. Essas limitações são devidas a diversas características do biogás, especialmente a heterogeneidade das matérias-primas e a multiplicidade de sub-produtos e de tipos de projetos. Esses aspectos se traduzem em lacunas em termos de programas e instrumentos de incentivo para o biogás no Brasil, que poderiam ser resolvidos com o uso de coordenação nas fases de formulação e implementação de políticas públicas.

As características do biogás citadas acima se traduzem nas seguintes barreiras em termos de formulação e implementação eficientes de políticas públicas e instrumentos:

- i. o biogás parece não ter sido identificado formalmente como uma solução podendo contribuir ao mesmo tempo para diversos objetivos de política energética, atendimento descentralizado as necessidades de fornecimento de energia e saneamento;
- ii. existe a necessidade de intervenção em diversos setores da economia simultaneamente;
- iii. em razão dos vários perfis de projetos (escalas grande ou pequena, produção de biometano ou eletricidade, uso direto ou comercialização), o biogás mobiliza competências de diversos níveis de governo;
- iv. existe a necessidade de uma grande variedade de instrumentos para atingir todos os aspectos da tecnologia: regulação e incentivo para o uso dos diferentes tipos de resíduos, oriundos de setores distintos da economia, regulação dos diferentes produtos e sub-produtos e usos, financiamento e incentivos econômicos, entre outros.

A experiência de outros países (especialmente, Finlândia, Malásia, Holanda e Alemanha) mostrou que esses países também enfrentam, nos seus esforços para incentivar o biogás, dificuldades similares relacionados com a coordenação.

A tabela 6 abaixo propõe uma síntese dos desafios criados pelas características do biogás para a formulação de um conjunto coerente e completo de instrumentos para garantir seu desenvolvimento, com os modos de coordenação correspondentes e possíveis mecanismos de coordenação.

*Tabela 6 – Síntese dos desafios do biogás para políticas públicas e instrumentos, tipos e mecanismos de coordenação*

| <b>Desafios para políticas públicas de biogás</b>   | <b>Níveis de coordenação necessários</b>       | <b>Modos / dimensões de coordenação</b>                              | <b>Mecanismo possível</b>   |
|---|--|--|---|
| Dificuldade de identificar as múltiplas contribuições possíveis do biogás                                       | Estratégia de governo                          | Coordenação horizontal e vertical, com a sociedade civil e o mercado | Comitê com participação da Casa Civil e da sociedade  |
| Intervenção necessária em diversos setores simultaneamente  | Integração de políticas                        | Coordenação horizontal – intersetorial                               | Comitês interministeriais   |
| O biogás envolve competências de diversos níveis de governo   | Coordenação positiva                           | Coordenação vertical / federativa                                    | Conselhos coordenados por agências federais, diretrizes gerais para agências reguladoras subnacionais |
| Necessidade de formulação e implementação de diversos instrumentos para atingir todos os aspectos da tecnologia | Integração de políticas / Coordenação positiva | Coordenação horizontal e vertical, com a sociedade civil e o mercado | Comitê interministerial, PNBB, participação da sociedade, levantamento das políticas existentes       |

Fonte: Elaboração própria

Essa análise mostra a necessidade de modos diversos de coordenação, tanto em questão de tipos quanto em termos de níveis, para possibilitar a identificação do biogás como objetivo relevante de política pública e a formulação e implantação de um conjunto coerente e completo de políticas e instrumentos.

Cabe ressaltar neste ponto que a coordenação foi identificada formalmente como necessária para uma atuação mais eficiente do Estado por meio de políticas públicas, em particular no âmbito da regulação como principal meio de implementação. Mecanismos de coordenação já foram formulados e implantados em alguns casos (PNPB) ou de maneira mais sistemática (Consultas Públicas organizadas pelas Agências Regulatórias para elaboração de resoluções específicas). Entretanto, o exemplo do biogás, tanto no Brasil quanto em outros países, mostra que falta implantar de maneira sistemática mecanismos de coordenação, tanto

horizontais quanto verticais, e desenvolver estratégias de governo intersetoriais para identificar soluções para o desafio do desenvolvimento sustentável.

## CONCLUSÕES

A motivação original deste trabalho foi entender porque o biogás, um biocombustível qualificado de “novo”, apesar das grandes vantagens que apresenta, da abundância de matérias-primas e da necessidade tanto de tratar essas matérias quanto de diversificar fontes de energia com soluções de baixo impacto ambiental, descentralizadas e flexíveis, não apresenta um desenvolvimento mais expressivo no Brasil.

Barreiras ao desenvolvimento do biogás de diversas naturezas foram levantadas. O custo incerto da sua produção e relação incerta de preço com os equivalentes tradicionais (tal como gás natural), suas características técnicas heterogêneas e vocação à produção descentralizada frente às fontes de energia fósseis e centralizadas dominantes, bem como o pouco conhecimento da tecnologia e dos seus benefícios pelos atores governamentais e a sociedade em geral foram aos principais elementos de resposta.

Os aportes teóricos apresentados aqui, em particular as contribuições de Evans (2010) e Gerrefi (1989) mostram que é papel do Estado estimular o desenvolvimento de tecnologias benéficas para o desenvolvimento sustentável, especialmente tecnologias que promovem a inovação, a melhoria da qualidade de vida e a proteção do meio ambiente. Segundo Evans (2004) a atuação do Estado pode seguir diversos modelos, sendo o modelo do Estado Regulador o adotado no Brasil e na maioria dos países. A atuação do Estado Regulador na economia, descrita por Chang (1997), Ramalho (2009) e Martins (2011) é realizada de maneira indireta, por meio de políticas públicas procurando promover as mudanças institucionais necessárias para possibilitar a introdução de uma nova tecnologia e implementadas principalmente por instrumentos regulatórios.

Essas contribuições teóricas respaldam a hipótese da legitimidade e necessidade de políticas públicas para incentivar o desenvolvimento do biogás no Brasil. No contexto da tendência de políticas públicas segregadas por setor e diante da existência de instrumentos de incentivo para o biogás formulados no âmbito de diferentes políticas setoriais, os aportes teóricos do “policy mix”, em especial aqueles destacados por Huttunen e alli (2014) e Rogge e Reichardt (2015) foram usados. Huttunen e alli, em particular propõem um quadro de análise da coerência e da completude de conjuntos de políticas públicas em contextos complexos e multi-setoriais,

que foi empregada para analisar o conjunto de instrumentos dedicados ao biogás. Essa análise mostrou que esses instrumentos são ainda insuficientes para atingir todos os aspectos do ciclo de vida, das diferentes matérias-primas e possíveis usos e sub-produtos do biogás. As abordagens do “policy mix” também permitiu identificar, além da falta de instrumentos e regulações para o desenvolvimento do biogás, a necessidade de uma melhor coordenação para evitar interações negativas entre os objetivos, instrumentos e a implantação das políticas e programas atingindo o biogás.

Estudos teóricos dedicados à coordenação, especialmente no âmbito das políticas públicas e dos atores governamentais, tais como Peters (2004) ou Magro e alli. (2014), definiram diferentes níveis, modos e mecanismos de coordenação. No caso do biogás, as dimensões relevantes da coordenação são a coordenação horizontal, entre setores distintos da economia, em razão dos diversos setores atingidos pelas matérias-primas, e a coordenação vertical, entre diferentes níveis de governo, relevante em razão das características heterogêneas e descentralizadas do biogás e das competências dos estados e municípios nas áreas de energia e saneamento. Desta forma, cada um dos níveis de governo possui um papel a desempenhar para assegurar o desenvolvimento do biogás. Estudos em outros países mostraram que políticas de incentivo ao desenvolvimento do biogás sofrem de faltas de coordenação similares às enfrentadas no Brasil.

Em termos de níveis de coordenação, além da necessidade de uma coordenação positiva promovendo a colaboração entre os atores governamentais de setores diferentes, é necessária uma integração de políticas para desenvolver um conjunto de instrumentos de apoio ao desenvolvimento do biogás que contemple todas as necessidades e potencial desse produto além das abordagens uni-setoriais usuais. Idealmente, no âmbito de uma estratégia de governo com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável, a identificação do biogás como objeto de política pública seria facilitada.

Considerando o papel da regulação para a introdução de novas tecnologias e produtos e as lacunas identificadas nos instrumentos de regulação para o biogás, uma atenção especial foi dada ao aspecto da coordenação no tema da regulação, em especial por Baldwin, Cave & Lodge (2012) e a OCDE (2012).

