

Letícia Miguel Fontoura de Oliveira

**GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA BIOMASSA DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM CAMINHO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?**

Belo Horizonte

2019

Letícia Miguel Fontoura de Oliveira

**GERAÇÃO DE ENERGIA ATRAVÉS DA BIOMASSA DOS
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UM CAMINHO PARA O
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Administração Pública da Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, Fundação João Pinheiro (FJP), como requisito para obtenção do título de Mestre em Administração Pública

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carneiro

Belo Horizonte,

2019

Oliveira, Leticia Miguel Fontoura de.

O48g

Geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos [manuscrito]: um caminho para o desenvolvimento sustentável? / Leticia Miguel Fontoura de Oliveira. – 2019.

[15], 136 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Fundação João Pinheiro, Escola de Governo Professor Paulo Neves de Carvalho, 2019.

Orientador: Ricardo Carneiro

Bibliografia: f. 121-151

1. Recursos energéticos – Brasil. 2. Fonte alternativa de energia - Brasil. 3. Energia de biomassa - Brasil. 4. Desenvolvimento sustentável - Brasil. I. Carneiro, Ricardo. II. Título.

CDU 620.97(81)

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO

MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

Aos do mês de 2019, foi realizada a defesa pública da dissertação intitulada “Geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos: um caminho para o desenvolvimento sustentável?”, elaborada por Letícia Miguel Fontoura de Oliveira, como requisito parcial para obtenção do título de mestre do Programa de Mestrado em Administração Pública, da Escola de Governo da Fundação João Pinheiro. Após a apresentação do trabalho, a mestranda foi arguída pelos membros da Comissão Examinadora, composta pela Prof. Dr. Ricardo Carneiro (Orientador); pelo Prof. Dr. Alexandre Queiroz Guimarães; e pelo Prof. Dr. Marcio Carneiro dos Reis. A Comissão Examinadora reuniu-se para deliberar e, considerando que a dissertação atende aos requisitos técnicos e acadêmicos previstos na legislação do Programa, decidiu, por unanimidade, pela admissão da mesma. Este documento expressa o que ocorreu na sessão de defesa e será assinado pelos membros da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 28 de março de 2019.

Prof. Dr. Ricardo Carneiro

Prof. Dr. Alexandre Queiroz Guimarães

Prof. Dr. Marcio Carneiro dos Reis

AGRADECIMENTOS

Concluir esta dissertação é uma realização para mim. Agradecer a todos que contribuíram, direta ou indiretamente para a sua conclusão, é a forma de externalizar minha gratidão.

Começo agradecendo a Deus, por todas as graças alcançadas em minha vida até hoje. A minha fé me permite ter forças para lutar pelos meus objetivos todos os dias.

Agradeço à minha mãe e ao meu pai, por todo apoio que sempre me deram e principalmente nessa etapa. Os valores repassados, desde a minha infância, contribuíram para que eu reconhecesse que o amor e o respeito são os pilares que sustentam o caráter de todo ser humano. A eles, minha eterna gratidão, pelo incentivo ao estudo e o reconhecimento do seu valor.

Ao Otavio pelo companheirismo, paciência e incentivo durante esse período.

A todos os professores e colegas do Programa de Mestrado em Administração Pública da Fundação João Pinheiro, pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências, em especial ao Professor Ricardo Carneiro, que me orientou no desenvolvimento desta dissertação e teve toda paciência e compreensão frente a minha ansiedade se mostrando sempre disponível e disposto a me ajudar.

A minha amiga Sara, companheira de curso, de trabalhos, de discussões, alegrias, lamentações, enfim, por todo o seu apoio durante esse período.

Ao Professor Téo pela disponibilidade em me ajudar e pelo carinho no começo desse processo.

Enfim, a todos aqueles que colaboraram para realização desta pesquisa, o meu muito obrigado!

RESUMO

A geração de energia através de fontes renováveis tem sido objeto de discussão, em âmbito mundial, no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, isso porque a energia permeia todos os setores da sociedade – economia, trabalho, ambiente, relações internacionais, moradia, alimentação saúde, transporte, lazer, etc. Assim, o presente trabalho buscou analisar à luz das políticas públicas existentes no Brasil os instrumentos para a viabilização de projetos de geração de energia através de resíduos sólidos urbano, bem como os benefícios e desafios para sua replicação. Para tanto, foram analisados a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC) que traz as metas e objetivos para diminuição da emissão de gases de efeito estufa no Brasil, o Programa de Incentivo às Fontes de Energia Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que direciona o incentivo à produção de energias renováveis, dentre as quais se inclui a biomassa dos resíduos sólidos urbanos, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que busca trazer os mecanismos para viabilizar a exploração energética desse insumo. O que pôde ser verificado é que dada a especificidade desse insumo energético, os instrumentos políticos hoje postos necessitam estar melhor articulados e interligados de forma a viabilizar o escalonamento de projetos ligados à produção de energia através dos resíduos sólidos urbanos. Dado o potencial energético, sanitário e desenvolvimento local, instrumentos públicos que viabilizam a produção de energia através do RSU de âmbito nacional teriam condão de fomentar esse mercado.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Energia Renovável, Energia Resíduos Sólidos Urbanos, Regulação, Políticas Públicas.

ABSTRACT

The energy generation through renewable sources has been the subject of worldwide discussion regarding sustainable development, because energy permeates all sectors of society - economy, labor, environment, international relations, housing, health food, transportation, leisure, etc. Thus, the present work sought to analyze in the light of public policies in Brazil the instruments for the feasibility of projects of energy generation through urban solid waste, as well as the benefits and challenges for its replication. In order to do so, the National Policy on Climate Change was analyzed, which sets goals and objectives for reducing greenhouse gas emissions in Brazil, the Program for Incentive to Alternative Energy Sources of Electricity, which directs the incentive for the production of renewable energies, including biomass of solid urban waste, and the National Solid Waste Policy, which seeks to bring the mechanisms to enable the energy exploitation of this input. What could be verified is that given the specificity of this energy input, the political instruments now in place need to be better articulated and interconnected in order to enable the scheduling of projects related to the production of energy through urban solid waste. A specific public policy for biogas at the national level could foster this market.

Key words: Sustainable Development, Renewable Energy, Energy Urban Solid Waste, Regulation, Public Policies

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fluxos de processos e principais subprodutos de uma Usina de Tratamento Mecânico Biológico de RSU

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro

QUADRO 2 - Agentes Institucionais do Setor Elétrico e suas funções desempenhadas

QUADRO 3 - Usinas Térmicas em Operação no Brasil em 2019.

QUADRO 4 - Usinas Térmicas em fase de construção no Brasil em 2019.

QUADRO 5 - Quadro Dados Gerais do Projeto da Usina de Boa Esperança/MG

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Montantes de Energia, Custo Considerado e Energia Contratada para 2018 no PROINFA.

TABELA 2 – Estimativa de composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil em 2008

TABELA 3 – Dados sobre municípios participantes do SNIS e volume de RSU coletado

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Capacidade instalada de geração de energia elétrica na Eletrobrás em 2017

GRÁFICO 2 – Primeiras Usinas da primeira etapa do PROINFA

GRÁFICO 3 – Matriz de produção de energia 2019.

GRÁFICO 4 – Expansão indicativa da capacidade instalada de energia

GRÁFICO 5 - Prestadoras de serviço de Manejo de RSU

GRÁFICO 6 - Destinação final do RSU dos Municípios Brasileiros.

GRÁFICO 7 – Coleta Seletiva de municípios das regiões sul e sudeste

GRÁFICO 8 – Destinação final do RSU no Brasil

GRÁFICO 9 – Geração do RSU no Brasil pela Abrelpe

GRÁFICO 10 – Total do lixo coletado por região

GRÁFICO 11 – Coleta seletiva pratica por municípios

GRÁFICO 12 - Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1. Abrelpe - Associação Brasileira de Empresas de Limpezas Públicas e Resíduos Especiais
2. ACL - Ambiente de Comercialização Livre
3. ACR - Ambiente de Comercialização Regulada
4. AAF - Autorização Ambiental de Funcionamento
5. AIE - Agencia Internacional de Energia
6. ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica
7. APP - Área de Preservação Permanente
8. BIG - Banco de Informações de Geração
9. BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
10. CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
11. CDE - Conta de desenvolvimento Energético
12. CDR - Combustível derivado de resíduos
13. CER - Certificado de Energia Renovável
14. CF/88 – Constituição a República Federativa do Brasil de 1988
15. CH4 - Metano
16. CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas
17. CMSE - Comitê de Monitoramento do Sistema Elétrico
18. CNPE - Conselho Nacional de Políticas Energéticas
19. CNJP - Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
20. CO2 – Dióxido de carbono
21. COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
22. COP 21 - 21ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas
23. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
24. COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental
25. Copasa – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
26. CUSD - Contrato de Uso do Sistema de Distribuição
27. DOCs - Datas de Entrada em Operação Comercial
28. DPOCs - Datas Planejadas de Entrada em Operação Comercial
29. DN – Deliberação Normativa
30. EIA - Estudo de Impacto Ambiental
31. EPE – Empresa de Pesquisa Energética
32. FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente
33. GDL - Gás de lixo
34. GEEs – Gases de efeito estufa
35. GNV – Gás natural veicular
36. GtCO₂-eq – Equivalência em dióxido de carbono
37. GW – Gigawatt
38. Ha – Hectare
39. h/ano – Hora por ano
40. H-bio - Óleos vegetais na produção do diese

41. IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
42. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
43. ICMS – Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços
44. IEA – International Energy Agency
45. IMRS - Índice Mineiro de Responsabilidade Social
46. IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica
47. KM – Quilômetros
48. KW – Quilowatt
49. KWH – Quilowatt hora
50. kWh/mês – Quilowatt hora por mês
51. kWh/t – Quilowatt hora por tonelada
52. LI – Licença de Instalação
53. LO – Licença de Operação
54. LP - Licença Previa
55. m² – Metro quadrado
56. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
57. MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
58. MMA - Ministério de Meio Ambiente
59. MME - Ministério de Minas e Energias
60. MG – Minas Gerais
61. MW – Megawatt
62. MWh – Megawatt hora
63. Mt – Milhões de toneladas
64. NAMAS - Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas
65. NBR – Norma Brasileira
66. N₂O – Oxido nitroso
67. Nm³/h – Normal metro cubico por hora
68. NO_x - O dióxido de azoto ou dióxido de nitrogénio é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um de azoto; a sua fórmula química é NO₂
69. ONS - Operador Nacional do Sistema Elétrico
70. ONU - Organização das Nações Unidas
71. OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo
72. PBH - Prefeitura Municipal de Belo Horizonte
73. PCH – Pequenas centrais hidrelétricas
74. PDE 2027 - Plano Decenal de Expansão de Energia 2027
75. P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
76. PIE - Produção independente
77. PIS - Programa de Integração Social
78. PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030
79. PNMC - Política Nacional de Mudanças Climáticas
80. PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos
81. PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

82. PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
83. PPP-RMBH - Parceria Público-Privada Região Metropolitana de Belo Horizonte
84. PR - Paraná
85. PROBIOGÁS - Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil
86. PROINFA- Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
87. RIMA - Relatório de Impacto Ambiental
88. R\$ - Reais
89. R\$/KW – Reais por quilowatt/ hora
90. RSU – resíduos sólidos urbanos
91. RU – Resíduos urbanos
92. RCEs - reduções certificadas de emissões
93. RGR - Reserva Global de Reversão
94. t/ano – Tonelada por ano
95. t/dia – Tonelada por dia
96. TUSD - Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição
97. TUST - Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão
98. tonCO₂eq – Toneladas equivalência de carbono
99. UE - União Europeia
100. UTC - Usina de Triagem e Compostagem
101. UREs - Unidades de redução de emissões
102. Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
103. SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
104. SECIR - Secretaria de Cidades e Integração Regional
105. Semad - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
106. SC – Santa Catarina
107. SF₆ – Hexafluoreto de enxofre
108. SIN - Sistema Interligado Nacional
109. SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
110. SO_x - O dióxido de enxofre é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um de enxofre; a sua fórmula química é SO₂
111. SP – São Paulo
112. Supram – Superintendência Regional de Meio Ambiente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ENERGIAS RENOVÁVEIS	10
1.1 Conceitos e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável.....	11
1.2 Mudanças Climáticas e os tratados internacionais sobre o tema	15
1.3 Energias Renováveis: vantagens, desafios e oportunidades	17
2. REGULAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS	25
2.1 Regulação e seus significados	26
2.2 Políticas Públicas, interesse público e desenvolvimento sustentável.....	31
3. POLÍTICAS PÚBLICAS e A PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL ATRAVÉS DA BIOMASSA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	40
3.1 A Política Nacional sobre Mudanças Climáticas	41
3.2 A Política Nacional de Resíduos Sólidos	46
3.3 O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia	52
4. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SEU APROVEITAMENTO PARA FINS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO DO BRASIL	60
4.1 A regulação e a estrutura produtiva do setor elétrico brasileiro	60
4.2 A gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e o potencial para seu aproveitamento energético	67
4.3 O incipiente aproveitamento energético dos resíduos sólidos.....	77
5. EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES E OS DESAFIOS DO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RSU: OS EMPREENDIMENTOS SETORIAIS EM MINAS GERAIS	88
5.1 Barreiras e propostas para o mercado de biogás no Brasil: o PROBIOGÁS.....	89
5.2 O empreendimento de Furnas Centrais Elétricas S.A.....	98
5.3 Os empreendimentos da ASJA Brasil Serviços para o Meio Ambiente Ltda.	109
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
7. REFERÊNCIAS	122
8. APÊNDICE	135

INTRODUÇÃO

Durante vários anos o avanço da industrialização, da urbanização e da crescente exploração dos recursos naturais em busca do desenvolvimento causaram consequências negativas para o planeta. O ser humano, dentro de uma visão utilitarista do meio ambiente, não se preocupava com as consequências dos danos ambientais advindos da forma descontrolada de exploração dos recursos naturais. No contexto da história da humanidade, percebe-se uma clara prevalência dos interesses econômicos sobre os problemas ambientais; pressupunha-se a natureza como uma fonte contínua de recursos naturais e como um recipiente permanente para os resíduos da produção. Contudo, problemas ambientais e climáticos passaram a comprometer a existência do próprio homem no planeta.

Assim, desde a década de 1960, começaram a ser objeto de estudo e de preocupação política, em diversas partes do mundo, os altos índices de poluição e degradação ambiental. A dependência do petróleo como principal fonte de energia e a crise energética ocorrida por eventos políticos a partir de 1970 como o - embargo do petróleo, a Revolução Iraniana e Guerra do Golfo Persico - etc.), demonstraram como a energia é crucial para o funcionamento da sociedade e como havia a necessidade da obtenção de fontes alternativas de produção de energia.

Em 1972, foi realizada, em Estocolmo, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, considerada um marco na história ambiental ao trazer à discussão os problemas ambientais causados pelo homem. Esses problemas não se restringiam apenas a uma região, mas ultrapassavam as fronteiras dos países, os limites políticos, afetando a todos no planeta. Nela foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e emitida a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano com princípios que direcionam as questões ambientais. Percebeu-se que o conceito de desenvolvimento precisava ser repensado

Em 1983, ao ser criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), pela Organização das Nações Unidas (ONU), a preocupação ambiental não era apenas a escassez dos recursos naturais, mas também a destruição de ecossistemas devida aos resíduos produzidos pelas atividades humanas. A forma de desenvolvimento passou a ser questionada, no sentido em que este não poderia ser visto como um fim em si mesmo, devendo incorporar a preocupação com as

gerações vindouras e os impactos causados ao meio ambiente a fim de que não sejam esgotados os recursos naturais.

As discussões sobre o conceito de desenvolvimento e a proposição de estratégias para alcançá-lo ficaram a cargo da CMMAD. O relatório apresentado por essa comissão em 1987 à Assembleia Geral da ONU, denominado “Nosso futuro comum”, conhecido também por Relatório “Brundtland”, continha as premissas fundamentais para que houvesse o desenvolvimento de forma sustentável. Na visão do relatório, que reconhece o fato de o crescimento econômico ser essencial para a mitigação da pobreza e miséria, o problema ambiental expressa um desafio global, exigindo o envolvimento de todos os países para enfrentá-lo. O objetivo do desenvolvimento sustentável é a garantia que tanto as presentes como as futuras gerações disponham de recursos para o atendimento de suas necessidades materiais (CMMAD, 1991) O Relatório Brundtland norteou discussões sobre um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais em sintonia com as questões ambientais.

Em 1986 a Conferência de Ottawa (Carta de Ottawa, 1986) estabeleceu cinco requisitos para se alcançar o desenvolvimento sustentável: integração da conservação e do desenvolvimento, satisfação das necessidades básicas humanas, alcance de equidade e justiça social, provisão da autodeterminação social e da diversidade cultural, manutenção da integração ecológica.

Em 1992, aconteceu a conferência que foi considerada um marco das discussões ambientais globais - a “ECO-92” como ficou conhecida a Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nela foram gerados alguns documentos importantes visando a concretização da proposta de desenvolvimento sustentável, sendo o principal a denominada Agenda 21¹.

¹ Instrumento de planejamento para a construção de sociedades sustentáveis. Ela concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. O documento apresenta 40 capítulos que se dividem em quatro seções: Seção I: Dimensões Econômicas e Sociais (capítulo 2 a 8) - de que forma os problemas e soluções ambientais são interdependentes daqueles da pobreza, saúde, comércio, dívida, consumo e população. Seção II: Conservação e gerenciamento de recursos para o desenvolvimento (capítulos 9 a 22) - de que forma os recursos físicos, incluindo terra, mares, energia e lixo precisam ser gerenciados para assegurar o desenvolvimento sustentável. Seção III: Fortalecimento do papel dos grupos principais (capítulos 23 a 32) - inclusive os minoritários, no trabalho em direção ao desenvolvimento sustentável. Seção IV: Meios de implementação (capítulos 33 a 40) - inclusive financiamento e o papel das diversas atividades governamentais e não-governamentais (MMA)

Em 1997, na cidade de Kyoto no Japão, foi assinado um novo componente da Convenção Marco sobre Mudanças Climáticas, o Protocolo de Kyoto, cujo objetivo era a redução, no período de 2008 a 2012, da emissão de gases de efeito estufa pelas nações mais industrializadas.

No ano de 2002, acontece a Conferência de Johannesburgo, conhecida como “Rio+10”, na qual foi constituída a “Cúpula Mundial de Desenvolvimento Sustentável” pelos países participantes. Essa conferência teve como objetivo avaliar o progresso das metas determinadas pela Eco-92, principalmente a Agenda 21 e propor alterações para que os objetivos ambientais fossem alcançados. Nela foram debatidas questões sobre fornecimento de água, saneamento básico, energia, saúde, agricultura e biodiversidade. Contudo, os resultados dessa Conferência não foram muito significativos; um dos pontos negativos está no fato dos membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), juntamente com os Estados Unidos, não assinarem o acordo, que previa o uso de 10% de fontes energéticas renováveis. Porém, um ponto positivo é o fato de os países concordarem com a meta de reduzir pela metade o número de pessoas que não têm acesso a água potável e saneamento básico até 2015

A preocupação com o meio ambiente, dadas as inquietações relacionadas com o aquecimento global, chuva ácida, resíduos radioativos, etc., tem interfaces com a forma em que o homem utiliza a energia. Em busca de um futuro energético mais sustentável, as energias renováveis apresentam-se como um importante instrumento para diminuição da dependência das energias não renováveis como os combustíveis fósseis - recurso natural limitado e altamente poluente. Ao se ampliar a matriz energética deve-se buscar promover a sustentabilidade ambiental. Para tanto, são necessários investimentos para que haja aumento de produção de energias limpas ou renováveis.

Em 2004, houve a Conferência Internacional sobre Energias Renováveis, em Bonn. Ela teve como objetivo a discussão de assuntos relacionados com políticas para o desenvolvimento de fontes renováveis, com opções de financiamentos para essas fontes e com apoio para capacitação humana e institucional dos países menos desenvolvidos. Buscava-se acelerar a transição do sistema energético mundial para o desenvolvimento sustentável.

A mais nova conferência sobre o tema ocorreu em 2015, em Paris, a 21ª Conferência das Partes, tendo como objetivo fortalecer a resposta global à ameaça das mudanças climáticas. O Acordo de Paris, o mais recente tratado internacional, foi

aprovado pelos 195 países participantes que se comprometeram em reduzir emissões de gases de efeito estufa, buscando manter a temperatura média da Terra abaixo de 2°C acima dos níveis vigentes no período pré-industrial. Os países desenvolvidos se comprometeram, então, a conceder benefícios financeiros aos países mais pobres, de modo que possam enfrentar as mudanças climáticas.

O Brasil ratificou o tratado em 12 de setembro de 2016 e se propôs a: reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025; em sucessão, reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. Para isso, o país se comprometeu a aumentar a participação de bioenergia sustentável na sua matriz energética para aproximadamente 18% até 2030, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de florestas, bem como alcançar uma participação estimada de 45% de energias renováveis na composição da matriz energética em 2030.

A crescente ideia de preservação dos recursos naturais e a questão de saúde pública associada aos resíduos sólidos indicam que a gestão adequada desses e o processo de tecnologia limpa são caminhos ambientalmente adequados e economicamente viáveis, ao se considerar as externalidades positivas geradas. Os resíduos sólidos são considerados um passivo prejudicial à saúde, ao meio ambiente e ao bem-estar da sociedade. Assim, muitos benefícios podem surgir do seu gerenciamento adequado, principalmente devido ao não desperdício do potencial energético e econômico dos resíduos através de seu uso eficiente.

A produção de energia por meio da biomassa de resíduos sólidos urbanos foi escolhida como tema de estudo dessa dissertação em função da sua relevância, atualidade e importância para o desenvolvimento do país. Como narrado, a produção energética através de fontes renováveis e limpas ganhou grande destaque em razão das crises energéticas e dos problemas ambientais enfrentados por todos os países a partir da década de 1960. Buscou-se, desde então, uma visão de desenvolvimento harmonizada com melhores condições de vida tanto para as presentes gerações quanto para as vindouras, o desenvolvimento de forma sustentável.

O Brasil possui uma matriz energética diferenciada por ter historicamente, nas hidrelétricas, grande potencial de produção. Contudo, conforme expõe o Plano Decenal de Expansão de 2026, do Ministério de Minas e Energias (MME), a maior parte do potencial ainda a aproveitar se encontra na região Norte e traz com ele uma série de desafios, principalmente de caráter ambiental, para sua utilização

na expansão da oferta de energia elétrica. Recentemente, o período de estiagem e escassez de água, com o esvaziamento dos reservatórios das hidroelétricas, trouxe ameaças ao abastecimento, ocasionando racionamento de energia em alguns estados e temor de futuros apagões. Com a perspectiva de retomada do crescimento econômico do país, a crescente demanda por energia elétrica pressionando a capacidade da oferta, como já ocorrido em períodos anteriores, sinaliza para a importância da diversificação da matriz energética de forma que o abastecimento se torne mais seguro.

Dadas as características físicas e geográficas do Brasil, é possível a exploração de uma grande diversidade de insumos energéticos, dentre os quais a biomassa dos resíduos sólidos urbanos. Segundo informação do Banco de Informações de Geração da ANEEL (BIG), atualizado em abril 2018, hoje existem 20 usinas gerando energia a partir de resíduos urbanos, sendo que 19 utilizam o biogás e uma o carvão, correspondendo a 0,0789% da Matriz Energética Nacional.

Dessa forma, analisar as políticas públicas de fomento às energias renováveis “limpas” torna-se relevante para entender como se dará desenvolvimento desse setor no país. Na área da administração pública poucos trabalhos foram publicados enfocando o tema; as contribuições substanciais feitas, até o presente momento, estão focalizadas na área de engenharia, o que sinaliza para a relevância da pesquisa a ser realizada.

Nessa perspectiva, este estudo se propõe a examinar a relação entre as políticas públicas existentes que teriam o condão de fomentar e viabilizar a geração de energia renovável, com foco na produção de energia através dos resíduos sólidos urbanos. Entender as políticas públicas, instrumentos e mecanismos de fomento à produção de energias através dos resíduos sólidos urbanos é importante uma vez que a forma como o Estado regula esse tipo de empreendimento interfere, positiva ou negativamente, no desenvolvimento do setor. Além disso, o estudo procura analisar em que medida as novas tecnologias e as políticas setoriais específicas seriam importantes para replicação em escala dos modelos de geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos, contribuindo para resolver a questão dos passivos ambientais bem como para diversificar a matriz energética nacional.

O desenvolvimento da pesquisa procurou respostas às seguintes perguntas:

- a) como vem se dando a evolução da exploração da energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos no país?

b) quais os principais benefícios e as dificuldades enfrentadas por esse tipo de produção?

c) quais são as características dos arranjos organizacionais para realização dos projetos setoriais, implantados e em implantação/projetados?

O objetivo geral da pesquisa é, portanto, analisar a produção energética através dos resíduos sólidos urbanos no país, seus potenciais, benefícios e desafios para sua ampliação, tendo em perspectiva as políticas nacionais que tratam, direta ou indiretamente, da temática. Destacam-se nesse sentido, o Programa de Incentivo às Fontes de Energia Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que direciona o incentivo à produção de energias renováveis, dentre as quais se inclui a biomassa dos resíduos sólidos urbanos, e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que delinea os mecanismos para viabilizar a exploração energética desse insumo.

Para a consecução desse objetivo geral foram considerados os seguintes objetivos específicos:

a) a discussão sobre o desenvolvimento sustentável, sua incorporação na agenda pública e seus reflexos para a produção de energia do tipo renovável e limpa no plano internacional e nacional.

b) a discussão da noção de regulação estatal, seus significados e as políticas públicas como instrumento regulatório.

c) o exame dos marcos regulatórios referentes à geração de energia renovável e aos resíduos sólidos no país.

d) o exame da trajetória do setor energético nacional enfatizando o planejamento setorial e as políticas direcionadas à geração de energia renovável e do tratamento dos resíduos sólidos

e) a análise dos potenciais, oportunidades e desafios da produção de energia através da biomassa de resíduos sólidos urbanos, tendo por referência a abordagem de projetos setoriais em operação em Minas Gerais (estudos de casos).

A pesquisa proposta possui abordagem qualitativa e tem caráter exploratório, confluindo para a realização de estudo de casos de projetos de geração de energia através da biomassa de resíduos sólidos urbanos. Como propõem Pires et al. (2010), por meio desse tipo de abordagem é possível realizar descrições aprofundadas de processos e mecanismos pouco conhecidos ou pouco explorados, de forma a prover

subsídios a uma melhor compreensão sobre a atuação estatal e à produção de conhecimento aplicável a seu aprimoramento

Para a consecução dos objetivos geral e específicos anteriormente definidos, foi realizada a revisão bibliográfica e documental. A revisão bibliográfica compreendeu as seguintes temáticas: desenvolvimento sustentável, regulação, políticas públicas, energias renováveis e energia produzida através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos.

O estudo bibliográfico compreendeu pesquisas em livros, revistas e publicações, teses em bibliotecas, bancos de dados e sites de Internet tais quais: google acadêmico, google, banco de teses de universidades, SciELO - Scientific Electronic Library Online, SPELL – Scientific Periodicals Electronic Library e Sistema de Informação Científica Redalyc. A pesquisa documental foi direcionada para o levantamento e sistematização de informações acerca dos marcos regulatórios referentes ao setor de energia que possibilitam a produção de energias renováveis, principalmente a energia produzida através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos, tais como o Plano Nacional 2030, o Programa Nacional de Energias Renováveis, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Além disso, foram analisados decretos e leis que as regulamentam essas políticas e programa bem como resoluções do órgão regulador do setor, a Agência Nacional de Energia elétrica (ANEEL). Além da ANEEL, o levantamento envolveu outros sites de órgãos públicos, como o Ministério de Minas e Energia (MME), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e a Eletrobrás, dentre outros, em busca de documentos e análises e dados referentes às políticas públicas para geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos.

Na sequência, foi realizada a sistematização e análise de dados referentes à geração de energia elétrica no Brasil, destacando as fontes renováveis e, especificamente, a produção através da biomassa de resíduos sólidos urbanos. O estudo contemplou as políticas setoriais que direta ou indiretamente influenciam na geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos. Por fim, foram levantadas e analisadas informações referentes a empreendimentos de geração de energia através de biomassa de resíduos sólidos existentes em Minas Gerais. Com base nesses empreendimentos, buscou-se entender os modelos e arranjos instituídos entre os atores pertinentes para produção e venda da energia gerada, além dos mecanismos incentivadores e dificultadores de sua produção. O primeiro caso examinado, a usina em

construção na cidade de Boa Esperança, é de responsabilidade de Furnas Centrais Elétricas S.A. Os dados levantados para análise foram obtidos através dos estudos apresentados no processo de Licenciamento Ambiental nº 09384/2013/001/2013 do empreendimento, em trâmite na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), através da Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Sul de Minas (Supram Sul de Minas). Todas as informações examinadas referentes ao empreendimento em questão estão contidas nos documentos de seu processo de licenciamento ambiental. O segundo caso examinado corresponde a empreendimentos da ASJA Brasil Serviços para o Meio Ambiente Ltda, localizados em Belo Horizonte, Sabará e Uberlândia. A análise apoiou-se principalmente em uma entrevista semiestruturada com representante da empresa. Inicialmente, foi realizada uma visita à usina localizada em Belo Horizonte, em março de 2018. Posteriormente, houve uma conversa informal com a representante designada pela empresa, na sede da ASJA, em Belo Horizonte, em fevereiro de 2019, onde foram debatidas questões relativas a investimentos em Minas Gerais. Após esse contato, a empresa se propôs a responder formalmente as questões que foram debatidas. Isto se fez por meio de um questionário (ver Apêndice) enviado por e-mail e respondido também por e-mail.

A escolha dos casos apresentados se deu em razão dos empreendimentos possuírem arranjos e tecnologias distintos um do outro para produção de energia através de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais.

A análise dos estudos de caso foi distinta ante as dificuldades encontradas para acesso às informações. No primeiro caso, apesar das tentativas de contato com a prefeitura de Boa Esperança através do portal do cidadão, contato telefônico e e-mail funcional do secretário de administração e comunicação, não foi obtida nenhuma resposta. O mesmo ocorreu com Furnas Centrais Elétricas S.A, que direcionou suas respostas aos questionamentos feitos acerca da usina de Boa Esperança ao escritório da empresa no Rio de Janeiro e se manteve silente após apesar dos contatos feitos por e-mail e telefone. Como alternativa para a obtenção de informações, utilizou-se o processo administrativo de licenciamento ambiental, disponibilizado pela Semad. Assim, não foi possível obter informações sobre os desafios enfrentados para concretização do empreendimento bem como a motivação da empresa para investimento nesse setor. No segundo caso, apesar de das informações prestadas pela empresa nas

respostas dadas aos questionamentos feitos, nenhuma documentação foi por ela fornecida.

A análise da geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos como um possível caminho para o desenvolvimento sustentável aqui realizada desdobra-se em seis capítulos, sendo o primeiro a presente introdução e, o último, as considerações finais.

No capítulo 1 são abordadas as questões do desenvolvimento sustentável, das mudanças climáticas e das energias renováveis. Trata-se de um capítulo contextual em que são debatidas as questões relativas aos temas apresentados de forma a entender como as mudanças climáticas ocorridas em todo planeta têm interferido na questão do modelo de desenvolvimento dos países. Nele, as energias renováveis são debatidas como um possível caminho para aumento da oferta de energia limpa e para o desenvolvimento de forma sustentável.

O capítulo 2 traz um levantamento bibliográfico acerca das temáticas da regulação estatal e das políticas públicas, destacando a relação que se estabelece entre elas. Trata-se de um capítulo com o objetivo de prover subsídios teóricos para abordagem das políticas públicas examinadas no trabalho.

O capítulo 3 realiza uma análise das políticas públicas que influenciam, ou podem influenciar, a geração de energia renovável através dos resíduos sólidos urbanos no país. Nele são tratadas apenas políticas de âmbito nacional: a Política Nacional de Mudança Climática, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Programa de Incentivo as Energias Renováveis. Essas políticas e programa impactam indiretamente na geração de energia produzida através do lixo, uma vez que não há, até o momento, uma política específica para esse setor.

O capítulo 4, de perspectiva contextual, busca apresentar uma visão panorâmica acerca do setor elétrico brasileiro e do tratamento dado aos resíduos sólidos urbanos no país. No tocante ao setor elétrico, foca aspectos gerais de sua regulação e da composição da atual matriz energética, com o intuito de referenciar a análise das possibilidades de diversificação da exploração das fontes energéticas renováveis no país. No tocante aos resíduos sólidos, foca aspectos relacionados à forma como se dá sua coleta e disposição final, no país e em Minas Gerais, no sentido de evidenciar o potencial de exploração desse insumo energético. Ao final, descreve os projetos de geração de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos com as tecnologias

disponíveis, implantados e em implantação no país, ilustrando o ainda incipiente aproveitamento dessa fonte energética.

A seguir, o capítulo 5 procura explorar, de forma mais aprofundada, as perspectivas para a expansão da geração de energia elétrica no país com base no aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos. Inicialmente, apresenta, de forma sistematizada, os principais aspectos da discussão sobre as barreiras e possíveis propostas para fomentar o mercado de produção do biogás no Brasil feitas pela PROBIOGÁS. Na sequência apresenta dois estudos de caso referentes a projetos setoriais implantados ou em implantação em Minas Gerais. O primeiro, de iniciativa de Furnas Centrais Elétricas S.A, caracteriza-se pelo uso de uma tecnologia inovadora que procura conciliar a melhor utilização do lixo do ponto de vista ambiental, uma vez que resolve a questão do passivo ambiental daquele município por meio da reutilização dos materiais que não podem ser absorvidos no processo reciclagem, com a produção de energia da biomassa dos resíduos sólidos urbanos, gerando ativo econômico. O segundo envolve usinas ASJA, que se caracterizam pelo uso de uma tecnologia mais madura, em que a energia é produzida através do gás de aterro, ou seja, o resíduo deve já estar depositado em aterros sanitário. Nesses estudos, são analisadas questões atinentes a como as políticas públicas auxiliam no processo de melhorar a destinação final dos resíduos sólidos urbanos e na produção de energia, como as barreiras encontradas podem ou não tornar o negócio viável, como essas tecnologias podem ajudar nos problemas municipais para gestão dos resíduos sólidos, dentre outras.

Por fim, o capítulo 6 traz as considerações finais.

1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ENERGIAS RENOVÁVEIS

Como forma de combater as mudanças climáticas ocorridas nas últimas décadas, o modelo de desenvolvimento focado no crescimento da produção foi revisto, passando a buscar a sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Os tratados internacionais relativos às mudanças climáticas visam buscar condições para que os danos causados ao meio ambiente sejam o menor, assegurando a

durabilidade dos ecossistemas. Para que isso ocorra, supõe-se que haja o aumento da eficiência na produção e no consumo, com maior economia de recursos naturais. Além disso, busca gerar melhores condições socioeconômicas diminuindo as desigualdades. Uma sociedade sustentável supõe que todos as pessoas tenham o mínimo necessário para uma vida digna, delimitando limites mínimos e máximos de acesso a bens materiais.

Assim, uma forma de mitigar os gases de efeito estufa seria através da inovação tecnológica de forma a sair do ciclo fóssil de energia (carvão, gás, petróleo) e passar à produção de uma energia limpa, que polua menos o meio ambiente.

O presente capítulo tem, como objetivo, contextualizar o problema. Nele, são discutidos o conceito e as dimensões do desenvolvimento sustentável, as mudanças climáticas e os tratados internacionais que tratam da temática, e os impactos dessas questões no tocante à produção de energias renováveis.