A falta de coordenação na regulação no Brasil, tanto entre agências regulatórias de setores diferentes, entre as agências federais e as estaduais e entre as agências e outros órgãos de governo, se expressa no caso da regulação do biogás e do biometano pelos seguintes aspectos:

- i. demora da ANP para estabelecer a regulação das especificações e qualidade do biometano, especialmente no caso do biometano produzido a partir de RSU e lodos de ETE;
- ii. dificuldade de comunicação entre os órgãos públicos sobre o potencial do biogás para enfrentar problemas de segurança energética, eficiência energética, meio ambiente, balança comercial;
- iii. discrepância e incoerência entre os incentivos fiscais para energia elétrica de fontes renováveis, biometano, outros biocombustíveis e combustíveis fósseis;
- iv. existência de regulação da comercialização de biometano somente no estado de São Paulo.

As lacunas na regulação estadual e municipal dos serviços de saneamento básico limitam também as possibilidades de coordenação com a regulação da produção de biogás de uma forma focada nas matérias-primas.

Uma análise dos mecanismos de coordenação empregados no Brasil na formulação e implantação de políticas públicas foi realizada. Diversos mecanismos foram identificados, tais como a liderança da Casa Civil e criação de Comitês Interministeriais para formular políticas públicas multi-setoriais, o uso de Consultas e Audiências Públicas pelas agências regulatórias ou a existência de fóruns e associações favorecendo a comunicação entre órgãos governamentais e a sociedade.

Apesar da existência desses mecanismos, falta uma sistematização do uso desses em todos os níveis do ciclo das políticas públicas. No caso do biogás, a falta da coordenação entre o governo federal e a sociedade civil (incluindo o mercado e as instituições de pesquisa) explica a não identificação do biogás como objeto de política específica. Essa identificação realizada, a formulação de um programa dedicado, assim como pleiteado pela Abiogás, administrado por meio de uma Comissão Interministerial e envolvendo além da ANP e da ANEEL, as agências regulatórias federais e estaduais e a sociedade civil, parece como uma solução desejável. A formulação deste programa deveria considerar uma revisão e análise do quadro atual de políticas públicas e instrumentos nos setores envolvendo o biogás e das possíveis interações entre



políticas existentes e futuras planejadas para o biogás. Também é importante o levantamento de todos os aspectos e possíveis aplicações do biogás (inclusive, além do uso como biocombustível, também como matéria-prima na bioeconomia) para um melhor aproveitamento dos seus benefícios diretos e indiretos.

A atuação da sociedade civil, especialmente por meio de associações tais como a Abiogás, representa um potencial para uma melhoria da coordenação nas políticas públicas. Entretanto, mesmo as associações tendem a favorecer alguns tipos de projetos e usos para o biogás, coerentes com a atuação dos seus associados. No caso presente, projetos de escala grande para geração de energia elétrica ou biometano, usando como fonte RSU ou ainda resíduos da agropecuária e da indústria sucroenergética, são prioridades para a Abiogás. Entretanto, a competição dos outros biocombustíveis, outras fontes renováveis de energia e mesmo do gás natural pode prejudicar o desenvolvimento deste tipo de projetos. De outro lado, apesar do aparente grande potencial do biogás em apoiar o desafio do saneamento básico no Brasil, a multiplicidade de atores envolvidos, a complexidade da governança no setor, a falta de investimentos e de capacidade das autoridades locais cria desafios de coordenação ainda mais difíceis de serem enfrentados.

O foco atual das políticas públicas e da ação das organizações civis nas aplicações citadas acima do biogás reside no fato de que essas não necessitam alterações muito radicais nas instituições, infraestrutura, modos de planejamento energético e econômico em geral e “tecnologias sociais”, apesar dessas mudanças serem necessárias para atingir um novo paradigma de desenvolvimento sustentável necessário, do qual o biogás tem um grande potencial para participar.

## BIBLIOGRAFIA

ABAR, Quem somos, disponível em <<http://abar.org.br/quem-somos/>>. Acesso em 12/12/2018.

Abiogás, Proposta de Programa Nacional do Biogás e Biometano, São Paulo, 2018.

ABIOGÁS. Estatuto da Associação Brasileira de Biogás e biometano, 2014. Disponível em: <[https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792\\_7a8136dc2e7e45dc8fba1326ac762f85.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792_7a8136dc2e7e45dc8fba1326ac762f85.pdf)> . Acesso em: 20/12/2018.

ABRUCIO, F. L. A coordenação federativa no Brasil: a experiência do período FHC e os desafios do governo Lula. Revista de Sociologia e Política, Curitiba, n. 24, p. 41 67, jun. 2005.

ANEEL, Resolução Normativa 77/2004. Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidrelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada. Brasília, 2004

\_\_\_\_\_, Resolução Normativa 484/2012, Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica , Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_, Resolução Homologatória 1.807/2014. Aprova o Edital do Leilão nº 08/2014-ANEEL e seus Anexos, denominado LER de 2014 ou 6º LER. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_, Resolução Normativa 687/2015, Altera a Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012 , Brasília, 2015.

\_\_\_\_\_, Resolução Normativa 745/2016, Altera a Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004, Brasília, 2016.

ANP. Resolução ANP nº 8, de 30/1/2015. Estabelece a especificação do Biometano contida no Regulamento Técnico ANP nº 1/2015.

ANP. Resolução ANP nº 685 de 29/06/2017. Estabelece as regras para aprovação do controle da qualidade e a especificação do biometano oriundo de aterros sanitários e de estações de tratamento de esgoto destinado ao uso veicular e às instalações residenciais.

ARSESP, Deliberação ARSESP nº 744 de 26/07/2017, Disponível em <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=346779>>. Acesso em 10/10/2018.

Baldwin, Cave & Lodge, Understanding Regulation: Theory, Strategy, and Practice, 2nd Edition. Oxford 2012.

BNDES. PRONAF Eco. Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-eco>>. Acesso em 12/12/2018.

BRASIL, Casa Civil da Presidência da República, Diagnóstico do processo de formulação e análise de políticas públicas em mercados regulados, PRO-REG, 2010.

\_\_\_\_\_, Constituição, 1969

\_\_\_\_\_, Constituição, 1988

\_\_\_\_\_, Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado (PDRAE), Brasília, 1995

\_\_\_\_\_, Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997. Institui a Política Energética Nacional

\_\_\_\_\_, Lei nº 11.445/2007 . Lei Federal de Saneamento Básico, estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento básico.

\_\_\_\_\_, Decreto no 6.062/2007. Institui o Programa de Fortalecimento da Capacidade Institucional para Gestão em Regulação – PRO-REG.

\_\_\_\_\_, Plano Nacional sobre Mudança do Clima, Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_, Lei no 12.187. Institui a Política Nacional sobre Mudanças do Clima, 2009.

\_\_\_\_\_, Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010a

\_\_\_\_\_. Decreto 7.343, de 26/10/2010. Regulamenta o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, ou Fundo Clima, criado pela Lei 12.114 de 2009, 2010b.

\_\_\_\_\_, Decreto no 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador, 2010c.

\_\_\_\_\_, Câmara dos Deputados. Política nacional de resíduos sólidos. 2. ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012. (Série legislação, 81).

\_\_\_\_\_, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. Tecnologias de digestão anaeróbia com relevância para o Brasil: substratos, digestores e uso de biogás / Probiogás; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) ; autores, Oliver Jende ... [et al.]. – Brasília, DF : Ministério das Cidades, 2015a

\_\_\_\_\_, 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.

\_\_\_\_\_, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Probiogás. Biometano como combustível veicular / Probiogás ; organizadores, Ministério das Cidades, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ) ; autor, Uwe Becher. - Brasília, DF : Ministério das Cidades, 2016b

\_\_\_\_\_, Lei no 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Institui a Política Nacional de Biocombustíveis (Renovabio)

\_\_\_\_\_, Decreto no 9.308 de 14 de março de 2018. Regulamenta a Lei no 13.576 de 2017.

\_\_\_\_\_, Plano Decenal de Expansão de Energia 2026 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2017

Câmara dos Deputados, Projeto de Lei 3337/2004, que "dispõe sobre a gestão, a organização e o controle social das Agências Reguladoras. 2008. Disponível em <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=248978>>. Acesso em 04/01/2019.

Casa Civil, Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial – Análise e Avaliação do Papel das Agências Reguladoras no Atual Arranjo Institucional Brasileiro, Brasília, 2013

Casa Civil, Eventos Grupo Boas Práticas Regulatórias, 2018.  
<<http://www.casacivil.gov.br/governanca/regulacao/balanco-programacao-2018/balanco-programacao-2018-1>>, Acesso em 04/01/2019.

CASTRO, B.S, YOUNG, C. E.F. Problemas de coordenação de Políticas Públicas: desafios para a gestão ambiental no Brasil. Revista TCE-RJ, v.12, n.1, p.32-53, Rio de Janeiro, jan.jun. 2017

CETESB. Projetos de biogás no MDL. 2a ed. São Paulo: Cetesb, 2014.

\_\_\_\_\_, Pequenos agricultores do Nordeste produzem gás para suas cozinhas, 2016, Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/biogas/2016/10/09/pequenos-agricultores-do-nordeste-produzem-gas-para-suas-cozinhas/>>. Acesso em 12/05/2018.

Chang, HJ ‘The Economics and Politics of Regulation’, Cambridge Journal of Economics, 1997, vol. 21, no. 6

\_\_\_\_\_, “The East Asian Model of Economic Policy” in CHANG, HA-JOON *The East Asian Development Experience. The Miracle, the Crisis and the Future*. London e New York, Zed Books, 2006

\_\_\_\_\_, “Institutions and economic development: theory, policy and history, Journal of Institutional Economics”, 2010

CHANG, H-J. and EVANS, P. – The Role of Institutions in Economic Change, in Dymski, G. and De Paula, S. - Reimagining Growth, Zed Books, 2005.

Cibiogás. Biogas Map, 2018, disponível em <<http://mapbiogas.cibiogas.org/>>. Acesso em 12/12/2018.

CUNHA, B. Q.; RODRIGO, D. Regulatory governance in Brazil: inconsistent coordination, institutional fragmentation and halfway reforms. In: BIENNIAL ECPR STANDING GROUP FOR REGULATORY GOVERNANCE, 4., 27-29 June. 2012, Exeter. Exeter: University of Exeter, 2012

D'ALBUQUERQUE, Daniel Martins. As agências reguladoras e a formulação de políticas públicas: uma abordagem a partir da universalização das telecomunicações por meio do Fust. Brasília, 2012.

Deakin, S, Gindis, D, Hodgson, G M., Huang, K, and Pistor, K—Legal institutionalism: Capitalism and the constitutive role of law, Association for Comparative Economic Studies, 2016.

Ecometano, Projetos, 2019, disponível em:

<<http://www.ecometano.com.br/ecometano/projetos.html>>, acesso em 04/01/2019.

EMBRAPA, Fossa séptica biodigestora beneficia 57 mil pessoas no campo, 2014, disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14221866/fossa-septica-biodigestora-beneficia-57-mil-pessoas-no-campo>>. Acesso em 12/05/2018

EPE. Nota Técnica DEA 13/2014 – Demanda de Energia 2050. Rio de Janeiro, 2014

EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2026. Rio de Janeiro, 2017.

EPE, Balanço Energético Nacional, ano base 2017, Rio de Janeiro, 2018a.

EPE, Plano Nacional de Energia 2050, Rio de Janeiro, 2018b.

EVANS, Peter. *Autonomia e Parceria – Estados e Transformação Industrial*. Rio de Janeiro, Editora da UFRJ, 2004 Capítulo 3 “Estado” e Capítulo 4 “Papeis e Setores”.

EVANS, Peter. Constructing the 21st century developmental state: potentialities and pitfalls. 2010

FARIA, Carlos Aurélio Pimenta de, FILGUEIRAS, Cristina Almeida Cunha & ROCHA, Carlos Alberto de Vasconcelos. Cooperação Inter-Organizacional e Resiliência das Instituições: notas sobre a intersectorialidade na gestão das políticas públicas. Pensar BH. Política Social, Belo Horizonte, n. 15. p. 5, Abr./Jun. 2006.

FINEP, Financiamento Reembolsável, disponível em <<http://finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/programas-inova/inova-energia/120-apoio-e-financiamento/tipos-de-apoio/financiamento-reembolsavel>>, acesso em 12/12/2018.

FNR, Guia Prático do Biogás, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2013

GEREFFI, G. “Rethinking Development Theory: Insights from East Asia and Latin America (1989/1994) in ROBERTS, J. T. e HITE, Amy B. (Eds.) *The Globalization and Development Reader. Perspectives on Development and Global Change*. Oxford. Blackwell Publishing 2007.

Gage, R.W. and M.P. Mandell (Eds.) (1990) *Strategies for Managing Intergovernmental Policies and Networks*. Greenwood Publishing Group, New York.

Gu, Lei, Zhang, Yi-Xin, Wang, Jian-Zhou, Chen, Gina and Battye, Hugh (2016) Where is the future of China’s biogas? Review, forecast, and policy implications. *Petroleum Science*. ISSN 1672-5107

Huttunen S. et alli. The need for policy coherence to trigger a transition to biogas production. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 12 (2014) 14–30

Jennings, E.T. and D. Krane (1994) Co-ordination and welfare reform: the quest for the

Philosopher's stone. *Public Administration Review* 54(4): 341-348.

Jennings, E.T. and G.E. Jo Ann (1998) Interorganizational coordination, administrative consolidation and policy performance. *Public Administration Review* 58(5): 417-428.

Lambert, M, *Biogas: a significant contribution to decarbonizing gas markets?* Energy Insight 15, Oxford Institute for energy studies, University of Oxford, 2017

Maiello A, Britto A.L.N.P, Valle T.F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, *Revista de Administração Pública*, FGV, Rio de Janeiro 52(1):24-52, jan-fev 2018.

Martins, H. F, *Rede Governamental da Regulação in PRO-REG: Contribuições para melhoria da qualidade da Regulação no Brasil / Jadir Dias Proença (org) – Brasília : Semear Editora / Presidência da República*, 2010.

MARTINS, Marcio Sampaio Mesquita. A implementação de políticas públicas por meio das agências reguladoras. In: *Âmbito Jurídico*, Rio Grande, XIV, n. 84, jan 2011.

Disponível em: < [http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura&artigo\\_id=8870](http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=8870) >. Acesso em out 2017.

MAPA. Plano Nacional de Agroenergia - 2006-2011. 2 ed. ed. Brasília/DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MAPA. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília/DF: MAPA/ACS, 2012.

MARQUES NETO, F.A, Agências Reguladoras Instrumentos do Fortalecimento do Estado, ABAR, 2003.

MÉNARD, C. - “A New Institutional Approach to Organization” in Claude Ménard and Mary M. Shirley (eds). HANDBOOK OF NEW INSTITUTIONAL ECONOMICS, Boston-Dordrecht: Kluwer Academic Press, 2004

MCidades, Secretaria Nacional de Saneament Ambiental, Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab, 2013.

MME, Consulta Pública Renovabio, 2017. Disponível em [http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p\\_p\\_id=consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_consultaId=26&consultapublicaexterna\\_WAR\\_consultapublicaportlet\\_mvcPath=%2Fhtml%2Fpublico%2FdadosConsultaPublica.jsp](http://www.mme.gov.br/web/guest/consultas-publicas?p_p_id=consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_consultaId=26&consultapublicaexterna_WAR_consultapublicaportlet_mvcPath=%2Fhtml%2Fpublico%2FdadosConsultaPublica.jsp) >. Acesso em 10/02/2019.

NELSON, R. - What enables rapid economic progress: What are the needed institutions? Research Policy 37 (2008) 1–11

NELSON, R. Institutions, “Social Technologies”, and Economic Progress, Globelics Working Paper Series No. 2007-03 ISBN: 978-970-701-963-8

North, D. C. Institutions, The Journal of Economic Perspectives, Vol. 5, No. 1. (Winter, 1991), pp. 97-112.

Observatório do Clima, EMISSÕES DE GEE NO BRASIL e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris, 2018

OCDE, Recomendação do Conselho sobre Política Regulatória e Governança, OCDE, 2012.