1.1 Conceitos e Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

O modelo de desenvolvimento tradicional, focado no crescimento da economia, desconsidera ou negligencia os aspectos sociais e ambientais, ocasionando o aumento da exclusão e das desigualdades sociais além, degradação do meio ambiente. Dentre os principais problemas ambientais causados estão: alterações climáticas; assoreamento dos corpos hídricos; aumento da temperatura da terra; desflorestamento/queimadas; destruição de habitats; erosão eólica e desertificação; escassez de água potável; perda de biodiversidade; poluição; redução da camada de ozônio; e erosão da diversidade cultural. (EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO, 2016)

Em contraposição a esse modelo, que prioriza a expansão da produção, surge o a ideia de desenvolvimento sustentável. O novo paradigma de desenvolvimento contempla um amplo conteúdo político voltado não apenas para o crescimento econômico, mas também para desenvolvimento social e sua harmonização com o meio ambiente tendo em perspectiva a utilização racional dos meios disponíveis com intuito de preservação. Tal concepção de desenvolvimento pode tornar-se um desafio para a sociedade contemporânea ante os padrões de consumo praticados. Dentre as principais questões nele inscritos estão a erradicação da pobreza; a mudança na qualidade do crescimento; a satisfação das necessidades essenciais por emprego, alimentação,

energia, água e saneamento básico; a conservação e a proteção da base de recursos naturais; a reorientação da tecnologia e o gerenciamento do risco; e a reorientação das relações econômicas internacionais de forma a tornar viáveis projetos que ajudem a reduzir os efeitos sociais, econômicos e ambientais indiretamente causados pela venda de produtos ou serviços. (LELE, 1991)

O conceito de desenvolvimento apresentado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (CMMAD) é transcrito a seguir:

Desenvolvimento Sustentável trata-se de um processo no qual a exploração dos recursos, a orientação do desenvolvimento tecnológico, e mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro a fim de atender as futuras necessidades e aspirações... é aquele que atende as necessidades presentes sem comprometer que as gerações futuras atendam às suas próprias necessidades (CMMAD, 1991, p.46).

O conceito apresentado busca a prevenção e o equilíbrio na utilização dos recursos disponíveis de forma que as próximas gerações possam desfrutar dos mesmos bens que hoje estão disponíveis. Esse conceito traduz a ideia de um direito intergeracional, associando noções de justiça social (direito de acesso aos bens necessários a uma vida digna) e valores éticos (compromisso com as futuras gerações).

A ideia de desenvolvimento sustentável, portanto, vai além das preocupações com a economia e o crescimento. Esse conceito busca ser uma ferramenta indispensável para a sustentabilidade não só do planeta, mas principalmente das pessoas que o habitam enquanto sujeitos de direitos. Tem, como objetivo, alcançar um nível de bem-estar econômico e social razoável e equitativamente distribuído que possa ser perpetuado para as gerações seguintes. Para tanto, busca o uso ponderado dos recursos naturais não renováveis de forma que não se destrua o acesso às futuras gerações. Isso implica na utilização moderada e consciente dos recursos disponíveis e a busca de novas tecnologias que permitam o seu reaproveitamento. O desenvolvimento sustentável busca também o não esgotamento dos recursos energéticos não renováveis e sua utilização de forma que permita a transição societal ordenada por fontes de energia renovável. (BARONI, 1992)

A construção do conceito de desenvolvimento expressa aspectos da evolução histórica da economia mundial. O desenvolvimento é, sob o ponto de vista econômico, aumento do fluxo de renda real. (FURTADO, 2007). O conceito de desenvolvimento sustentável, de acordo com Sachs (1993), diferentemente do conceito

de crescimento econômico, incorpora dimensões sociais, políticas, ambientais e econômicas, que satisfaçam as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.

A sustentabilidade social objetivaria a melhoria da qualidade de vida da população através do desenvolvimento. A sustentabilidade ambiental seria a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas face às agressões externas aos mesmos. A sustentabilidade ecológica centra-se na manutenção do estoque de recursos, como base física do processo. A sustentabilidade política seria a incorporação dos indivíduos no processo de desenvolvimento através da construção da cidadania. E, a sustentabilidade econômica se caracterizaria pela gestão eficiente dos recursos com regularidade de investimentos públicos e privados. (SACHS, 1993)

Para autores, tais como Maimon (1996) e Donaire (1995), o termo desenvolvimento sustentável apresentaria três dimensões: de ordem econômica, de ordem social e de ordem ambiental. Para eles a utilização mais frequente do termo “sustentado” se deve à dimensão ambiental devido à dependência dos escassos recursos naturais renováveis. Contudo, todas as dimensões são importantes frentes do desenvolvimento sustentável, revelando-se essenciais para que haja um desenvolvimento equilibrado e inclusivo.

Como observa Nascimento (2012), as dimensões destacadas por Maimon (1996) e Donaire (1995) não incluem a dimensão de poder. A consequência dessa não inclusão seria a despolitização do desenvolvimento sustentável, ignorando as negociações entre os autores envolvidos bem como os conflitos de interesses. A mudança de padrões de produção e consumo é algo intrínseco às estruturas e decisões políticas. Assim, não há como ignorar a dimensão de poder. A sustentabilidade coloca no centro os interesses ambientais que são gerais e não específicos de grupos ou classes, tal fato esconderia a assimetria de poder na sociedade, uma vez que é o futuro da humanidade que se encontra em jogo.

O conceito de sustentabilidade ajuda na discussão de problemas como a desigualdade social, os padrões de consumo e a expansão populacional. Melhorias são continuamente necessárias na preservação dos meios e recursos naturais, buscando inovações tecnológicas que favoreçam o equilíbrio ambiental e a formulação de políticas econômicas que viabilizem esses objetivos, tudo em harmonia com a cooperação internacional. (SOUZA, 2000)

Contudo, por ser conceito político e aberto, o desenvolvimento sustentável está sujeito a oscilações de valores e de contextos políticos, sociais e econômicos, estando em plena construção. Um dos maiores desafios é construir caminhos para a sustentabilidade em razão da indefinição e instabilidade do conceito.

Para Viola & Franchini (2012, pág. 4)

O novo paradigma de desenvolvimento assim definido impõe fortes desafios à governança, tanto doméstica como internacional. No plano interno envolve diálogo e articulação entre Estado, mercado e sociedade civil, cada um dos quais deve subordinar sua própria lógica de comportamento às exigências da estabilização do sistema terrestre.

Mais recentemente, ganha corpo a noção de economia verde, que se articula com a abordagem do desenvolvimento sustentável. Tal noção tem, como marco, a publicação pelo PNUMA, em 2011, do relatório “Rumo a Economia Verde: Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável e Erradicação da Pobreza”. O referido documento seria um reforço a Conferência Rio +20². A economia verde está relacionada diretamente às mudanças climáticas: economia de baixo carbono³, eficiência energética, energias renováveis, etc. A economia verde resultaria no bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo em que reduziria, significativamente, os riscos ambientais.

O relatório aponta a necessidade de investimentos em setores-chaves para dar início à transição para uma economia de baixo carbono e eficiência energética. Nesse aspecto incluiu-se o investimento em energias renováveis, que auxilia na redução dos gases de efeito estufa e na promoção da eficiência energética para diminuição e melhoramento do consumo energético. O tratamento dado à economia verde poderá proporcionar diferenças nas políticas públicas, no papel do Estado (governança), e nos padrões de produção e consumo.

Contudo, de acordo com Sawyer (2011) deve-se ter cuidado para que o termo não caia no vazio e torne-se apenas uma roupagem cosmética nas áreas empregadas sem alteração nos padrões de produção e consumo.

² Foi uma Conferência realizada em 2012, na cidade do Rio de Janeiro, cujo o objetivo era discutir sobre a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável. Ela contou com a participação de chefes de Estado e de Governo de 188 países que reiteraram seus compromissos, sobretudo, no que concerne ao modo como estão sendo usados os recursos naturais do planeta.

³ É um termo usado para fazer referência a um conjunto de práticas econômicas, que tem como objetivo a obtenção de lucro com o desenvolvimento, comercialização e utilização (consumo) de sistemas tecnológicos que visem à redução ou eliminação do uso de fontes de energias de origem fóssil (carvão mineral e petróleo, por exemplo).

Por tratar do atendimento às necessidades da presente e futuras gerações, ou seja, no fundo, por compreender a equidade intra e intergeracional, o desenvolvimento sustentável é necessariamente sistêmico. A economia verde, por outro lado, poderá não passar do acréscimo superficial de alguns setores ou camadas adicionais. Pode se resumir a atividades ou projetos verdes atualmente na moda, tais como painéis fotovoltaicos, moinhos eólicos, parques nacionais remotos, pontos de reciclagem de lixo, hortas orgânicas e pousadas ecoturísticas na selva, sem mudar o principal, que são os padrões de produção e consumo insustentáveis. A economia verde facilmente acaba se tornado lavagem verde cosmética (greenwashing). (Sawyer, 2011, p. 37)

O relatório aponta como ferramentas para o estímulo do desenvolvimento da economia verde os incentivos fiscais e as negociações para promover investimentos além da necessidade de capacitação, treinamento e educação. É importante nesse sentido o fortalecimento da governança e cooperação internacional com transferência de tecnologias para efetivação das medidas necessárias para lidar adequadamente com o fenômeno das mudanças climáticas, abordado a seguir.

1.2 Mudanças Climáticas e os tratados internacionais sobre o tema

A visão preponderante na comunidade científica admite que as mudanças no clima global, no período contemporâneo, apesar de ter sua magnitude incerta, vêm ocorrendo pela ação da atividade humana. Tal fato tornou-se uma preocupação mundial ante os impactos que esse fenômeno tem sobre a vida na terra.

A mudança no clima é atribuída a um processo de acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera, que vem ocorrendo desde a Revolução Industrial. O grau de responsabilidade de cada país varia de acordo com os volumes de emissão de gases poluentes. Países mais desenvolvidos tendem a emitir mais gases de efeito estufa em face de seu processo industrial. O desafio para que sejam enfrentadas as causas e as consequências das mudanças climáticas é extremamente complexo, ensejando iniciativas de cooperação internacional, sob o patrocínio da ONU.

Em 2005, entrou em vigor o Protocolo de Kyoto, anteriormente mencionado, que estabelece metas e prazos de compromisso para que haja a redução das emissões totais de gases de efeito estufa em pelo menos 5,2% abaixo dos níveis de 1990 no período compromissado de 2008 a 2012. As metas são diferentes entre os países participantes; as responsabilidades foram atribuídas exclusivamente às nações incluídas

no Anexo I⁴ (países desenvolvidos), sendo que os países que não possuem metas são os países em desenvolvimento (Partes Não-Anexo I). (NAÇÕES UNIDAS – MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2005)

Para viabilizar a concretização das metas estipuladas foram criados mecanismos tais como: a implementação conjunta que permite que um país do Anexo I implemente projetos de redução de emissões ou aumento da remoção por sumidouros no território de outros país do Anexo I e obtenha “unidades de redução de emissões” (UREs) para abater de seus metas individuais; o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que permite a países do Anexo I implementem em países Não-Anexo I projetos que resultem em reduções certificadas de emissões (RCEs) que podem ser utilizadas para atingir suas próprias metas de redução de emissão; e o comércio de emissões que permite que países do Anexo I transfiram entre si créditos de carbono. (NAÇÕES UNIDAS – MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2005)

O MDL⁵ é a única das opções apresentadas que permite a participação dos países em desenvolvimento – chamados tecnicamente de Partes Não-Anexo I. Por meio do MDL, um país desenvolvido ou de economia em transição para o capitalismo pode comprar “créditos de carbono”, denominados “reduções certificadas de emissões” (RCEs) resultantes de atividades de projeto desenvolvidas em qualquer país em desenvolvimento que tenha ratificado o Protocolo. Isso é possível desde que o governo do país onde for ocorrer o projeto concorde que a atividade é voluntária e contribui para o desenvolvimento sustentável nacional. (MMA - PROTOCOLO DE QUIOTO, 2017)

Além do MDL, o protocolo de Kyoto prevê outros mecanismos flexíveis que permitem a promoção das tecnologias para produção de energias renováveis e projetos de eficiência energética, Esses mecanismos são o Comércio de Emissões, que permite aos países comprar e vender direitos de emitir, estando limitados aos países do Anexo I; a Implementação Conjunta, que prevê a implantação de projetos de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) entre países que apresentam metas a

⁴ Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bielo-Rússia, Bulgária, Canadá, Comunidade Europeia, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Holanda, Nova Zelândia, Noruega, Polônia, Portugal, Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte, República Tcheca, Romênia, Suécia, Suíça, Turquia, Ucrânia e Estados Unidos.

⁵ O MDL, previsto no art. 12 do Protocolo de Kyoto, foi estabelecido a fim de conceder créditos para projetos que reduzam ou evitem emissões nos países em desenvolvimento. Ele serve como um canal através do qual governos e iniciativa privada transferem tecnologias limpas e promovem o desenvolvimento sustentável

cumprir; e os Certificados Negociáveis de Energia Renovável ou Certificados Verdes⁶, que incentivam a participação de energia renovável no cenário energético mundial.

Em 2015, foi adotado, como já mencionado, um novo acordo climático, o Acordo de Paris. De forma a alcançar o objetivo final do Acordo de Paris, os governos se envolveram na construção de seus próprios compromissos, a partir das chamadas Pretendidas Contribuições Nacionalmente Determinadas. Por meio delas, cada país apresentou sua contribuição de redução de emissões dos gases de efeito estufa, seguindo o que cada governo considera viável a partir do cenário social e econômico local

O Brasil, tendo como ano base o ano de 2005, se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025. E, subsequentemente, reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030. A meta tem como abrangência todo o território nacional, para o conjunto da economia, incluindo CO₂, CH₄, N₂O, perfluorcarbonos, hidrofluorcarbonos e SF₆. Nesse sentido, houve o compromisso de desenvolver novas políticas públicas visando implementar um sistema de gestão de conhecimento, promover pesquisa e desenvolvimento de tecnologias além de desenvolver processos e ferramentas em apoio a ações e estratégias de adaptação aos padrões pretendidos em diferentes níveis de governo. (BRASIL, PRETENDIDA CONTRIBUIÇÃO NACIONALMENTE DETERMINADA, 2017)

Como o protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris afetam os principais setores da economia, eles são considerados um acordo sobre o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável, impactando nas relações sociais, ambientais e econômicas. Ele é um sinal de que os países estão empenhados em tentar minimizar o risco ocasionado pela mudança climática global. O esforço no sentido da crescente utilização de energias renováveis e limpas se insere nesse processo.

1.3 Energias Renováveis: vantagens, desafios e oportunidades

Para a promoção do desenvolvimento sustentável, as ações governamentais dirigidas ao setor produtivo devem buscar o uso eficiente dos recursos

⁶ Os Certificados verdes, são mais recente instrumento e tem como características o estabelecimento de quotas obrigatórias de produção impostas aos operadores do mercado de energia elétrica, porem permitindo que essas quotas sejam atingidas mediante produção própria, ainda, permite contratos bilaterais e compra de certificados, flexibilizando os mecanismos para se atingir o objetivo final, qual seja o aumento de fontes renováveis e redução de gases de efeito estufa.

naturais, científicos, tecnológicos e humanos. Deve haver o incentivo em melhorar o desempenho da economia pautado em melhores práticas dos setores produtivos de forma a reduzir a emissão de gases poluentes. Nesse sentido, são necessários esforços na direção da eficiência energética e da conservação de energia, evitando geração adicional e reduzindo a emissão dos gases de efeito estufa. As energias renováveis ou limpas aparecem como alternativas viáveis nesse modelo econômico.

Energia renovável é uma expressão usada para descrever várias fontes de energia disponíveis na natureza e sujeitas a renovação. Elas podem ser utilizadas para gerar eletricidade, calor, produzir combustíveis líquidos, etc. As fontes renováveis de energia tais como biomassa, eólica, solar, de mares, pequenas centrais hidrelétricas vêm constituindo alternativa às fontes tradicionais não renováveis, além de serem opções ambientalmente mais vantajosas.

Historicamente há sempre uma energia dominante que orienta as trajetórias do setor energético tendo reflexos na economia. Caso haja oscilação na produção dessa energia dominante haverá impactos no mercado de energéticos como um todo. Assim, se houver um elevado grau de substituição desse energético dominante por outros tipos de energia seriam esperados reflexos positivos na economia, tais como novos atores investindo no mercado e gerando emprego e renda. (ROHRICH, 2008)

A posição de energético dominante varia ao longo do tempo em razão do desenvolvimento de novas tecnologias e mudanças estruturais da economia. O carvão tem sido, desde o início do século XVIII, o principal energético. A entrada do petróleo se deu no século XX, impulsionada pela indústria automobilística. Entretanto, a partir da segunda metade do século XX, em razão das crises do petróleo ocorridas, tem se buscado novas ações no sentido de encontrar uma energia para substituí-lo. Contudo, a substituição do petróleo por outro energético não é algo simples, dado que o petróleo é uma fonte de energia muito flexível, com conteúdo energético elevado, podendo ser transportado sem dificuldades e, ainda, há possibilidade de sua utilização para várias aplicações. As energias renováveis, nem sempre oferecem essas facilidades além de serem cíclicas o que pode comprometer o abastecimento constante. (ROHRICH, 2008)

Apesar dos benefícios energéticos, o petróleo é altamente poluente, além de ser um recurso não renovável tendendo a findar-se. Nesse sentido, o desenvolvimento de novas fontes renováveis não se limita a compromissos ou obrigações ambientais, mas também visa o desenvolvimento de tecnologias buscando suprir a crescente demanda energética.

Como as energias renováveis possuem um custo elevado, se comparadas aos combustíveis fósseis, a justificativa para que haja a penetração dessas fontes no mercado baseia-se nas externalidades positivas que elas podem proporcionar. Primeiro, uma maior penetração de fontes renováveis no mercado auxilia na diversificação da matriz energética, garantindo maior segurança no abastecimento. Isso se torna ainda mais importante em um contexto de flutuação constante de preço do petróleo. Além disso, a maior participação dessas energias garante melhor condição ambiental e saúde à população. Em países desenvolvidos, além do investimento, a comercialização de tecnologias e serviços é um benefício adicional proporcionado pelo desenvolvimento de tecnologias ligadas a essa área. Em países em desenvolvimento auxilia o desenvolvimento local, com geração de empregos bem como o abastecimento em áreas de difícil acesso. (COSTA e PRATES, 2005, SACHS, 2007)

No contexto em que as energias renováveis não são competitivas e possuem baixa participação no mercado, justifica-se o desenvolvimento delas pelo seu caráter estratégico. O combustível fóssil, recurso energético hoje mais utilizado, está concentrado em poucas regiões e é insuficiente para atender à demanda futura. Além disso, o consumo de recursos não renováveis pode trazer consequências desastrosas ao meio ambiente no longo prazo. (COSTA e PRATES, 2005) A questão é identificar, em cada região, qual o melhor tipo de fonte energética e a qual devem ser dirigidos maiores esforços para viabilização da produção desta fonte tendo em perspectiva as peculiaridades regionais.

Os custos de investimento em fontes renováveis são, em geral, mais elevados do que as tecnologias tradicionais, em razão destas terem atingido um nível de maturidade tecnológica que os investimentos em desenvolvimento tecnológico já foram recuperados. Assim, os custos com a experiência e a escala adquiridas no tempo são reduzidos.

Para que haja redução dos custos de produção de energia renovável são necessários altos investimentos em tecnologia. Segundo a Agência Internacional de Energia (AIE), o investimento global em energia caiu 12% em 2016, sendo o segundo ano consecutivo de declínio. Apesar dos investimentos em energia renovável terem caído 3% em relação ao ano de 2015, esses investimentos geraram 35% mais poder do que há cinco anos. A energia solar por painéis fotovoltaicos cresceu mais rápido que qualquer outro insumo em 2016, abrindo uma nova era para a energia solar, sendo que

quase dois terços da capacidade líquida de energia em todo mundo vieram de energias renováveis. (IEA – RENEWABLES, 2017)

Ainda de acordo com AIE, as energias renováveis foram o terceiro maior contribuinte para a produção global de eletricidade em 2015. Elas representaram 22,8% da geração mundial de eletricidade, depois de carvão (39,3%) e gás (22,9%) e à frente de nuclear (10,6%) e petróleo (4,1%). Desde 1990, a geração de eletricidade renovável em todo o mundo cresceu, em média, 3,6% ao ano, o que é um pouco mais rápido do que a taxa total de crescimento da geração de eletricidade (2,9%). A AIE chamou a atenção, em 2017, para o fato que apenas quatro das 38 tecnologias e setores de energia limpa estavam em linha com os objetivos climáticos de longo prazo, com o acesso à energia e com as metas para a poluição. (IEA – RENEWABLES, 2017)

Sob o objetivo de desenvolvimento sustentável, o progresso global em energia renovável é medido pela sua participação no consumo final total de energia (TFEC). A quota global de renováveis energia em TFEC atingiu 17,5% em 2015, um pouco acima de 17,3% ocorrido em 2014 e menos de um ponto percentual acima do recuo em 2010 (16,7%). Mesmo que o nível absoluto do consumo de energia renovável tenha crescido mais de 18% desde 2010, somente a partir de 2012 o crescimento das renováveis superou o crescimento do consumo total de energia. É importante notar que a quota de energias renováveis inclui as utilizações das fontes tradicionais de biomassa (como cana-de açúcar, milho, etc.) e está sujeita a significativas variações devido ao clima, em particular, à disponibilidade de recursos hídricos e à demanda por aquecimento renovável em um determinado ano. (IEA – RENEWABLES, 2017)

O sistema energético está evoluindo, mas para acelerar e orientar a sua transformação, são necessários sinais políticos no sentido de fomentar a inovação tecnológica em energias renováveis, uma vez que muitas dessas áreas sofrem com a falta de medidas de apoio, dificultando a implementação em maior escala. Nesse sentido, as fontes renováveis de energia necessitam de apoio e recursos públicos, seja para pesquisa e desenvolvimento, seja para subsidiar os custos iniciais de produção. No início do processo de desenvolvimento desse setor, deve-se buscar identificar nichos de mercado nos quais as fontes renováveis apresentam maior potencial de penetração e, com isso, tornem-se competitivas com as fontes convencionais. Além disso, é necessário identificar quais as principais barreiras que dificultam a penetração das energias renováveis no mercado, tais como a motivação política, a regulação, o caráter financeiro, fiscal, tecnológico, educacional, etc. (COSTA e PRATES, 2005, TRANNIN,

2016). Tal assunto será retomado à frente, ao se analisar as políticas públicas existentes no Brasil que têm interfaces com a temática e o setor de energia para produção de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos.

Quanto aos fatores políticos, o apoio ao desenvolvimento e aprimoramento de novas tecnologias é ponto crucial para sua expansão. A União Europeia (UE), por exemplo, tem formulado políticas em favor da promoção dessas energias há algum tempo. Em 2009, foi estabelecido, através da Diretiva 2009/28/CE, que uma quota obrigatória de 20% do consumo de energia da região deve provir de fontes de energia renovável até 2020. Uma das principais barreiras econômicas destacadas é quando o custo de uma tecnologia nova é maior do que o custo de tecnologias tradicionais. Apesar de nos últimos anos ter havido significativa redução nos custos de geração das fontes renováveis, estes ainda são altos se comparados com as fontes convencionais, o que demonstra a necessidade da formulação de políticas públicas e mecanismos de incentivo para promoção das fontes renováveis. (IEA – RENEWABLES, 2017)

Uma série de mecanismos legais foram inseridos na legislação dos países da União Europeia, de forma a fomentar as energias renováveis com a redução dos riscos de investimento. São exemplos a fixação de preços (*feed-in arrangements*⁷), em que os geradores são garantidos por contratos que fixam os preços das energias com fluxo contínuo de recebimento; leilões de energia (*tendering arrangements*), sendo um processo competitivo baseado em chamadas públicas periódicas para comercialização

7 Na literatura, o conceito 'tarifa de alimentação' (feed-in) é algumas vezes usado em significados ligeiramente diferentes. Normalmente, esse termo refere-se à garantia de um preço mínimo regulado por kWh que uma empresa tem de pagar a um produtor privado e independente de energia renovável que alimenta a rede. As tarifas feed-in podem basear-se nos chamados "custos evitados" da energia não renovável dos produtores ou o preço da eletricidade cobrado ao usuário final, complementado por um bônus ou prêmio para dar conta dos benefícios sociais ou ambientais da eletricidade renovável. Por outro lado, as tarifas feed-in também podem ser fixadas em um determinado nível apenas para incentivar a geração de eletricidade renovável sem qualquer relação direta com os custos ou o preço da produção da energia não renovável. Embora as tarifas de alimentação possam ser estabelecidas em um nível uniforme, elas são frequentemente diferenciadas dependendo da tecnologia renovável utilizada - vento, fotovoltaica, biomassa, etc. - ou de outras variáveis no momento ou temporada de alimentação de energia renovável para a rede. Além disso, o sistema de determinação das tarifas feed-in pode ser fixado para um determinado período plurianual – para fornecer aos produtores de energia renovável segurança a médio ou longo prazo – ou para manter alguma flexibilidade e dar conta de reduções imprevistas de custos de produção de energia renovável. Finalmente, o nível e a importância das tarifas de feed-in podem variar entre os países, dependendo das características nacionais, como o potencial e os custos dos recursos renováveis ou as preferências políticas em relação aos instrumentos políticos para promover a renovação. (SIJIM, 2002)

de uma quantidade predefinida de energias renováveis; participação voluntária (*green pricing scheme*), que permite a participação voluntária de consumidores dispostos a pagar um valor para apoiar a geração elétrica dessas energias; e certificados verdes (*tradable renewable energy certificate*), em que, havendo uma demanda voluntária de energia renovável ou uma imposição legal do governo, haverá a comercialização de certificados. (COSTA e PRATES, 2005, TRANNIN,2016)

Do ponto de vista financeiro, há necessidade de disponibilizar financiamentos de longo prazo e com taxas atrativas uma vez que o custo de produção é alto e o mercado dessas fontes ainda não está consolidado. O setor público pode apoiar através de recursos não-reembolsáveis, financiamentos a baixo custo e prestação de garantias. Pelo lado fiscal alguns incentivos podem ser criados para encorajar novos investimentos como isenções ou redução tributária de projetos com baixo impacto socioambiental e sobretaxação sobre a geração convencional. Alguns países impuseram taxas sobre o consumo de energia ou taxas sobre emissões de poluentes. (COSTA e PRATES, 2005, TRANNIN,2016)

Quanto às tecnologias, a implementação de programas de incentivos e financiamentos do setor público à pesquisa e desenvolvimento ajuda a reduzir o custo de capital investido e os custos operacionais, uma vez que melhoram a eficiência das tecnologias e aumentam a confiabilidade dos investidores. (TRANNIN,2016) Contudo, os obstáculos nas etapas de pesquisa são inúmeros. Para se chegar à fase de plena comercialização da nova tecnologia, é necessário o aparato industrial estar preparado para dar suporte. Na União Europeia, foram implementados vários programas de incentivo e desenvolvimento, que serão explorados adiante.

Vários países no mundo lançaram programas governamentais promovendo as fontes renováveis. Na UE, o Parlamento Europeu, em 2016, publicou um pacote legislativo intitulado “Energias limpas para todos os europeus” visando a tornar a região um líder global em matéria de fontes de energias renováveis e a garantir o cumprimento do objetivo de alcançar uma quota de, pelo menos, 27 % de renováveis no total das energias por ela consumidas no horizonte de 2030. A proposta tem por objetivo atuar em seis domínios diferentes: reforçar a implantação de fontes de energia renováveis no setor da eletricidade; integrar as energias renováveis no setor do aquecimento e da refrigeração; descarbonizar e diversificar o setor dos transportes (com o objetivo de as energias renováveis representarem, pelo menos, 14% do consumo total de energia no setor dos transportes até 2030); capacitar e informar os clientes; reforçar

os critérios de sustentabilidade da UE em matéria de bioenergia; garantir que a meta vinculativa ao nível da UE seja alcançada de forma eficaz e dentro do tempo determinado em termos de custos. (PARLAMENTO EUROPEU, 2016)

A legislação da UE define objetivos nacionais em matéria de energias renováveis levando em conta as especificidades e potencialidades de cada Estado-Membro. Cada país define a forma como pretende alcançar os objetivos comuns e estabelece um roteiro geral para sua política de energias renováveis no âmbito dos respectivos planos de ação nacionais. Os progressos nacionais são avaliados pela Comissão Europeia, sendo que a legislação expõe diversos mecanismos que os Estados-Membros podem aplicar de forma a atingir os seus objetivos (regimes de apoio, garantias de origem, projetos conjuntos, cooperação entre Estados-Membros e países terceiros), bem como critérios de sustentabilidade para os biocombustíveis. (PARLAMENTO EUROPEU, 2016)

Os principais objetivos da política energética da UE (2016) são: assegurar o funcionamento do mercado interno da energia e a interligação das redes de energia; garantir a segurança do aprovisionamento energético da União; promover a poupança de energia e a eficiência energética; promover o desenvolvimento de formas de energia novas e renováveis, de molde a alinhar e integrar com mais eficácia os objetivos em matéria de alterações climáticas na nova configuração do mercado; e promover a investigação, a inovação e a competitividade. (PARLAMENTO EUROPEU, 2016)

Em razão desses programas, países como Dinamarca, Suécia, Finlândia e Áustria conseguiram alcançar níveis importantes de participação das fontes renováveis na matriz energética. Potenciais fatores vêm tornando possíveis os aumentos gradativos em energias renováveis nos países europeus, influenciando positivamente o desenvolvimento de tecnologias de energia renovável. Para determinar até que ponto uma tecnologia é explorada com sucesso, os fatores como apoio político, legislativo, fiscal, financeiro tecnológico e de informação, educação e treinamento devem ser combinados de forma cumulativa pelos Estados-Membros.

O Brasil, em harmonia com as premissas internacionais e diante da possibilidade de diversificação da matriz energética nacional, vem criando políticas para expansão da produção de energias renováveis. A matriz energética brasileira é diferenciada no sentido de que há significativa participação de energias renováveis, sobretudo a energia elétrica de origem hídrica e o etanol através do bagaço de cana. De

acordo com a Resenha Energética Brasileira, exercício de 2016, a Oferta Interna de Energia (OIE) - energia necessária para mover a economia - registrou proporção de 43,5% de fontes renováveis. O bom desempenho das fontes renováveis no Brasil é resultado do crescimento de participação das fontes eólica, lixívia da indústria de celulose e resíduos da biomassa, que expandiram a oferta em 10% no ano de 2016. A fonte hidráulica também contribuiu para o bom resultado, fechando o ano com avanço de 7%. (MME, 2017) Tal assunto será retomado em capítulos posteriores.

Atualmente, há clara predominância da produção hidráulica no país, contudo, vem crescendo a busca por outras formas de obtenção de energia. (PNE 2030) Hoje a produção energética por meio de outros insumos energéticos como a energia solar, das marés, do vento e da biomassa tornaram-se viáveis em âmbito mundial dados os avanços tecnológicos que possibilitaram a competitividade da energia através desses insumos, comparativamente às fontes tradicionais hidráulica, carvão, petróleo e nuclear. (PARLAMENTO EUROPEU, 2016) Para que a experiência internacional seja replicada, com êxito no Brasil, são necessários investimentos na área de forma a tornar a produção de energias do tipo renovável mais competitivas e viáveis economicamente.

O MME, responsável pela concepção e implementação de políticas no setor energético no país, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional de Políticas Energéticas (CNPE), numa função governamental de planejamento, realizou diversos estudos que consubstanciaram no Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030). Tal instrumento orienta tendências e cria alternativas de suprimento de demanda energética nas próximas décadas (até 2030), através da estratégia de expansão.

O planejamento energético tem como objetivo promover a melhoria na confiabilidade e qualidade do suprimento energético. Ele busca harmonizar o papel dos diversos agentes e instituições, criando um quadro favorável ao investimento e estimulando a competição entre os agentes. No âmbito do planejamento dois pontos são de extrema relevância para a sociedade: eficiência energética e o respeito às questões socioambientais, dentro da ótica do desenvolvimento sustentável.

O Brasil possui fontes primárias para produção de energia elétrica suficientes para um horizonte além de 2030. Contudo, aspectos como a competitividade entre as fontes, diversificação da matriz energética, restrições ambientais, racionalização do uso da energia criam indicadores para as múltiplas alternativas de expansão. Para que haja o crescimento da oferta energética, os estudos apontaram que uma maior diversificação da matriz energética, com a promoção da eficiência energética como

forma de melhorar o consumo e, para diminuir a dependência externa de importação de energia, seriam uma alternativa. (MME, PNE 2030)

De forma a fomentar a diversificação da matriz energética nacional através de energias do tipo renováveis foi implantado, com a edição da Lei 10.438/2002, o PROINFA com seus instrumentos e mecanismos que visam o desenvolvimento do setor. O programa tem como objetivo aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de Produtores Independentes Autônomos, concebidos com base em fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa, no Sistema Elétrico Interligado Nacional. (art. 3º, Lei 10438/2002).

A legislação tornou-se mais flexível em relação a autoprodução, cogeração e geração distribuída, adicionando novos atores para aumentar a oferta energética, ampliando o conceito clássico de autoprodutor. Ela busca induzir a compra da energia produzida em leilões ou através de compra direta, com incentivos tarifários (*tarifas feed-in.*) de forma a impulsionar o setor. Ainda, estipulou metas para compra de cada tipo de energia, seja solar, eólica ou biomassa, com potenciais de aumento. Esses estímulos buscam fomentar o mercado de energias renováveis no país. Assunto que será retomado no capítulo de políticas públicas para produção de energia renovável através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos.

A seguir será discutida a regulação estatal e as políticas públicas como instrumentos para induzir condutas almeçadas pelo Estado para viabilização da produção de energias renováveis e principalmente através da biomassa dos resíduos sólidos.

2. REGULAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Esse capítulo pretende discutir a regulação e seus significados, no qual se destaca seu papel de controlar e induzir as condutas dos agentes envolvidos em um dado campo de atividade. As políticas públicas, através de seus instrumentos, como taxação, subsídios, retribuição ou outras formas de controle ou influência social são tratadas como uma forma de regulação estatal. Por meio delas, busca-se o atendimento a objetivos específicos da agenda pública e, de forma mais ampla, a viabilização de macro

objetivos como a promoção do bem-estar social e o desenvolvimento sustentável, dentre outros.

2.1 Regulação e seus significados

A definição de regulação é uma questão controversa no meio acadêmico, uma vez que constitui um objeto de estudo de diversos campos do conhecimento. A literatura sobre regulação é ampla e abrange diversas perspectivas de abordagem da questão como a auto regulação (fixação de normas para si próprio) e o Estado Regulador. A regulação num aspecto mais amplo tem a ver com a criação e a noção de normas de conduta, atividade governativa, mecanismos de coordenação e mediação de interesses, controle social e econômico, etc. (MEDUAR, 2002)

Para Matias-Pereira (2006) a regulação pode ser entendida, num sentido amplo, como a coordenação entre empresas, consumidores e os distintos órgãos do governo através da edição de leis, regulamentos e outras normas editadas pelo Poder Público e por entidades que possuem, por delegação governamental, poderes regulatórios ou normativos. Ela pode ter um caráter genérico, ao ser aplicada à economia ou sociedade como um todo, ou setorial, quando tem como objetivo principal estimular, vedar ou determinar comportamentos envolvendo determinados mercados que, por suas peculiaridades, necessitam de interferência do Estado.

Marques Neto (2005) entende a regulação como a atividade mediante a qual o Estado, por meio de intervenção direta ou indireta, condiciona, restringe, normatiza ou incentiva a atividade econômica de modo a preservar a sua existência buscando atingir determinados objetivos públicos como a proteção de hipossuficiências.

Windoholz e Hodge (2013) adotam a definição de que a regulação é um processo que busca influenciar e conduzir as ações e os comportamentos dos agentes, de acordo com padrões ou critérios definidos, de forma a alcançar resultados ou objetivos predeterminados. Tal processo é empreendido pela autoridade regulatória do Estado, envolvendo o uso direto de todas as ferramentas regulatórias, o que inclui a formulação e implementação de políticas públicas.

Para Peci (2007), A regulação busca estabelecer as regras do jogo, é uma função social, uma forma de intervenção e restrição pelo Poder Público da escolha baseada em interesses particulares. Ela coincide em parte com a atuação da

Administração Pública na medida em que promove a aplicação das leis no contexto das relações econômicas e sociais.