OCDE/IEA (2017), Technology Roadmap: Delivering Sustainable Bioenergy, OECD/IEA, Paris PARANÁ. Lei Nº 19500 DE 21/05/2018. Dispõe sobre a Política Estadual do Biogás e Biometano e adota outras providências

PEDROTI, P.M, Os desafios do desenvolvimento e da inclusão social: o caso do arranjo político-institucional do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, 2013, Texto para discussão, IPEA, Rio de Janeiro.

Pereira, Bomtempo e Alves, Programas de subvenção às atividades de pdi: uma

comparação em biocombustíveis no Brasil, eua e Europa, Rev. Bras. Inov., Campinas (SP), 14, n. esp., p. 61-84, julho 2015

Peters, B. G. Managing horizontal government: the politics of co-ordination. Canadian Centre for Management Development, Ottawa, Canada. 1998.

Peters, B. G. The search for coordination and coherence in public policy: Return to the center? Department of Political Science, University of Pittsburgh, 2004.

Peters, B. G. and J. Pierre. Developments in intergovernmental relations: towards multi-level governance. Policy & Politics 29(2): 131-135. 2001.

Pfau e al, Biogas between renewable energy and bio-economy policies—opportunities and constraints resulting from a dual role, Energy, Sustainability and Society (2017) 7:17

Pierson, P. Increasing returns, path dependence, and the study of politics, The American Political Science Review, June 2000.

PRO-REG: Contribuições para melhoria da qualidade da Regulação no Brasil / Jadir Dias

Proença (org) – Brasília : Semear Editora / Presidência da República, 2010.

QUADROS, R. et al. A Importância do Contexto Nacional Industrial na Adoção de Políticas para o Aproveitamento Energético do Biogás Oriundo dos Resíduos Sólidos Urbanos. Qualitas Revista Eletrônica, [S.l.], v. 17, n. 2, p. 21-38, out. 2016. ISSN 1677-4280.

Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/3055>>. Acesso em 12/12/2018.

RAEDER, S. CICLO DE POLÍTICAS: uma abordagem integradora dos modelos para análise de políticas públicas. Perspectivas em Políticas Públicas, Belo Horizonte, Vol. VII, Nº 13, P. 121-146, jan/jun 2014.

RAMALHO, Pedro Ivo Sebba. Regulação e agências reguladoras: reforma regulatória da década de 1990 e desenho institucional das agências no Brasil. In: Org. Pedro Ivo Sebba Ramalho. Regulação e Agências Reguladoras: governança e análise de impacto regulatório. Brasília: Anvisa, 2009.

Ribeiro, W.A, Proposta para a criação de uma unidade de supervisão da regulação, in PRO-REG: Contribuições para melhoria da qualidade da Regulação no Brasil, vol. 1 / Jadir Dias

Proença (org) – Brasília : Semear Editora / Presidência da República, 2010.

RIO DE JANEIRO. Lei nº 6361, de 18 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a Política Estadual de Gás Natural Renovável - GNR. Disponível em: <<https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/1033645/lei-6361-12>>. Acesso em 12/02/2019.



RIO GRANDE DO SUL. Lei ° n14.864 de 11/05/2016. Institui a Política Estadual do Biometano, o Programa Gaúcho de Incentivo à Geração e Utilização de Biometano - RS-GÁS - e dá outras providências.

Rogge, K.S., Reichardt, K., 2016. Policy mixes for sustainability transitions: An extended concept and framework for analysis. *Research Policy* 45 (8), 1620–35.

São Paulo, Decreto no 58.659 de 4 de dezembro de 2012. Institui o Programa Paulista de Biogás

Silva, E.F. Biometano por rede de Gás canalizado e a proposta de deliberação da ARSESP. Anais ABAR, 2017.

USDA, Biogas Opportunities Roadmap, Voluntary Actions to Reduce Methane Emissions and Increase Energy Independence, 2014.

Verbij, E. (2008) Inter-sectoral coordination in forest policy. A frame analysis of forest sectorization processes in Austria and the Netherlands PhD thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

Williamson, O.E, The new institutional economics: Taking stock, looking ahead, *Journal of Economic Literature*; Set 2000

## ANEXO A – PROJETOS DE GERAÇÃO DE BIOGAS NO BRASIL – MAIO DE 2019

| UF | Município                | Matéria-prima                                  | Uso              | Produção (m <sup>3</sup> /dia) |
|----|--------------------------|--|------------------|--------------------------------|
| RS | Montenegro               | Codigestão de resíduos e efluentes             | Biometano        | 3.000                          |
| PR | São Miguel do Iguaçu     | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 750                            |
| SC | Itajaí                   | RSU de aterro sanitário                        | Energia elétrica | 12.480                         |
| SP | Guatapar                | RSU de aterro sanitário                        | Energia elétrica | 94.286                         |
| SC | Pomerode                 | Codigestão de rsduos e efluentes             | Biometano        | 2.880                          |
| MG | Uberlândia               | RSU de aterro sanitário                        | Energia elétrica | 45.000                         |
| MG | Belo Horizonte           | RSU de aterro sanitário                        | Energia elétrica | 120.000                        |
| PR | Matelândia               | Resíduos de abatedouro de suínos ou aves       | Energia térmica  | 1.700                          |
| PR | Serranópolis no Iguaçu   | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.000                          |
| PR | Foz do Iguaçu            | Lodo de esgoto                                 | Energia elétrica | 50                             |
| PR | Ceu Azul                | Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | Energia elétrica | 1.440                          |
| PR | Marechal Cândido Rondon  | Codigestão de rsduos e efluentes             | Energia térmica  | 820                            |
| PR | Itaipulândia             | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.450                          |
| PR | Santa Helena             | Codigestão de rsduos e efluentes             | Biometano        | 1.000                          |
| PR | Terra Roxa               | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 15.000                         |
| PR | Assis Chateaubriandt     | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 20.000                         |
| PR | Altônia                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 14.000                         |
| PR | São Tomé                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 7.400                          |
| PR | Tamboara                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 7.400                          |
| PR | Amapor                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 14.800                         |
| PR | Icaraima                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 16.650                         |
| PR | santa cruz monte castelo | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 7.400                          |
| PR | Nova Londrina            | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 12.950                         |
| PR | Cianorte                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 3.750                          |
| PR | Missal                   | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 12.950                         |
| PR | Marechal Cândido Rondon  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 10.800                         |
| PR | Guaira                   | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 7.400                          |
| PR | Nova Esperança           | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 11.100                         |
| MS | Nova Andradina           | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 7.400                          |
| MS | Navirai                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 14.800                         |

|           |                        |  |                  |                                     |
|-----------|------------------------|--|------------------|-------------------------------------|
| SP        | Palmital               | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 3.000                               |
| MS        | Navirai                | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 22.200                              |
| SP        | Ocaçu                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 3.750                               |
| SP        | Ibirarema              | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 5.920                               |
| PR        | Paranavaí              | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 11.100                              |
| PR        | Nova Santa Rosa        | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 6.660                               |
| SP        | Cândido Mota           | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 6.660                               |
| SP        | Cândido Mota           | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 3.700                               |
| <b>UF</b> | <b>Município</b>       | <b>Matéria-prima</b>                           | <b>Uso</b>       | <b>Produção (m<sup>3</sup>/dia)</b> |
| BA        | Santo Antônio de Jesus | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 4.810                               |
| MS        | Sete Quedas            | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 5.550                               |
| PR        | Campo Mourão           | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 2.000                               |
| PR        | Assis Chateaubriandt   | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 3.000                               |
| MG        | Piranga                | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 700                                 |
| PR        | Toledo                 | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 4.700                               |
| PR        | Castro                 | Codigestão de resíduos e efluentes             | Energia térmica  | 1.000                               |
| SC        | Palma Sola             | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.400                               |
| SP        | Pradópolis             | Resíduos da indústria sucroenergética          | Energia térmica  | 10.000                              |
| PR        | Tamboara               | Resíduos da indústria sucroenergética          | Energia elétrica | 4.000                               |
| RS        | Tucunduva              | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 160                                 |
| RS        | Três de Maio           | Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | Energia térmica  | 10                                  |
| RS        | Santo Cristo           | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 240                                 |
| PR        | Medianeira             | Resíduos de abatedouro de suínos ou aves       | Energia térmica  | 2.400                               |
| PR        | Toledo                 | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.373                               |
| PR        | Toledo                 | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 500                                 |
| MG        | Coronel Pacheco        | Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | Energia elétrica | 200                                 |
| SP        | Barueri                | Lodo de esgoto                                 | Energia térmica  | 56.000                              |
| GO        | Gameleiro de Goiás     | Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | Energia elétrica | 237                                 |
| MG        | Andradas               | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.210                               |
| MG        | Patrocínio             | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 5.520                               |
| PR        | Cascavel               | RSU de aterro sanitário                        | Energia elétrica | 2.400                               |
| RS        | Vacaria                | Codigestão de resíduos e efluentes             | Energia térmica  | 5.000                               |
| SC        | Papanduva              | Resíduos de suinocultura                       | Energia mecânica | 9.162                               |
| SC        | Papanduva              | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 5.582                               |
| MT        | Vera                   | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 20.000                              |

|           |                         |   |                  |                                     |
|-----------|-------------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| MG        | Oliveira                | Resíduos de suinocultura                      | Energia térmica  | 7.000                               |
| MG        | Lagoa da Prata          | Resíduos da indústria de laticínios           | Energia elétrica | 1.000                               |
| RS        | Bom Retiro do Sul       | Resíduos de suinocultura                      | Energia térmica  | 140                                 |
| RS        | São Martinho            | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 720                                 |
| MT        | Campo Verde             | Resíduos de suinocultura                      | Energia térmica  | 3.457                               |
| RS        | Selbach                 | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 100                                 |
| PR        | Vera Cruz do Oeste      | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 194                                 |
| PR        | Quatro Pontes           | Resíduos de suinocultura                      | Energia térmica  | 4.393                               |
| MT        | Rondonópolis            | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 1.200                               |
| PR        | Campina da Lagoa        | Codigestão de resíduos e efluentes            | Energia elétrica | 275                                 |
| MT        | Lucas do Rio Verde      | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 28.233                              |
| PR        | Toledo                  | Resíduos de suinocultura                      | Energia mecânica | 194                                 |
| PR        | Ouro Verde do Oeste     | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 2.000                               |
| PR        | São Miguel do Iguaçú    | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 3.457                               |
| SC        | Chapecó                 | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 3.803                               |
| <b>UF</b> | <b>Município</b>        | <b>Matéria-prima</b>                          | <b>Uso</b>       | <b>Produção (m<sup>3</sup>/dia)</b> |
| RJ        | Duque de Caxias         | RSU de aterro sanitário                       | Energia térmica  | 49.000                              |
| MG        | Juiz de Fora            | RSU de aterro sanitário                       | Energia elétrica | 10.024                              |
| SC        | Videira                 | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 2.000                               |
| SP        | Ribeirão Preto          | Lodo de esgoto                                | Energia elétrica | 8.000                               |
| MG        | Belo Horizonte          | Lodo de esgoto                                | Energia elétrica | 12.430                              |
| SP        | São Paulo               | RSU de aterro sanitário                       | Energia elétrica | 360.000                             |
| BA        | Salvador                | RSU de aterro sanitário                       | Energia elétrica | 12.000                              |
| RS        | Carlos Barbosa          | Codigestão de resíduos e efluentes            | Energia elétrica | 1.700                               |
| SP        | Cabrália Paulista       | Codigestão de resíduos e efluentes            | Energia térmica  | 20                                  |
| SP        | Santa Cruz do Rio Pardo | Codigestão de resíduos e efluentes            | Energia térmica  | 30                                  |
| SP        | Itu                     | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia térmica  | 9.600                               |
| SP        | Mococa                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia térmica  | 9.600                               |
| PR        | Maringá                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia térmica  | 14.400                              |
| PR        | Planaltina do Paraná    | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia térmica  | 12.000                              |
| PR        | Cascavel                | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 1.200                               |
| SP        | Valinhos                | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia elétrica | 14.500                              |
| MG        | Sete Lagoas             | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas | Energia térmica  | 7.656                               |
| MT        | Tapurah                 | Resíduos de suinocultura                      | Energia elétrica | 1.210                               |

|           |                         |  |                  |                          |
|-----------|-------------------------|--|------------------|--------------------------|
| MT        | Itiquira                | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 2.500                    |
| PR        | Irati                   | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 570                      |
| PR        | Mariluz                 | Resíduos da bovinocultura de leite ou de corte | Energia térmica  | 99                       |
| SC        | Faxinal dos Guedes      | Resíduos de suinocultura                       | Energia mecânica | 2.196                    |
| MG        | Uberlândia              | Resíduos de suinocultura                       | Energia mecânica | 1.742                    |
| MG        | Uberlândia              | Resíduos de suinocultura                       | Energia mecânica | 2.709                    |
| MG        | Uberlândia              | Resíduos de suinocultura                       | Energia mecânica | 913                      |
| SC        | Irani                   | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 1.373                    |
| SC        | Irani                   | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 915                      |
| SC        | Faxinal dos Guedes      | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 732                      |
| MG        | Juatuba                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 4.080                    |
| SP        | Agudos                  | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 4.080                    |
| SP        | Jaguariúna              | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 5.760                    |
| SP        | Jacareí                 | Resíduos da indústria de alimentos ou bebidas  | Energia térmica  | 5.280                    |
| SC        | Abelardo Luz            | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 1.543                    |
| SC        | Vargeão                 | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 44.944                   |
| MG        | Ituiutaba               | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 507                      |
| MG        | Patos de Minas          | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 2.777                    |
| SC        | Catanduvas              | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 915                      |
| MG        | Nova Ponte              | Resíduos de bovinocultura de leite ou de corte | Energia elétrica | 182                      |
| MG        | Lavras                  | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 10.372                   |
| PR        | Entre Rios do Oeste     | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 750                      |
| <b>UF</b> | <b>Município</b>        | <b>Matéria-prima</b>                           | <b>Uso</b>       | <b>Produção (m3/dia)</b> |
| MS        | São Gabriel do Oeste    | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 3.025                    |
| PR        | Entre Rios do Oeste     | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 3.457                    |
| PR        | Toledo                  | Resíduos de suinocultura                       | Energia térmica  | 300                      |
| PR        | Marechal Cândido Rondon | Resíduos de suinocultura                       | Energia elétrica | 700                      |
| MG        | Pouso Alegre            | Lodo de esgoto                                 | Energia térmica  | 432                      |
| MG        | Montes Claros           | Lodo de esgoto                                 | Energia térmica  | 5.040                    |
|           |                         |  | <b>Total</b>     | <b>1.369.229</b>         |

FONTE: EPE – WEBMAP – <https://gisepeprd.epe.gov.br/webmapepe/> ACESSO EM 02/05/2019

## ANEXO B – ATORES ENVOLVIDOS NO SETOR DE BIOGÁS

Esse anexo descreve com mais detalhes a atuação dos atores envolvidos no desenvolvimento do biogás mencionados na seção 3.2.2 “Desenho institucional – mapeamento de setores e atores relacionados com o biogás” e apresentados na tabela 3. As principais categorias de atividades que foram consideradas são:

- i. formulação de políticas públicas e de programas de fomento;
- ii. desenho de instrumentos de implantação de políticas e regulação;
- iii. implementação de políticas públicas, programas e seus instrumentos;
- iv. monitoramento das políticas, programas e instrumentos e fiscalização dos atores envolvidos (desenvolvedores de projetos e investidores especialmente);
- v. financiamento de projetos de geração de biogás e de Pesquisa e Desenvolvimento;
- vi. desenvolvimento de projetos e investimento, prestação de serviços anexos;
- vii. pesquisa, educação e divulgação do biogás, dos seus sub-produtos e das tecnologias envolvidas.

Na categoria da formulação de políticas e de programas de fomento, encontram-se principalmente atores governamentais na esfera federal, assumindo os papéis de definição dos objetivos gerais de políticas de governo, definição e desenho de programas setoriais para implementar esses objetivos.

Geralmente, as políticas públicas nacionais são iniciativas do poder executivo, do poder legislativo ou de ambos:

A Casa Civil da Presidência da República, por meio da Subchefia de Análise e Acompanhamento de Políticas Governamentais, assiste o Presidente da República no desempenho de suas atribuições, especialmente na coordenação e na integração das ações governamentais.

O Congresso Nacional tem com principal atribuição a criação e a modificação de Leis, bem como a aprovação ou modificação de projetos de lei com origem no Executivo. As Políticas nacionais são muitas vezes regulamentadas em legislações específicas. Tais legislações estipulam, por sua vez, os órgãos responsáveis pela implementação das políticas.