A atividade regulatória estaria ligada a provisão de bens e serviços pelo próprio Estado ou a criação de condições favoráveis aos agentes privados para provisioná-los. Para Salgado e Motta (2005) em uma regulação que vise o bem-estar social não há distinção em quem faz a prestação do bem ou serviço, podendo ser feito diretamente ou não pelo Estado, regulação que vise o bem-estar social. A regulação deve buscar garantir o respeito aos contratos e o uso adequado dos incentivos à eficiência (inclusive os de escala ótima), à expansão dos serviços (inclusive as metas) e à modicidade tarifária (inclusive as formas de subsídios), independente da forma de prestação do serviço.

A regulação pode ter três significados principais, que refletem a forma como é implementada: os mecanismos de controle social, independente de quem o exerça; a definição e aplicação de regras ou normas específicas; e os diversos modos de intervenção estatal na economia e na sociedade. (JORDANA e LEVI-FAUR, 2004). A regulação como mecanismo de controle social tem, através das normas e garantia de aplicação delas, a função assegurar a coesão social com mecanismos que desestimulam comportamento desviantes. Entendida como regras ou normas específicas, a noção de regulação está focada no controle, que se faz por meio da fiscalização e imposição de sua observância. Nesse sentido, Abranches (1999) e Windoholz e Hodge (2013) entendem que esse controle está focado em relações transacionais visto que a interferência exercida pelo regulador ocorre não sobre os agentes em si, mas sobre as transações que estes realizam com outros agentes.

A regulação pode ser entendida como controle que se impõe sobre as condutas dos agentes entre si e como o esforço direcionado no sentido de influenciar a formação e o modo de atuação dos agentes, de forma a direcioná-los aos objetivos de acordo com o interesse público. (ABRANCHES, 1999) Tais definições levam a caracterização da regulação como a imposição de várias regras com mecanismos de coerção para que essas sejam devidamente cumpridas pelos agentes envolvidos.

Para Scott (2003), qualquer controle consiste em algum tipo de padrão, meta ou conjunto de valores contra os quais as percepções do que está acontecendo dentro do ambiente a ser controlado são comparados através de algum mecanismo de monitoramento ou feedback que por sua vez desencadeia alguma forma de ação que

tenta alinhar as variáveis controladas, conforme elas são percebidas pelo componente de monitoramento com o componente objetivo.

A regulação pode ter três significados principais, que refletem seu escopo e a forma como é implementada: os mecanismos de controle social, independente de quem o exerça; a definição e aplicação de regras ou normas específicas; e os diversos modos de intervenção estatal na economia e na sociedade. (JORDANA e LEVI-FAUR, 2004). A regulação como mecanismo de controle social tem, através da definição de normas e da garantia de sua aplicação delas, a função de assegurar a coesão social, apontando a conduta adequada ou pertinente de ser adotada e desestimulando comportamento desviantes. Entendida como regras ou normas específicas, a noção de regulação está focada no controle, que se faz por meio da fiscalização e imposição de sua observância. Nesse sentido, Abranches (1999) e Windoholz e Hodge (2013) entendem que esse controle está focado em relações transacionais, visto que a interferência exercida pelo regulador ocorre não sobre os agentes em si, mas sobre as transações que estes realizam com outros agentes. Por sua vez, se considerada como os diversos modos de intervenção estatal, aponta-se para a concepção de que tudo aquilo que o poder público faz, direta ou indiretamente, é entendido como regulação.

No cerne da noção de regulação está a definição das regras do jogo, que se prestam tanto ao controle que se impõe sobre as condutas dos agentes nas interações que fazem entre si quanto ao esforço de influenciar a formação e o modo de atuação dos agentes tendo em vista o alcance de determinados objetivos consonantes com o interesse público ou coletivo. (ABRANCHES, 1999) Essa perspectiva analítica leva à caracterização da regulação como a prescrição de regras, cuja observância requer a existência de mecanismos de *enforcement*, ou seja, de imposição para que sejam devidamente cumpridas pelos agentes envolvidos.

Para Scott (2003), qualquer controle consiste em algum tipo de padrão, meta ou conjunto de valores de referência. Tais valores informam as percepções do que está acontecendo dentro do ambiente a ser controlado, ancorando-se algum mecanismo de monitoramento ou *feedback* que, por sua vez, desencadeia alguma forma de ação que tenta alinhar as variáveis controladas, ajustando as condutas desviantes ou recalitrantes.

A regulação entendida como os diversos modos de intervenção estatal na economia e na sociedade pode ser econômica ou social, de acordo com a atividade a ser regulada, a natureza das ferramentas regulatórias utilizadas ou o propósito da atividade

regulatória. Da perspectiva econômica, a regulação é centrada no aprimoramento da eficiência e da concorrência, envolvendo correção das denominadas falhas ou imperfeições de mercado, como monopólio, externalidades, informação inadequada ou assimétrica, poder de barganha desigual⁸. (WINDHOLZ e HODGE, 2013; CAMPOS, 2008)

Portanto, a regulação econômica busca, dentro de uma situação em que existem as “falhas de mercado”, assegurar que o resultado da interação entre produtores e consumidores de determinado bem ou serviço seja eficiente, tendo, como propósito, assegurar níveis adequados de quantidade, qualidade e preço. A função regulatória teria os seguintes objetivos: garantir o direito dos consumidores e usuários dos serviços públicos; estimular o investimento privado, nacional e estrangeiro; buscar a qualidade e a segurança dos serviços públicos, ao menor custo possível; garantir a adequada remuneração dos investimentos realizados nas empresas prestadoras de serviços; dirimir conflitos entre consumidores e usuários, de um lado, e empresas prestadoras de serviços, de outro; e prevenir o abuso do poder econômico por agentes prestadores de serviços públicos. (ABRANCHES, 1999)

A regulação social busca, para além de corrigir os efeitos indesejados da atividade econômica (falhas de mercado), atingir determinados resultados socialmente

⁸ A concorrência perfeita ocorre quando existem no mercado vários agentes que produzem/vendem um determinado bem e/ou serviço de maneira independente em relação aos consumidores. Nesse sentido, nenhum deles tem poder de definição do preço do produto ou quota do mercado, ficando sujeitos à dinâmica da oferta e da demanda de mercado. A concorrência imperfeita aparece quando existe uma empresa ou consumidor com poder de mercado suficiente para influenciar o preço praticado e a quantidade de produto transacionada, exemplificados por monopólios e oligopólios. (PINDYCKE E RUBINFELD, 2013; CAMPOS, 2008)

A externalidade ocorre quando empresas ou indivíduos desconsideram os custos e benefícios coletivos e sociais, realizando ações que levam em consideração somente custos e benefícios privados. As externalidades podem ser positivas e negativas. As externalidades positivas ocorrem quando o benefício social é maior que o benefício privado. As externalidades negativas ocorrem quando os custos sociais são superiores aos privados. Essa última é o grande problema, pois a diferença nos custos não é internalizada na conta dos agentes e acaba sendo absorvida pela sociedade. (PINDYCKE E RUBINFELD, 2013; CAMPOS, 2008)

Quanto à assimetria de informação, é preciso apontar que os modelos de competição de mercado se apoiam no pressuposto de que os consumidores e produtores, ao tomarem sua decisão, teriam toda a informação necessária sobre a qualidade de um produto, preço da concorrência, etc. Contudo, tal pressuposto não é realista, pois a informações normalmente tem um alto custo e é difícil ter um panorama geral de tudo. O desconhecimento pode gerar prejuízos aos produtores e, principalmente, aos consumidores. (PINDYCKE E RUBINFELD, 2013; CAMPOS, 2008)

A insuficiente provisão de bens públicos é um outro problema que necessita da atividade regulatória. Na formulação de Paul Samuelson, os bens públicos têm a característica da não-rivalidade e da não-exclusividade. Assim, o uso do bem público por um consumidor não reduz o consumo por outra, bem como esse bem não pode ser mantido fora do alcance de qualquer membro do grupo uma vez que foi fornecido para todos. Em decorrência dessas características, não há mercado para o bem público (PINDYCKE E RUBINFELD, 2013; CAMPOS, 2008)

desejados, ou seja, melhores do que aqueles produzidos por uma economia de mercado operando eficientemente. No primeiro aspecto, a regulação social operaria por todos os setores econômicos através da influência do Estado, buscando mitigar os efeitos indesejados das relações entre consumidores, produtores e meio ambiente. Teria como propósito corrigir as falhas de mercado que produzem efeitos prejudiciais à sociedade. No segundo aspecto, a regulação social não vê o mercado como um fim em si, que requer aprimoramentos, mas como um meio para que se possa satisfazer as aspirações e desejos coletivos (WINDHOLZ e HODGE, 2013)

Na prática, o Estado tem que conciliar condições para que o mercado possa operar mais eficientemente e ao mesmo tempo produzir resultados socialmente desejados. Assim, reguladores econômicos devem também agregar funções para que promovam valores sociais mais amplos; da mesma forma, reguladores sociais devem operar de maneira que seja adequada também aos valores econômicos como eficiência, concorrência, inovação, individualismo e escolha.

Windholz e Hodge (2013) entendem ser necessário que se reconheça a interconectividade e a interdependência dos valores sociais e econômicos. Toda regulação seria sustentada por uma mistura de valores, e a distinção entre as regulações econômica e social estaria na supremacia dos valores e propósitos que se designam a alcançar. Consequentemente, não haveria uma regulação puramente econômica e uma puramente social. O agente público, ao regular uma situação, deveria considerar a mistura de valores tanto econômicos quanto sociais, priorizando aqueles valores que melhor se adequem ao objetivo pretendido, mas nunca se esquecendo dos demais valores. No segmento de energia, ante as mudanças climáticas e dos padrões sustentáveis de desenvolvimento, mostra-se necessário a conciliação dos valores econômicos para o desenvolvimento da nação com os valores de proteção ambiental e social.

Por fim, a regulação implica um conjunto de poderes e deveres que apresenta variações relativas à especificação do setor, mas apresenta algumas características constantes: observação permanente as atividades do setor; coleta e difusão de informações; emanção de pareceres; emanção de recomendações ou diretrizes aos agentes; determinações relativas às condições dos serviços e das tarifas; investigação e controle quanto ao cumprimento dos deveres pelos agentes; decisões sobre controvérsias e conflitos; medidas para execução de suas decisões; e busca de

soluções negociadas, reduzindo a necessidade do uso de medidas sancionatórias. (MEDAUAR, 2002)

As políticas públicas, como instrumentos regulatórios, possuem dois papéis centrais: o controle da conduta dos agentes e o direcionamento de objetivos a serem alcançados. Através do direcionamento de objetivos, as políticas públicas devem conciliar valores sociais e econômicos de forma a alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável de forma integrada e interconectada entre os diversos áreas, o que será debatido a seguir.

2.2 Políticas Públicas, interesse público e desenvolvimento sustentável

A diferenciação social dos membros de uma sociedade é uma característica das sociedades modernas; as pessoas possuem valores e interesses crescentemente diferenciados que precisam ser administrados para que seja possível o convívio social. Assim, a política torna-se um meio para que os conflitos sociais sejam mantidos dentro dos limites administráveis. Para Rua (1997) “a política consiste no conjunto de procedimentos formais e informais que expressam relações de poder e que se destinam à resolução pacífica dos conflitos quanto aos bens públicos”.

As políticas públicas, por sua vez, são resultado da atividade política, contendo várias decisões e ações estrategicamente selecionadas com a finalidade de implementar as decisões tomadas no âmbito da política. Elas têm caráter imperativo, uma vez que as ações e decisões são revestidas da autoridade soberana do poder público. As políticas públicas resultam do processamento de demandas e suportes ou apoio dos atores interessados. Logo, é possível considerar que grande parte das atividades políticas se destinam a satisfazer as demandas colocadas pelos atores sociais ou aquelas formuladas pelos próprios agentes políticos, ao mesmo tempo que articulam os apoios necessários para sua concretização. (RUA, 1997, SOUZA, 2006)

Nesse sentido, a política pública seria um conjunto de procedimentos e recursos destinados à resolução pacífica de conflitos em torno da alocação de bens e recursos públicos de forma a direcionar os agentes à conduta desejada. Nesse conflito estão os atores públicos (burocratas e políticos) e privados (empresários, sociedade, trabalhadores, agentes internacionais, mídia) que possuem interesses diretos ou indiretos em determinado bem ou serviço a ser prestado pela atividade política e que serão afetados pelas decisões e ações que compõem a política. (RUA, 1997, SOUZA, 2006)

Debates sobre políticas públicas perpassam a necessidade de definição do espaço dado aos governos para sua definição e implementação. Segundo Souza (2006), o Estado não faz políticas públicas definidas exclusivamente por grupos de interesse. A esse respeito, afirma que

No processo de definição de políticas públicas, sociedades e Estados complexos como os constituídos no mundo moderno estão mais próximos da perspectiva teórica daqueles que defendem que existe uma “autonomia relativa do Estado”, o que faz com que o mesmo tenha um espaço próprio de atuação, embora permeável a influências externas e internas (Evans, Rueschmeyer e Skocpol, 1985). Essa autonomia relativa gera determinadas capacidades, as quais, por sua vez, criam as condições para a implementação de objetivos de políticas públicas. A margem dessa “autonomia” e o desenvolvimento dessas “capacidades” dependem, obviamente, de muitos fatores e dos diferentes momentos históricos de cada país. Apesar do reconhecimento de que outros segmentos que não os governos se envolvem na formulação de políticas públicas, tais como os grupos de interesse e os movimentos sociais, cada qual com maior ou menor influência a depender do tipo de política formulada e das coalizões que integram o governo, e apesar de uma certa literatura argumentar que o papel dos governos tem sido encolhido por fenômenos como a globalização, a diminuição da capacidade dos governos de intervir, formular políticas públicas e de governar não está empiricamente comprovada. (SOUZA, 2006, p 27)

Para se entender melhor como e por que o governo faz ou não alguma ação, foram desenvolvidos no campo de estudo das políticas públicas alguns modelos explicativos. Tais modelos auxiliam na compreensão do problema para o qual a política foi desenhada, seus possíveis conflitos, o papel dos atores envolvidos na decisão e que serão afetados. Dentre esses modelos estão: a tipologia da política pública; o ciclo da política pública; o modelo “garbage can” ou lata de lixo; a coalizão de defesa; as arenas sociais; o modelo equilíbrio interrompido; e os modelos influenciados pelo ‘novo gerencialismo público’ e pelo ajuste fiscal. (SOUZA, 2006, SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000)

A tipologia sobre políticas públicas foi desenvolvida por Theodor Lowi; nela cada tipo de política pública vai encontrar diferentes formas de apoio e rejeição e as disputas a respeito da decisão a ser tomada passa por diferenciadas arenas. Uma vez que o problema se tornou relevante, inicia-se a formulação de alternativas para o processo decisório. Nesse momento, os atores manifestam seus interesses que, por serem diversos, entram em confronto. As preferências de cada ator dependem do cálculo do custo/benefício de cada questão fazendo com que eles façam alianças entre si ou entrem em disputa e formam, assim, arenas políticas cuja dinâmica e natureza da

política que se distribuem em quatro modalidades principais: distributiva, redistributiva, regulatória e constitutiva ou estruturadora. (RUA, 1997, SOUZA,2006).

Políticas distributivas são as que beneficiam um grande número de pessoas apresentando baixo grau de conflito. As políticas redistributivas impõem restrições ou perdas a certos grupos com alto grau de conflito. As políticas regulatórias são as que envolvem a burocracia e grupos de interesse na definição de ordens, proibições e regulamentações constitutivas, o grau de conflito nessas políticas dependerá de como ela é configurada. Por fim, a políticas constitutivas ou estruturadoras são aquelas que especificam as regras do jogo e definem as condições que se aplicarão os outros três tipos de política acima detalhadas. Cada uma dessas políticas gerará questões e grupos de apoio ou veto. (SOUZA,2006, SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000, SECCHI, 2012)

O segundo modelo, o ciclo das políticas públicas, refere-se ao processo de elaboração das políticas públicas, organizando em fases sequenciais e interdependentes. (SECCHI, 2012). O processo é constituído das seguintes etapas: definição da agenda identificação de alternativas, avaliação das opções, seleção das opções, implementação e avaliação.

Para formação da agenda inicialmente há identificação dos problemas relevantes. Para se identificar o problema público é necessário perceber o problema, defini-lo e delimitá-lo - momento em que são criados os norteadores para definição das causas, soluções, obstáculos, avaliações - e avaliar as possibilidades de resolução, uma vez que políticas públicas são elaboradas para mitigar ou diminuir as consequências negativas desse problema. O reconhecimento e a definição dos problemas afetam os resultados da agenda; nessa fase é forte atuação dos grupos de interesses envolvidos. (SECCHI, 2012)

A agenda é um conjunto de problemas ou temas entendidos como relevantes, ela lista as prioridades de atuação governamental. Uma vez definida a agenda, são avaliadas as possíveis opções para solução da questão posta, analisando os custos e benefícios das várias opções disponíveis de ação, ou seja, a formulação de alternativas. Nesse momento é que os atores envolvidos no processo resumem o que esperam que sejam os resultados da política pública. Nessa etapa são elaborados métodos, programas, estratégias ou ações que poderão alcançar os objetivos estabelecidos. (SECCHI, 2012) Com esses resultados são tomadas as decisões políticas e há elaboração de programas a serem implementadas. Na fase de implementação os

resultados e impactos reais de certas políticas podem não corresponder aos impactos projetados na formulação, devendo ser feitas correções. (FREY, 2000)

Na avaliação são apreciados os programas já implementados no tocante a seus impactos efetivos. Os principais critérios usados para avaliação são: economicidade (utilização de recursos), eficiência econômica (recursos utilizados x produtividade), eficiência administrativa (confirmação da execução a métodos preestabelecidos), eficácia (nível de alcance das metas e objetivos preestabelecidos) e equidade (homogeneidade na distribuição de benefícios entre os destinatários da política pública). (SECCHI, 2012) Cabe ressaltar que esse processo não segue necessariamente uma sequência exata – são etapas que se retroalimentam, sendo um modelo cíclico. (SECCHI, 2010)

O modelo “garbage can”, proposto por Cohen, March e Olsen, argumenta que as escolhas das políticas públicas estariam concentradas em um recipiente (lata de lixo) sendo que existiriam vários problemas e poucas soluções, assim as soluções procurariam por problemas. As escolhas compõem uma lata de lixo em que vários tipos de problemas e soluções são colocados pelos participantes a medida que estes aparecem. Como a compreensão do problema e das soluções seria limitada, as organizações operariam em um sistema de tentativa e erro. (SOUZA,2006; SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000)

O modelo de coalizão e defesa critica a visão trazida pelo ciclo das políticas públicas e pelo “garbage can” pela pouca capacidade de explicar o porquê das mudanças nas políticas públicas. Para Sabatier e Jenkins-Smith (1993), a política pública deveria ser concebida como um conjunto de subsistemas relativamente estáveis que se articulam com os acontecimentos externos, os quais dão parâmetros e recursos de cada política pública. Para eles as crenças, valores e ideias e recursos são importantes fatores do processo de formulação de políticas públicas, ignorados pelos modelos anteriores. (SOUZA,2006; SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000)

O modelo de arenas sociais vê a política pública como uma iniciativa dos empreendedores políticos pois, para que uma determinada circunstância ou evento se torne um problema inscrito na agenda pública, é necessário que as pessoas se convençam de que algo precisa ser feito. Os empreendedores seriam pessoas que estariam dispostas a investir recursos variados esperando retorno futuro dado por uma política pública que favoreça suas demandas. (SOUZA,2006; SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000)

O modelo de equilíbrio interrompido, elaborado por Baumgartner e Jones (1993), propõe que as políticas públicas se caracterizam por longos períodos de estabilidade interrompidos por períodos de instabilidade que geram mudanças nas políticas anteriores. Por fim, os modelos influenciados pelo ‘novo gerencialismo público’ e pelo ajuste fiscal em que os novos formatos introduzidos nas políticas públicas são voltados para a eficiência e credibilidade, sendo que uma ‘boa’ política pública não resultaria da disputa entre grupos, mas de uma análise racional e da prevalência de regras pré-anunciadas do que o poder discricionário dos políticos e burocratas. (SOUZA, 2006; SILVA E MELO, 2000; FREY, 2000)

Com o novo gerencialismo público e a política fiscal restritiva de gasto adotado por vários países, novos formatos foram introduzidos nas políticas públicas buscando formalmente a eficiência e a racionalidade em sua formulação e implementação, que seria alcançada por novas políticas voltadas, por exemplo, para a desregulamentação, privatização e reforma nos sistemas sociais. Outro elemento que teria adquirido importância foi a credibilidade das políticas públicas com prevalência de regras pré-determinadas, diminuindo o poder discricionário dos políticos e burocratas com a delegação dessas políticas para instituições com “independência” política. (SOUZA, 2006)

Diante dos modelos e definições de políticas públicas, pode-se extrair que elas permitem distinguir entre o que o governo pretende fazer e o que efetivamente é feito, envolvendo processos subsequentes entre a decisão, proposição, implementação, execução e avaliação. Ela envolve vários atores e níveis de decisão e, apesar de materializadas pelo governo, inclui tantos os participantes formais como os informais no processo. Ela não se limita a regramentos sendo mais abrangente com ações intencionais e objetivos serem alcançados. (SOUZA, 2006)

Dentro do processo de criação de políticas públicas, os objetos de controle social e o direcionamento de condutas dos agentes envolvidos são importantes componentes a serem analisados. Normalmente a sociedade tem metas concorrentes e sobrepostas, mas o que se pode fazer é conceituá-las de forma coerente para que possam ser perseguidas de comum acordo. Para que isso ocorra, pode ser necessário que haja algumas permutas entre objetivos bem como o aproveitamento de objetivos que podem inicialmente parecer conflitantes, mas possuem sinergias similares. (WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014)

Dentre as principais preocupações sociais das sociedades modernas estão a prosperidade econômica, a equidade e a justiça social, e a sustentabilidade ambiental; todas fundamentais para o bem-estar. Assim, as políticas públicas devem levar em consideração os valores e os objetivos ou interesses coletivos. É necessário ter clareza sobre as metas a serem perseguidas pela política pública, bem como como elas impactarão na sociedade. Tal fato aumenta os desafios e a complexidade das tarefas envolvidas em sua formulação e implementação. (RUA, 1997, WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014). Ganha destaque, nesse contexto, a ideia de integração de políticas públicas, ou seja, a articulação entre elas.

Para Wu, Ramesh, Holett e Fritzen (2014) a integração de políticas públicas adequa-se a vários propósitos desejáveis.

Primeiro, ela garante que as políticas sejam pelo menos minimamente consistentes – e idealmente sinérgicas – com cada um dos principais objetivos de políticas da sociedade. Segundo ela leva em conta oportunidades de identificação de políticas inovadoras que se valem de possíveis sinergias entre as principais metas. Terceiro, ela oferece oportunidades de identificar quaisquer permutas necessárias entre os objetivos e de propor medidas corretivas. E finalmente, os esforços voltados para políticas de integração aumentam a transparência e responsabilidade nas atitudes de diferentes stakeholders em relação a objetivos diferentes. (WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014, p. 141-142)

O processo integrado ajuda a resolver a lacuna existente na formulação-implementação de políticas públicas, permitindo que deficiências sejam identificadas no início do procedimento. Isso pode ajudar também a resolver problemas entre a tomada de decisão e a avaliação, fazendo com que haja um real aprendizado com as políticas. (WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014)

Os objetivos e processos de concepção de políticas públicas não são definidos num vácuo, estão dentro de contextos de cada sociedade e estes impõem restrições e oferecem oportunidades. Três componentes são apontados por Wu, Ramesh, Holett e Fritzen (2014) para determinar a perspectiva de resultados das políticas integradas: as capacidades política, organizacional e analítica dos órgãos envolvidos.

O apoio político que um governo possui na sociedade influi diretamente na capacidade do gestor em desenvolver políticas integradas, pois eles precisam ser capazes de atrair legitimidade e recursos das instituições aprovadoras e círculos eleitorais. A participação democrática e a *accountability* são instrumentos que

favorecem a criação dessas políticas, pois representam um contexto em que há confiança e apoio da população. (WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014)

Para superar os desafios para criação de políticas integradas, são necessários a percepção dos objetivos principais almejados pela sociedade, de forma a permitir a compreensão mais completa dos desafios a serem enfrentados. Deve, ainda, ser levando em consideração o horizonte de longo prazo, para que objetivos relevantes não sejam deixados de lado, dentro de uma perspectiva de custos e benefícios a serem distribuídos num longo período. (WU, RAMESH, HOWLETT E FRITZEN, 2014). Aqui se adentra nas políticas de desenvolvimento sustentável na área de energia. Como ela está conectada a várias áreas de atuação como o desenvolvimento econômico, social e ambiental devem ser formuladas de forma integrada entre os diversos órgãos.

As políticas públicas tornam-se o principal instrumento pelo qual é possível introduzir reformas nas instituições públicas e organizações em geral, e particularmente naquelas identificadas como responsáveis pelo surgimento de eventuais problemas ligados ao meio ambiente, ao desenvolvimento sustentável e as energias renováveis. Assim, as autoridades públicas devem buscar promover e negociar com autoridades setoriais melhorando a coerência, integração e coordenação de relevantes políticas setoriais entre si e em relação às políticas gerais de governo. (DIAS E MATOS, 2012)

As preocupações com a gestão pública deverão estar centradas na necessidade de redução da ineficiência e/ou ineficácia das políticas públicas, buscando evitar efeitos adversos para o meio ambiente e promovendo a gestão racional dos meios disponíveis visando alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável. (DIAS E MATOS, 2012) O desafio do desenvolvimento sustentável seria abandonar a lógica de crescimento tradicional e enraizar o processo de redução de emissão de gases de efeito estufa e aumento das fontes de energias renováveis.

Em um contexto de políticas públicas que persigam o desenvolvimento sustentável o crescimento sempre significaria uma forma de degradação do meio ambiente. Dessa forma, o processo econômico deveria servir a natureza de um modo mais duradouro e saudável, diferente das práticas adotadas até hoje. (CAVALCANTI, 1999, GEOGEUSCU-ROEGEN, 1974) Sob essa perspectiva, não se deve confundir crescimento, no sentido de expansão da produção, com desenvolvimento, no sentido de realização de um potencial. O desenvolvimento de uma sociedade depende de como ela aproveita os benefícios econômicos para expandir e distribuir oportunidades de acesso a

liberdades cívicas, saúde, educação, etc. (VEIGA, 2010) Hoje, o que se tem percebido é o crescimento sem empregos, com desigualdade e miséria. Assim a busca pelo desenvolvimento de forma sustentável reflete a incompetência da economia moderna em buscar um equilíbrio entre acabar com a desigualdade e a conscientização de que o crescimento deve considerar a finitude dos recursos naturais.

O sistema econômico deve manter relação direta com o equilíbrio do ecossistema assim, para que haja a expansão da economia, o equilíbrio ambiental deve sempre ser levado em consideração. A expansão econômica deve levar em consideração que não existe uma escala eterna de fluxos de recursos naturais a serem explorados. É preciso haver uma redistribuição das riquezas tendo em vista que há uma limitação para o crescimento. A situação de escala excessiva por certos países e grupos sociais a expensas da distribuição desigual exige que um princípio seja estabelecido com relação a escala ótima da economia. As políticas de governo para o desenvolvimento sustentável devem levar em consideração o tempo de recuperação e os limites do ecossistema estabelecendo os limites do possível. Nesse sentido, conduz-se à aceitação do crescimento finito dadas as limitações ecológicas. (BRÜSEKE, 1994, CAVALCANTI, 1999)

Outra questão importante no que tange a formulação de políticas públicas para a sustentabilidade é a existência de um sistema de informação capaz de medir o desempenho econômico de um país ou região, sendo que em uma sociedade sustentável o progresso deve ser apreendido pela qualidade de vida e não apenas pelo consumo material. (VIOLA, 1996) Políticas de governo devem apoiar uma abordagem relevante para o cálculo do PIB mais realista, ou seja, deve-se descontar as perdas e levar em consideração outras variáveis macroeconômicas. A produtividade da natureza deve ser avaliada em termos físicos, produção por unidade de recursos naturais usados, produção de lixo e emissões de poluentes, sendo apresentada junto com as estimativas de fluxos monetários de produção e de consumo. Conforme Cavalcante, 1999, p. 6

Política de governo para a sustentabilidade significa uma orientação das ações políticas motivada pelo reconhecimento da limitação ecológica fundamental dos recursos (matéria e energia, em última análise), sem os quais nenhuma atividade humana pode se realizar. Isto implica a necessidade quer de utilização cuidadosa da base biofísica, ambiental da economia, quer uma reorientação da maneira como os recursos da natureza são empregados e os correspondentes benefícios, compartilhados. O problema estratégico, aqui consiste em encontrar um fluxo metabólico (ou um throughput v) sustentável, que possa elevar o bem-estar societal sem causar danos às funções e serviços ambientais. Em outras palavras, o nível do produto social

deve ser garantido, do mesmo modo que a qualidade do meio ambiente natural e a qualidade de vida (CAVALCANTI, 1999, pag. 6)

Políticas públicas devem desencorajar ameaças à saúde de longo prazo do ecossistema bem como ineficiências, lixo, poluição, utilização predatória de recursos esgotáveis, etc. Opostamente, deve impulsionar comportamentos desejados para manutenção de um meio ambiente equilibrado e bem-estar social. Um aspecto que merece atenção para alcançar os objetivos da sustentabilidade são políticas de governo que tratam dos hábitos de consumo e estilos de vida da população. Um sistema de penalidades deve ser delineado de forma que as pessoas passem a pensar de forma coletiva, priorizando: formas de transporte de massa, reciclagem, produtos duráveis, bem como utilizar melhor a terra e recorrer mais a energias renováveis. (CAVALCANTI, 1999, GOODLAND, 1992)

A internalização dos custos ambientais não considerados espontaneamente nos cálculos decisórios dos agentes econômicos que atuam no mercado – produtores e consumidores - pode ser feita pela tributação e eliminação de incentivos que induzam a utilização de recursos naturais, de forma a induzir um uso mais prudente dos recursos disponíveis evitando o desperdício de bens. Da perspectiva do desenvolvimento sustentável o descarte é algo que deve ser reduzido em razão do crescimento do lixo produzido. Encarecer a geração de lixo através de um tributo pode significar acréscimo de receita para investimento em promoção social e proteção ecológica. Políticas públicas para a sustentabilidade devem conter medidas para estimular setores que efetivamente adicionam valor e que contribuem menos para a degradação ambiente. Devem estabelecer uma estrutura de monitoramento e avaliação com certificação a normas de proteção ambiental. (HOWARTH e NORGAARD, 1992)

Para implementação dessas políticas sustentáveis uma reforma institucional faz-se necessária para revalorização e ajuste dos requisitos da sustentabilidade. Novas instituições são exigidas para conservação dos ativos naturais, para incentivar a regeneração dos recursos renováveis, para proteger a biodiversidade, para gerar tecnologias ambientalmente relevantes, para promover estilos de vida mais equilibrados quanto ao uso de energias e materiais, beneficiando, assim, as gerações futuras. (HOWARTH e NORGAARD, 1992). De acordo com Cavalcanti, 1999, p. 11

Para serem relevantes, as políticas de governo para a sustentabilidade têm de ser capazes de redirecionar o curso dos eventos econômicos de tal maneira que as atividades destroem capital natural ou dissipam recursos renováveis, perturbando os correspondentes ecociclos, sejam

freadas. Por outra parte, as atividades que causarem pequenas perturbações ou que preservarem funções vitais de apoio do ecossistema devem ser mantidas ou promovidas. O desenvolvimento sustentável deve assegurar que estas funções sejam transferidas sem danos às futuras gerações. A sustentabilidade não será obtida se o capital natural for aviltado, incapacitando o ecossistema de gerar os serviços que permitam aos humanos realizar a satisfação de suas necessidades. A noção de desenvolvimento sustentável representa uma alternativa ao conceito de crescimento econômico, indicando que, sem a natureza, nada pode ser produzido de forma sólida. Ela mostra o que é possível do ponto de vista puramente material, o que deve ser confrontado com a aspiração de mais e mais riqueza que, na sociedade moderna de hoje, constitui o que é desejável. Possibilidades são dadas por fronteiras de produção. A natureza deve ser a referência para a escolha da escala ótima das atividades econômicas que se contenham dentro daquelas fronteiras.” (CAVALCANTI, 1999, pag. 11)

Assim, políticas de governo para a sustentabilidade deverão se orientar por ações motivadas pelo reconhecimento da limitação dos recursos naturais e buscar alternativas para a melhor alocação dos recursos disponíveis tendo em vista as próximas gerações. Tendo em vista o caráter as múltiplas facetas a serem alcançadas, a interligação entre as políticas e órgãos governamentais faz-se necessária para concretização. Para analisar a política energética dos recursos renováveis, a integração da política é necessária ante a interdisciplinaridade do tema. Serão analisadas à frente as políticas públicas de energias renováveis e saneamento no Brasil de forma a viabilizar a produção das energias da biomassa dos resíduos sólidos urbanos e como elas se interligam.

3. POLÍTICAS PÚBLICAS E A PRODUÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL ATRAVÉS DA BIOMASSA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Dada a relevância do setor energético para o desenvolvimento e ante à importância de que este desenvolvimento ocorra de forma sustentável, a produção energética através de recursos renováveis disponíveis tornou-se uma questão valorosa na agenda nacional. O setor energético caracteriza-se como um mercado com falhas intrínsecas (externalidades, assimetria de informação, etc) que precisam ser controladas de forma a evitar problemas relacionados à oferta, ao preço da energia e ao meio

ambiente, dependendo da atuação direto do Estado através da regulação e políticas públicas.

Nesse capítulo é examinada, inicialmente, a Política Nacional de Mudanças Climáticas (PNMC), para entender como as metas e os objetivos traçados por essa política impactam na questão das energias renováveis e dos resíduos sólidos. Em seguida, aborda-se PNRS, enfatizando seus mecanismos de fomento e instrumentos voltados ao tratamento mais adequado dos insumos descartados e o potencial para produção energética. Por fim, examina-se o PROINFA, de forma a compreender como seus instrumentos podem contribuir para a produção de energia do tipo renovável através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos.

As mencionadas políticas têm potencial de influenciar o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos, ainda que não sejam propriamente direcionadas à questão. Não há, entre essas políticas, instrumentos que se articulam de forma explícita para fomento do aproveitamento energético do RSU, como se verá ao final. E não há uma política pública de âmbito nacional voltada especificamente para a geração de energia com base no biogás, e principalmente o biogás produzido através dos resíduos sólidos urbanos.

3.1 A Política Nacional sobre Mudanças Climáticas

A crescente ideia de preservação dos recursos naturais associada a questão de saúde pública indicam que a gestão adequada dos resíduos sólidos urbanos através de tecnologias limpas são caminhos ambientalmente saudáveis e economicamente viáveis se forem levadas em conta as externalidades positivas geradas.

Os resíduos sólidos são considerados um passivo prejudicial à saúde, ao meio ambiente e ao bem-estar da sociedade. Assim, muitos benefícios podem surgir do seu gerenciamento adequado, principalmente devido ao não desperdício do potencial energético e econômico desses resíduos através de seu uso eficiente. (PLANO NACIONAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, 2008)

Para minimizar os impactos no clima, foi instituída no Brasil a Política Nacional sobre Mudanças do Clima (PNMC), por meio da Lei n. 12.187/2009, que visa incentivar o desenvolvimento e aprimoramento de ações de mitigação no país. O país oficializou o compromisso voluntário de redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das emissões projetadas até 2020 (art. 12). De acordo com

o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a PNMC, a linha de base de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3,236 GtCO₂-eq (art. 5º). Para alcançar o compromisso nacional voluntário de que trata o art. 12 da Lei nº 12.187, de 2009, serão implementadas ações que almejem reduzir entre 1.168 milhões de tonCO₂eq e 1.259 milhões de tonCO₂eq do total das emissões estimadas, ficando em 36,1% e 38,9% de redução de emissões, respectivamente.

Para auxiliar no alcance das metas de redução, a lei estabelece o desenvolvimento de planos setoriais de mitigação e adaptação nos âmbitos local, regional e nacional para consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono. Os planos visam atender metas gradativas de redução de emissões antrópicas quantificáveis e verificáveis, o que engloba diversos setores, dentre os quais a geração e distribuição de energia elétrica, considerando as especificidades de cada setor, inclusive por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e das Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas (NAMAS) - assuntos que foram tratados no capítulo 1.

Os planos setoriais definidos na legislação vigente são: Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal, Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado; Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura; Plano de Redução de Emissões da Siderurgia; e, o que importa a esse trabalho, o Plano Decenal de Expansão de Energia. A elaboração dos Planos setoriais deverá contar com amplo processo de consulta pública aos setores interessados, em especial a representação das atividades econômicas diretamente afetadas. (art. 4º Lei 12.187/09)

Em dezembro de 2015, como já mencionado, foi realizada a 21ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21). O evento teve como objetivo buscar um novo acordo internacional sobre o clima, aplicável a todos os países, com o objetivo de manter o aquecimento global abaixo dos 2°C. Na COP21, o Brasil comprometeu-se a reduzir as emissões de GEE em 37% em 2025 em relação aos níveis de 2005 e em 43% na mesma base de comparação até 2030. Para o setor de energia, o Brasil estabeleceu três metas no Acordo de Paris: a) atingir participação de 45% de energias renováveis na matriz energética em 2030; b) aumentar a participação de bioenergia para 18% até 2030, expandindo o consumo de biocombustíveis, a oferta de etanol (inclusive segunda geração) e a parcela de biodiesel na mistura do diesel; e c) expandir o uso de fontes renováveis, além da energia hídrica, na matriz total de energia para uma participação de 28% a 33% até 2030 (EPE, 2016).

Este acordo apontou uma possível contradição na política energética brasileira dos últimos anos que incentivou a implantação de usinas termelétricas como alternativa à crise hídrica ocasionada pela estiagem nos reservatórios das hidrelétricas. Nos últimos anos, o papel desempenhado pelas termelétricas no Brasil tem sido inadequado em termos econômicos e ambientais, pois era baseada na perspectiva de utilização pouco frequente. No entanto, desde 2013, as térmicas brasileiras têm sido utilizadas intensamente, implicando em aumento dos custos de suprimento elétrico e das emissões de CO₂. (LOSEKANN e HALLACK, 2017)

Considerando o cenário global, é cada vez mais urgente a necessidade de redução da dependência por combustíveis fósseis. A produção de energia renovável é uma medida interessante do ponto de vista ambiental no que se refere a mitigação da poluição global. Elas permitem a obtenção de energia sem recorrer à queima de combustíveis fósseis e consequente emissão de resíduos poluentes na atmosfera. E em alguns casos, como a biomassa dos resíduos sólidos urbanos, evita que os gases poluentes gerados pela decomposição desses, sejam lançados na atmosfera, sendo aproveitados para produção de energia. Este assunto será retomado.

Nesse sentido, torna-se oportuno avaliar a necessidade de uma maior utilização de fontes renováveis no país, bem como possíveis mecanismos e políticas que busquem incentivar e acelerar a entrada destas fontes alternativas na matriz energética brasileira, como forma de diversificação da matriz. Na visão da Eletrobrás, uma das formas de contribuir com os objetivos de redução de emissão de gases de efeito estufa é aumentar consistentemente a participação das energias renováveis na matriz energética. A “Declaração de Compromisso sobre Mudanças Climáticas” da Eletrobrás, publicada em maio de 2012, reforça a inclusão da questão das alterações climáticas tanto na sua estratégia como nas suas diretrizes empresariais. (FIGUEIRA, MILAZZO E FERNANDES, 2017)

Em 2017, a Eletrobrás atingiu a capacidade instalada total de geração de cerca de 48 GW, desses 95% provêm de fontes de energia limpas, com muito baixa emissão de gases de efeito estufa e poluentes no ar. Essa capacidade de geração da Eletrobrás representa 31% da capacidade instalada total do Brasil, sendo proveniente de 48 usinas hidrelétricas, 112 termelétricas a gás natural, óleo e carvão, duas termonucleares, 70 usinas eólicas e uma usina solar, próprias ou em parcerias, distribuídas por todo território nacional, estão alguns dos maiores empreendimentos no Brasil e no mundo, além de projetos estruturantes e pioneiros no país. (ELETROBRÁS,

2017). Os dados de capacidade instalada de geração de energia elétrica na Eletrobrás em 2017 podem ser visualizados no Gráfico 1.

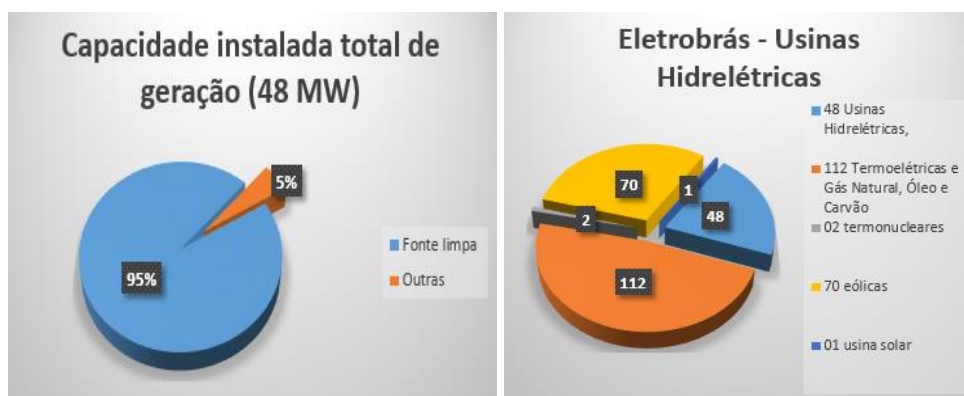


GRÁFICO 1 – Capacidade instalada de geração de energia elétrica na Eletrobrás em 2017.

Fonte: Elaboração própria – Dados de capacidade instalada de geração de energia elétrica na Eletrobrás em 2017.

A PNMC tem entre suas ações a questão dos resíduos sólidos com metas para recuperação do metano em instalações de resíduos urbano e para ampliação da reciclagem desses resíduos em 20% até o ano de 2015 em razão de seu potencial poluidor

O metano é um gás com Potencial de Aquecimento Global 21 vezes maior que o do gás carbônico (CO₂) e é emitido em grande escala durante o processo de degradação e aterramento de rejeitos e resíduos orgânicos. A alta geração do biogás - uma mistura de gases provenientes de material orgânico, que tem como principal componente o metano, um dos Gases de Efeito Estufa (GEEs) - ocorre normalmente durante um período de 16 anos, podendo durar até 50 anos. Considerando, dessa forma, medidas possíveis de redução das emissões dos GEEs e, portanto, de combate ao aquecimento global, é que a Política Nacional sobre Mudança do Clima estabelece como um de seus objetivos a redução das emissões de GEEs oriundas das atividades humanas, nas suas diferentes fontes, inclusive naquelas eferentes aos resíduos (Art. 4º, II). (MMA, PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MANUAL DE ORIENTAÇÃO. p. 20)

A PNRS, dentro dessa linha, definiu entre seus objetivos o desenvolvimento e o aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar os impactos ambientais provocados pelos resíduos sólidos como: o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e o incentivo ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, inclusive com o aproveitamento energético. (MMA, Plano de Gestão de

Resíduos Sólidos: Manual de Orientação), assunto que será retomado e detalhado na próxima seção.

Na perspectiva energética, como estímulos à produção de energias renováveis, o Fundo Nacional sobre Mudanças Climáticas apoia investimentos em empreendimentos que se destinam a implantação de projetos de energia em sistemas elétricos isolados não conectados aos Sistema Interligado Nacional (SIN), com exceção de energia proveniente da cana-de açúcar, bem como projetos que visem o desenvolvimento tecnológico ou da cadeia produtiva do setor de energia eólica, dos oceanos, solar e de plantas de purificação de silício. Especificamente quanto aos resíduos sólidos, o fundo apoia projetos com aproveitamento energético na implantação, modernização e ampliação de empreendimentos voltados para esse fim.

Esse fundo é um instrumento da PNMC e tem por finalidade financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução de emissões de gases de efeito estufa e à adaptação aos efeitos da mudança do clima. O programa Fundo Clima possui dez subprogramas dentre eles o de energia renovável mencionado e o de resíduos sólidos, apoiando projetos de racionalização da limpeza urbana e disposição de resíduos preferencialmente com aproveitamento para geração de energia localizados em um dos municípios prioritários identificados pelo Ministério do Meio Ambiente. Ele é vinculado ao MMA e disponibiliza recursos em duas modalidades, reembolsável e não-reembolsável. Os recursos reembolsáveis são administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Os recursos não-reembolsáveis são operados pelo MMA. Até o presente momento foram financiados 50 projetos através desse fundo em diversas áreas. Estes foram escolhidos através de critérios estabelecidos nos editais publicados pelo MMA nos anos de 2014 e 2015. Contudo, nenhum projeto de produção de energia através dos resíduos sólidos urbanos foi financiado por esse fundo até o momento. (MMA, 2015)

Ainda, como mecanismo de incentivo internacional aparecem os certificados de emissões reduzidas ou créditos de carbono e os certificados de energia renováveis. Esses são incentivos que se originam da redução de emissões e/ou remoção de gases de efeito estufa nos países que aderiram o protocolo de Kyoto, conforme já comentado anteriormente.

A questão dos resíduos sólidos urbanos é um fator de preocupação mundial dada à altas emissões de gases de efeito estufa que a destinação inadequada desses insumos pode gerar na atmosfera. Tal assunto será retomado na seção 4.2.

3.2 A Política Nacional de Resíduos Sólidos

Nas últimas décadas, houve um aumento acelerado da produção de resíduos sólidos, o que se tornou um problema para as administrações públicas. O crescimento da população, a intensificação das atividades humanas, a urbanização, a industrialização e o crescimento econômico do país levaram a um consumo excessivo, num estilo de produção em massa e do descartável, descolado da preocupação com o descarte dos materiais. O grande impasse na gestão dos resíduos sólidos é o fato de que, à medida que a produção de lixo aumenta torna-se mais difícil encontrar lugares adequados para sua disposição.

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 30, inc. I, II e V estabelece que é competência do município, legislar sobre assuntos de interesse local, suplementar as legislações estadual e federal quando necessário, e organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local. Nesse sentido os resíduos sólidos urbanos são de responsabilidade municipal, devendo ser recolhido e devidamente tratado.

Dada a estrutura da maioria dos municípios brasileiros, o problema dos resíduos sólidos é agravado pelo gerenciamento pouco ordenado desses materiais, com insuficiência de uma estrutura pública e/ou privada responsável por eles, desde sua geração até sua destinação final. Há predomínio de técnicas inadequadas de disposição dos resíduos, com pouco ou inexistente controle sobre o local de despejo, em sua grande maioria lixões (vazadouros a céu aberto em que o lixo é depositado sem qualquer cuidado ou técnica especial). Ainda, há baixa utilização de tratamentos intermediários, ou seja, falta de incentivos a programas de reciclagem, de mercado e infraestrutura para a utilização de produtos recicláveis. (ABRELPE, 2017) Esse assunto será retomado ao ser retratada a situação atual do lixo no Brasil, o que é feito no capítulo 5.

É nesse contexto que a Lei nº 12.305 de 2010 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, criando um marco regulatório para a destinação dos resíduos sólidos no país. A referida lei dispõe sobre os objetivos, princípios e instrumentos, bem como diretrizes relativas à gestão integrada⁹ e ao gerenciamento dos

⁹ A lei 12.305/10 estabelece em seu art. 3º, inciso XI que gestão integrada de resíduos sólidos são o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

resíduos sólidos¹⁰, integrando os agentes políticos envolvidos, principalmente os Municípios. Tem, como objetivo, a prevenção e a redução na geração dos resíduos, propondo a prática de hábitos de consumo sustentáveis e uma série de instrumentos que propiciam o aumento da reciclagem e da destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A PNRS foi regulamentada pelo decreto nº 7.404/10, que criou o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos sistemas de logística reversa¹¹ além de outras providencias. Essa regulamentação destaca que a PNRS integra a Política Nacional do Meio Ambiente e se articula com as diretrizes nacionais do saneamento básico e com a Política Federal de Saneamento Básico - Leis nº 11.445/07 e nº 11.107/05, além da Política Nacional de Educação Ambiental - Lei 9.795/99.

Como mecanismo de viabilização das metas estipuladas, a Lei de Consórcios Públicos - Lei nº 11.107/05 - permite estabilizar relações de cooperação federativa para prestação dos serviços públicos ligados aos resíduos sólidos urbanos. Além disso, diretrizes e metas sobre resíduos sólidos também estão presentes na PNMC.

A PNRS adota medidas restritivas com proibições nas formas de destinação final dos resíduos sólidos (art. 47): lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade; além de outras formas vedadas pelo poder público. Ela delinea o caminho para a reciclagem, reutilização e o uso consciente dos materiais ao responsabilizar as empresas pela logística reversa de seus produtos descartáveis e também à própria sociedade pela geração do lixo.

Dentre os princípios elencados na PNRS estão os da precaução e prevenção; o do poluidor-pagador e o do protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica,

¹⁰ A lei 12.305/10 estabelece em seu art. 3º, inciso X que gerenciamento de resíduos sólidos são o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

¹¹ A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (art. 13 Dec. 7.404/10)

tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência¹²; a cooperação entre as diversas esferas públicas, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; dentre outros. Esses princípios delineiam como as ações devem ser pautadas para a gestão adequada dos resíduos sólidos. (art.6º)

A política preconiza a “não geração, redução, reutilização, reciclagem e o tratamento dos resíduos bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (inciso II, art. 7º) e também o “estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços”. Ela busca através de seus instrumentos a racionalidade do uso dos recursos naturais como a água, energia, insumos, no processo de produção de novos produtos, além do “desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais.” (inciso III, art.7º); Tem como objetivo aumentar a reciclagem e aproveitamento dos resíduos descartados e incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos. E, ainda, busca o reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético (inciso XIV, art. 7º).

Através dos instrumentos delimitados no art. 8º¹³, a PNRS determina a realização de ações que coordenem esforços entres os diferentes âmbitos do governo para a minimização da geração dos resíduos, a logística reversa, a valorização dos resíduos por conta da geração de empregos de reciclagem dignos e reconhecidos, pelo correto tratamento dos materiais dispostos, evitando danos ao ambiente e à saúde e o aproveitamento do subproduto do lixo, o biogás.

Para a PNRS, resíduos sólidos são considerados

resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível; (inciso XVI, art. 3º Lei 12.305/10)

¹² mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta

¹³ coleta seletiva, sistemas de logística reversa, incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas e outras formas de associação de catadores de materiais recicláveis, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SNIS)

A PNRS estabelece uma distinção entre resíduo e rejeito. O primeiro é tudo aquilo que tem valor econômico e que pode ser reciclado ou reaproveitado, o segundo é qualquer material considerado inútil após esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis.

A responsabilidade compartilhada, abrangendo todos os envolvidos responsáveis pelos resíduos sólidos que foram gerados, estabelece que todas as possibilidades de reutilização, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos devem ser esgotadas, sendo descartado em aterros sanitários apenas os resíduos que não apresentarem possibilidade de aproveitamento. Nesse sentido, todos deverão acondicionar adequadamente e de forma diferenciada por tipo de resíduos e dispensá-los adequadamente para coleta seletiva. A responsabilidade compartilhada juntamente com a logística reversa tem como objetivo contribuir para redução da poluição e do desperdício de materiais associados à geração de resíduos, proporcionando maior incentivo à substituição dos insumos por outros que não degradem o meio ambiente e para propiciar que as atividades produtivas alcancem maior eficiência e sustentabilidade.

Outro aspecto relevante da PRNS é a possibilidade da cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas e educação ambiental. Além disso ela incentiva a adoção de consórcios públicos ou de outras formas de cooperação entre os entes federados para que seja possível o compartilhamento de tarefas de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços de acordo com as tecnologias adequadas à realidade regional. Como forma de incentivar essa iniciativa de esforços conjuntos, a prioridade no acesso aos recursos da União e aos incentivos ou financiamentos para a gestão dos resíduos sólidos é dada preferencialmente aos estados e municípios que optarem pelas soluções consorciadas intermunicipais formando microrregiões. O consorciamento tem como objetivo o aumento de escalas para aproveitamento do RSU e a redução dos custos envolvidos na atividade.

Para estabelecer como serão realizadas as mudanças determinadas na PRNS foram instituídos planos de gestão de resíduos, que deverão ser elaborados por todas as esferas do poder executivo, devendo conter o diagnóstico da situação dos resíduos e metas para sua redução, reciclagem e recuperação. Os planos federais e

estaduais deverão ter alcance em 20 anos, sendo revisado a cada 04 anos. Os planos municipais deverão indicar medidas saneadoras para os passivos ambientais originários de área contaminadas por lixões¹⁴ e aterros controlados. Os municípios que optarem pelo consorciamento para gestão dos resíduos sólidos poderão elaborar um único plano intermunicipal abrangendo todos os municípios consorciados.

Sobre a destinação dada aos materiais coletados, a PNRS, indica os aterros sanitários como destinação preferencial, determinando que a gestão e o gerenciamento desses resíduos sejam feitos privilegiando a ordem de prioridade da não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (art. 9º). Deve-se entender como disposição final ambientalmente adequada a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (art.3º, VIII). Significa a obrigatoriedade de implantação de aterros sanitários em substituição aos lixões e aterros controlados.

O art. 54 do PNRS estabelece que “a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei”. Nesse sentido, o prazo final para adequação dos municípios a disposição final dos resíduos em aterros sanitários terminaria em 2014, prazo em que deveriam ter acabado os lixões. Apesar da determinação feita pela PNRS, não foi possível a adequação de todos os municípios sendo que está tramitando na Câmara dos Deputados um projeto de lei para prorrogação do prazo para adequação.¹⁵

¹⁴ Conforme definição dada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, aterro controlado é o local onde os resíduos são dispostos com algum tipo de controle, mas ainda assim contra as normas ambientais brasileiras. Geralmente, têm o mínimo de gestão ambiental, como isolamento, acesso restrito, cobertura dos resíduos com terra e controle de entrada de resíduos, mas não atendem às recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lixão seria o vazadouro a céu aberto, sem controle ambiental e nenhum tratamento ao lixo, onde pessoas têm livre acesso para mexer nos resíduos e até montar moradias em cima deles. É, ambiental e socialmente, a pior situação encontrada no estado quando se fala de lixo. E aterro sanitário seria uma espécie de depósito no qual são descartados resíduos sólidos, prioritariamente materiais não recicláveis. Devem estar fora de áreas de influência direta em manancial de abastecimento público, distante 200 metros de rios, nascentes e demais corpos hídricos, a 1.500 metros de núcleos populacionais e 300 metros de residências isoladas.

¹⁵ A Câmara dos Deputados analisa o Projeto de Lei Complementar (PLP) 14/15, que amplia prazos e obriga a União a oferecer apoio técnico e financeiro a estados e municípios na elaboração e execução dos respectivos planos de saneamento básico e de resíduos sólidos.

Em quaisquer das destinações dadas aos resíduos sólidos descartados, aterros ou lixões, é necessário o monitoramento contínuo das áreas de disposição uma vez que nestas são gerados efluentes líquidos e gasosos que, em benefício das condições de saneamento urbano, demandam tratamentos específicos e por prazos superiores ao triplo de operação para recebimento de resíduos. (EPE, nota técnica DEA 18/14)

O art.9º, §1º da PNRS estabelece que:

poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

Verifica-se que durante o processo de decomposição alguns produtos emitem o gás metano que através de técnicas de monitoramento, controle e coleta pode ser transformado em fonte de energia evitando sua dispersão na natureza. Dada a peculiaridade desse insumo, o art. 37 do Decreto 7.404/10 e parágrafo único, regulamentando a PNRS, dispõe que a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, deverá ser disciplinada em ato conjunto dos Ministérios do Meio Ambiente, Minas e Energia e das Cidades, sendo que isso não se aplica aos gases gerados na biodigestão e na decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos em aterros sanitários. O problema é interdisciplinar fazendo necessário o esforço conjunto e a integração da política, entre diversos órgãos e agentes envolvidos, como mencionado no capítulo anterior.

Embora o aproveitamento energético de resíduos urbanos não se apresente com potencial de escala suficiente para sustentar uma estratégia de expansão da oferta de energia elétrica ou de biocombustível do país no longo prazo, ele deve ser considerado muito importante devido aos benefícios ambientais, sanitários, sociais que proporciona, sendo uma estratégia regional ou local que transcende apenas a dimensão energética. O aproveitamento energético desse insumo deve compor um arranjo de políticas sociais (saneamento, saúde, etc.), de desenvolvimento regional, local e ambiental mitigando os impactos dos resíduos, (EPE, NOTA TÉCNICA DEA 18/14), ou seja, a integração das políticas públicas.

Ao se reciclar e reutilizar materiais cria-se a possibilidade de evitar extrações de recursos virgens, ampliando a vida útil das reservas naturais e reduzindo as emissões de poluentes provenientes da extração de matéria prima e permitindo que as reservas naturais façam a captura do carbono por mais tempo.

No caso do aproveitamento de energia dos resíduos, através da geração de energia a partir do lixo, seria possível a expansão de reservas de matéria-prima e energia, pois o uso desses materiais faz com que se reduza a demanda por recursos naturais virgens para produção de energia. Ao mesmo tempo, essa produção reduziria o volume de lixo enviado aos aterros, evitando problemas relacionados à disposição final, reduzindo o uso da terra e tratamento da poluição gerada. O tratamento adequado desses materiais ajuda, ainda, na redução das emissões de gases de efeito estufa uma vez que a decomposição desses resíduos provoca a liberação do gás metano que é altamente nocivo e poluente.

Contudo, o aproveitamento do RSU para geração de energia tende a depender fortemente dos governos locais. Os incentivos públicos para implantação de projetos de recuperação e queima de biogás são justificáveis sob a ótica do desenvolvimento sustentável. E, para viabilizar esses projetos, a municipalidade a quem compete prestar o serviço de limpeza urbana e coleta dos resíduos sólidos conta com uma diversidade de arranjos possíveis. Dentre os arranjos possíveis, o município pode explorar diretamente sua utilização para produção de eletricidade, assumindo o papel de empreendedor, ou conceder a exploração a terceiros, por meio de licitação (procedimento administrativo determinado por lei).

O município ou o terceiro para produção de eletricidade de uma usina térmica do biogás de RSU podem organizar-se como autoprodutor ou produtor independente de energia. No caso de autoprodutor, este pode ter autorização da ANEEL para venda de eventuais excedentes; no caso de produtor independente, a geração de eletricidade pode ser vendida em Ambiente de Contratação Independente ou Ambiente de Contratação Livre, conforme previsão contida no PROINFA. Ainda, os produtores podem fazer parcerias para venda através das concessionárias de fornecimento de energia elétrica. Tais arranjos serão mais detalhados na próxima seção.

3.3 O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia

Dada a necessidade de aprimoramento tecnológico e desenvolvimento do mercado, é necessário o apoio do Estado através de instrumentos de política que possam dar suporte ao aproveitamento produtivo das fontes renováveis de energias, garantindo que o custo de sua tecnologia possa alcançar um nível de participação competitiva com as das fontes tradicionais.

Em 2002, foi aprovada a Lei n. 10.438, que criou o PROINFA. O programa tem como objetivos diversificar a matriz energética brasileira; aumentar a segurança no abastecimento; valorizar as características e potencialidades regionais e locais; e reduzir a emissão de gases de efeito estufa. A referida lei fixou metas para a participação das fontes de energia renovável no sistema interligado nacional¹⁶, estabelecendo também obrigações das concessionárias de energia elétrica na universalização do acesso à energia elétrica

O PROINFA foi dividido em duas etapas (art. 3º). A primeira tinha como objetivo adicionar 3.300 MW (três mil e trezentos megawatts) de capacidade de produção de energia de fontes renováveis até 2008, assegurando a compra da energia produzida no prazo de 20 anos. A segunda tinha como objetivo, atingida a meta de 3.300 MW, o desenvolvimento do programa de forma que as fontes eólica, PCH e biomassa atendessem a 10% do consumo anual de energia elétrica no país, a ser alcançado em até 20 anos. Ficou determinado que a Eletrobrás¹⁷, através de leilões de energia, compraria a energia produzida.

A Lei 10.438/2002 regulamentou alguns incentivos já previstos no marco normativo setorial e criou outros de forma a favorecer o uso de energia renovável¹⁸. A primeira fase do programa teve como proposta inicial como já dito a inserção de 3.300 MW no sistema interligado nacional, sendo dividido igualmente a potência entre a energia eólica, biomassa e PCH, correspondendo a 1.110 MW cada. Essa fase apresenta várias características a seguir apresentadas. (art. 3º)

¹⁶ É o sistema de produção e transmissão de energia elétrica do Brasil, sendo constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte.

¹⁷ Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S.A. Na condição de *holding*, a Eletrobrás controla grande parte dos sistemas de geração e transmissão de energia elétrica do Brasil por intermédio de seis subsidiárias: Chesf, Furnas, Eletrosul, Eletronorte, CGTEE e Eletronuclear

¹⁸ São exemplos: desconto de 50% nas tarifas de uso de sistema de transmissão e distribuição para projetos até 30 MW (eólica, solar, biomassa e cogeração), para PCH o desconto é dado para projeto com potência até 1 MW, ou entre 1 MW e 30 MW destinadas à produção independente ou à autoprodução (art. 17 Lei 10.438/02), o percentual de desconto incide da produção ao consumo da energia comercializada; participação das PCHs no Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), possibilitando a repartição dos hidrológicos (art. 17 Lei 10.438/02); comercialização da energia com consumidor ou conjunto de consumidores cuja a carga seja maior ou igual a 500 MW com possibilidade de complementação de até 49% da energia média produzida por outras fontes (art. 8º da Lei 10.762/02); sub-rogação da Conta de Consumo de Combustíveis (CCC), até 2022, para fontes alternativas de energia elétrica, visando substituir combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia no sistema isolado (art. 18º da lei 10.438/02 e art. 11 da lei 10.848/04); criação da Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) que pode ser também utilizada para subsidiar fontes de energia renovável para projetos dentro do PROINFA (Lei. 10. 438/02 com regulamentação através do decreto 4.541/02)

Uma primeira característica seria a chamada pública para a escolha dos projetos tendo, como critérios estabelecidos, a data da licença ambiental do projeto, por antiguidade; e o limite de contratação por Estado (limite de regionalização) de 20% da potência total destinada às fontes de energia eólica e biomassa (220MW) e 15% para as PCHs (165 MW). Essa limitação era preliminar, pois, caso o limite de 1100 MW de alguma tecnologia não fosse preenchido, o potencial não contratado passaria a ser distribuído entre os Estados que possuíssem as licenças ambientais mais antigas. (art. 3º, I, d)

Outra característica seria que os contratos de PPA (*Power Purchase Agreement*)¹⁹ seriam assinados entre Eletrobrás e os produtores independentes de energia por um período de 20 anos. Ainda, os custos adicionais da geração de energia renovável foram igualmente distribuídos por todos os consumidores conectados à rede elétrica, excluindo-se os consumidores de baixa renda (até 80 KW/mês). (art. 1º e §1º)

A lei define também que o que seja produtor independente de energia, empresa que não seja controlada por qualquer outra empresa dos segmentos de geração, transmissão ou destruição de energia elétrica. Ela determina que fabricantes de equipamento podem participar como produtores independentes de energia.

Por fim, uma última característica seria o índice de nacionalização exigido para essa primeira fase de 60% entre equipamentos e serviços, além da possibilidade de financiamento de até 80% pelo BNDES, desde que sejam apresentadas as garantias exigidas. (art. 3ª, I, F e §4º)

No Decreto n. 5.025/2004 que regulamenta o PROINFA, foi estabelecido que o programa será administrado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), que terá as seguintes atribuições: estabelecer o planejamento anual de ações a serem implementadas; estabelecer e divulgar os valores econômicos; definir medidas de estímulo ao avanço tecnológico que reflitam, progressivamente, no cálculo dos valores econômicos; e submeter ao Conselho Nacional de Energia Elétrica o planejamento anual do PROINFA.(art. 6º)

O incentivo adequado às fontes alternativas de energia constitui um fator crucial de inserção dessas fontes na matriz energética nacional. Nesse sentido, a

¹⁹ Power Purchase Agreement (PPA) são contratos de longo prazo para comprar eletricidade limpa a uma taxa predeterminada. Enquanto o provedor PPA absorve os custos de projeto, construção, equipamentos, operação e manutenção; O cliente obtém uma conta de luz mais baixa que a praticada pela concessionária da sua cidade imediatamente após o início da geração da energia solar sem nenhum investimento.

legislação determinou ainda, como instrumento para viabilização dessa política, um preço fixo de compra da energia a ser gerada por fontes (preço premium), a exemplo do “Feed-in Tariffs”²⁰, correspondendo ao valor econômico de cada fonte e corrigido mensalmente pelo IGP-M. (Portaria nº 45/2004 MME). Esses mecanismos de incentivo ocorreram em moldes similares a outros países da EU, como mencionado no capítulo 1 ao tratar da experiência internacional de energias renováveis.

O primeiro leilão foi autorizado pela portaria nº 45 de 2004 do MME sendo estabelecido um preço premium, correspondendo ao valor econômico de cada fonte²¹, e válido para a primeira etapa do Programa. A chamada pública foi realizada em maio/2004, atraindo 6.601 MW em projetos, sendo 1.924 MW em PCH, 995 MW em biomassa, e 3.681 MW em eólica, não conseguindo completar a meta de MW objetivada pelo programa. Em 2005, após três chamadas públicas desclassificatórias e uma nova chamada para biomassa foram completados os 3.300 MW. Foram contratados 144 empreendimentos, sendo: 63 em PCH, correspondendo a 1.191, 24 MW; 54 em eólica, correspondendo a 1.422,92 MW; e 27 em biomassa, correspondendo a 685,24 MW. (EPE, 2014)

As primeiras usinas do programa iniciaram a operação no ano de 2006. Dos 3.300 MW de potência programados foram implantados 2.972,51 MW, representando 90,2% do total previsto. O total por cada fonte representou as seguintes quantidades: 1.156,65 MW (97,3%) para PCH; 533,34 MW (77,8%) para biomassa; e 1.282,52 MW (90,1%) para eólica. (ANEEL, 2018). O Gráfico 2 permite visualizar essa distribuição por fonte.

²⁰ Feed-in Tariffs é um sistema em que o governo estabelece o preço da eletricidade gerada a partir das fontes renováveis. As empresas de energia são obrigadas a comprar eletricidade de fontes renováveis pelo preço estabelecido.

²¹ Art. 2º - Ficam estabelecidos os valores econômicos e pisos correspondentes às tecnologias específicas das fontes eólica, biomassa e pequena central hidrelétrica, aprovados na forma constante do Anexo II desta Portaria. Parágrafo único - Os valores mencionados no caput estão referenciados para o mês de publicação da Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003, e foram reajustados pelo Índice Geral de Preços ao Mercado - IGP-M, estabelecido pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, para a data de 1º de março de 2004.



GRÁFICO 2 – Primeiras Usinas da primeira etapa do PROINFA
 Fonte: Elaboração própria. Dados resposta Aneel SIC 2018.

Conforme a Abrelpe²² (2013), os baixos valores estabelecidos para biomassa e as barreiras existentes no programa, como exigência mínima de nacionalização dos equipamentos e licença prévia ambiental²³, tornaram inviável a contratação do total de energia previsto para a biomassa, uma vez que os valores pagos não seriam suficientes para garantir o retorno do investimento, tendo em vista que grande parte da tecnologia naquele momento era estrangeira.

De acordo com a ANELL, foram diversos os desafios para a implantação do programa, como os de natureza técnica, regulamentação, comercialização, normas de operação, tarifas, financiamento e outros. Dentre as dificuldades surgidas foi destacada pelo órgão a falta de capacidade financeira de grande parte dos empreendedores, provocando rearranjos societários e alterações de titularidade que causaram dificuldades na obtenção de financiamentos e na contratação dos equipamentos. Outros obstáculos transpostos foram a incapacidade do parque industrial instalado para atender a demanda de equipamentos e as novas exigências ambientais na revalidação das Licenças de Instalação. (ANEEL, 2018)

A segunda fase do PROINFA teria como objetivo assegurar que a aquisição de energia se daria através da programação anual de compra de energia elétrica de cada produtor de forma que as fontes renováveis atendam o mínimo de 15% do incremento anual da energia elétrica a ser fornecida ao mercado em até 20 anos. Essa fase tem como características principais: chamadas públicas para a quantidade de energia renovável determinada pelo valor de 15% do incremento anual de energia

²² Associação Brasileira de Empresas de Limpezas Públicas e Resíduos Especiais

²³ Apesar da licença ambiental prévia ser um pré-requisito para todos os empreendimentos na área energética.

elétrica no consumo final; índice de nacionalização de 90% para equipamentos e serviços; utilização dos recursos da Conta de desenvolvimento Energético (CDE)²⁴ para subsidiar a diferença do custo de geração da fonte de energia renovável versus a energia convencional; emissão de um Certificado de Energia Renovável (CER)²⁵ que seria emitido pelo produtor, constando informações jurídicas sobre o mesmo, o tipo de fonte primária utilizada e a quantidade de energia comercializada, ou seja, um certificado de origem. Essa fase, inclui, ainda, a possibilidade desses certificados criarem um caminho para um possível sistema de quotas com certificados verdes²⁶. Apesar da previsão legal da segunda etapa do programa, ela não teve início até o presente momento. (art. 3º, II)

De forma a melhorar o abastecimento de energia, a Resolução 482 de 2012 da ANEEL, inova trazendo a possibilidade da microgeração²⁷ e minigeração²⁸ distribuída aos sistemas de energia elétrica (compensação), garantindo que os consumidores possam injetar a energia por eles gerada em pequenas usinas (solar, eólica, hidráulica, biomassa, etc.) na rede de distribuição cedendo a energia gerada para a distribuidora em troca de uma posterior compensação no seu consumo de energia. Tal

²⁴ A Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) é um fundo setorial que tem como objetivo custear diversas políticas públicas do setor elétrico brasileiro. Os recursos da CDE são arrecadados principalmente das quotas anuais pagas por todos os agentes que comercializam energia elétrica com consumidor final, mediante encargo tarifário incluído nas tarifas de uso dos sistemas de distribuição e transmissão de energia, além dos pagamentos anuais realizados pelos concessionários e autorizados a título de Uso de Bem Público - UBP, das multas aplicadas pela ANEEL e da transferência de recursos do Orçamento Geral da União. A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE assumiu a gestão dos fundos setoriais a partir de 1º de maio de 2017. Compete à ANEEL aprovar o Orçamento Anual da CDE e fixar a quota anual, que deve corresponder à diferença entre a necessidade total de recursos da Conta e a arrecadação proporcionada pelas demais fontes.

²⁵ Este certificado deveria então ser apresentado a Aneel par que as metas fossem anualmente fiscalizadas e controladas

²⁶ Esse instrumento, quotas com certificados verdes, tem como objetivo promover a geração de energia. O governo estabelece a quantidade ou porcentagem de eletricidade deve ser produzida por energia renovável e um mercado paralelo de certificados verdes de energia renovável é estabelecido de acordo com as condições de demanda e geração estabelecidas na regulação. A venda de certificado verdes garantem aos produtores um valor adicional ao valor da venda de eletricidade. Esses certificados podem também ser comercializados pelas concessionárias de energia elétrica que não consigam atender a meta estipulada pelo governo.

²⁷ Art 2º, I, Resolução Normativa 482 de 2012 Aneel define microgeração distribuída como sendo central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras

²⁸ Art 2º, I, Resolução Normativa 482 de 2012 Aneel define minegeração distribuída como sendo central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras;

regulação favorece em muito a produção de energias renováveis por uma variedade maior de agentes.