Os Ministérios são geralmente encarregados de formular os Planos e Programas visando a implementação das Políticas. Dependendo do objeto da Política, um ou mais Ministérios podem ser encarregados da formulação dos programas, especialmente por determinação da Casa Civil. Em conformidade com a lista de setores envolvidos com a questão do biogás, diversos Ministérios possuem um papel a desenvolver para o fomento do biogás.

O Ministério de Minas e Energia (MME) desempenha o papel principal de formulação das políticas públicas no setor de energia. As competências do MME foram definidas nas áreas de (i) geologia, recursos minerais e energéticos, (ii) regime hidrológico e fonte de energia hidráulica, (iii) mineração e metalurgia, (iv) indústria do petróleo e de energia elétrica, inclusive nuclear (Lei nº 10.683/2003). Ele é portanto responsável por formular as políticas públicas relacionadas aos combustíveis (inclusive, biocombustíveis), bem como induzir e supervisionar a sua implementação.

Outros Ministérios são envolvidos no assunto do biogás em razão das questões ambientais e de gestão de resíduos de diversos setores intervindo na produção de biogás, do co-produto biofertilizante e dos aspectos transversais inerentes ao desenvolvimento de uma tecnologia (inovação, indústria).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem como missão “formular e implementar políticas públicas ambientais nacionais de forma articulada e pactuada com os atores públicos e a sociedade para o desenvolvimento sustentável”, em especial a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e dos recursos hídricos (PNRH) e a “proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e do uso sustentável dos recursos naturais” e “políticas para integração do meio ambiente e produção”. O MMA também é responsável pela Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), cujos objetivos incluem a redução das emissões de GEE, sendo pela substituição de combustíveis ou outras ações.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, integrando aspectos diversos, inclusive sustentabilidade. No setor de agricultura, o problema dos resíduos, especialmente da atividade pecuária em crescimento, deve ser gerenciado. Ele também é um dos maiores emissores de GEE, por meio da degradação de resíduos agrícolas e da pecuária, do metano emitido pelos rebanhos bovinos, o uso de fertilizantes nitrogenados e emissões de veículos.

O Ministério das Cidades (MCidades) possui entre suas áreas de competência políticas setoriais de saneamento ambiental, por meio da formulação de políticas públicas, promoção de ações e programas de saneamento básico e ambiental, bem como planejamento, regulação, normatização e gestão da aplicação de recursos em políticas.

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) promulgam ações e projetos visando a fomentar a inovação na indústria brasileira, o biogás sendo uma das tecnologias contempladas atualmente.

O Governo Federal e os Ministérios contam com órgãos e agências de apoio, especialmente para questões técnicas e regulatórias. No âmbito das políticas públicas, essas agências e órgãos atuam mais especificamente na fase de implementação, com o desenho de instrumentos, a definição de metas, a sua operacionalização e a fiscalização do mercado.

O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) é o órgão que assessora a Presidência da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia. De acordo com a Lei 9.478/1997, que o criou, e as inclusões relativas aos biocombustíveis feitos pela Lei nº 11.097, de 2005, ele tem entre suas atribuições propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas destinadas a:

IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia proveniente de outras fontes alternativas;

IX - definir a estratégia e a política de desenvolvimento econômico e tecnológico da indústria de petróleo, de gás natural, de outros hidrocarbonetos fluidos e de biocombustíveis, bem como da sua cadeia de suprimento;

De acordo com o Decreto 3.520/2000, ele é composto pelo Ministro de Minas e Energia e outros Ministros, um representante dos Estados e do Distrito Federal, um representante da sociedade civil especialista em matéria de energia, um representante de universidade brasileira, especialista em matéria de energia, o Presidente da EPE e o Secretário-Executivo do MME.

A Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP), também criada pela Lei 9.478/1997 é a agência regulatória federal encarregada da regulação e da fiscalização da



produção, uso, comercialização e qualidade de combustíveis fósseis e biocombustíveis. As competências relativas a biocombustíveis foram incluídas pela Lei 11.097 de 2005. Essas atividades são sujeitas à prévia outorga da ANP e seguem normas legais emitidas por ela. Ela também é encarregada de implantar as diretrizes das políticas públicas de combustíveis definidas pelo CNPE e o MME, participando também nessa elaboração. Finalmente, ela é responsável por especificar a qualidade dos biocombustíveis.

Além de definir as atribuições do CNPE e da ANP em relação a biocombustíveis, a Lei 9.478 ainda contou por meio da Lei 11.097 de 2005 e 12.490 de 2011 com a inclusão de definições para biocombustível, etanol, biodiesel e bioquerosene de aviação. Entretanto, não foi incluída a definição específica do biogás nesta Lei.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), criada pela Lei 9.427 de 1996, tem como atribuições implementar as políticas e diretrizes do governo federal para a exploração da energia elétrica, a regulação e fiscalização da geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. A Lei 9.427 ainda prevê que a ANEEL deverá estabelecer redução nas tarifas de uso da rede de transmissão e distribuição para projetos de geração de eletricidade de fontes renováveis, incluindo biomassa.

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) foi criada em 2004 (Lei nº 10.847) e é vinculada ao MME. Ela tem por função prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético. Dentro dos seus assuntos de pesquisa, se destacam monitoramento e projeção de consumo de energia por fontes e setores, estudos de planejamento energético e estudos de impactos de políticas e medidas de eficiência energética. Os principais planos desenvolvidos pela EPE são:

- o Plano Nacional de Energia (PNE), que fornece subsídios para o planejamento de longo prazo do setor de energia, com base nas tendências e alternativas para sua expansão. A última edição no PNE, publicada em 2018, considera o horizonte de 2050 (EPE, 2018b);
- o Plano Decenal de Energia (PDE) apresenta as informações relativas à expansão da oferta e da demanda de energia em um horizonte de dez anos e é publicado anualmente.

A EPE também possui, por meio dos seus estudos, atuação na área de meio ambiente (impactos ambientais do setor de energia e mudança climática, especialmente).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) é vinculada ao MAPA e sua missão é “Viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira”. O biogás é um dos assuntos da atuação da Embrapa.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) é o principal instrumento do Governo Federal para o financiamento de longo prazo e investimento em diversos segmentos da economia. As principais áreas visadas são a infraestrutura, agropecuária, indústria, serviços e comércio. A sua missão é apoiar empreendedores de todos os portes, tendo em vista o potencial de geração de empregos, renda e de inclusão social para o país, incentivando a inovação, o desenvolvimento regional e socioambiental. O apoio do BNDES ocorre por meio de financiamento a investimentos, subscrição de valores mobiliários, prestação de garantia e concessão de recursos não reembolsáveis a projetos de caráter social, cultural e tecnológico.

Os Estados também possuem competência de políticas públicas estaduais nos assuntos ligados à energia, especialmente a distribuição de gás natural e ao saneamento ambiental. Alguns deles desenvolveram legislações visando a incentivar a produção e o consumo de biogás nas suas jurisdições. Leis promulgadas pelas Assembleias Legislativas Estaduais em alguns estados impoem a mistura de biometano nas redes de distribuição de gás natural, concedem reduções de ICMS na compra de equipamentos ou na venda do biogás e outros incentivos.

As Agências de regulação estaduais possuem o papel de regulação e fiscalização ao nível estadual e segundo os estados, podem tratar de setores diferentes. Em muitos estados, existe uma agência tratando dos “serviços públicos delegados”. Em São Paulo e no Rio de Janeiro, existem agências reguladoras de energia e saneamento: a AGENERSA – Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro e a ARSESP – Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ABAR, 2018).

As atividades de desenvolvimento de projetos e investimento são realizadas principalmente pelo setor privado, por empresas, cooperativas ou ainda empreendedores ou investidores individuais. Os principais atores do setor privado envolvidos com biogás são

empresas de diversos perfis e portes, atuantes no setor de energia e interessadas em investimentos em projetos de geração de biogás, biometano e/ou eletricidade. Empresas dos principais setores geradores de resíduos também participam direta ou indiretamente – investindo em geração própria ou colaborando com empresas investidoras para desenvolver projetos.

O setor privado também atua para a divulgação da sua atividade e com objetivo a obtenção de instrumentos de incentivo favorecendo os seus projetos. Atividades de pesquisa, apoiando tanto a inovação tecnológica quanto a divulgação do biogás, são desenvolvidas tanto por atores privados quanto públicos, especialmente vinculados a empresas ou universidades públicas.