De forma a incentivar esse tipo de produção, o Convênio ICMS, nº 16 de 2015 do Confaz²⁹ buscou conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica³⁰. Da mesma forma, a Resolução Normativa 745 de 2016 da ANEEL, alterando Resolução Normativa 77 de 2004 da ANEEL, assegurou a redução de 50% na Tarifa de Uso dos Sistemas de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição (TUSD) para empreendimento de transmissão e distribuição com carga menor ou igual a 30.000 KW que entrassem em operação até 1º de janeiro de 2016. No caso dos empreendimentos com fonte solar que entrassem em operação comercial até 31 de dezembro de 2017, o percentual de redução será de 80% aplicável nos 10 primeiros anos de operação da central geradora. O percentual de 50% também incidirá nas tarifas de transmissão e distribuição bem como na produção e no consumo da energia comercializada ou destinada à autoprodução também com limite de 30.000 KW.

Apesar de não ser sido implementada a segunda fase do PROINFA, o programa continua vigente. De acordo com a ANEEL, o valor total das cotas para custeio³¹ do PROINFA, em 2018, será de R\$ 3,4 bilhões. Esse valor destinado ao programa aumentou progressivamente e tem sido constante nos últimos três anos. O cálculo das cotas é baseado no Plano Anual do PROINFA³², elaborado pela Eletrobrás e

²⁹ O Conselho Nacional de Política Fazendária – CONFAZ é o colegiado formado pelos Secretários de Fazenda, Finanças ou Tributação dos Estados e do Distrito Federal, cujas reuniões são presididas pelo Ministro de Estado da Fazenda, competindo-lhe, precipuamente, celebrar convênios para efeito de concessão ou revogação de isenções, incentivos e benefícios fiscais e financeiros do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação – ICMS (Constituição, art. 155, inciso II e § 2º, inciso XII, alínea g e Lei Complementar nº 24, de 7.1.1975).

³⁰ Resolução Normativa ANEEL n. 517, de 11 de dezembro de 2012: Sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração distribuída ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade da unidade consumidora onde os créditos foram gerados, desde que possua o mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro de Pessoa Jurídica (CNPJ) junto ao Ministério da Fazenda.

³¹ Valor destinado pelo Governo para custear o programa.

³² O Decreto nº 5.025/2004, que regulamenta o Art. 3º da Lei nº 10.438/2002, determina que a Eletrobrás elabore o Plano Anual do PROINFA (PAP). As diretrizes para elaboração do PAP foram estabelecidas pela Resolução nº 127/2004 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O PAP é o instrumento legal por meio do qual a Eletrobrás apresenta os montantes anuais de energia e de custeio do PROINFA, que deverão ser rateados pela ANEEL, por meio

encaminhado para a ANEEL. A energia é contratada pela Eletrobrás, mas o custo do programa é pago por todos os consumidores finais (livres e cativos) do Sistema Interligado Nacional (SIN), exceto os classificados como baixa renda, conforme já mencionado. Esse valor é dividido em cotas mensais, recolhidas por distribuidoras, transmissoras e cooperativas permissionárias e repassadas à Eletrobrás.

O valor das cotas referentes ao ano de 2018 foi definido com base no mercado verificado no SIN, no período de setembro de 2016 a agosto de 2018. Foram 131 usinas que participaram do programa em 2018, sendo 60 pequenas centrais hidrelétricas, 52 eólicas, e 19 térmicas movidas por biomassa com previsão de 11,2 milhões de MWh. O que se percebe é que é baixa a presença de térmicas movidas por biomassa no programa, apesar dos avanços tecnológicos ocorridos desde a criação do programa nessa área, conforme Tabela 1:

TABELA 1 - Montantes de Energia, Custo Considerado e Energia Contratada para 2018 no PROINFA.

Fonte	Número de Empreendimentos	Potência Instalada	Energia MWh	Custo Anual (R\$)
Biomassa	19	533,34	1.182.057,00	247.124.375,87
Eólica	52	1.282,52	3.625.426,00	1.555.264.698,71
PCH	60	1.159,24	6.494.664,00	1.690.635.074,51
Total	131	2.975,10	11.202.147,00	3.493.024.149,09

*A Eletrobrás elaborou o Plano Anual do PROINFA de 2017, onde os valores de energia e custei foram homologados pela ANEEL por meio da Resolução Homologatória 2.191/2016Os valores apresentados foram elaborados pela Eletrobrás.

*Para o cálculo da oferta de casa usina em 2018, considerou-se a Energia Contratada em MWh/ano.

*Para fins de estabelecimento das quotas anuais de Energia Elétrica, o montante a ser rateado no ano de 2018 é de 11.202.147 MWh

Fonte: Elaboração própria através de dados da ANEEL – Plano Anual PROINFA 2018

De acordo com Plano Anual do PROINFA (2018), houve, em 2017, 19 empreendimentos com energia produzida através de biomassa. Não existe, até o momento, projetos de energia produzida através de RSU sendo comercializada nos

de quotas referentes às concessionárias de distribuição e de transmissão. Na elaboração do PAP são consideradas as Datas de Entrada em Operação Comercial (DOCs) e Datas Planejadas de Entrada em Operação Comercial (DPOCs) das usinas do programa, bem como os valores de Energia Contratada estabelecidos nos contratos do PROINFA e em seus termos aditivos. Considera-se ainda a sistemática de ajustes, prevista nos contratos para o cálculo dos faturamentos a partir do segundo ano de operação dos empreendimentos.

leilões, havendo predominância da biomassa de cana de açúcar. O que se percebe é que apesar dos novos instrumentos trazidos pelo PROINFA, eles não foram capazes de, até o momento, viabilizar empreendimentos de RSU dadas as peculiaridades da tecnologia e do insumo energético que não foram levadas em consideração no programa.

4. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E SEU APROVEITAMENTO PARA FINS DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO DO BRASIL

Este capítulo pretende examinar, brevemente, como é constituído o setor elétrico, seu arranjo regulatório e os principais agentes, bem como a configuração da matriz elétrica brasileira atual, de forma a contextualizar a discussão das energias renováveis através dos resíduos sólidos urbanos.

Apresenta ainda, a situação dos resíduos sólidos no Brasil, o potencial para seu aproveitamento energético, em como o incipiente aproveitamento dentro do potencial apresentado face às tecnologias existentes para viabilização de empreendimentos na área.

4.1 A regulação e a estrutura produtiva do setor elétrico brasileiro

Nas últimas décadas, o setor elétrico brasileiro vem passando por uma série de modificações. Historicamente, o setor organizou-se por meio de um processo de reduzida regulação, assumida de forma descentralizada pelos municípios, com a construção de empresas de distribuição e geração por empresas privadas, passando a um modelo de regulamentação favorável à forte entrada do poder público na esfera produtiva, marcada pela criação de empresas públicas de energia junto com a estatização de empresas privadas, para culminar no processo de sua reestruturação informada pelas premissas do neoliberalismo. De acordo com Fadul (2004, p. 53)

(...) Na década de 90, a privatização parece ter sido o elemento principal para a definição de um novo modelo para o setor [elétrico] que já apresentava, também, sinais de esgotamento. O modelo institucional estatal, vigente desde 1964 havia permanecido praticamente inalterado durante os trinta anos posteriores. Ao longo desse período, e com ressonância na experiência internacional, o setor elétrico brasileiro, responsável pelo atendimento de 87% dos consumidores residenciais, apresentava elevadas taxas de expansão da

oferta, baseadas nas disponibilidades de autofinanciamento por meio de tarifas reais, recursos da União e financiamento externo.

O setor elétrico, por suas características produtivas, notadamente nas áreas de transmissão e distribuição, é considerado um monopólio natural, tradicionalmente administrado pelo poder público. As privatizações da década de 1990 afetaram não apenas as tecnologias produtivas, mas também a estrutura de geração, transmissão e distribuição de energia, além da arquitetura institucional e organizacional setorial (FADUL, 2004)

O atual modelo de regulação do setor manteve a transmissão e a distribuição como monopólios, dadas suas características de monopólio natural, e liberou a produção de energia e sua comercialização para a concorrência de mercado. Nesse modelo, há o reforço da figura do regulador na promoção da concorrência e na garantia de condições adequadas de fornecimento para os consumidores. O mercado foi dividido em dois segmentos: o livre (geração e comercialização) e o cativo (transmissão e distribuição), com agentes diferenciados em cada um deles. (FADUL, 2004) O Estado concentra as funções políticas e de regulação, e através da Eletrobrás coordena todas as empresas do setor elétrico quanto a distribuição, geração e transmissão.

A estrutura do Setor Elétrico Brasileiro pode ser dada entre o seguimento das atividades desempenhadas (geração, transmissão, distribuição e comercialização), como se dá o mercado (se é um mercado competitivo ou é um monopólio natural) e a regulação, e os tipos de agentes que atuam na estrutura, conforme Quadro 1:

QUADRO 1 - Estrutura do Setor Elétrico Brasileiro

Seguimento das Atividades	Regulação	Agentes
Geração	Competição (não regulado)	Capital privado e público
Transmissão	Monopólio natural (regulado)	ONS- Operador Nacional do Sistema Elétrico, vinculado ao MME
Distribuição	Monopólio natural (regulado)	Concessionárias (públicas e privadas)

Comercialização	Competição (não regulado)	Comercializadoras independentes
-----------------	---------------------------	---------------------------------

Fonte: Elaboração própria

A geração é predominante hidrelétrica, com usinas de grande porte. Os compradores, distribuidores residenciais ou industriais, e os chamados consumidores livres são empresas que podem adquirir eletricidade de qualquer gerador, negociando livremente o preço com o gerador. Os consumidores cativos³³ tem suas tarifas reguladas pela ANEEL e as distribuidoras.

A transmissão é operada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), ligado ao MME. A ONS tem a responsabilidade de coordenar o envio e a produção de energia elétrica no país, elaborando os contratos de transmissão de energia e recolhendo o faturamento das tarifas para redistribuição às empresas do sistema. A Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), é um ambiente de comercialização na qual ocorrem as transações de compra e venda de curto prazo, não cobertas por contratos bilaterais. A legislação reconhece a figura do produtor independente de energia, liberando grandes consumidores do monopólio comercial das concessionárias e assegurando o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição. (MME, 2018)

A distribuição é feita por concessionárias através de contratos de concessão, celebrados junto à ANEEL. Esse é o segmento que leva a energia até o consumidor.

O mercado livre de energia, viabiliza a venda direta de energia aos consumidores e distribuidores, podendo, ainda, importar e exportar energia aos países vizinhos. Os comercializadores de energia podem comprar energia e vender a grandes consumidores essa é uma figura nova que passou a existir com a reestruturação do setor elétrico.

A nova legislação impôs não apenas novos arranjos para o mercado, mas também trouxe medidas jurídicas para regulamentar o monopólio natural. A Lei n. 8631/93, eliminou o regime de equalização tarifária e remuneração garantida, criando a obrigatoriedade da celebração dos contratos de suprimento entre geradoras e

³³ O consumidor cativo é aquele que compra a energia das concessionárias de distribuição às quais estão ligados. Cada unidade consumidora paga apenas uma fatura de energia por mês, incluindo o serviço de distribuição e a geração da energia, e as tarifas são reguladas pelo Governo.

distribuidoras de energia. A Lei n. 8987/95, que dispôs sobre o regime concorrencial na licitação de concessões para projetos de geração e transmissão de energia elétrica, disciplinou o regime de concessões de serviços públicos de energia elétrica, dando suporte às empresas do setor. Essa lei introduziu também a figura jurídica do produtor independente de energia elétrica e estabeleceu a possibilidade de que consumidores livres possam contratar energia, inicialmente de produtores independentes e, após cinco anos, de qualquer concessionária ou produtor de energia. A Lei n. 9427/96, instituiu a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) com autonomia para a execução do processo regulatório e para a arbitragem de conflitos oriundos dos distintos interesses entre o governo, as empresas e os consumidores. A ANEEL foi instituída como uma autarquia especial, ou seja, um órgão legalmente dotado de independência nos seguintes aspectos: autonomia decisória e financeira; autonomia de seus dirigentes, investidos de mandatos; competência normativa para regulamentar questões técnicas do setor; motivação técnica de suas decisões. A Lei n. 9648/98 definiu as regras a serem aplicadas para as condições de entrada, o cálculo das tarifas, a estrutura do mercado de energia elétrica e, ainda, autorizou o Poder Executivo a promover a reestruturação da Eletrobrás e de suas subsidiárias.

Nesse desenho, os agentes institucionais aparecem com suas atribuições delimitadas além da criação de novos agentes trazidos pela Lei n. 10.848/04, que regula a comercialização de energia elétrica. O desenho organizacional e as funções desempenhas por cada ente podem ser visualizadas no Quadro 2:

QUADRO 2 - Agentes Institucionais do Setor Elétrico e suas funções desempenhadas

Agentes Institucionais	Função
Empresa de Pesquisa Energética (EPE)	subsidiar o planejamento estratégico do setor, executando estudos de viabilidade da matriz energética, prepara estudos de viabilidade econômico-financeira e socioambiental de usinas
Comitê de Monitoramento do Sistema Elétrico (CMSE)	acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional;
Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)	viabiliza a comercialização da energia elétrica no Brasil
Conselho Nacional de Política Energética (CNPE)	tem o papel de formulador de política energética nacional e definidor dos critérios básicos para gerenciamento do setor

Ministério de Minas e Energia (MME)	planejamento do setor, assume o exercício do poder concedente, tem maior poder de monitoramento e capacidade de nomear e exonerar dirigentes em outros agentes institucionais
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	ente autônomo e independente com função de fiscalizar e arbitrar atos no setor elétrico
Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)	é responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN)

Fonte: Elaboração Própria

A reestruturação do setor elétrico dada pela Lei 10.848/04 baseou-se no tripé: modicidade tarifária, segurança do suprimento e marco regulatório estável. Para garantir a modicidade tarifária foi instituído um sistema de leilão para contratação da energia elétrica pelas empresas distribuidoras, com critério de menor tarifa e com contratos bilaterais de longo prazo. Para garantir a segurança de abastecimento, as empresas distribuidoras devem prever seus mercados com antecedência de cinco anos, sendo permitida a realização dos leilões de ajuste, em que a distribuidora ajusta a quantidade de energia já contratada com o seu mercado. Esses leilões de energia ocorrem com usinas já existentes e contratos com prazo de duração menor que um ano. Neles também devem estar inclusas as fontes de energia renovável (art. 2º, §5º, III).

As principais características do sistema de comercialização de energia elétrica são:

- a) no ambiente regulado, são compradores exclusivamente os distribuidores, podendo ser vendedores os geradores, importadores e comercializadores.
- b) cada contrato de venda de energia deve ter um lastro físico de geração, de forma que não existam contratos sem a correspondente capacidade física de suprimento. Isso pode ser verificado nos registros feitos na CCEE nos últimos doze meses.
- c) Os geradores estatais sob controle federal, estadual ou municipal podem atuar no mercado regulado ou livre.
- d) Possibilidade de venda para ajuste de mercado das distribuidoras através de leilões específicos promovidos pela ANEEL, com prazo de até dois anos;
- e) É permitido ao distribuidor adquirir até 10% de seu mercado a partir de geração distribuída, definida como sendo fonte geradora

conectada diretamente ao sistema do comprador, exceto se hidrelétrico superior a 30 MW e termoeletricas com eficiência energética inferior a 75% (exceto biomassa). Essa mudança é uma oportunidade para as fontes renováveis;

f) O ambiente de contratação livre (ACL) permite operações de compra e venda entre geradores, comercializadores, importadores/exportadores e consumidores livres, excluindo apenas distribuidores;

g) Foi regulado a redução percentual nos encargos de uso das redes (TUSD -Tarifa de Uso dos Sistemas de Distribuição). (CCE, 2018)

Esse novo arranjo institucional, em que se aumentou o poder centralizador do Estado nas decisões do setor, tendo este a responsabilidade sobre o planejamento da expansão e das concessões/autorizações para novos empreendimentos faz com haja redução da competição dos agentes privados.

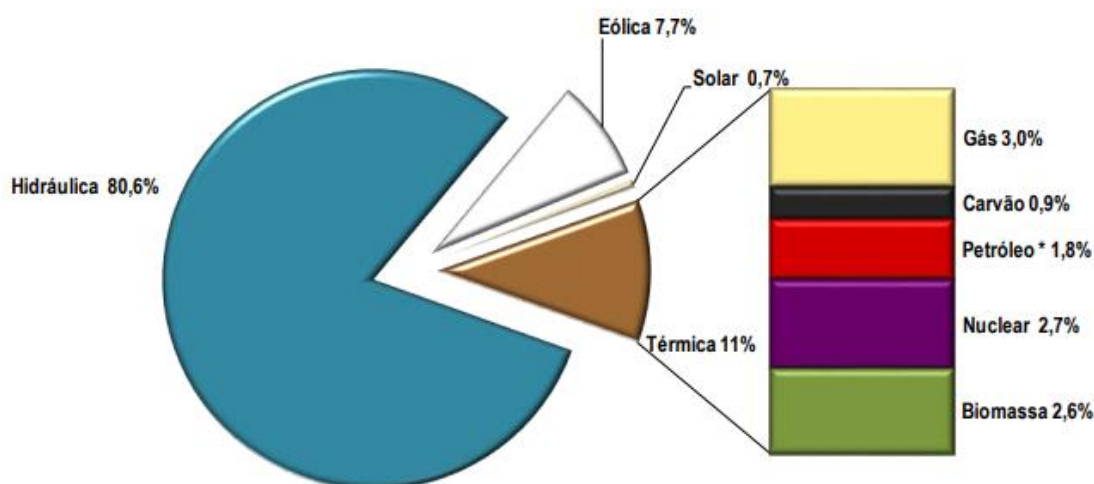
Brasil é um país de tradição na produção de energia limpa, o que se deve à grande participação da fonte e hidráulica. No entanto, o uso de fontes novas e renováveis para geração de eletricidade, como solar, eólica, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas, é pequeno quando considerado o imenso potencial existente.

O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2027³⁴, elaborado pela EPE apresenta sinalizações para orientar as ações e decisões, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade o suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente sustentável.

Em dezembro de 2019, a geração hidráulica de eletricidade corresponde a 80,6% do total gerado no país. Já a participação de usinas térmicas na matriz de produção de energia elétrica, em termos globais, representou 11%. As fontes renováveis representaram 91,6% da matriz de produção de energia elétrica brasileira (Hidráulica + Biomassa + Eólica + Solar), conforme dados de dezembro de 2018 do MME. Esses valores da matriz de produção de energia elétrica no sistema elétrico brasileiro não estão sendo considerada a informação da geração hidráulica dos sistemas isolados, conforme Gráfico 3:

³⁴ O Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 (PDE 2027) é um documento informativo voltado para toda a sociedade, com o objetivo primordial de indicar, e não propriamente determinar, as perspectivas, sob a ótica do Governo da expansão do setor de energia no horizonte até 2027, dentro de uma visão integrada para os diversos energéticos

Matriz de Produção de Energia Elétrica - Dezembro/2018



* Em Petróleo estão consideradas as usinas a óleo diesel, a óleo combustível e as usinas bicompostíveis.

** A produção acumulada de energia elétrica não inclui a autoprodução. *** Para elaboração da matriz de produção de energia elétrica no sistema elétrico brasileiro não foi considerada a informação da geração hidráulica dos sistemas isolados, em função da não disponibilização desta informação pelos agentes à CCEE até o fechamento deste Boletim. Dados contabilizados até dezembro de 2018.

GRÁFICO 3 – Matriz de Produção de energia

Fonte: Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro, jan/2019 – MME

O PDE 2027 projeta para o período compreendido entre 2017 e 2027, um processo de maior diversificação da matriz de energia elétrica que, embora ainda predominantemente baseada em energia hidráulica, apresentará um crescimento expressivo de outras fontes renováveis. Conforme indica este plano, a parcela renovável da matriz energética atingirá 48% ao final do horizonte decenal, ao passo que 86% da oferta de energia elétrica será oriunda de fontes renováveis. Para suprir o crescimento da demanda por energéticos e ao mesmo tempo manter o caráter renovável da nossa matriz, são esperados investimentos da ordem de R\$ 1,8 trilhão no período 2018–2027.

As usinas eólicas, termelétricas movidas a biomassa, em sua maioria de bagaço de cana-de-açúcar, PCHs e solar, conforme o PDE 2027, devem registrar uma

expansão anual de capacidade instalada (MWh), conforme projeção que pode ser visualizada na Gráfico 4:

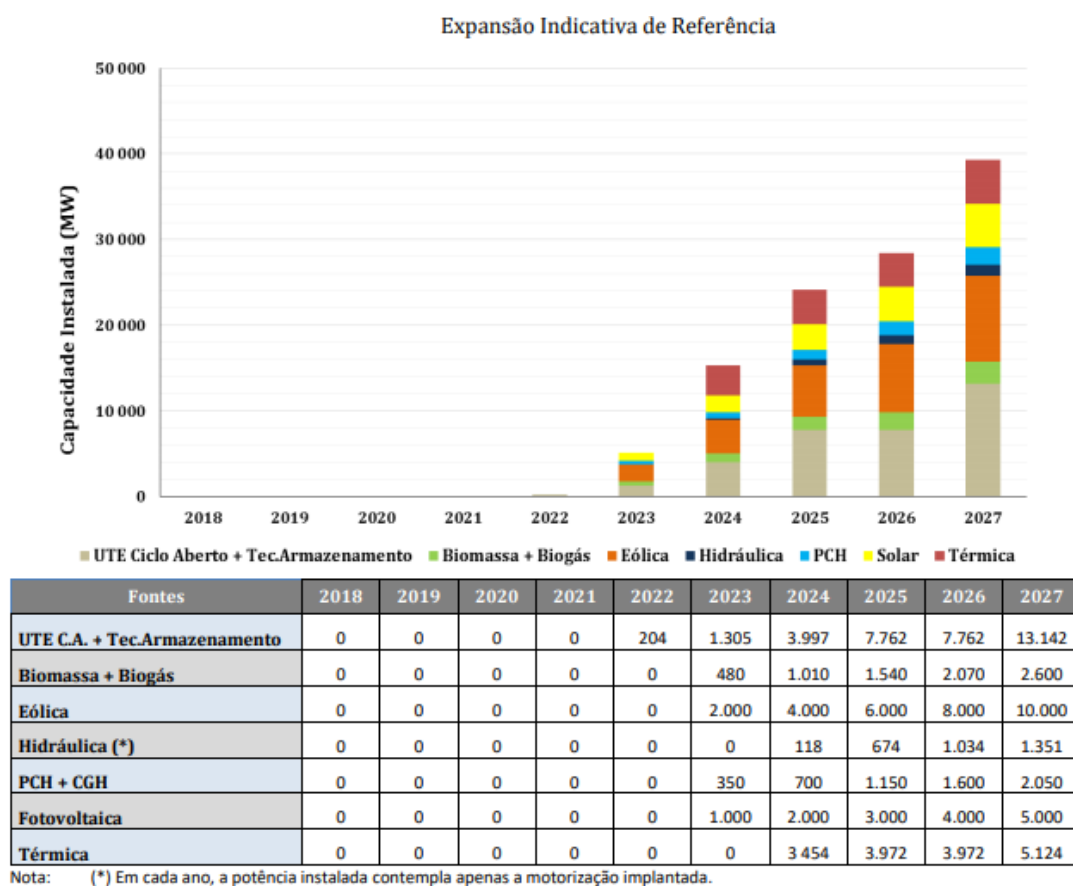


GRÁFICO 4 – Expansão indicativa da capacidade instalada de energia
 Fonte: EPE -PND 2027, pg. 64

Em relação à biomassa, recurso considerado para fins desse estudo, considerando a oferta proveniente do bagaço de cana, biogás e de resíduos florestais, a expansão total prevista no horizonte decenal considerado corresponde a 2.600 MW até 2027. Não é levado em consideração a biomassa do RSU em razão de haver poucas usinas nesse setor, como será discutido na seção 4.3.

4.2 A gestão dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e o potencial para seu aproveitamento energético

Segundo o Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT (2000), para que seja possível definir o procedimento mais adequado para a disposição final dos resíduos sólidos deve-se, primeiramente, ter um diagnóstico da situação do município,

considerando aspectos como o tipo, origem e quantidade dos resíduos produzidos, tratamentos existentes e características locais onde esses resíduos são dispostos.

No Brasil, conforme a PNRS, a destinação ambientalmente adequada dos resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético, sendo a disposição final ambientalmente adequada adotada os aterros sanitários, como já tratado no capítulo 3. Contudo, ainda são aceitos pelos órgãos de fiscalização os aterros controlados. A incineração é uma técnica pouco utilizada, restrita praticamente aos resíduos hospitalares, embalagens de agrotóxicos e certos resíduos industriais perigosos. A coleta seletiva, na maioria das cidades é realizada pela iniciativa privada, sob forma de concessão ou permissão. (PAVAN, 2010)

Com a base de dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB)³⁵, realizada pelo IBGE³⁶, em 2008, 61,2% das prestadoras dos serviços de manejo dos resíduos sólidos eram entidades vinculadas à administração direta do poder público; 34,5%, empresas privadas sob o regime de concessão pública ou terceirização; e 4,3%, entidades organizadas sob a forma de autarquias, empresas públicas, sociedades de economia mista e consórcios, conforme Gráfico 5. Os serviços de manejo dos resíduos sólidos compreendem a coleta, a limpeza pública bem como a destinação final desses resíduos, e exercem um forte impacto no orçamento das administrações municipais, podendo atingir 20% dos gastos da municipalidade.

³⁵ A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico tem por objetivo investigar as condições do saneamento básico do País junto às prefeituras municipais e empresas contratadas para a prestação desses serviços nos 5 565 municípios existentes na data de referência da pesquisa. Ela é realizada a cada 10 anos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) razão pela qual os dados não estão atualizados.

³⁶ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



GRÁFICO 5 - Prestadoras de serviço de Manejo de RSU
 Fonte: Elaboração própria. Dados da PNSB 2008

De acordo com a PNSB (2008) a destinação final dos resíduos, os vazadouros a céu aberto (lixões) constituíam o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros. As Regiões Nordeste e Norte registraram as maiores proporções de destinação desses resíduos aos lixões – 89,3% e 85,5%, respectivamente – enquanto os localizados nas Regiões Sul e Sudeste apresentaram, no outro extremo, as menores proporções – 15,8% e 18,7%, respectivamente. O Gráfico 6 permite a visualização desses dados.



GRÁFICO 6 – Destinação final do RSU dos Municípios Brasileiros.
 Fonte: Elaboração própria. Dados PNSB 2008

Em relação à frequência da coleta regular dos resíduos sólidos residenciais nas áreas onde o serviço era ofertado, em 5.550 municípios dos 5.570 municípios existentes no país, a coleta foi feita no núcleo e, em outros 5 199, nos bairros da cidade. Na maioria desses municípios, o recolhimento foi realizado diariamente ou três vezes por semana, independente da região do País. (PNSB, 2008)

Sobre a coleta seletiva, a PNSB (2008), identificou programas de coleta seletiva no país. Tal avanço se deu, sobretudo, nas Regiões Sul e Sudeste, onde 46,0% e 32,4%, respectivamente, dos seus municípios informaram programas de coleta seletiva que cobriam todo o município. Na Região Sul, dos programas implementados, 42,1% se concentravam em toda a área urbana da sede do município e 46,0% cobriam todo o município. Na Região Sudeste, 41,9% cobriam toda a área urbana da sede municipal. O Gráfico 7 permite a visualização dos dados mencionados.

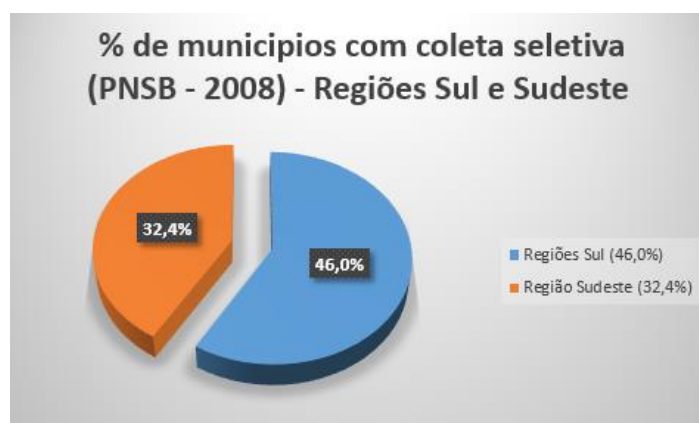


GRÁFICO 7 – Coleta Seletiva de municípios das regiões sul e sudeste
Fonte: Elaboração própria. Dados PNSB, 2008.

A composição dos RSU varia de localidade para localidade, predominando algum tipo de subproduto: plástico, papel, papelão e embalagem tetrapark, vidro e outros. De acordo com levantamento realizado pelo IBGE na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, em 2008, 51,4%³⁷ da quantidade de lixo coletado era de matéria orgânica, conforme TABELA 2.

TABELA 2 – Estimativa de composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil em 2008

³⁷ Esses valores encontram-se defasados, estima-se que seja ainda maior a porcentagem de matéria orgânica dado o crescimento populacional, contudo não foram localizados dados mais recentes para utilização.

Resíduos	Participação (%)	Quantidade (t/dia)
Material reciclável	31,9	58.527,40
Metals	2,9	5.293,50
Aço	2,3	4.213,70
Alumínio	0,6	1.079,90
Papel, papelão e tetrapak	13,1	23.997,40
Plástico total	13,5	24.847,90
Plástico filme	8,9	16.399,60
Plástico rígido	4,6	8.448,30
Vidro	2,4	4.388,60
Matéria orgânica	51,4	94.335,10
Outros	16,7	30.618,90
Total	100,0	183.481,50

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

Os dados mais recentes referentes ao setor são de 2016, coletados pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)³⁸. Apesar de o SNIS não ter caráter censitário – sua cobertura alcançou 3.670 municípios, que correspondem a 65,9% do total - é possível, através dele, ter um panorama da situação atual. Foi aferido que a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados nos municípios participantes correspondeu a 49,5 milhões de toneladas. Esses dados, extrapolados para o país, resultam um montante estimado de 58,9 milhões toneladas. (SNIS, 2016) Essas informações podem ser visualizadas na Tabela 3.

TABELA 3 – Dados sobre municípios participantes do SNIS e volume de RSU coletado

Dados coletados pelo Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS)		
nº Municípios	Quant. (milhões de ton.)	Dados extrapolados p/5.570 municípios (milhões de ton.)
3670	49,5	75,1

Fonte: Elaboração própria. Dados SINIS, 2016.

³⁸ Órgão vinculado à Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades. Ele constitui o maior e mais importante sistema de informações do setor de saneamento do Brasil, apoiando-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade sobre a prestação de serviços de água, esgoto e de manejo de resíduos sólidos urbanos.

De acordo com as informações coletadas, foi possível inferir o destino final de 85,2% da massa coletada no país. Da massa total coletada estimada em 58,9 milhões de toneladas (por segurança, sendo desprezado a parcela que é recuperada) foi apurado que 59% dos resíduos coletados são dispostos em aterros sanitários, 9,6% em aterros controlados, 10,3% em lixões e 3,4% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem. Há uma parcela de 17,7% sem informação, a qual se refere principalmente a pequenos municípios de até 30 mil habitantes. (SNIS, 2016) Tais dados permitem verificar que há uma grande parcela da massa coletada que é destinada de forma adequada em aterros sanitários o que demonstra uma evolução. Estes dados podem ser vitalizados no Gráfico 8.



GRÁFICO 8 – Destinação final do RSU no Brasil
Fonte: Elaboração própria. Dados SINIS, 2016.

Para a Abrelpe, os dados são um pouco diferentes, os números referentes à geração de RSU revelam um total anual de 78,4 milhões de toneladas no país, registrando um índice de cobertura de coleta de 91,2%, com cerca de 42,3 milhões de toneladas de RSU, ou 59,1% do coletado, dispostos em aterros sanitários. O restante, que corresponde a 40,9% dos resíduos coletados, foi despejado em locais inadequados por 3.352 municípios brasileiros, totalizando mais 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados. (Abrelpe, 2017), conforme Gráfico 9. Em comparação aos dados do SNIS (2016) a diferença apresentada pela Abrelpe relativa à destinação dos resíduos sólidos em aterros é pequena.



GRÁFICO 9 – Geração do RSU no Brasil pela Abrelpe
Fonte: Elaboração própria. Dados Abrelpe, 2017.

Do total de lixo coletado no país, a participação de cada região é bem desigual, havendo concentração significativamente maior na região sudeste, em razão de ser a região mais populosa e desenvolvida, com 52,9% da quantidade de RSU coletado no país e, também, apresenta o maior percentual de cobertura dos serviços de coleta. A região norte tem percentual de 6,5%, a região centro-oeste com 7,3%, a região sul com 10,9% e a região nordeste com 22,4%. (Abrelpe, 2017) Estes podem ser visualizados no Gráfico 10.

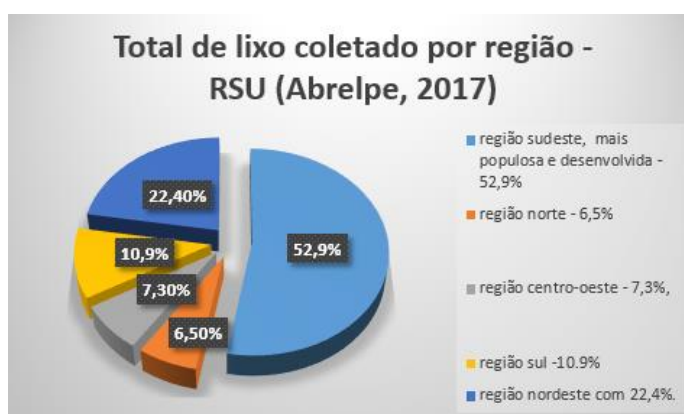


GRÁFICO 10 – Total do lixo coletado por região
Fonte: Elaboração própria. Dados Abrelpe, 2016.

Sobre a coleta seletiva praticada pelos municípios verifica-se que o percentual ainda é baixo, sendo que 21,8% dos municípios do Brasil contam com o serviço de coleta seletiva, 44,1% não tem o serviço e a parcela de 34,1% não se tem informação, conforme Gráfico 11. (SNIS, 2016)

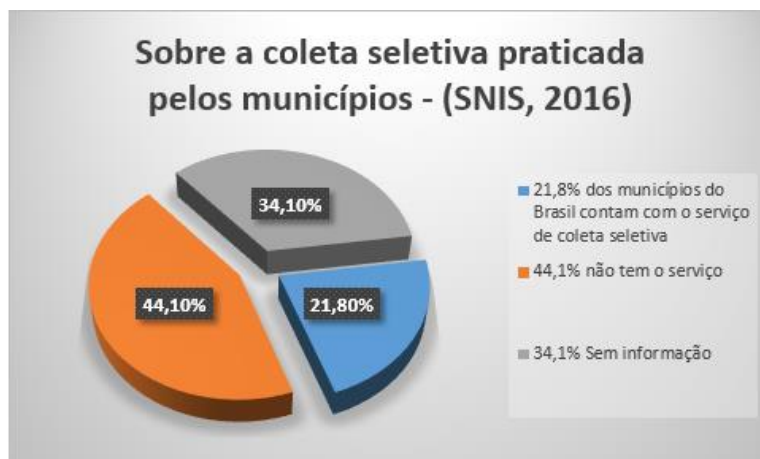


GRÁFICO 11 – Coleta seletiva praticada por municípios
 Fonte: Elaboração própria. Dados SNIS, 2016

O valor da despesa total com manejo dos resíduos sólidos em 2016, rateada pela população urbana, totaliza o valor de R\$ 107,00 por habitante. Foi estimado um gasto pelas prefeituras com pessoal, veículos, manutenção, insumos e demais remunerações, exceto investimento, para se lidar com os resíduos sólidos urbanos no país de aproximadamente R\$ 17,7 bilhões. (SNIS, 2016)

Em Minas Gerais, segundo o Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais³⁹, em 2017, 60,08% da população urbana era atendida por sistemas de tratamento e/ou disposição final de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) regularizados ambientalmente. Essa porcentagem representa 11.039.351 habitantes de 379 municípios, considerando dados da contagem IBGE 2016⁴⁰. Durante o ano de 2017, ocorreu intensa movimentação quanto à obtenção e perda de regularização ambiental, bem como à contratação de serviços de terceiros. Sendo assim, nesse período de um ano, ocorreu acréscimo final de 2,3% de população urbana atendida e agregação de mais 57 municípios regularizados. (FEAM, 2017)

Em 2016, segundo o Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais, além dos 57,78% da população urbana com destinação regularizada dos RSU, verifica-se que 10,50% da população urbana destina seus RSU a aterros sanitários e/ou Usina de Triagem e Compostagem (UTC) não regularizados e 31,71% ainda encaminha seus RSU para empreendimentos irregulares, sendo 12,76% a aterros controlados e 18,95% a lixões. Assim, contabilizou-se que 184

³⁹ Documento publicado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) sobre a situação dos resíduos sólidos em Minas Gerais em 2017.

⁴⁰ Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 2016.

municípios dispõem seus RSU em aterros sanitários, sendo 155 regularizados e 29 não regularizados. Quanto à destinação dos resíduos a UTC, contabilizou-se 150 municípios, sendo 115 regularizados e 35 não regularizados. (FEAM, 2017) Esses dados podem ser visualizados nos Gráficos 12.

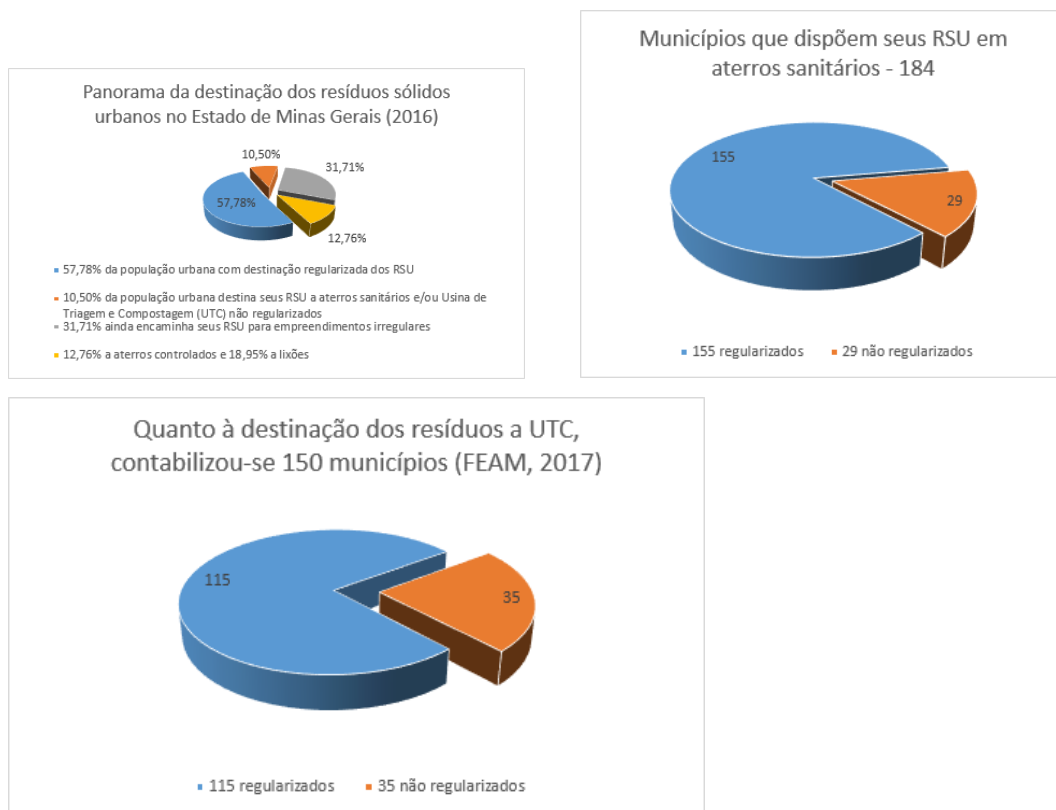


GRÁFICO 12- Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no Estado de Minas Gerais

Fonte: Elaboração própria. Dados FEAM, 2107.

Sobre a coleta seletiva, em 2016, dos 853 municípios existentes apenas 125 dos que implantaram programa de coleta seletiva de RSU tinham dados para verificação, sendo que apenas 26% desses estavam operando com um bom nível de desempenho. (FEAM, 2017)

Com relação as soluções consorciadas, a fim de haver otimização da atuação das áreas e para redução dos custos de implantação e operação dos sistemas de RSU, determinação do Deliberação normativa COPAM⁴¹ n° 52/2001, em seu Artigo 3º, prioriza a estruturação de consórcios públicos intermunicipais para gestão do RSU⁴².O

⁴¹ O Copam é um órgão colegiado, normativo, consultivo e deliberativo, subordinado administrativamente à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - Semad

⁴² Em 2009, com o objetivo de apoiar tecnicamente a formação de consórcios públicos intermunicipais, foi coordenada pela FEAM e SEMAD, por meio de convênio com o Ministério do Meio Ambiente - MMA, a elaboração do Plano Preliminar de Regionalização para a Gestão

consorciamento intermunicipal otimiza a gestão do RSU, pois viabiliza a sustentabilidade técnica e financeira dessas soluções, principalmente quando envolve municípios de menor capacidade econômica e de população reduzida. Em 2014, foi publicado o Diagnóstico de Consórcios Intermunicipais para a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Minas Gerais. Nele, foram identificados 27 consórcios, dos quais 22 responderam ao diagnóstico preliminar, possibilitando a análise de sua situação, representando resposta de 81% dos consórcios identificados. Foram então contabilizados 239 municípios mineiros integrantes dos 22 consórcios analisados, que representam 28% do número total de municípios de Minas Gerais. Quanto aos agrupamentos de municípios, o diagnóstico concluiu que o PRE-RSU foi utilizado como referência por quase 1/3 dos consórcios analisados. Concluiu ainda que, dos 22 consórcios analisados, apenas 30% possuíam condições adequadas de operação e gestão. (FEAM, 2017)

Em 2017, foram identificados pela FEAM⁴³ e pela Secretaria de Cidades e Integração Regional -SECIR, 56 consórcios que poderiam atuar na melhoria da gestão de RSU no Estado e uma Parceria Público-Privada, concebida para atendimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PPP-RMBH), que tem potencial para aumentar a área de abrangência e o percentual da população com acesso a soluções tecnicamente adequadas. Alguns empreendimentos compartilhados utilizados pelos consórcios recebem também os RSU de municípios isolados ou integrantes de outros consórcios. (FEAM, 2017)

Sobre o aproveitamento para fins de geração de energia o que se percebe pelos dados apresentados é o grande potencial que existe para o aproveitamento energético desses resíduos. Contudo, apesar da recomendação da PNRS para que haja o aproveitamento energético dos resíduos, ainda existem poucas iniciativas para o seu aproveitamento.

Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos de Minas Gerais – PRE-RSU e do Plano de Gestão Regionalizada da bacia do rio São Francisco. O PRE-RSU apresentou proposta de agrupamentos de municípios - os Arranjos Territoriais Ótimos – ATO, constituídos a partir de estudos quanto à viabilidade técnica, econômica e sustentabilidade regional para a gestão compartilhada dos RSU, como contribuição referencial para a organização de municípios. Esse Plano propôs 285 agrupamentos e 51 ATOs abrangendo todos os municípios mineiros. O Plano de Gestão Regionalizada da bacia do rio São Francisco, por sua vez, detalhou critérios utilizados na proposta preliminar com base em dados primários obtidos junto à amostra de municípios da bacia (BRUSCHI, 2011)

⁴³ Fundação Estadual do Meio Ambiente é um dos órgãos seccionais de apoio do Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam) e atua vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)

Para a Abiogás,

Uma vez que a PNRS recomenda o aproveitamento energético e estabelece a destinação final ambientalmente adequada, a valorização da fração orgânica via a digestão anaeróbia controlada se destaca em frente à simples disposição da fração orgânica em aterros sob a perspectiva da política. Ou seja, é desejável que a fração orgânica de resíduos sólidos urbanos (RSU) seja digerida e não aterrada, mas na realidade mais de 40% do RSU Brasileiro ainda não encontra um destino adequado e é importante destacar que os aterros sanitários representam as oportunidades mais baratas do mercado para valorização de biogás, o que os incluem como objeto da política pública proposta. (PROPOSTA DE PROGRAMA NACIONAL DO BIOGÁS E BIOMETANO, 2018, p. 29)

Com relação a questão das mudanças climáticas e o compromisso do país em reduzir as emissões, segundo o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)⁴⁴, no ano de 2016, as emissões setor de Resíduos totalizaram 91,97 milhões de toneladas (Mt) de CO₂ equivalente (CO₂e), cerca de 4% das emissões nacionais. Desse total, 57,5% das emissões do setor em 2016 (52,92 milhões de toneladas de CO₂e) foram provenientes da disposição final de RSU. Entre os estados que mais emitiram GEE no setor de Resíduos estavam na região Sudeste (São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) e um na Sul (Paraná).

Os benefícios da correta destinação dos resíduos sólidos e seu aproveitamento energético auxiliam para que o setor possa atingir seu alto potencial de abatimento de emissões de gases de efeito estufa. Nesse sentido, as políticas e os instrumentos para geração de energia renovável através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos, como a PNRS, o PROINFA, e a PNMC necessitam de maior integração e interligação umas às outras, de forma a facilitar a viabilização desses mecanismos.

4.3 O incipiente aproveitamento energético dos resíduos sólidos

⁴⁴ O SEEG é promovido pelo Observatório do Clima (OC), uma rede de mais de 40 organizações não governamentais de perfil socio-ambientalista com o objetivo de discutir a questão das mudanças climáticas no contexto brasileiro. OS dados do SEEG são gerados segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais.

Hoje, o aproveitamento energético do RSU apresenta tecnologias maduras. Para que seja equacionado qual o melhor tratamento a ser dado ao lixo gerado em uma localidade ou são necessárias informações como a quantidade de lixo produzida produção per capita, a composição do lixo, onde e como é disposto, quais os impactos ambientais e sociais os resíduos causam, quais as oportunidades que o reaproveitamento dos resíduos pode realizar, dentre outras. (EPE, 2014, FEAM, 2010)

Com esses dados, é possível, de acordo com a PNRS, determinar as alternativas de destinação adequada dos resíduos quais sejam: a reciclagem, a compostagem, a recuperação energética e o aterro sanitário para os resíduos imprestáveis. Para fins desse estudo apenas a recuperação energética será analisada.

Para a EPE (2014) os principais energéticos obtidos pelo aproveitamento do RSU são:

o biogás, de aterro e conhecido como gás de lixo (GDL) ou de digestão anaeróbica, e que ainda pode sofrer um processo de purificação para ser utilizado como substituto (ou complemento) ao gás natural, que é chamado de biometano ou gás natural renovável (GNR) – por atender à Resolução 16 (ANP, 2008); a eletricidade, gerada a partir da queima do biogás ou da incineração⁷; e o calor, utilizado nos próprios processos ou podendo ser exportado caso haja demanda, inclusive de frio. (Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos, 2014, p. 14)

Internacionalmente, as formas mais utilizadas para aproveitamento energético são a incineração e o processamento biológico, uma vez que reduzem drasticamente a área necessária para aterros sanitários. Contudo, outras técnicas são usadas, como aterros sanitários e produção de biogás, digestão anaeróbica, incineração, ciclo combinado otimizado e purificação do biogás e biometano. No Brasil, as principais técnicas que vêm sendo utilizadas são similares ao plano internacional, ou seja, aterros sanitários e produção de biogás, digestão anaeróbica, incineração e purificação do biogás a biometano. Apenas o ciclo combinado otimizado não se faz presente. (EPE, 2014)

Os aterros sanitários são a principal alternativa sanitária para destinação final de RSU no país. Os resíduos que são aterrados geram gases devido à decomposição anaeróbica do material orgânico, sendo que o principal constituinte desses gases é o metano, que pode ser coletado e utilizado como fonte de energia. (PAVAN, 2010)

A maioria dos empreendimentos que realiza o aproveitamento do gás produzido espontaneamente pela decomposição nos vazadouros são em motores de ciclo Otto⁴⁵, ou após a limpeza do biogás, em turbinas. Essa tecnologia de aproveitamento do gás de lixo (GDL) é o uso energético mais simples sendo uma alternativa que pode ser aplicada a curto e médio prazo para gases produzidos nos aterros já existentes. As condições do aterro (composição do resíduo, material de cobertura, projeto e estado anaeróbico) e as condições climáticas locais determinam a duração do tempo para produção do gás. (EPE, 2014, FEAM, 2010)

As finalidades mais comuns dos projetos em aterros são a geração de energia elétrica e o uso direto como combustível para residências e indústrias. Existem várias tecnologias que podem maximizar o valor do GDL, através das diversas formas de utilização: uso direto do gás de médio poder calorífico, produção de energia/cogeração e a venda de gás (similar a gás natural). O uso mais simples e de maior custo-efetividade é a utilização como combustível de médio poder calorífico em caldeiras para uso em processos industriais, sendo transportado por gasoduto diretamente ao consumidor. O biogás pode ainda ser filtrado e ser utilizado para geração de eletricidade. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004)

Esse processo, diferentemente do incineração e digestão anaeróbica, não traz redução do volume de lixo acumulado e a disposição contínua de resíduos acaba por esgotar a capacidade de acumulação do aterro sanitário tendo a produção energética um declínio com o passar do tempo. Porém as emissões de gases não deixam de ocorrer. O que se percebe é que o aproveitamento econômico do gás para geração de energia elétrica em aterros sanitários fica limitado a um período de tempo relativamente pequeno (até 30 anos) em relação à duração das emissões. Outro ponto a ser considerado é que mesmo durante o período de produção energética nem todo gás produzido é aproveitável para a geração devido à limitação econômica da potência das unidades geradora e, ainda, é necessário filtrar os gases de exaustão para redução de poluentes e a instalação de *flares*⁴⁶ mesmo com a queima do gás excedente para evitar as emissões. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004)

Segundo a EPE, o aproveitamento do GDL em aterros possui algumas vantagens e desvantagens que dependem de vários fatores, dentre os quais pode se citar

⁴⁵ São motores de combustão interna que necessitam de uma ação externa para iniciar a combustão sendo normalmente utilizada a faísca elétrica produzida por uma corrente elétrica

⁴⁶ É um dispositivo simples para ignição e queima de GDL.

a viabilidade de um mercado de energia, os custos dos projetos, as fontes potenciais de receita, além de considerações técnicas dos empreendimentos. Dentre as vantagens apontadas aparecem a redução dos gases de efeito estufa, a receita adicional para aterros existentes (energia e créditos de carbono), a utilização para geração de energia ou como combustível, e a redução da possibilidade (remota) de ocorrência de autoignição e/ou explosão pelas altas concentrações de metano. E, como desvantagens têm-se a recuperação parcial do gás em aterros - sobretudo naqueles cuja construção não foi projetada para este fim, em que a recuperação máxima muitas vezes se limita a 50% -, o alto custo da planta de aproveitamento do gás, decorrente do tratamento necessário, e o decaimento da disponibilidade de combustível ao longo da vida útil do projeto. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004). É preciso levar em consideração que ao encerrar um aterro é necessário monitorá-lo por décadas mesmo que seja inviável economicamente o aproveitamento energético dos gases emitidos de forma a evitar que haja poluição.

O que se percebe é que em lugares onde o custo de oportunidade da terra é elevado e a população não concorda com a instalação de aterros na vizinhança, faz-se necessário buscar novas tecnologias que reduzam a quantidade de lixo disposto, como a incineração que reduz em média 92% a quantidade de material disposto e a digestão anaeróbica, discutidas a seguir. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004)

A incineração é a tecnologia predominante para produção de energia a partir de RSU. O aproveitamento energético através desse processo se dá pela queima controlada dos resíduos. Tal tecnologia é muito utilizada em países desenvolvidos como Japão, Suíça, Alemanha, Estados Unidos, França e vários países europeus e, vem sendo instalada em países em desenvolvimento como Coreia, Taiwan, Filipinas, Índia e China. (OLIVEIRA, 2004) A opção por sua utilização se dá em alguns países pela pequena disponibilidade de área adequada para aterro e também por representar sistemas mais eficientes de recuperação energética e de tratamento de gases de combustão, tornando-os mais interessantes do ponto de vista econômico e mais seguros do ponto de vista ambiental. (PAVAN,2010). No Brasil, a incineração é mais utilizada para resolver a questão da disposição final de resíduos perigosos e parte dos resíduos hospitalares, sem que seja feito o uso do aproveitamento energético. (OLIVEIRA, 2004)

De acordo com Instituto de Pesquisas Tecnologias – IPT (2000), na incineração a queima se dá em altas temperaturas, geralmente acima de 900°C, em uma mistura apropriada de ar, durante um tempo determinado, transformando-os em cinzas.

Para se alcançar a melhor performance do empreendimento, é necessário verificar qual a composição do conteúdo energético do resíduo a ser incinerado. Geralmente, usinas de incineração para recuperação energética geram energia elétrica de forma permanente. Por isso, essas usinas precisam contar com sistemas de armazenamento de RSU a longo prazo, com vistas a adequar a mistura caso haja variação de poder calorífico. (EPE, 2014)

Como benefício, a incineração proporciona uma redução de 85% a 90% do volume original de resíduos em aterros sanitários e ainda contribui para a recuperação de metais recicláveis. As cinzas remanescentes podem ser utilizadas para a produção de cimento do tipo Portland. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004)

Esse procedimento produz mais energia elétrica do que os demais, contudo deve-se ter cuidados específicos no tratamento dos gases de exaustão e com as cinzas produzidas, que contêm diversos poluentes. Em razão disso, usinas de incineração têm elevados custos de investimento, operação e manutenção. (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004) Ainda, não existem em funcionamento, no Brasil, usinas de incineração dos RSU com recuperação de energia em escala comercial.

A digestão anaeróbica pode ser definida como um processo bioquímico em que bactérias, na ausência de oxigênio, degradam o material orgânico produzindo o biogás -constituído majoritariamente de metano e dióxido de carbono - durante a digestão anaeróbica. Como na incineração, o tipo de material utilizado afeta a composição do biogás (EPE, 2014, (EPE, 2014, FEAM, 2010, OLIVEIRA, 2004)

O processo de produção de biogás de forma industrial pode ser dividido em quatro fases que poderão ser visualizadas na figura 4:

Pré-tratamento, para adequação da biomassa; digestão do resíduo, produção bioquímica do biogás; recuperação de gás, processo de recuperação, tratamento e armazenamento do biogás e; tratamento de resíduos, disposição do lodo da digestão. A maioria dos sistemas de DA necessita de uma fase de pré-tratamento da carga de entrada para que o sistema atinja seus objetivos. Por exemplo, caso a produção de adubos de alta qualidade seja desejada, a segregação dos contaminantes deve ser muito mais apurada. No pré-processamento ocorre a separação dos materiais não digeríveis. Os resíduos recebidos pelo digestor vêm normalmente da coleta seletiva ou de um pré-tratamento mecânico. A separação garante a remoção de materiais indesejáveis ou recicláveis tais como vidros, metais e pedras. (EPE, 2014, pag. 23)

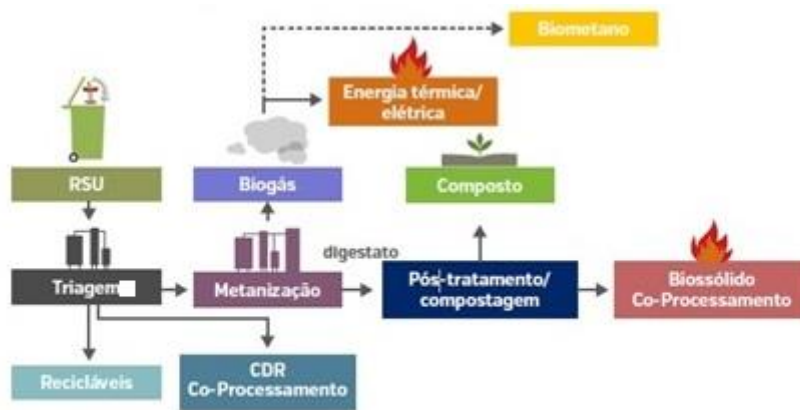


FIGURA 1 – Fluxos de processos e principais subprodutos de uma Usina de Tratamento Mecânico Biológico de RSU

Fonte: Ministério das Cidades – PROBIOGÁS - Viabilidade Econômica de Projetos de Valorização Integrada de Resíduos Sólidos com Produção de Biogás, 2016

Durante o processo de produção do biogás, o material orgânico digerido proveniente do reator, deve passar por uma etapa de secagem (separação das fases sólida e líquida). O remanescente desse processo, ou seja, a fase sólida deve ser submetida à estabilização final via compostagem⁴⁷ e, em caso de uso comercial, poderá ser usado como biofertilizante⁴⁸, sendo que para isso o material deve ser peneirado para remoção de impurezas diversas (pedaços de cerâmica, vidro, plásticos, etc.). Esse processo diminui a perda de materiais e traduz-se em mais um produto comerciável no processo.

De acordo com a EPE (2014), se for considerada a eficiência de 35% na conversão de energia térmica para energia elétrica, são obtidos de 120 a 290 KWH por tonelada de RSU. Tal estimativa depende do conteúdo energético do lixo (proporção de metano no gás)

⁴⁷ Compostagem é um processo bioquímico de degradação da matéria orgânica com disposição em locais arejados em condições ideais de temperatura e umidade até a maturidade do produto final. (EPE, 2014)

⁴⁸ No caso de utilização como biofertilizantes, os resíduos orgânicos separados na fonte como os de grandes geradores, tem sua utilização facilitada em razão de sua melhor qualidade. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o responsável pela regulamentação e fiscalização desses produtos devendo a qualidade do material ser aferida para garantir sua adequabilidade para utilização como fertilizante orgânico ou condicionador de solo, conforme a definição e os parâmetros de qualidade

Segundo relatório do PROBIOGÁS⁴⁹, os RSU podem ser classificados quanto a sua origem em três grupos que determinarão o potencial energético final do biogás:

Resíduos sólidos urbanos não segregados na fonte (lixo urbano misturado, bruto); Fração orgânica dos resíduos domiciliares, quando segregados na fonte e coletados separadamente; e, Resíduos orgânicos de grandes geradores privados (de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, de serviços públicos de saneamento básico e industriais) coletados separadamente. (PROBIOGÁS, 2106, pag. 21)

Apesar do aumento de municípios com destinação final em aterros sanitários, esses aterros geram impactos negativos a curto, médio e longo prazo, como emissões difusas de metano, produção de chorume (lixiviado), desvalorização de zonas urbanas, contínua demanda por novas áreas, entre outros fatores. Em razão disso, a instalação de aterros tem ocorrido cada vez mais distantes dos centros urbanos, o que impacta no custo da logística do aterramento dos resíduos. (ABRELPE, 2013)

Nesse sentido, a digestão anaeróbica sobre o aproveitamento do gás de aterro ajuda a reduzir a quantidade de resíduos, mitigando os impactos ambientais e socioeconômicos do aterramento indiscriminado do RSU. Tem, como benefícios, a redução da poluição atmosférica, hídrica e do solo. Ainda, permite aumentar a vida útil dos aterros sanitários, o que diminui a demanda por novas áreas; amplia a reciclagem, uma vez que é necessário a separação dos materiais impróprios de digestão anaeróbica; pode ser instalada de forma descentralizada, próxima aos centros urbanos, em áreas específicas, de forma a reduzir os custos com logística e manejo de RSU; e atende as diretrizes da PNRS, que determinam que sejam descartados em aterros sanitários apenas as frações de RSU que se enquadrem como rejeitos. (PROBIOGÁS, 2016)

O principal motivo para instalação de uma usina com processo biológico é reduzir a quantidade de materiais a serem destinados ao aterramento, reduzindo o passivo associado à atividade, e simultaneamente, gerar receitas adicionais por meio da recuperação e da comercialização dos subprodutos gerados.

Esse processo, é uma alternativa mais segura do que a incineração, razão pela qual tem crescido sua utilização no Brasil. O tratamento anaeróbio resulta na

⁴⁹ Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil, o PROBIOGÁS, é um estudo realizado em cooperação técnica entre o Governo Brasileiro, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, e o Governo Alemão, por meio da Deutsche Gesellschaft für, tem como foco principal o aproveitamento do biogás gerado no tratamento anaeróbio dos esgotos sanitários, dos resíduos sólidos urbanos, agropecuários e dos efluentes agroindustriais.

produção de biogás, que pode ser utilizado para a geração de energia elétrica, térmica, ou, ainda, como combustível substituto do gás natural, o gás natural veicular (GNV). Como combustível, faz-se necessário o emprego de um sistema de purificação para aumentar o percentual de metano no biogás, sendo possível sua utilização na própria frota de caminhões de coleta de RSU, reduzindo o consumo de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, os custos e impactos ambientais decorrentes da sua utilização. (PROBIOGÁS, 2016)

O potencial energético do RSU para geração de eletricidade em cada tipo de tecnologia depende da escala de oferta do insumo. A viabilidade econômica dos empreendimentos para aproveitamento energético demanda escalas superiores a 150t/d. (EPE, 2014) Contudo, a realidade da maioria dos municípios brasileiros é de produção menor do que a escala necessária. A PNRS traz, como uma possível solução para a questão da escala, o consorciamento municipal, tornando factível o aproveitamento energético.

Há um consenso que o aterramento de RSU sem que haja um aproveitamento máximo dos resíduos é um procedimento que acarreta perda de matéria prima, de energia, de áreas urbanas e provoca inúmeros problemas ambientais, sociais e de saúde pública. De acordo com a PNRS, o aterro sanitário deve ser utilizado apenas para materiais que não possuem viabilidade técnica e econômica de aproveitamento ou tratamento, fato que exclui os materiais recicláveis em geral, bem como a fração orgânica, evitando, então a perda de matéria prima e energia, fomentando a redução da poluição e dos impactos associados ao aterramento. (PROBIOGÁS, 2016)

Tendo em vista que o volume de RSU tem aumentado no decorrer dos anos e que a reciclagem é um processo ainda incipiente no Brasil, o aproveitamento energético do RSU através da digestão anaeróbica apresenta-se como uma alternativa viável para essa realidade, uma vez que é necessária a separação prévia dos materiais que não são passíveis de serem biodigeridos.

A metanização tem sido empregada com sucesso como tratamento biológico de distintos substratos orgânicos em todo o mundo. No Brasil, merece destaque o setor de tratamento de esgoto doméstico e de efluentes da indústria alimentícia e de bebidas, principalmente devido às inúmeras vantagens que o processo anaeróbio apresenta em relação às alternativas de tratamento aeróbio, como menor demanda energética, reduzida taxa de geração de lodo, geração de biofertilizante, minimização na emissão de gases de efeito estufa(GEE) e produção de biogás, passível de utilização energética variada. (PROBIOGÁS, Conceitos para Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás, 2016, pg.19)

Atualmente, no Brasil, ações de valorização do RSU têm se limitado ao aproveitamento energético do biogás gerado em aterros sanitários, e não através de procedimento de aproveitamento direto da matéria com tecnologias mais modernas em que não se faz necessário o aterramento para aproveitamento energético.

De acordo com os dados do Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL, de fevereiro de 2019, existem, 20 Usinas Termelétricas em operação⁵⁰ para a produção de biogás através de RSU no Brasil. Dessas usinas, nove estão localizadas em São Paulo, cinco em Minas Gerais, uma na Bahia, dois no Rio de Janeiro, uma em Santa Catarina, uma no Rio Grande do Sul e uma no Paraná, com capacidade total de 137.635 KW de potência.

Em relação ao destino da energia gerada, sete empreendimentos são para produção independente (PIE), ou seja, por sua conta e risco, o agente gera energia para comercialização com distribuidoras ou diretamente com consumidores livres. Os demais empreendimentos têm destinação para distribuidoras de energias (Registro – REG).

Contudo, através dos dados coletados no BIG - ANEEL, não é possível verificar qual o tipo de tecnologia é utilizado nos empreendimentos para produção energética.

O total de energia gerada por todas as fontes geradoras, em fevereiro de 2019, de acordo com BIG- ANEEL foi de 42.067.059,79 kW. O que se percebe é que a produção de energia através da biomassa dos resíduos sólidos urbanos é uma iniciativa ainda em desenvolvimento no país visto que representa 0,33% da energia produzida. E, está focalizada nas regiões sul e sudeste do país.

O quadro 3 apresenta as Usinas Térmicas em operação com fonte de energia através do biogás dos resíduos sólidos urbanos (Biogás – RU) em 2019⁵¹.

QUADRO 3 - Usinas Térmicas em Operação no Brasil em 2019.

Usina	Data Operação	Potência Outorgada (kW)	Destino da Energia	Proprietário	Município
-------	---------------	-------------------------	--------------------	--------------	-----------

⁵⁰ São consideradas usinas em operação aquelas que iniciaram a operação comercial a partir da primeira unidade geradora.

⁵¹ Nesses dados estão incluídas as usinas de resíduos sólidos urbanos e resíduos sanitários em estação de tratamento de efluentes (ETE)

<u>Salvador</u>	22/12/2010	19.730	PIE	<u>Termoverde Salvador S.A.</u>	Salvador - BA
<u>PCT Barueri Biogás</u>	-	2.601	REG	<u>Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo</u>	Carapicuíba - SP
<u>São João Biogás</u>	27/03/2008	24.640	PIE	<u>São João Energia Ambiental S.A</u>	São Paulo - SP
<u>Energ-Biog</u>	18/12/2002	30	REG	<u>Biomassa Users Network do Brasil</u>	Barueri - SP
<u>Novagerar</u>	-	4.000	REG	<u>Novagerar Eco-Energia Ltda</u>	Nova Iguaçu - RJ
<u>Centro Tecnológico Usinaverde</u>	06/05/2013	440	REG	<u>Usinaverde S.A.</u>	Rio de Janeiro - RJ
<u>Asja BH</u>	03/01/2013	1.425,60	REG	<u>Consortio Horizonte Asja</u>	Belo Horizonte - MG
<u>Arrudas</u>	16/12/2009	2.400	REG	<u>Companhia de Saneamento de Minas Gerais</u>	Belo Horizonte - MG
<u>Ambient</u>	14/03/2011	1.500	REG	<u>Ambient Serviços Ambientais de Ribeirão Preto S.A</u>	Ribeirão Preto - SP
<u>Biotérmica Recreio</u>	24/06/2015	8.556	PIE	<u>BioTérmica Energia S.A</u>	Minas do Leão - RS
<u>Uberlândia</u>	01/12/2011	2.852	REG	<u>Energas Geração de Energia Ltda</u>	Uberlândia - MG
<u>CTR Juiz de Fora</u>	01/08/2013	4.278	REG	<u>VALORGAS - ENERGIA E BIOGAS LTDA</u>	Juiz de Fora - MG
<u>Itajaí Biogás</u>	01/02/2013	1.065	REG	<u>Itajaí Biogás e Energia S.A.</u>	Itajaí - SC

<u>Termoverde Caieiras</u>	15/07/2016	29.547	PIE	<u>Termoverde Caieiras Ltda</u>	Caieiras - SP
<u>Guatapar</u>	29/08/2014	5.704	PIE	<u>Guatapar Energia S.A.</u>	Guatapar - SP
<u>Bandeirantes</u>	03/11/2014	4.624	REG	<u>Biogas Energia Ambiental S.A</u>	São Paulo - SP
<u>Curitiba Energia</u>	11/01/2016	8.556	PIE	<u>CURITIBA ENERGIA SPE LTDA</u>	Fazenda Rio Grande - PR
<u>Tecipar</u>	30/10/2015	4.278	REG	<u>Tecipar Engenharia e Meio Ambiente LTDA</u>	Santana de Parnaíba - SP
<u>Asja Sabará</u>	30/06/2017	7.130	PIE	<u>ASJA SABARA SERVIÇOS PARA O MEIO AMBIENTE S/A</u>	Sabará - MG
<u>Tremembé</u>	15/05/2018	4.278	REG	<u>SPE TREMEMBE ENERGIA LTDA</u>	Tremembé - SP

Fonte: ANEEL – Banco de Informação de Geração (BIG) – fev/2019

Ainda, de acordo com o BIG – ANEEL, existem, quatro empreendimentos com construção não iniciada⁵², mas com capacidade outorgada de 66.862 KW. Dessas usinas, duas estão situados no Estado de São Paulo, uma no Estado do Rio de Janeiro e uma em Pernambuco. Como pode ser verificado no Quadro 4. Todas as usinas serão para produção independente a ser comercializada no mercado livre.

QUADRO 4 - Usinas Termicas em fase de construção no Brasil em 2019.

Usina	Potência Outorgada (kW)	Destino da Energia	Proprietário	Município
-------	-------------------------	--------------------	--------------	-----------

⁵² São consideradas usinas em construção aquelas que após obtida a licença ambiental de instalação deram início às obras locais.

<u>Barueri</u>	20.000	PIE	<u>FOXX URE-BA Ambiental Ltda.</u>	Barueri - SP
<u>Paulínia Energia</u>	25.668	PIE	<u>SPE PAULINIA ENERGIA LTDA.</u>	Paulínia - SP
<u>Nova Iguaçu</u>	9.786	PIE	<u>NOVA IGUAÇU ENERGIA E GÁS RENOVÁVEL LTDA.</u>	Nova Iguaçu - RJ
<u>Asja Jaboatão</u>	11.408	PIE	<u>ASJA PERNAMBUCO SERVICOS AMBIENTAIS LTDA.</u>	Jaboatão dos Guararapes - PE

Fonte: ANEEL – Banco de Informação de Geração (BIG) – fev/2019

Sobre o perfil dos empreendedores desse setor, são, em sua maioria, empresas privadas de geração de energia. Apenas duas empresas atuam no setor de saneamento básico: a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), em São Paulo e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa), em Minas Gerais, ambas de economia mista. O que se percebe é que há uma predominância de empresas privadas na utilização do insumo energético, apesar do tratamento do RSU e esgoto ser responsabilidade pública.

5. EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES E OS DESAFIOS DO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE RSU: OS EMPREENDIMENTOS SETORIAIS EM MINAS GERAIS

O planejamento do setor de saneamento e energético envolvido na produção de energia através da biomassa de resíduos sólidos deve ter um horizonte de longo prazo, envolvendo novos rumos tecnológicos que o setor pode trilhar. Assim, identificar barreiras e oportunidades para o mercado de biogás no Brasil torna-se um fator muito importante. O aproveitamento energético do esgoto e do lixo, representa um esforço de modernização das instalações onde são depositados os resíduos com impactos positivos para a sustentabilidade econômico-financeira dos empreendimentos,

na qualidade dos processos de tratamento e na melhoria do meio ambiente, contribuindo para redução dos gases de efeito estufa.

Dentro da perspectiva do estudo realizado pelo Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil (PROBIOGÁS), foram identificadas barreiras e realizadas propostas de soluções para o mercado de biogás no Brasil que serão discutidas na primeira seção.

Posteriormente, são apresentados dois estudos de casos, utilizados para fins de ilustração, à luz das considerações e proposições feitas no PROBIOGÁS, bem como tendo em vista as tecnologias apresentadas na seção 4.4. Os estudos de casos foram realizados em duas empresas em que seus empreendimentos adotam tecnologias distintas, ambos em Minas Gerais. O primeiro, localizado no município de Boa Esperança, com tecnologia de produção de energia elétrica a partir de resíduos sólidos urbanos através de um processo bioquímico, é um projeto pertencente à empresa Furnas Centrais Elétricas S.A. O segundo, nos municípios de Belo Horizonte, Sabará e Uberlândia, com produção de energia elétrica através do gás produzido espontaneamente pela decomposição nos vazadouros, são usinas pertencentes à empresa ASJA Brasil Serviços para o Meio Ambiente Ltda.

Os referidos estudos de caso tiveram como objetivo analisar os arranjos existentes para produção de energia elétrica bem como as barreiras e soluções encontradas pelas empresas para viabilização dos projetos de Furnas e ASJA, e são apresentados separadamente na segunda e terceira seção do capítulo.