A Associação Brasileira de Biogás e Biometano (Abiogás) é representante das empresas do setor privado interessadas na promoção de incentivos para investimento em plantas geradoras de biogás e condições de comercialização.

A Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), associação profissional representando as empresas do setor de RSU e gestão de resíduos em geral é engajada na busca de soluções de tratamento adequado de resíduos e recuperação energética.

O CIBiogás é uma instituição científica, tecnológica e de inovação, em forma de pessoa jurídica de direito privado, que tem a missão de promover o desenvolvimento sustentável da cadeia do biogás e age por meio de coordenação de projetos pilotos, cursos e promoção da fonte junto aos atores do setor.

Outros laboratórios, tais como o R CGI (Centro de Pesquisa para Inovação em Gás) da Poli-USP com financiamento da FAPESP e da Shell, ou ainda o Centro de Estudos do Biogás e Energias Renováveis (CEBER) desenvolvem projetos de pesquisa e inovação na tecnologia de biogás, projetos-pilotos e formações.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) é uma organização dependente da CNI que oferece treinamentos e cursos de capacitação para o setor de indústria, e opera uma rede de 208 laboratórios certificados prestando serviços técnicos e tecnológicos. Ele desenvolveu em alguns estados, programas de capacitação para profissionais da área de saneamento sobre o biogás e criou um Comitê Técnico Nacional Setorial do Biogás, um projeto para vocacionar sua rede de laboratórios para certificar a qualidade do biometano.

## **ANEXO C – POLÍTICAS E PROGRAMAS EXISTENTES COM OBJETIVOS RELACIONADOS COM O DESENVOLVIMENTO DO BIOGÁS, INSTRUMENTOS DE INCENTIVO E REGULAÇÕES**

Esse anexo apresenta com mais detalhes políticas, programas de incentivo, instrumentos e regulações relacionados direta ou indiretamente com o biogás no Brasil, levantados na seção 3.3 “Políticas públicas, programas de incentivo, leis e regulações para o biogás no Brasil” e apresentados na tabela 4.

As principais políticas setoriais cujo objetivos são consistentes com o desenvolvimento do biogás identificadas são:

- i. a Política Energética Nacional;
- ii. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS);
- iii. A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB);
- iv. a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);
- v. a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC).

Entretanto, nem todas consideram ou deram origem a programas ou instrumentos promovendo o desenvolvimento do biogás.

Além das políticas setoriais no âmbito federal, alguns Estados desenvolveram políticas estaduais para incentivar a produção de energias renováveis em geral, ou biogás em particular.

### **i. Política Energética Nacional**

A Política Energética Nacional foi instituída pela Lei 9.478 de 06/08/1997, que apresenta no seu Artigo 1º diversos objetivos pelos quais o biogás possui um papel potencial:

“II - promover o desenvolvimento, ampliar o mercado de trabalho e valorizar os recursos energéticos;”

“IV - proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia;”

“VII - identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;”

“VIII - utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;”

Entretanto, o foco desta Lei originalmente era o desenvolvimento da produção de petróleo e gás natural. Objetivos específicos de desenvolvimento dos biocombustíveis foram incluídos por meio da Lei 11.097 de 2005:

“XII - incrementar, em bases econômicas, sociais e ambientais, a participação dos biocombustíveis na matriz energética nacional”

e da Lei 12.490 de 2011:

“XIII - garantir o fornecimento de biocombustíveis em todo o território nacional;”

“XIV - incentivar a geração de energia elétrica a partir da biomassa e de subprodutos da produção de biocombustíveis, em razão do seu caráter limpo, renovável e complementar à fonte hidráulica;”

“XVIII - mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis.”

Entre os programas desenvolvidos pelo MME respondendo a essas diretrizes, o principal que estabelece incentivo ao desenvolvimento do biogás é a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio). Tal como já mencionado anteriormente, o RenovaBio visa estimular os investimentos em produção de biocombustíveis por meio da criação de “Créditos de descarbonização”, que deverão ser comprados pelas distribuidoras de combustíveis aos produtores de biocombustíveis. Esses créditos serão emitidos em função da intensidade em carbono do ciclo de vida dos biocombustíveis em relação aos seus substitutos fósseis. O biogás é considerado no Renovabio como um dos biocombustíveis gerando créditos aos seus produtores.

A Proposta de Lei correspondente ao Renovabio foi aprovada pelo Senado em 12/12/2017 e instituída pela Lei 13.576/2017 em 26/12/2017. Metas nacionais de redução de emissões para a matriz de combustíveis foram definidas para um período de dez anos pela Resolução CNPE nº 5, de junho de 2018. As metas nacionais estabelecidas pelo CNPE serão desdobradas em metas individuais compulsórias anuais para os distribuidores de combustíveis, conforme suas participações no mercado de combustíveis fósseis. Essas metas devem ser definidas pela ANP até 1º de julho de 2019.

ii. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi elaborada pelo MMA e indica o aproveitamento energético do biogás como uma tecnologia desejável como possível incentivo à construção de aterros sanitários, por meio da receita adicional gerada e da redução do volume de resíduos a manejar. A Lei 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto 7.404/2010, criou um dos seus principais instrumentos, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que inclui, entre outros objetivos, metas para o aproveitamento energético de resíduos sólidos, a captação de biogás ou biodigestão sendo mecanismos propostas no Plano. Outros instrumentos da PNRS são os Planos Estaduais e Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, que devem estabelecer metas de aproveitamento e gás de aterros ou biodigestão de RSU para os entes federativos.

iii. Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB)

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), estabelecida pela Lei 14.551/2007, estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2010) foi publicado pelo Ministério das Cidades e indica que em 2010 menos de 40% da população brasileiro tinha acesso ao serviço de esgotamento sanitário adequado.

O MMA é também responsável pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e pela Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC).

iv. Política Nacional do Meio Ambiente

A PNMA foi instituída pela Lei 6.938 de 31/09/1981 e possui dentro dos seus objetivos “Art. 2o, VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais”, a produção de biogás por biodigestão podendo se enquadrar neste objetivo, com o apoio de “incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental” assim como proposto no inciso V do artigo 9o.

v. Política Nacional sobre Mudanças Climáticas

A PNMC foi instituída pela Lei 12.187/2009 e oficializa o compromisso voluntário do Brasil junto à CQNUMC de redução de emissões de GEE entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020. Os principais instrumentos para sua execução são: o Plano Nacional sobre

Mudança do Clima, o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (Fundo Clima) e a Comunicação do Brasil à CQNUMC. Seguindo as diretrizes da PNMC, o Poder Executivo foi encarregado de elaborar planos setoriais de redução de emissões de GEE.

Um deles é o Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) que foi elaborado em conjunto pelo MAPA, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e a Casa Civil da Presidência da República e publicado em janeiro de 2012, conta com sete programas, um deles sendo “Tratamento de dejetos animais”, com o projeto “Pecuária de Baixa Emissão de Carbono: Tecnologias de Produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de bovinos de corte e leite em sistemas intensivos” um exemplo de ação visando à ampliação do uso de tecnologias para tratamento de dejetos de animais para geração de energia e produção de composto orgânico por meio de geração de biogás (MMA, 2012).

Para o setor energético, o Plano Decenal de Energia (PDE) elaborado pela EPE em 2016 foi usado e incluiu a avaliação do potencial de reduções de emissões nos setores de energia elétrica e de combustíveis. No âmbito deste Plano, o biogás (gerado a partir de torta de filtro e vinhaça) como uma das fontes de energia renovável (EPE, 2016).

Além do desenvolvimento de programas e planos nacionais, os Ministérios e suas empresas vinculadas desenvolvem diversos tipos de ações, incentivos e projetos para incentivar a produção de biogás no Brasil.

O Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil (PROBIOGÁS) foi fruto de uma colaboração técnica entre o Ministério das Cidades e a agência alemã de desenvolvimento GiZ, com foco na questão do saneamento básico, para contribuir para a ampliação do uso energético eficiente do biogás, especialmente por meio da produção de estudos técnicos e material informativo à destino dos atores envolvidos. Em especial, as barreiras ao desenvolvimento do biogás no Brasil foram levantadas e analisadas, no intuito de promover e apoiar melhorias nas condições político-institucionais para o setor (Brasil, 2016).