5.1 Barreiras e propostas para o mercado de biogás no Brasil: o PROBIOGÁS

Ao se pensar no planejamento do saneamento básico no Brasil é necessária uma visão de longo prazo envolvendo a investigação dos rumos tecnológicos que o setor pode seguir. As políticas de saneamento e resíduos sólidos devem identificar tendências nacionais e internacionais, procurando novos conceitos de forma a alcançar mudanças paradigmáticas no setor. Assim, a sustentabilidade, a gestão integrada das águas e do lixo, o equilíbrio ecológico e o combate as mudanças climáticas globais devem ser preocupações a serem levadas em consideração ao se buscar as melhores práticas e soluções para tratamento e utilização dos resíduos.

Nesse sentido, a inserção do aproveitamento energético do biogás é uma opção tecnológica viável devendo estar no foco dos governos e prestadores de serviços

de saneamento, fazendo com que essa fonte de energia renovável seja utilizada em toda sua potencialidade dentro da realidade brasileira. (PROBIOGÁS, 2016) A utilização do biogás como fonte energética, além dos benefícios à matriz energética é uma forma de incentivar a valorização de resíduos e afluentes garantindo a melhoria das condições ambientais de áreas urbanas e rurais.

A viabilização do desenvolvimento desse setor encontra uma série de barreiras no Brasil em razão de ser uma tecnologia relativamente nova. Essas barreiras foram objeto de um estudo realizado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades em cooperação com o Governo Alemão, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – o “Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil” denominado como PROBIOGÁS - que serve de referência para as considerações aqui desenvolvidas. Dentre as principais barreiras consideradas no PROBIOGÁS estão: relação incerta entre o custo do projeto e seu benefício comercial; reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial requerendo um certo grau de pioneirismo, como visto na seção anterior; dificuldade no acesso a informações técnicas, comerciais e legais e inexistência de políticas específicas ao biogás. (PROBIOGÁS, 2016), a despeito da existência de políticas públicas que guardam interface com a questão, como visto no capítulo 4.

Para a construção de projetos de aproveitamento energético do biogás, os custos de implantação e manutenção ainda são muito elevados, requerendo expressivos investimentos. Segundo o PROBIOGÁS (2016, p. 9) os custos elevados de implantação e operação são resultantes de alguns fatores:

altos investimentos necessários para aquisição de conhecimento, para o desenvolvimento de clientes e fornecedores, para capacitações de profissionais e para a oferta de serviços no mercado; reduzido e incipiente volume de mercado; necessidade de cumprimento de altas exigências de qualidade e continuidade da produção de biogás para a comercialização. (PROBIOGÁS- Barreiras e Propostas de Soluções para o mercado de Biogás no Brasil, 2016, pg. 9)

Outro fator são os elevados custos dos projetos e equipamentos que dependem de know-how estrangeiro com opções limitadas para comparação e escolha de representantes nacionais. Ainda, a elevada carga tributária para a importação e o investimento em soluções que atendam a normas nem sempre adequadas ao Brasil também dificultam o desenvolvimento tecnológico no país. (PROBIOGÁS, 2016)

Como o mercado para comercialização do biogás e seus subprodutos ainda é muito incipiente, reduzem-se as oportunidades econômicas dos investimentos, dificultando as transferências de conhecimento do exterior e, também, o desenvolvimento tecnológico nacional, já que o investimento no projeto não garante receitas equivalentes e coerentes de retorno. (PROBIOGÁS, 2016)

As opções de comercialização da energia gerada seriam: a comercialização em Ambiente de Comercialização Livre (ACL), em Ambiente de Comercialização Regulada (ACR) e autoconsumo. Quanto à primeira, apesar de ser a opção que garantiria o melhor retorno, no caso o bioagás, poderia ser um problema, pois os preços praticados nesse ambiente devem ser menores que os praticados no ACR, e como esses projetos possuem altos custos de implantação e operação talvez não consigam, sem incentivos iniciais, competir. No Ambiente de Comercialização Regulada, o Valor de Referência⁵³ pago nos contratos com as distribuidoras para geração distribuída é, atualmente, muito baixo. Quanto ao autoconsumo de energia elétrica gerada, o sistema net meeting (Resolução ANEEL 482/2012) de geração distribuída permite que a energia gerada e não consumida seja creditada e compensada em momento de reduzida; geração, contudo, existe uma limitação de 1 MW de potência instalada para adesão, o que inviabiliza plantas de maior escala. (PROBIOGÁS, 2016)

Quanto à comercialização do biometano como substituto do gás natural, existe uma obrigação de venda as concessionárias de gás sem possibilidade de venda em ambiente livre, o que acaba por limitar o valor pago pelo produto ao que a concessionária determinar. Além disso, o investimento para purificação do biogás é alto em razão do alto nível tecnológico e custos de operação envolvidos. Em relação à geração térmica, para aquecimento, ela é pouco valorizada, e para sua utilização para resfriamento não existem, nesse momento, tecnologias muito propagadas⁵⁴. (PROBIOGÁS, 2016)

Dada a reduzida quantidade de projetos de referência bem-sucedidos em escala comercial, requer-se dos empreendedores um certo grau de pioneirismo ante as incertezas do mercado. Como há pouca disponibilidade de informações sobre o setor

⁵³ De acordo com o art. 1º da Resolução Normativa Aneel n. 109/2004, o Valor Anual de Referência (VR) é o valor utilizado para regular o repasse às tarifas dos consumidores finais dos custos de aquisição de energia elétrica, conforme descrito no art. 34 do Decreto no 5.163, de 2004.

⁵⁴ Tal situação poderia ser uma oportunidade se houver investimento em P&D nesse sentido visto que a utilização para resfriamento tem grande potencial de aplicação no Brasil

aplicáveis à realidade brasileira, aumenta a insegurança no investimento. As tecnologias estão amadurecidas no mercado internacional, mas, para que haja maior interesse de investidores nacionais e internacionais, seria necessária a disponibilidade de mais informações relativas ao porte do mercado, regulamentação e oportunidades. (PROBIOGÁS, 2016)

Outro fator seria a alta complexidade do mercado. Há uma diversidade de arranjos comerciais possíveis para o biogás, isso aliado à dificuldade de acesso às informações, quando existentes, e a cultura de não compartilhamento de experiências adquiridas, reduz a percepção das oportunidades de negócio, aumenta os custos de desenvolvimento de projetos para todos os atores e retarda o desenvolvimento do mercado. Há, no Brasil, pouca divulgação entre os atores e pouco conhecimento dos próprios órgãos responsáveis pela implantação das oportunidades, custos, formas de comercialização, financiamento de projetos e oportunidades de recursos para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, no setor de biogás, no país. (PROBIOGÁS, 2016)

Além desses fatores, as condições legais para o aproveitamento do biogás e seus subprodutos não estão muito claras para os atores envolvidos. Não há políticas específicas para o setor sendo necessário a utilização de regulações e políticas setoriais para sua aplicação, como tratado no capítulo 4. A conversão de matéria orgânica em biogás tem efeito de saneamento como fator principal sendo que a produção de energia agrega a valor. Assim, os instrumentos de política como o marco regulatório, licenciamento ambiental, linha de financiamento, incentivos fiscais e tributários, leilões de energia não são adaptados à complexidade desse produto. A falta de uma política específica para o setor, reduz a atratividade econômico-financeira dos projetos, podendo chegar a inviabilizar a execução. (PROBIOGÁS, 2016)

Quanto aos instrumentos econômicos existentes, como o recurso da Reserva Global de Reversão (RGR)⁵⁵, que é um recurso que as distribuidoras podem solicitar, em condições mais vantajosas que as linhas de crédito tradicionais do mercado, para financiar fontes alternativas, não podem ser adotados para o biogás. (PROBIOGÁS, 2016) Isso porque a Resolução 23/1999 da ANEEL, em seu art. 8º,

⁵⁵ De acordo com o art. 1 da Resolução da Aneel 23/1999, as concessionárias e permissionárias de serviço elétrico devem recolher mensalmente um encargo a ser passado a Eletrobrás, o valor atribuído pela ANEEL 1 da quota anual. Essa conta financia projetos de melhoria e expansão para empresas do setor energético sendo que as quotas anuais da RGR serão definidas com base em 2,5% do investimento “pro rata tempore”, observado o limite de 3,0% das receitas de cada concessionária. (art.2)

menciona apenas as concessionárias e permissionárias do setor elétrico como agentes para habilitação de financiamentos com recursos da RGR.⁵⁶

Apesar das barreiras apresentadas, é possível vislumbrar propostas levando em consideração a experiência internacional, tais como tarifa diferenciada para geradores de biogás por tempo determinado; incentivos fiscais e tributários; promoção de linhas de financiamento para biogás e acesso a recursos públicos federais; fomento ao uso de recursos dos Fundos Setoriais para implantação de projetos referência na área de biogás; desenvolvimento de uma política setorial estruturante para o biogás; estruturação de incentivos e subsídios do setor elétrico e de gás natural; licenciamento e regularização ambiental dos empreendimentos de biogás; fortalecimento da capacitação e formação na área de biogás. (PROBIOGÁS, 2016)

As tarifas *feed-in*, são as principais formas de incentivo utilizadas em diversos países para promover a geração de energia através de recursos renováveis. Esse mecanismo tem auxiliado os países na diversificação da matriz energética. Elas são projetadas para durarem um determinado tempo sofrendo reduções graduais anualmente. (PROBIOGÁS, 2016) Em 2015, foi realizada pela Aneel uma audiência pública para aprimoramento da regulação para contratação de geração própria de unidade consumidora disposto na Portaria do MME 44/2015. Nela houve a apresentação do valor de R\$ 792,49/MWh para contratação de gás natural, biogás e biometano. Esse valor diferenciado para esse tipo energético se mantido durante um período de tempo tornariam atraentes aos financiadores e fornecedores do substrato, viabilizando os projetos de biogás. Segundo o estudo da PROBIOGÁS, haveria espaço para aproximadamente 4.000 plantas que movimentariam o mercado, o que reduziria o custo de projetos pela curva de aprendizado. O assunto foi regulamentado na Resolução Normativa da Aneel nº 690 de 08 de dezembro de 2015.

Outra forma de incentivar é através de cotas e certificados; no Reino Unido foi instituída em 2012 a obrigação dos fornecedores de energia trabalharem com

⁵⁶ Art. 7º As quotas anuais da RGR que deverão compor o custo do serviço da concessionária terão por finalidade prover recursos para reversão, encampação, expansão e melhoria dos serviços públicos de energia elétrica, conforme disposto na Lei nº 8.631, de 04 de março de 1993, e na Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1997.

Art. 8º Caberá à ELETROBRÁS definir os procedimentos a serem observados pelas concessionárias e permissionárias para habilitarem-se à obtenção de financiamentos com recursos da RGR, inclusive os previstos no § 3º do art. 28 do Decreto nº 774/93 e no inciso II do § 2º do art. 13 da Lei nº 9.427/96.

Art. 9º Compete à ANEEL fiscalizar os recolhimentos e utilizações da RGR.

uma cota mínima de energia proveniente de fontes renováveis. A partir desse mecanismo foram criados os certificados verdes, que são emitidos pelos operadores de estações acreditadas de geração renovável para tornar elegível a eletricidade gerada. Esses certificados podem ser negociados em mercado aberto e comprados por empresas fornecedoras de energia para que elas atinjam sua fração mínima de produção de energia por fontes limpas. No caso do biogás como fonte de energia, há vantagens extras valendo quase o dobro do que as normais, pois para sua produção são utilizados materiais que se não forem aproveitados gerarão mais emissões de poluentes. (PROBIOGÁS, 2016) Um sistema de certificados está sendo implementado no Brasil através da política Renovabio, pendente ainda de regulamentação.

No Brasil, a carga tributária é complexa. Como a tecnologia é desenvolvida de forma incipiente no país, há necessidade de importar equipamentos o que aumenta muito o custo dos projetos devido aos impostos e contribuições que incidem sobre a importação. Uma alternativa seria a redução ou isenção dos tributos incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em plantas de biogás. Outra ação na mesma linha seria o enquadramento de plantas de biogás no Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento de Infraestrutura (REIDE)⁵⁷

⁵⁷ As empresas são beneficiadas através do REIDI: No caso de venda ou de importação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, novos, e de materiais de construção, para utilização ou incorporação em obras de infraestrutura destinadas ao ativo imobilizado, fica suspensa a exigência:

I - da Contribuição para o PIS/PASEP e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS incidentes sobre a venda no mercado interno, quando os referidos bens ou materiais de construção forem adquiridos por pessoa jurídica beneficiária do REIDI;

Nas notas fiscais relativas às vendas deverá constar a expressão “Venda efetuada com suspensão da exigibilidade da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS”, com a especificação do dispositivo legal correspondente.

II - da Contribuição para o PIS/PASEP-Importação e da COFINS-Importação, quando os referidos bens ou materiais de construção forem importados diretamente por pessoa jurídica beneficiária do REIDI.

As suspensões convertem-se em alíquota zero após a utilização ou incorporação do bem ou material de construção na obra de infraestrutura.

No caso de venda ou importação de serviços destinados a obras de infraestrutura para incorporação ao ativo imobilizado, fica suspensa a exigência:

I - da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS incidentes sobre a prestação de serviços efetuada por pessoa jurídica estabelecida no País, quando os referidos serviços forem prestados à pessoa jurídica beneficiária do REIDI; ou

II - da Contribuição para o PIS/PASEP-Importação e da COFINS-Importação incidentes sobre serviços, quando os referidos serviços forem importados diretamente por pessoa jurídica beneficiária do REIDI.

instituído pela lei 11.488/2007, cabendo ao MME estabelecer quais projetos são passíveis de enquadramento na política pública. (PROBIOGÁS, 2016)

Um meio eficaz de aprimorar a viabilidade de novas tecnologias são a concessão de subsídios e empréstimos para esses projetos. De forma a facilitar o acesso aos recursos para investimento nesse setor é interessante criar linhas de crédito específicas para o biogás tendo em consideração as especificidades desse segmento. Além da disponibilização de crédito, podem ser previstas iniciativas de direcionamento de recursos dos fundos setoriais destinados a investimento em Ciência, Tecnologia e Inovação para implantação de projetos de biogás exclusivamente comerciais e que sirvam de referencial tecnológico para o setor. O direcionamento de recursos desses fundos para essa área responde a objetivos estratégicos de energia, saneamento e infraestrutura e tende a garantir a estabilidade de recurso para o setor promover o desenvolvimento tecnológico da área. (PROBIOGÁS, 2016)

Para auxiliar no desenvolvimento dessa área, seria necessária uma política pública específica para o biogás, garantindo planejamento, incentivos e um marco regulatório para esse setor. Dado o caráter interdisciplinar que reveste tal iniciativa, seria necessária a criação de um comitê interministerial formado pelos ministérios responsáveis pela energia, meio ambiente, saneamento, agricultura, cidades e comércio exterior para discussão de temas relacionados ao biogás (PROBIOGÁS, 2016), avançando além da abordagem setorializada atualmente predominante no país no tocante à questão.

Dentre os incentivos dados pela política são sugeridas a diferenciação do preço da energia nos leilões de Ambiente de Contratação Regulado, uma vez que as fontes da biomassa possuem custos de produção de energia diferenciados; a flexibilização dos sistema de compensação de energia elétrica (*net metering*) aumentando os limites para enquadramento junto a Aneel, com permissão de que a energia gerada acima do limite *net metering* possa ser comercializado no Ambiente de Contratação Livre, uma vez que essas regras limitam o tamanho das plantas e impedem o efeito de escala na redução de custo, o que reduz as oportunidades; e a permissão da venda direta de biometano ou adoção de *net metering* . (PROBIOGÁS, 2016)

Um outro ponto que precisa ser melhorado são as ações de capacitação técnica profissional para atuar em áreas estratégicas relacionadas aos projetos de biogás como licenciamento ambiental, financiamento, licitações, aprimoramento de análise

técnica e financeira de projetos de saneamento com aproveitamento de biogás para que tenha pessoal especializado nessa área de atuação. (PROBIOGÁS, 2016)

Finalmente, na questão do licenciamento ambiental, como uma possível barreira. Dada a complexidade e importância desse nicho, uma possível padronização e sistematização dos processos de licenciamento ambiental em nível nacional, criando códigos de enquadramento específicos para projetos relacionados a produção de biogás, energia elétrica e biometano facilitaria os procedimentos para construção de usinas. Tal fato facilitaria a regularização dos empreendimentos no setor reduzindo o tempo gasto e as incertezas com o trâmite nos órgãos ambientais. (PROBIOGÁS 2016)

O licenciamento ambiental é um processo administrativo complexo, formado de três fases sequenciais e que objetiva efetuar o controle das atividades potencialmente poluidoras através de um conjunto de procedimentos a serem determinados pelo órgão ambiental competente visando defender a qualidade de vida da sociedade e o equilíbrio do meio ambiente.

Ele tem como fundamento constitucional o art. 225 da CF/88 que determina que o Poder Público e a coletividade têm a obrigação de atuar na defesa e na preservação do meio ambiente tendo em vista o direito das gerações futuras. No inciso V do §1º desse artigo está expressamente estabelecido que para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente equilibrado, deve o Poder Público controlar “a produção, comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

A competência material para o licenciamento ambiental é exercida pela administração pública, por meio de seus órgãos ou entes. A competência é comum à União, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios, a eles atribuída por meio do artigo 23 da CF/88. Diante da competência material comum e a fim de organizá-la, restou determinado a cargo da lei complementar, nos termos do parágrafo único do art. 23 da CF/88, fixar normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Diante da competência material comum e a fim de organizá-la, restou determinado, a cargo da lei complementar, nos termos do parágrafo único do art. 23 da CF/88, fixar normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Embora a competência material, em termos ambientais, seja comum, a Lei Complementar (LC) 140/2011 tratou de estabelecer que, entre outras ações, o licenciamento ambiental ocorrerá em um único ente federativo, cuidando das etapas e procedimentos (evita-se o duplo licenciamento). O art. 7º, XIV da LC 140/2011 determinou os empreendimentos que deveriam ser licenciados pela União. Por seu turno, incumbirá aos estados, nos termos do artigo 8º, XV da LC 140/2011, promover o licenciamento ambiental de atividades ou empreendimentos localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pelo Estado, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs).

E, aos municípios, por fim, caberá, por força do artigo 9º, XIV da Lei Complementar 140 de 2011, observadas as atribuições dos demais entes federativos previstas nesta Lei Complementar, promover o licenciamento ambiental das atividades ou empreendimento: que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, conforme tipologia definida pelos respectivos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade; ou localizados em unidades de conservação instituídas pelo Município, exceto em Áreas de Proteção Ambiental (APAs)

Em Minas Gerais, a Deliberação Normativa do COPAM nº 217/2017 é a norma legal que regulamenta o licenciamento ambiental no estado. Nela são estabelecidos critérios para classificação dos empreendimentos e atividades em conformidade com o porte e potencial poluidor.

No caso de tratamento térmico de resíduos, deve haver a segregação dos resíduos para fins de reciclagem dentro e fora da área da usina sendo que o percentual de segregação é determinado pela Resolução 316/2002 do CONAMA e se aplica sobre a quantidade de RSU a ser recebida pelos respectivos municípios. Em Minas Gerais, a regularização do sistema de tratamento de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica adota critérios e padrões de emissão de efluentes atmosféricos da União Europeia, previstos na Diretiva 2000/76/CE, por serem mais restritivos e atenderem a condições mínimas das instalações de tratamento térmico previstas na Resolução 316/2002. (FEAM, 2012)

Em Minas Gerais, no caso da produção de energia através dos resíduos sólidos urbanos o licenciamento ambiental poderá ser feito em âmbito municipal caso o município tenha órgão licenciador com estrutura para análise e concessão das licenças

em razão da competência originária para tratamento do RSU. (SISTEMA DE REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL, 2019)

Para o licenciamento ambiental das usinas, o primeiro passo é a caracterização do empreendimento conforme o porte e o potencial poluidor da atividade a ser implantada. A produção e utilização de biogás geralmente são enquadradas como atividades auxiliares dentro do empreendimento como um todo, sendo, geralmente consideradas como empreendimentos relacionados ao saneamento (estações de tratamento de esgoto sanitário ou efluentes industriais, usinas de processamento de resíduos sólidos ou aterros sanitários), instalações produtoras de energia (usinas de produção de biogás ou usinas termoelétricas) ou empreendimentos agroindustriais (tratamento de efluentes da produção) associados à produção e à utilização de biogás. (PROBIOGÁS, 2016)

Cabe ressaltar que, além das licenças pertinentes, as atividades relacionadas à utilização do biogás devem ser registradas junto ao IBAMA, conforme Resolução do CONAMA nº 01/88 e Instrução Normativa do IBAMA nº 10/13.

5.2 O empreendimento de Furnas Centrais Elétricas S.A.

Esse primeiro estudo de caso pretende mostrar como novas tecnologias podem beneficiar o setor de saneamento e de energia. A destinação final do RSU pode gerar renda direta (produção de energia) e indireta (geração de emprego) aos municípios bem como melhora do passivo ambiental ocorrido em razão da destinação indevida do RSU.

A construção da usina termoelétrica de Boa Esperança é um projeto piloto que visa estudar a viabilidade econômico e ambiental da tecnologia de gaseificação de combustível derivado de resíduos (CDR) para produção de energia elétrica. Para sua realização, foi constituído o Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (Projeto P&D) com recursos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL⁵⁸,

⁵⁸ O projeto foi desenvolvido com recursos do programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica regulado pela ANEEL, assim todo produto ou publicações relacionadas à capacitação posicional e/ou tecnologia deverão ter a logomarca “P&D ANEEL”. De acordo com a Lei nº 9.991/2000, as concessionárias de distribuição, transmissão ou geração de energia elétrica, as permissionárias e as autorizadas à produção independente devem aplicar, anualmente, um percentual mínimo de sua receita operacional líquida (ROL) em projetos de P&D e em eficiência energética, segundo regulamentos estabelecidos pela ANEEL. Ficam excluídas as pequenas centrais hidrelétricas e as empresas

promovido um convênio entre a Prefeitura Municipal de Boa Esperança e a empresa Furnas Centrais Elétricas S.A.

Criada em 1957, Furnas é uma empresa de economia mista, subsidiária da Eletrobrás e vinculada ao Ministério de Minas e Energia. A empresa opera e mantém um sistema pelo qual passa 40% da energia que move o País. Integram seu parque gerador 26 usinas próprias ou em parceria, dessas são 21 usinas hidrelétricas, sendo quatro usinas próprias, seis sob administração especial – afetadas pela Lei nº 12.783/2013 –, duas em parceria com a iniciativa privada e nove em regime de participação em Sociedades de Propósitos Específicos (SPEs). Este parque gerador supre 18 mil MW ao mercado de energia elétrica do país, dos quais a empresa detém cerca de 12 mil MW. A empresa conta, ainda, com duas termelétricas localizadas no Estado de São Paulo e três parques eólicos. (FURNAS, 2019)

Em 2015, a empresa assinou um acordo de cooperação com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) para disseminar, localizar e acompanhar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 2030) no país. O projeto desenvolvido em Boa Esperança tem foco nos objetivos do desenvolvimento sustentável, contribuindo para a diluição da poluição tendo em vista as metas da PNMC, tratadas na seção 6.1, e da PNRS tratadas na seção 6.2, bem como auxiliar desenvolvimento social e econômico. (FURNAS, 2019)

De forma resumida, o projeto de P&D se propõe a receber RSU do município de Boa Esperança e submetê-los a uma triagem para separação de recicláveis e materiais inapropriados, realizar a trituração, secagem e homogeneização até granulometria, umidade e poder calorífico especificados, produzindo desta forma o Combustível Derivado de RSU.

O Combustível Derivado de RSU será então submetido ao processamento em um Reator Termoquímico com leito fluidizado, sob uma atmosfera com baixa concentração de gás oxigênio e alta temperatura, promovendo a quebra de moléculas (gaseificação) e obtendo como produto o gás de síntese (syngas), mistura gasosa de

que geram exclusivamente energia eólica, solar, biomassa, além de cogeração qualificada. O objetivo do Programa de P&D é alocar adequadamente recursos humanos e financeiros em projetos que demonstrem a originalidade, aplicabilidade, relevância e a viabilidade econômica de produtos e serviços, nos processos e usos finais de energia. Busca-se promover a cultura da inovação, estimulando a pesquisa e desenvolvimento no setor elétrico brasileiro, criando novos equipamentos e aprimorando a prestação de serviços que contribuam para a segurança do fornecimento de energia elétrica, a modicidade tarifária, a diminuição do impacto ambiental do setor e da dependência tecnológica do país.

composição gás hidrogênio, monóxido de carbono e metano. O gás de síntese será encaminhado para uma caldeira que realizará a combustão do mesmo, utilizando o calor gerado para produção de vapor d'água pressurizado e posterior geração de energia elétrica, mediante turbinas a vapor.

O licenciamento ambiental da usina foi requisitado junto ao órgão estadual – a Supram Sul de Minas -, pois o município de Boa Esperança não possui estrutura para concessão das licenças ambientais. Em julho de 2013 a empresa formalizou o processo de Licença Prévia e de Instalação (LP + LI) para o projeto piloto da usina, sendo que, em setembro de 2013, foram concedidas as licenças. Em março de 2018 foi requerido pela empresa a licença de instalação em caráter corretivo e a licença de operação. Em julho de 2018, o parecer nº 0496614/2018 dado pelo órgão ambiental foi favorável à concessão dessas licenças. No caso em questão, o licenciamento ambiental foi concedido de forma ágil e eficiente visto que as licenças, LP+LI, foram concedidas em dois meses apesar das condicionantes impostas pelo órgão.

Conforme dados do parecer acima, como atividade principal a ser licenciada, o empreendedor tem capacidade instalada para receber e processar 60 toneladas/dia de Resíduos Sólidos Urbanos e capacidade nominal de gerar 01 MW de energia elétrica por meio de gaseificação de combustível derivado de RSU e combustão de gás de síntese (syngas) gerado pela gaseificação em reator termoquímico de leito fluidizado.

Os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento são objeto de tratamento, sendo o efluente sanitário e industrial tratados conjuntamente em sistema físico, químico e biológico sem lançamento em curso d'água e/ou vala sumidouro, com o reaproveitamento de água em um sistema fechado.

Dentre os principais impactos ambientais inerentes as atividades desenvolvidas pelo empreendimento, pode-se destacar a geração de emissões atmosféricas, efluentes líquidos sanitários e industriais, resíduos sólidos, geração de ruídos, fluxo de veículos, assoreamento e processos erosivos. As medidas de mitigação desses impactos ambientais foram apresentadas no Plano de Controle Ambiental (PCA) apresentado pela empresa⁵⁹. Sendo confrontados os impactos negativos com as medidas

⁵⁹ Foi requerida pela empresa a dispensa de apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) pela empresa e esta foi concedida pelo órgão licenciador por se enquadrar nos casos de dispensa. A dispensa de apresentação desses documentos pode ocorrer se o empreendimento não apresenta alto risco ambiental ou caso apresente a tecnologia não gerará grande impacto. De acordo com o art. 17 da Declaração do

de controle ambiental, foi verificado pelos técnicos que formularam os estudos para o PCA e pela Supram Sul de Minas que o empreendimento conta com medidas efetivas e viáveis dando ao empreendimento condições de operar sem causar poluição ou degradação, e, se os fizer, que estejam dentro dos níveis permitidos pela legislação

No caso, o projeto proposto visa reduzir o passivo ambiental oriundo de lixões e, por consequência, gerar energia elétrica, obedecendo às legislações ambientais e sanitárias vigentes, permitindo que haja um benefício socioambiental.⁶⁰ A área onde se localiza o projeto foi estrategicamente definida pelas características ambientais já existentes: área degrada ambientalmente devido ao depósito irregular de RSU (lixão); ausência de comunidade no entorno do local; ausência de impacto de deslocamento, já que a matéria prima encontra-se num raio menor que 1KM; ausência de interferência em APP no local e em seu entorno; ausência de grutas e cavernas; ausência de fauna e flora relevante; e ausência de remanescente florestal de relevância.

De acordo com o art. 3º da Lei 12.305/2010, tratada no capítulo 3, entende-se por área contaminada e destinação final ambientalmente adequada:

- II - área contaminada: local onde há contaminação causada pela disposição, regular ou irregular, de quaisquer substâncias ou resíduos;
- VIII - destinação final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

A referida legislação, como visto anteriormente, instituiu metas para eliminação e recuperação de bolsões de lixo (“lixões”) e está associada à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. (art. 4º). Dessa forma, a instalação do projeto de tratamento de RSU e geração de energia tem repercussão social, ambiental e econômica positiva, contribuindo para a solução, eliminação e amenização de problemas como: depósito irregular de RSU (passivo

Rio de Janeiro, O Estudo do Impacto Ambiental, compreendido como instrumento nacional, deve ser levado a efeito nos casos atividades propostas, que apresentem o risco de ter efeitos nocivos importantes sobre o meio ambiente e que dependam da decisão de autoridade nacional competente. Os casos em que são necessários a apresentação do EIA/RIMA estão listados no art. 2º Resolução 01/86 do COANAMA. De forma a concluir o EIA tem-se o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que deve ser apresentado forma acessível ao público em geral, com as todas as conclusões técnicas do EIA.

⁶⁰ A tecnologia apresentada no processo de licenciamento em Minas Gerais foi concebida através de um complexo estudo de desenvolvimento na planta piloto industrial na cidade de Mauá/SP onde testes de emissões atmosféricas foram realizados e apreciados pelo órgão ambiental do Estado de São Paulo. Os padrões de emissões do projeto foram atendidos pelas legislações vigentes no Brasil.

ambiental); melhora nas condições ambientais existentes que provoca contaminação no solo, águas subterrâneas, nascentes, bem como disseminação de pragas e vetores; criação de cooperativa de catadores de recicláveis; o chorume contaminado presente na área do empreendimento será gradativamente captado e utilizado como fonte de energia no projeto; melhora na qualidade do ar, com eliminação da fonte de emissão de metano pelo consumo do RSU.

O projeto visa contribuir para as metas e objetivos da PNRS, de forma a proporcionar um futuro melhor no que tange ao gerenciamento integrado do RSU. Ele leva em consideração os objetivos do desenvolvimento sustentável, através da redução de emissões de poluentes, redução dos impactos ambientais, melhoria da saúde e inclusão social.

Para se determinar onde seria localizado o empreendimento, foram realizados estudos em 52 municípios da região do Rio Grande⁶¹ que possuíssem geração de RSU diária de aproximadamente 20% menor que a capacidade da usina (60 t/dia). As premissas e justificativas para escolha do município foram:

- a) O município deveria ser adequado para receber uma unidade com capacidade de 1MW e 47 toneladas dia de RSU conforme definições do projeto. Essas definições decorrem do dimensionamento associado à regulamentação de minigeração (1MW) e rendimento da usina nas condições do RSU brasileiras (47 ton/dia);
- b) A região de atuação do projeto deveria ser a área de influência de Usina de Furnas (MG), o que compreende os 52 municípios da região de influência do lago de Furnas; e
- c) A usina deveria ser instalada adjacente ao lixão municipal inadequado, demonstrando a aplicação da mesma no tratamento de passivo ambiental associado.

O município de Boa Esperança, está localizado na região do Lago de Furnas. Conforme dados do Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS), em 2016, possuía população aproximada de 40.000 habitantes, sendo 66,00% urbana. A cidade produz 30 t/d de RSU e os dispõe de maneira inadequada, em lixão, tendo dificuldades de manejo para contenção e resolução de passivos ambientais, além de não

⁶¹ Rio onde se localiza a represa para produção de energia hidráulica pertencente a empresa Furnas Centrais Hidrelétricas S.A, entre os municípios de São José da Barra e São João Batista do Glória, no estado de Minas Gerais.

contar com serviço de coleta seletiva de lixo (IMRS, 2016). O lixão encontra-se afastado da área urbana, com poucos assentamentos humanos, o que favorece o projeto.

Em razão da disposição inadequada do RSU, em 2013, foi realizado pelo município um Termo de Ajustamento de Conduta com o Ministério Público de Minas Gerais, no qual ele se comprometia a ajustar a coleta e a destinação final dos resíduos sólidos domésticos e industriais, adotando todas as medidas necessárias para dar tratamento ambientalmente adequado aos RSU. De forma a atingir o objetivo pactuado, o município se comprometeu a instalar um aterro sanitário ou instalar uma usina processadora de resíduos sólidos para geração de energia, ou ambos conjuntamente.

Em razão dos problemas com o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, a prefeitura de Boa Esperança, desde o início das investigações conduzidas por Furnas para potenciais municípios onde se localizaria o projeto, se mostrou interessada e com capacidade de apoiá-lo.

Após definição do local do projeto, foi realizado um Convênio Público entre a Prefeitura de Boa Esperança e Furnas Centrais Elétricas S.A. para construção, implantação e operação da Usina Processadora de Resíduos Sólidos com Geração de Energia.

Nos termos do convênio, de valor pactuado de R\$ 21 milhões, ficou acordado que a Empresa concedente irá construir e implantar a Usina através de seus conveniados, além de instruir e treinar os funcionários da prefeitura durante o projeto de P&D e por todo período da concessão, acompanhar e fiscalizar a execução do convênio e prestar os esclarecimentos para o bom cumprimento do convenio.

Como obrigação, a prefeitura de Boa Esperança fornecerá à Usina os resíduos sólidos urbanos de origem comercial e industrial por 20 anos, independente de a coleta ser realizada por ela ou por terceiros. Dentre os resíduos a serem destinados, estarão excluídos os resíduos, como o lixo industrial, e os inertes, como o entulho de obras. A prefeitura deve, ainda, permitir acesso e utilização dos resíduos depositados no lixão municipal, com o objetivo de remediar a área e dar solução ao passivo ambiental. Além de ceder para o uso por 20 anos o terreno onde será construída a Usina, deve disponibilizar as máquinas e operadores para deslocar os resíduos existentes no atual lixão para a área de recebimento da Usina e instalar 20 pontos de acesso de energia elétrica para consumo de 600 Kwh/mês, no CNJP da prefeitura, para compensação de energia elétrica da CEMIG, com objetivo de carregar barcaças elétricas.

Dentre outras obrigações da prefeitura estão: zelar pela limpeza e manutenção das instalações da Usina, disponibilizar máquinas e operadores de terraplanagem; abster-se de interferir na operação da Usina no período do projeto de P&D; abster-se de exigir durante a operação da Usina no do projeto de P&D o tratamento de todos os resíduos gerados no município de Boa Esperança, pois atividade de pesquisa e desenvolvimento exigem paradas e operações de caráter experimental que irão limitar a disponibilidade da Usina; fornecer serviços de recepção, segurança patrimonial e limpeza das instalações da Usina; fornecer pessoal qualificado para operação e manutenção contínua da Usina, selecionados e treinados pela Concedente; administrar, operar e manter a Usina por 15 anos após a conclusão do projeto de P&D.

Por ser um projeto de P&D, os dados apresentados no Quadro Dados Gerais do Projeto da Usina de Boa Esperança/MG de estão estimados de acordo com o Termo de Referência para Apresentação de Relatório de Controle Ambiental referente a Sistema de Biometanização de Resíduos Sólidos Urbanos com Geração e Energia Elétrica, conforme Quadro 5.