A EPE, além dos planos – PDE e PNE – desenvolve pesquisas e estudos visando a comprovar a viabilidade técnica e econômica do biogás no Brasil, suas vantagens ambientais, técnicas (especialmente, do ponto de vista da geração descentralizada) e econômicas (substituição de importações) e seu potencial. A participação da EPE inclui Notas Técnicas, tais como

colocações no âmbito da discussão do Renovabio, levantamento de potencial de geração de energia a partir de RSU e resíduos da agricultura, estudos de viabilidade econômica, participação em eventos. Além disto, o PDE, elaborado anualmente pela EPE, contempla desde 2016 a expansão da geração de biogás – com enfoque no uso de vinhaça e torta de filtro da indústria sucroalcooleira e de RSU.

A Embrapa, por sua vez, promove pesquisas sobre tecnologias do biogás, treinamentos e ações de comunicação no setor agro-pecuário.

O MCTIC coordena programas de incentivo a inovação nos setores de energia e agricultura executados pela FINEP (ver abaixo). Ele já executou o programa “Desenvolvimento de Soluções Tecnológicas a partir do Biogás Produzido em Sistema de Tratamento de Esgotos e Aterros Sanitários para Geração de Energia Elétrica”, projeto aprovado em 2013 e executado em 4 anos no âmbito da Chamada Pública 06/2010 “Saneamento Ambiental e Habitação”.

Programas de incentivo à pesquisa, desenvolvimento e inovação contemplam tecnologias de produção de biogás. Podem ser destacados os programas Inova, o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB, de responsabilidade da Financiadora de Inovação e Pesquisa (FINEP), que fornecem créditos e recursos não-reembolsáveis para projetos de inovação respectivamente nos setores de energia (especialmente, energias renováveis e biocombustíveis) e de saneamento (inclusive para tecnologia de aproveitamento de resíduos e lodos de esgoto por meio de biodigestão e produção de biogás). Esses programas demonstram uma atuação pontual, mas a FINEP ainda disponibiliza de maneira mais contínua recursos reembolsáveis para projetos de inovação. O biogás foi uma das linhas de produtos definidas pela FINEP como prioritárias em 2016.

O BNDES, além da sua participação no programa Inova da FINEP, propõe linhas de financiamento a custo baixo para investimento em equipamentos de geração de energias renováveis, no intuito de destravar um dos maiores obstáculos ao desenvolvimento desse setor: a falta de opções de financiamento de longo prazo e de garantias associadas a custo não proibitivo no Brasil. Entretanto, não existe linha ou condições específicas para biogás.



A participação do Brasil no MDL, que prevê a emissão de créditos de carbono para projetos reduzindo as emissões de GEE em relação às alternativas “business as usual” em países em desenvolvimento, permitiu a viabilização de projetos de geração de biogás em diversos setores e a diversas escalas. Entretanto, grande parte desses projetos cancelaram seu registro junto ao UNFCCC, principalmente em decorrência da queda dos preços dos créditos de carbono (IGES, 2014).

Regulações a nível federal ainda foram desenvolvidas, possibilitando o desenvolvimento de projetos de biogás pela criação de normas para a comercialização de biometano e de eletricidade produzidos a partir de biogás e de incentivos financeiro. Além das regulações, as agências regulatórias podem desenvolver ações apoiando o desenvolvimento do biogás.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabeleceu por meio da Resolução Normativa 271/2007 a redução de 100% das tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição para centrais geradoras que usem como combustível no mínimo 50% de biomassa composta de RSU, biogás de aterro sanitário ou biodigestores de resíduos vegetais ou animais e lodos de estações de tratamento de esgoto.

A Resolução ANEEL no 390/2009 estabeleceu as condições para a obtenção de registro ou outorga para produção de energia elétrica por centrais geradoras termelétricas.

Adicionalmente, a Resolução 482/2012 da ANEEL (alterada pela Resolução 687/2015) regula a geração distribuída de energia elétrica de mini e micro-geradores para consumo próprio, com mecanismos de compensação do consumo – o biogás sendo uma das fontes autorizadas.

A participação de usinas de geração de energia elétrica a biogás ainda foi permitida em Leilões de Energia elétrica previstos por Portarias do MME desde 2014 (Portarias 34/2014, 672/2014, 337/2016, 382/2016, 293/2017), a ANEEL sendo encarregada pela elaboração dos Editais e contratos de compra e venda de energia elétrica.

A ANEEL também realizou Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 014/2012 “Arranjos Técnicos e Comerciais para Inserção da Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás oriundo de Resíduos e Efluentes Líquidos na Matriz Energética Brasileira”.

A Resolução ANP nº 41/2013, que estabelece os requisitos necessários à autorização para o exercício da atividade de revenda varejista de combustíveis automotivos e a sua regulamentação apresenta em seu artigo 4º a seguinte definição:

*“X – Gás Natural Veicular (GNV): mistura combustível gasosa, tipicamente proveniente do GN e **biogás**, destinada ao uso veicular e cujo componente principal é o metano, observadas as especificações estabelecidas pela ANP;”*

A ANP também regulou e especificou as características do biometano para intercambialidade com GNV, tanto oriundo de resíduos agrícolas (agrossilvopastoril) e industriais, por meio da Resolução 08/2015, quanto oriundo de aterros sanitários (resíduos sólidos urbanos) e estações de tratamento de água de esgoto, por meio da Resolução 685/2017. Apesar de ainda não existir especificamente regulação sobre forma de comercialização, essas resoluções tornaram o biometano um produto comerciável no país e respaldaram regulações estaduais visando a incentivar a produção e uso do biogás em alguns estados.

Considerando as competências dos Estados em matéria de exploração de serviços de gás canalizado, nos termos do § 2º do artigo 25 da Constituição Federal, alguns Estados desenvolveram Políticas e leis relacionadas com o tema do biogás e sua injeção nas redes de distribuição locais. Outros incentivos desenvolvidos contemplam desoneração da cadeia tributária por meio de redução de alíquotas de ICMS na aquisição de equipamentos para produção de biogás.

No Rio de Janeiro, a Lei nº 6.361/2012 visa incentivar a produção de biometano, denominado Gás Natural Renovável (GNR) por meio de Política Estadual do GNR. As concessionárias de distribuição de gás do estado são obrigadas a adquirir GNR a altura de 10% do volume de gás natural distribuído por elas.

Em São Paulo, o Decreto Estadual nº 58.659/12 instituiu o Programa Paulista de Biogás (Governo de SP, 2012) pelo a qual obrigatoriedade de aquisição de um percentual de biometano a ser injetado na rede, bem como o preço teto de aquisição são ser definidos. O Decreto 59.038 definiu que as frotas do Estado com motor a diesel deviam usar combustível com 20% de biodiesel, biogás ou biometano. A Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP) divulgou em 02 de agosto de 2017 por meio da Deliberação 744 o Marco Regulatório para distribuição de biometano canalizado do estado.

No estado de Minas Gerais, a Lei nº 20.824 e o Decreto nº 46.296/2013 garantem isenção de ICMS para equipamentos de geração de biogás e de transmissão de eletricidade produzida por biogás, bem como no fornecimento de eletricidade produzida em usinas a biogás.

O Decreto nº 3.453-R, de 05/12/2013 do Estado do Espírito Santo criou a Política Estadual de incentivo as energias renováveis, incluindo oriundas de resíduos da agropecuária, esgotos domésticos e efluentes industriais, e gases provenientes de aterros sanitários - biometano, e outras fontes renováveis, visando incentivar a produção e o consumo desses energéticos no Estado.

No Rio Grande do Sul, a Lei nº 14.864/2016 instituiu a Política Estadual do Biometano, o Programa Gaúcho de Incentivo à Geração e Utilização de Biometano.

No Paraná, a Lei estadual nº 19.500 de 21 de maio de 2018 dispõe sobre a Política Estadual do Biogás, biometano e subprodutos.

Finalmente, a Lei nº 17.542 de 12 de julho de 2018 instituiu a Política Estadual do Biogás no estado de Santa Catarina.

Além de legislações estaduais isoladas, o convênio ICMS 112 determinou em Julho de 2013 que os estados de Bahia, Mato Grosso, Rio de Janeiro e São Paulo são autorizados a conceder redução do ICMS para 12% nas saídas internas de biogás e biometano.