QUADRO 5 - Quadro Dados Gerais do Projeto da Usina de Boa Esperança/MG

Descrição	Valor Previsto
Capacidade de geração de energias elétrica e térmica (kWh/mês) e finalidades a que se destinam.	2.880.000 kWh/mês em energia térmica, para uso exclusivo para conversão em energia elétrica. 761.000 kWh/mês em geração elétrica, dos quais 20% suprirão as necessidades energéticas da planta e 80% está disponível para exportação. Durante esta primeira fase do projeto, quando não haverá conexão com a rede, o excedente será direcionado a um banco de resistores.
Percentual de conversão de energia térmica em energia elétrica.	26,4%
Geração específica de energias térmica e elétrica por quantidade de resíduos recebidos (kWh/t).	1600 kWh/t em Energia Térmica 422,4 kWh/t em Energia Elétrica (total)
Consumo de energia elétrica previsto para o empreendimento (kWh/mês), procedente de demanda contratada.	O empreendimento consumirá apenas energia produzida localmente, para um total de 152.000 kWh/mês
Quantidade mínima de resíduos	Projeto destinado a verificar viabilidade

recebidos, visando à operação economicamente viável (t/d ou t/ano).	de operação, sem conexão com a rede elétrica.
Percentual de recuperação de materiais orgânicos e recicláveis nos resíduos recebidos.	Vidros: ~1,40%, Metais: ~5,20%, orgânicos são completamente consumidos no processo de gaseificação.
Percentual de rejeitos.	Cerca de 8,4% em peso do CDR (4,6% em relação ao RSU) em cinzas.
Taxa estimada a ser cobrada para o processamento de resíduos na Unidade de Gaseificação (R\$/t).	Fase de pesquisa, custos de processamento a serem totalmente determinados durante testes.
Outros usos previstos para o Gás de Síntese (syngas), além de geração de energia elétrica, discriminando os percentuais.	3% (79,6 Nm ³ /h) do Gás de Síntese produzido será consumido no equipamento secador de resíduos para fabricação de CDR.
Extensão da rede de gasoduto destinada a exportação do Gás de Síntese a outros usos.	Todo o gás de síntese será consumido dentro da própria planta.
Horários e regime de funcionamento dos setores administrativo e operacional.	Planta funcionará em 3 turnos, sendo que o administrativo funcionará durante o período diurno.
Número de empregados previstos nas fases de implantação e operação.	40 na operação, divididos entre os três turnos.
Áreas total (ha), útil (ha) e construída (m ²), especificando também as áreas reservadas	Área Total: 1,19 ha Área Construída: 4.009 m ²
Capacidade nominal de recepção de resíduos (t/dia e t/ano de RSU).	Capacidade nominal de recepção de resíduos (t/dia e t/ano de RSU).
Origens e tipos de resíduos recebidos e processados.	Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): De geração diária da cidade de Boa Esperança (“Rua”) e recuperados (“Aterro”)
Capacidade instalada (t/h e t/ano de RSU) e disponibilidade de funcionamento (h/ano) da Unidade de Processamento de (RSU).	t/h / 20.000 t/ano de RSU (considerando paradas de manutenção). Projeto final com jornada esperada de 8.000 h/ano, fase inicial de pesquisa terá maior quantidade de paradas para ajustes. Geração de 3,3 t/h de Combustível Derivado de Resíduo (CDR)
Capacidade instalada (t/h e t/ano) e	3,0 t/h / 10.000 t/ano de CDR (5,45 t/h /

disponibilidade de funcionamento (h/ano) da Unidade de Gaseificação	18.200 t/ano equivalente de RSU)
Capacidade instalada (MW) e disponibilidade de funcionamento (h/ano) da Usina Termelétrica.	1 MW de capacidade instalada. Projeto final com jornada esperada de 8.000 h/ano, fase inicial de pesquisa terá maior quantidade de paradas para ajustes.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados retirados do Relatório de Controle Ambiental apresentado no Processo de Licenciamento Ambiental nº 09384/2013/001/2013 em trâmite na Semad através da Supram Sul de Minas

A Usina será instalada em um terreno de propriedade da prefeitura de Boa Esperança, adjacente ao local onde é depositado o RSU municipal (lixão). A escolha desse local se deu em razão dessas áreas já se encontram fortemente impactadas ante ao descarte do lixo, com grande passivo ambiental devido à contaminação das nascentes ao entorno, do lençol freático e produção de gás metano sem controle ou contenção, evitando supressões de vegetação e/ou intervenção em área de preservação permanente.

Como parte do processo haverá triagem dos resíduos para reciclagem o que pretende minimizar os desperdícios e a necessidade de capacidade disponível em novos aterros sanitários. A população local que atualmente vive da coleta informal de materiais recicláveis será envolvida, e um sistema do tipo Cooperativa será futuramente implantado para que os materiais com valor econômico (metais, vidros) separados durante o tratamento do RSU sejam propriamente destinados, gerando também valor social ao projeto. Estes materiais serão removidos durante a fase de processamento do RSU, que receberá diversas etapas de tratamento para que eles sejam adequados para alimentação no gaseificador. Os materiais recicláveis serão devolvidos à prefeitura.

Dada a existência de diversas tecnologias com a finalidade de melhor gerenciar e destinar resíduos sólidos, a opção pela tecnologia de gaseificação se deu em razão das vantagens geradas⁶². A principal importância do gaseificador em leito

⁶² Reduz 75-85 % da massa e cerca de 90% do volume do RSU; incentiva a triagem e reciclagem de materiais, uma vez que alguns deles não podem ser inseridos no gaseificador; não exige grandes áreas como o aterro, apenas a área da usina; elimina emissões de CH₄; gera significativa quantidade de energia elétrica, reduzindo a queima de combustíveis fósseis em termelétricas; produção de gases que podem ser consumidos longe do local de geração (transportados por dutos); possibilidade de geração de combustíveis líquidos pelo processo de Fisher Tropsch; baixo custo de investimento-de implementação; não há formação de dioxinas e furanos; baixas potências elétricas instaladas nos motores e sopradores instaladas para o processo de gaseificação, devido aos baixos volumes de gases; tecnologia nacional; destruição de patógenos existentes nos resíduos; passível de ser utilizado em motores de combustão

fluidizado, é que o mesmo pode processar uma variedade muito grande de materiais principalmente à possibilidade de utilização de combustíveis como bagaço de cana, casca-de-arroz, resíduos sólidos urbanos e industriais e etc., vantajosos pelos baixos preços de comercialização e grande disponibilidade. A opção por essa tecnologia levou em consideração a melhor qualidade de emissões, resíduos sólidos restantes, investimento inicial, custo operacional, característica da maioria dos municípios brasileiros com pequena escala de produção de RSU diária em razão do pequeno contingente populacional de cada municípios.

O projeto é o de uma Usina de Gaseificação de Combustível Derivado de Resíduo (CDR) no município de Boa Esperança/MG, com capacidade de processamento de até 60 toneladas de RSU por dia, resultando em 844 kW de energia elétrica exportável e 238 kg/h em cinzas. Este projeto está sendo executado em regime de Pesquisa & Desenvolvimento, para fins de verificação de viabilidade operacional e econômica, de modo que o sistema não estará conectado à rede elétrica para exportação de energia dentro do cronograma analisado neste documento. Toda a energia elétrica excedente após o suprimento dos equipamentos internos será consumida em um banco de resistores local.

Como a quantidade de RSU produzida pelo município é inferior a capacidade do projeto, foi desenvolvido um equipamento denominado Mineralizador, cuja função é recuperar o RSU que já foi disposto no Aterro a Céu Aberto para fins energéticos. Tal procedimento ajudará a eliminar o passivo ambiental municipal.

Os resíduos sólidos do empreendimento (que não podem mais ser mais aproveitados no projeto), particularmente as cinzas removidas do Gaseificador, serão armazenadas em caçambas ou “bags” apropriados para acondicionamento de material sólido com a devida granulometria, segregados por data de operação, com rastreabilidade pelo dia corrente (24 horas – capacidade máxima de 5 toneladas) , para posterior análise química (vide detalhes no PCA) conforme NBR 10.004 e outros estudos visando confirmar sua destinabilidade e identificar outros usos potenciais.

interna; cinzas inertes; plantas modulares; atendimento aos municípios de baixa geração de RSU; não há formação de choro; não há formação de NO_x, SO_x; possibilidade de abatimento do enxofre no leito com CaCO₃; não há necessidade de gasômetro, portanto não há risco devido a armazenamento de grandes volumes de gás combustível; flare só é utilizado durante startup de planta, diminuindo emissões atmosféricas, sistema de água fechado sem geração de efluente líquido; homogeneidade de produção de Gás de Síntese devido ao melhor processamento do RSU (conversão em CDR)

Por se tratar de um projeto de P&D, com financiamento garantido pela Aneel, não são aplicados parâmetros de viabilidade econômica no momento da implantação do projeto, tais dados serão analisados durante a pesquisa. Assim, não será cobrado pela prefeitura taxa para processamento de RSU na fase de P&D.

Dentre os impactos ambientais do empreendimento estão os impactos no meio socioeconômico sendo identificados pelo projeto os seguintes impactos: a mobilização social, a alteração no nível direto de emprego, as alterações no tráfego das vias de acesso, os impactos na saúde pública e na qualidade de vida e a valorização imobiliária.

A mobilização social decorreria da insegurança da população com o projeto. Foi identificado que o conhecimento do projeto por parte da população gerou uma expectativa positiva com os benefícios gerados, devido à eliminação do passivo ambiental existente (lixão e lagoa de chorume) que vem sendo objeto de preocupação da população da cidade por conta da contaminação de toda bacia do Córrego do Leitão, alcançando até o lago da cidade.

A alteração do nível de emprego direto também é positiva, durante a implantação acarretará incremento e mobilização do contingente de mão de obra local, com grande potencial de geração de novos empregos envolvendo mão de obra especializada, semiespecializada e não especializada.

Quanto a alteração no tráfego das vias de acesso, na fase de implementação e construção do projeto, serão realizadas atividades que poderão alterar a circulação de veículos nas vias de acesso ao local. Contudo, o projeto se localiza em área rural adjacente ao lixão, onde já existe fluxo de veículos pesados e as obras terão prazo reduzido de implantação (expectativa 6 meses). Assim considera-se que o impacto será de pequena intensidade. Na fase de operação, os impactos serão positivos, pois estima-se que a circulação seja reduzida em função da implantação de coleta seletiva no município de Boa Esperança pela prefeitura, reduzindo a quantidade de lixo a ser enviada ao local da Usina.

Um dos principais objetivos do projeto é o tratamento de RSU e eliminação do lixão do município trazendo benefícios no que tange a saúde pública e qualidade de vida gerando impactos positivos como: a eliminação da fonte de contaminação das nascentes do Córrego do Leitão, adjacentes ao lixão, à redução de organismos endêmicos, como insetos, roedores e urubus, a melhoria na biodiversidade

da bacia do Córrego do Leitão (melhorando a capacidade pesqueira dessa bacia) e a eliminação do trabalho de catadores dentro do lixão.

Sobre a valorização imobiliária, com a eliminação do lixão a paisagem local e uso da terra serão alterados de forma positiva. Assim, os locais no entorno da área do lixão poderão ser beneficiados.

O que se conclui é que os impactos positivos do projeto são de grande magnitude e influenciam a comunidade de Boa Esperança. Considerando que esse projeto é de pesquisa e desenvolvimento, os benefícios com o domínio da nacionalização da tecnologia abrangem positivamente o tratamento de RSU, diversificação da matriz energética brasileira e incremento energético no sistema nacional de energia.

Apesar da relevância do projeto, a produção de energia gerada por ele pouco agregará à capacidade instalada de geração da empresa, o que leva ao questionamento dos motivos pelos quais houve opção pelo investimento em um projeto de P&D nesse sentido. Uma conclusão seriam os benefícios estratégicos que o projeto possui e que vão ao encontro da PNRS contribuindo com uma nova solução a ser adotada no Brasil para a gestão do RSU, principalmente em municípios que possuem pequena escala que são predominantes.

5.3 Os empreendimentos da ASJA Brasil Serviços para o Meio Ambiente Ltda.

O segundo estudo de caso, preme entender quais são os problemas enfrentados pelas empresas para viabilização de seus negócios para produção de energia através do RSU.

O grupo ASJA, fundado na Itália em 1995, é um grupo internacional de empresas que operam no campo de energias renováveis, eficiência energética e redução de emissão de gases de efeito estufa alteradores do clima. Ela é especializada na geração de energia renovável a partir de biogás de aterro sanitário, biomassas, sol, vento e eficiência energética. Conta com especialistas internos para a projeção, construção e operação de suas plantas. Atualmente, tem mais de 180 MW de potência instalada em seu portfólio no mundo.

O grupo ASJA tem construído e operado usinas de energia a partir de recursos renováveis na Itália e no exterior, com foco especial nos países da América do

Sul e da China. Ela conta com 49 usinas de biogás/biomassa totalmente operacionais, parques eólicos e sistemas fotovoltaicos que totalizam 200 MW de capacidade instalada e tem capacidade para gerar mais de 580 GWh de energia verde a cada ano.

A empresa começou a atuar no Brasil em 2005, com seu núcleo de negócio – gerar energia com biogás de aterro sanitário. O primeiro empreendimento realizado foi em Belo Horizonte/MG. Até o momento a empresa investiu e opera em três plantas de geração de energia com biogás de aterro, todas situadas em Minas Gerais: Belo Horizonte, Uberlândia e Sabará. Em 2019, entrará em operação duas novas plantas nos estados de Pernambuco e Paraíba, nos aterros sanitários de Jaboatão dos Guararapes/PE e João Pessoa/PB.

Com relação à capacidade de produção de energia, atualmente, em Belo Horizonte a usina tem 1,4 MW de potência instalada, sendo que, quando o aterro estava com o pico de produção do gás, chegou a produzir 5MW⁶³. Em Uberlândia, a usina tem 2,8 MW de potência instalada e, em Sabará, 7,1 de potência instalada. Atualmente, somando a capacidade de produção das três usinas de Minas Gerais, têm-se 11,4 MW de potência instalada. Com a entrada em operação dessas duas novas usinas, no Nordeste, essa capacidade será ampliada para 18,5 MW de potência instalada. Toda energia produzida pela empresa é registrada no Ambiente de Contratação Live (mercado livre de energia)⁶⁴.

A ASJA, utiliza diversas tecnologias para fazer o aproveitamento energético do biogás, mas no Brasil todas estão relacionadas ao gás de aterro, ou seja, o RSU deve primeiramente ser disposto em aterros sanitários. A geração de energia elétrica a partir do biogás do de aterro sanitário é um processo bem desenvolvido pela empresa uma vez que foi seu primeiro negócio, em 1995, na Itália, permanecendo até hoje como o principal negócio do grupo. Outras tecnologias foram subsequentemente adicionadas como as plantas de biodigestão da fração orgânica do RSU para produção do biogás, que é posteriormente convertido em energia elétrica ou em biometano. Esse processo é similar ao da usina de Boa Esperança.

⁶³ Esse aterro não recebe mais rejeito, razão pela qual a potência instalada tende a diminuir com tempo

⁶⁴ Conforme informado pela ASJA, a comercialização em leilões da energia produzida pelo biogás de aterro são difícil pois, nos leilões energéticos são priorizados projetos com vida útil longa e boa previsibilidade de produção, tal situação é difícil de se ter em aterros sanitários dependentes de concessão pública.

Para prospecção de novos negócios, a empresa mantém contato com município interessados, mas principalmente com empresas privadas que prestam serviço aos municípios para gestão de resíduos sólidos urbanos e que possuem aterros sanitários próprios (privados). De forma a promover a produção energética através RSU, a empresa participa de eventos comerciais de tecnologias além de eventos de discussão e promoção de boas práticas e de políticas públicas nesse setor que são realizados por associações industriais e comerciais.

Tendo em vista que a titularidade para o tratamento e destino final do RSU é municipal, os arranjos negociais dependem de como cada prefeitura organiza a questão da coleta e destinação final do RSU.

Em Belo Horizonte, o aterro sanitário localizado na BR-040, região noroeste da capital, foi o primeiro aterro construído na, dando início à correta disposição final do RSU. O aterro sanitário, de propriedade pública, não recebe mais o lixo desde 2007. Toda a área do aterro desativado faz parte da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTRS), onde funcionam programas de reciclagem e também onde se localiza o projeto de produção de energia elétrica a partir do gás de aterro pertencente a empresa ASJA. Com a central, deixam de ser lançados na atmosfera cerca de 4 milhões de toneladas de resíduos equivalentes ao CO², no período de 15 anos, o que contribui com as metas da PNMC, com o meio ambiente e com a saúde pública. (PBH, 2019)

Esse empreendimento teve início em 2007, quando a ASJA venceu a licitação pública promovida pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) para geração de créditos de carbono. Após o primeiro ano de operação da planta de captação e tratamento do biogás, foi confirmado o potencial para geração de energia elétrica com o gás. Em razão disso, foi realizado um aditivo contratual com a PBH para aproveitamento energético. Contudo, dentre as obrigações contratuais, a captação do biogás somente poderia ocorrer após o encerramento das atividades do aterro, ou seja, quando este não estivesse mais recebendo RSU. Dada as particularidades da produção do gás de aterro⁶⁵, quando a usina entrou em operação no aterro sanitário a curva de

⁶⁵ Sabe-se que a produção do biogás se inicia pouco após o aterramento do resíduo, atingindo seu nível máximo de quando o aterro sanitário recebe o último lote de resíduos; ou seja, a partir do encerramento do aterro sanitário, a curva de produção de biogás começa a decrescer progressivamente até que toda a matéria orgânica tenha sido degradada. Portanto, pelo cronograma da licitação, a planta da ASJA obrigatoriamente entrou em operação já durante a curva decrescente de produção de biogás, com uma planta que precisaria se ajustar à redução do combustível.

produção do gás estava em declínio. Assim, sua planta necessitou ser ajustada à redução do combustível disponível.

Nos termos do contrato com a PBH, a ASJA teria participação nos créditos de carbono (93% do volume gerado) e na energia elétrica (6% da receita líquida de PIS e COFINS). Os valores estimados com a venda dos créditos de carbono ao longo da vida útil do projeto foram pagos à PBH de forma antecipada. Ficou acordado, ainda, que os bens instalados no sistema de captação, aspiração e queima de biogás serão revertidos ao município ao final da concessão. Contudo, os bens da seção de geração e transformação de energia elétrica permanecerão como propriedade da empresa e poderão ser retirados ao final da concessão.

Alguns problemas foram enfrentados pela empresa durante a execução do contrato de concessão. Logo após o início da concessão, a PBH retirou uma parte do terreno concedido à empresa para captação do biogás, destinando-a ao aterramento de resíduos hospitalares. Essa medida causou prejuízos à empresa pela redução do volume de metano a ser utilizado para transformação em energia. Outro percalço enfrentado foi que, o mercado de crédito de carbono teve um declínio abrupto algum tempo após a assinatura do contrato. Como os valores referentes ao crédito de carbono gerado já haviam sido adiantados à PBH no início da concessão, houve prejuízos para a empresa em razão do desequilíbrio econômico-financeiro do projeto. Por esses motivos, foi realizado um aditivo contratual com a PBH para que fosse possível um reequilíbrio econômico do contrato. Nesse aditivo, foi renegociado também a obrigação da empresa de dar manutenção do aterro sanitário, com esta atividade sendo repassada novamente à PBH.

A concessão do aterro para produção de energia em Belo Horizonte é de 15 anos a contar da data da assinatura do contrato, encerrando-se em 2023. Entretanto, estima-se que a produção de biogás nesse aterro viabilize a geração de energia apenas até 2020.

Atualmente, os resíduos gerados na cidade de Belo Horizonte são destinados ao aterro de Macaúbas, em Sabará. A empresa Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas S.A., localizada no município, é a responsável pela destinação final e tratamento dos RSU, através de contrato com a prefeitura municipal de Belo Horizonte. Essa empresa foi criada em 2005 e atende atualmente 14 municípios, representando uma população atendida de 624 mil pessoas, além de atender também a grandes geradores do mercado privado. Nesse empreendimento funciona outra usina de

produção de energia elétrica a partir do gás de aterro pertencente a empresa ASJA. A negociação para produção de energia se deu diretamente com a empresa Central de Tratamento de Resíduos Macaúbas S.A. (CTR MACAÚBAS S.A, 2019)

Em Uberlândia, a captação do biogás para produção de energia foi implantada no antigo aterro sanitário do município que exauriu sua capacidade de recebimento de resíduos em meados do ano de 2010. Para produzir energia elétrica a partir do biogás do RSU, foi criada a empresa Energás, junção da Limpebras⁶⁶, operadora do aterro sanitário de Uberlândia desde 1995, com a ASJA. (PACHECO, 2012). A negociação para construção da usina se deu diretamente com o agente privado, como no caso de Sabará.

Em todas as plantas para geração de energia elétrica pertencentes à ASJA em operação em Minas Gerais, são utilizadas as mesmas tecnologias, grupos motogeradores, obedecendo a um layout básico. Entretanto, cada planta tem customizações em função das particularidades do terreno, do sistema de operação do aterramento de resíduos e das características do biogás.

As diferenças substanciais dos negócios realizados pela ASJA estão nas possibilidades de arranjos. Dadas as facilidades de negociação com o setor privado, a empresa tem priorizado esse tipo de parceiro. Na visão da empresa, as tratativas com o poder público são normalmente mais delongadas e dependem da administração de cada município. Para a empresa, ainda existe um desconhecimento por parte das administrações públicas a respeito da possibilidade de geração de energia através do RSU. Por faltar conhecimento técnico a respeito das tecnologias disponível no mercado, muitas vezes as prefeituras apresentam concepções equivocadas quanto ao custo, despesas, receitas dos projetos, o que dificultam o correto dimensionamento e a viabilização desses projetos.

Um dos pontos complicados do aproveitamento de energia através do gás de aterro é que a produção de biogás nos aterros sanitários depende de muitos fatores não passíveis de controle, o que dificulta sua previsão e a avaliação da viabilidade do negócio. Em razão disso, também torna difícil determinar um prazo mínimo de concessão do aterro sanitário para tornar viável projetos de geração de energia, os quais dependem de fatores externos ao aterro, como custo de conexão à rede elétrica, preço de venda de energia, disponibilidade de mão de obra e serviços locais, etc.

⁶⁶ Limpebrás Engenharia Ambiental Ltda., foi constituída em 1995 e atualmente lidera o segmento de limpeza pública na região do Triângulo Mineiro

Para a ASJA, no Brasil, em geral, os registros quantitativos e qualitativos dos resíduos aterrados ainda são deficientes, acarretando incertezas no tocante a produção de biogás. Assim, nos projetos que desenvolve no país, ao se fazer a estimativa de produção do gás, a empresa trabalha com uma margem de segurança maior nas estimativas de produção, de forma a tornar a reduzir os riscos na avaliação de viabilidade do negócio.

Além desses problemas, outras dificuldades são mencionadas pela empresa no desenvolvimento de projetos na área. São apontadas questões relativas a aspectos regulatórios, tributários, de segurança jurídica, de infraestrutura e de mão de obra.

O Ambiente de Contratação Livre, onde é comercializada a energia gerada pela empresa, é, em sua visão, altamente regulado e complexo. Para ela, as regras impostas são as mesmas para todos os geradores independentes de energia, não levando em consideração as especificidades de cada fonte geradora. Como exemplo, geradores de energia renovável que não conseguem estocar o insumo energético (vento, sol, biogás de aterro) são obrigados a garantir a mesma provisão de operação que os geradores de combustíveis fósseis e hídricos (carvão, gás, óleo, água, etc), que são plenamente estocáveis.

Como a tecnologia utilizada é estrangeira, os equipamentos para construção das plantas são importados de outros países. As empresas fornecedoras ainda não se sentem seguras e motivadas a construir fábricas e/ou centros de distribuição no Brasil. Essa dificuldade aumenta o tempo para construção das usinas e onera os empreendimentos. Na questão tributária, os impostos cobrados para importação de equipamento e peças de reposição para a construção e manutenção das plantas pedem fazer triplicar o custo do empreendimento.

A insuficiência de infraestrutura de distribuição da energia também é considerada um desafio a ser enfrentado. Isso impõe aos produtores independentes custos de conexão, considerados, muitas vezes, como inviabilizadores dos investimentos. Em muitos casos, as distribuidoras de energia elétrica, responsáveis por essas conexões, tentam repassar o custo da conexão às geradoras.

Outro fator mencionado é a falta mão-de-obra e serviços especializados. A ASJA, buscando suprir essa carência, forma seus técnicos e mantém um fluxo regular de serviços de manutenção especializada da Europa para o Brasil.

Por fim, a insegurança jurídica é tratada como um fator que dificulta a realização de novos negócios, com as mudanças frequentes na legislação gerando a necessidade de constantes adaptações. Aliado a isso, o atendimento às legislações, especialmente a tributária e fiscal, demanda grande parte da força de trabalho contratada pela empresa, o que não é totalmente compreendido por seus acionistas estrangeiros.

Na questão do licenciamento ambiental das Usinas, processos distintos foram realizados para cada empreendimento. Apesar dos três licenciamentos terem ocorrido em Minas Gerais, órgãos distintos realizaram o processo o que ocasionou grande diferença nos processos de licenciamento.

Na usina de Belo Horizonte, o licenciamento se deu em 2008, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, órgão municipal com a competência para a concessão de licenças ambientais. Nesse processo de licenciamento, a empresa considera que havia um desconhecimento técnico sobre o projeto por parte dos agentes públicos responsáveis pro licenciá-lo. Em razão da insegurança dele derivada, as licenças emitidas contavam com numerosas condicionantes, que somente foram reduzidas com o monitoramento das operações e a comprovação do benefício ambiental. Na renovação da licença ambiental, em 2016, foram mantidos os procedimentos antigos da licença de operação.

Em Uberlândia, o licenciamento ambiental ocorreu em 2011, por meio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad). À época já havia um termo de referência para geração de energia elétrica por biogás de RSU, desenvolvido por estudo elaborado pela FEAM. Para a empresa, havia ainda uma sensação de desconhecimento técnico da tecnologia utilizada no projeto, o que teria motivado a solicitação de documentos e estudos extras. O licenciamento foi realizado em duas fases: a primeira com a licença prévia e de instalação e, a, com a licença de operação. Na renovação da licença, em 2017, a licença ambiental foi substituída por uma Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), conforme a nova regulação estadual. (Deliberação Normativa COPAM 74)

Em Sabará, o licenciamento ambiental ocorreu em 2016, por meio da Semad. Com as alterações trazidas pela DN COPAM 74, a produção de energia elétrica a partir de biogás de aterro até 10 MW de potência instalada passou a ser considerada como empreendimento de irrelevante impacto ambiental. Assim, foi emitida apenas a AAF.

Apesar dos problemas encontrados para produção de energia através do biogás de RSU, a empresa enxerga um grande potencial de crescimento para as energias renováveis no Brasil. A demanda de energia continuará crescendo nos próximos anos, conforme estimativas da EPE apresentadas no Plano Nacional de Energia 2030, tratado no capítulo 4, gerando oportunidades para o aproveitamento do biogás.

Com relação à energia gerada a partir do RSU, em razão da PNRS determinar o fim dos lixões com a destinação final em aterros sanitários, ampliam-se as possibilidades para geração de energia. Contudo, as sucessivas prorrogações de prazo para adequação dos municípios às determinações da PNRS contribuem para que o mercado de biogás de aterro sanitário se desenvolva mais lentamente. Outro fator que pode favorecer o crescimento desse mercado são os consórcios municipais na área. Ao potencializar ganhos de escala na disposição final do lixo, os aterros sanitários passam a receber uma quantidade maior de resíduos que podem contribuir para viabilizar projetos de geração de energia.

Para a empresa, atualmente, os projetos de biogás são viáveis no ACL, a exemplo das três usinas da empresa. Entretanto, é preciso destacar, em sua visão, a importância dos descontos concedidos ao setor, descritos na seção 4.3. Há isenção de 100% da tarifa de distribuição, Tarifa de Utilização de Serviços de Distribuição (TUSD) e do Contrato de Uso do Sistema de Distribuição (CUSD) concedido à energia proveniente do biogás. Tal subsídio tem se revelado imprescindível para garantir o retorno econômico dos investimentos na área. Esse subsídio tem garantido a viabilidade de projetos maiores. Contudo, ele é considerado insuficiente para gerar a maior disseminação da geração de energia do RSU no país.

Em Minas Gerais, há possibilidade do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) importação ser diferido quando há solicitação. Tal concessão é analisada caso a caso. Em outros estados, essa isenção é garantida para importações de bens para o ativo fixo de indústria de energia.

Para a empresa, um fator que ajudaria a impulsionar esse mercado seria uma política pública específica para o biogás de âmbito federal. Isso geraria a simplificação e homogeneizaria as regras para geração de energia a partir de biogás de aterro entre os estados, facilitando a replicação dos projetos. Ainda, subsídios específicos para esse setor são necessários enquanto não há uma cadeia de fornecimento estabelecida no país. Quanto ao financiamento dos projetos, apesar de existirem linhas

de crédito com taxas de juros atrativas no mercado, as garantias solicitadas inviabilizam os projetos de energia do biogás, dadas as especificidades dessa geração de energia.

Alguns estados já estão se mobilizando para promover o mercado de biogás através de políticas públicas estaduais, mas sem coordenação do governo federal.

Cabe aqui ressaltar que, diferente do projeto de Furnas que utilizou recursos públicos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL, para buscar soluções tecnológicas para os problemas de RSU de forma a atender realidade dos municípios brasileiros, sem a preocupação com o retorno econômico. A empresa ASJA possui um modelo de negócio já amadurecido com domínio da tecnologia empregada. Suas iniciativas são tipicamente empresariais e visam o retorno econômico do negócio. Assim, apesar das barreiras enfrentadas pela empresa, a realidade é que os projetos no Brasil, quando em grande escala em aterros sanitários, são negócios viáveis e lucrativos. Aqui a lógica do mercado tem conseguido sanar a ausência de políticas públicas na área.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal desse trabalho foi analisar a produção energética através do RSU no país, seus potenciais, benefícios e desafios para sua replicação, tendo em perspectiva as políticas nacionais que tratam, direta ou indiretamente, da temática.

A preocupação mundial sobre os níveis de emissões de poluentes, decorrentes em grande parte do consumo crescente de combustíveis fósseis para produção de energia, e o consequente impacto à base de recursos do planeta e ao clima global, trouxeram à tona o papel das fontes de energia renovável para construção de um futuro energético mais sustentável, como discutido no primeiro capítulo. O maior uso das fontes de energia renovável para esse fim objetiva não apenas a redução dos gases de efeito estufa, contribuindo também para garantir a segurança no abastecimento energético.

Ao se fazer a escolha dos insumos energéticos e das tecnologias disponíveis para expansão da oferta de energia, devem ser levados em consideração os ganhos em desenvolvimento econômico associados aos custos ambientais para a implementação de projetos de produção de energia. O Brasil possui uma matriz

energética considerada “limpa” dado o intenso uso de recursos hidráulicos na produção de eletricidade e o aproveitamento de outras fontes renováveis, como o bagaço da cana de açúcar e os ventos.

O país é um dos países signatários da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, do Protocolo de Quioto e do Acordo de Paris, tendo assumido compromissos de reduzir as emissões de gases de efeito estufa. Dispõe de diversas alternativas para expansão da oferta de energia, livres de emissão de CO₂, o que contribui para o cumprimento desses compromissos no longo prazo. Entre elas se incluem o etanol, o biodiesel, o uso de óleos vegetais na produção do diesel (H-bio) e a geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, tanto convencionais - cogeração a partir da biomassa, centrais eólicas, energia solar – quanto não convencionais - resíduos sólidos urbanos. Dentro dessa perspectiva, a biomassa para fins energéticos em geral, e como fonte para geração de energia elétrica em particular, está entre as fontes renováveis com grandes possibilidades de utilização, principalmente em termos de conversão em produtos energéticos, como foi discutido nos capítulos anteriores.

Nesse sentido, a produção de energia através da biomassa do lixo e esgoto é uma alternativa que traz inúmeros benefícios diretos - produção de energia e redução dos gases de efeito estufa - e indiretos - diminuição de doenças causadas pela poluição, diminuição da degradação ambiental causada pela contaminação do solo, água, ar, e melhor qualidade de vida como abordado nos capítulos anteriores. A utilização desse recurso energético traz uma contribuição relevante para a sociedade, pois promove a utilização ou reaproveitamento de recursos descartáveis, produzindo melhorias nas áreas de saneamento, saúde, meio ambiente e economia. Outro ponto a ser considerado é que ele possibilita a geração descentralizada de energia, o que contribui para a diminuição dos custos de transmissão. Além disso, aumenta a oferta de energia e possibilita a geração local de empregos.

Para analisar a viabilidade da estratégia de expansão energética um dos componentes que se destacam é o custo de geração expresso em R\$/KW. No caso das usinas térmicas que utilizam a biomassa dos resíduos sólidos urbanos, ou seja, resíduos de outras atividades, o custo operacional (combustível) é compartilhado com tais atividades. O recurso energético já se encontra disponível e pendente de alguma destinação mais útil. (Plano Nacional de Energia 2030 – Ministério Minas e Energia)

Assim, o aproveitamento dos RSU apresenta vantagens socioambientais, econômicas e, ainda, alternativas tecnológicas maduras de forma a viabilizar o seu aproveitamento energético como já demonstrado através dos estudos de caso apresentados. De acordo com os dados apresentados na seção 4.2, grande parte desses resíduos coletados no Brasil é material orgânico, sinalizando para o enorme potencial energético desse insumo. Esse potencial tende a aumentar com o cumprimento das metas impostas pela PNRS como visto na seção 3.2.

Como apontado na seção 6.1, que as tecnologias hoje existentes estão maduras e possibilitam a exploração do RSU de várias formas, tanto aquele que já se encontra aterrado quanto daquele que se encontra irregular em lixões.

No Brasil, a maioria dos projetos, como os de Belo Horizonte, Sabará e Uberlândia, tem se limitado ao aproveitamento energético do RSU gerado em aterros. Essas iniciativas, apesar de positivas, resultam em menor rendimento em termos de produção de biogás por volume de RSU. Elas têm uma menor previsibilidade da produção de energia ao longo do tempo, como ilustra o caso da usina de Belo Horizonte. Contudo, essa tecnologia, dada a quantidade de aterros já existentes no país, representa um importante passo para ampliar sua sustentabilidade econômica e ambiental. Além disso, ela contribui, significativamente, para evitar emissões de gases de efeito estufa visto que os aterros são grandes emissores de poluente, principalmente o gás metano.

O projeto de Boa Esperança inova ao apresentar uma tecnologia que se adequa à realidade da maioria dos municípios brasileiros, ou seja, pouca estrutura ou nenhuma para tratamento adequado do RSU. As alternativas operacionais do projeto para transformação de resíduos sólidos urbanos em compostos inertes, não nocivos à saúde humana e ao meio ambiente, oferece uma alternativa econômica viável para a sua implantação, em espaços reduzidos e com potencial de incrementar a recomposição de milhares de hectares de terras degradadas pelo lixão, através da utilização de seus resíduos. Esse projeto é de grande importância pois pode ser considerado como uma das poucas alternativas para a solução dos problemas ambientais, sociais e econômicos causados pelo não aproveitamento e disposição inadequada dos RSUs, que é a realidade da maioria dos municípios brasileiros.

Dentro da perspectiva social, muitas famílias hoje tiram seu sustento trabalhando com a reciclagem de RSU dispostos de maneira irregular em centenas de lixões, trabalhando, na maioria das vezes, em condições subumanas. Assim, o

direcionamento e adoção de tecnologias inovadoras para o tratamento de resíduos sólidos urbanos deve buscar, também, mudar o foco da sociedade para estas populações marginalizadas, quando relacionados a implantação de estratégias de inclusão social e alternativas financeiras e educacionais para esta população marginalizada de forma a incluí-las no processo de mudança. A usina de Boa Esperança é um exemplo de caso em quem o projeto buscou incluir as famílias no processo. O RSU separado no processo para reciclagem será destinado à cooperativa de reciclagem municipal, gerando renda e inclusão social dessas famílias.

Foram identificadas algumas barreiras a serem ultrapassadas para o desenvolvimento do setor. De acordo com o estudo realizado pelo PROBIOGÁS, as principais barreiras encontradas que inviabilizam o melhor aproveitamento energético do RSU se dão pelo baixo conhecimento e acesso à informação dos gestores públicos sobre as tecnologias existentes, que são comprovadamente eficazes na produção de energia elétrica e térmica, bem como pela falta de conhecimento do setor de saneamento sobre as reais potencialidades do aproveitamento do biogás, além das dificuldades de linhas de financiamento para implantação das usinas. (PROBIOGÁS, 2016)

Através dos estudos de caso apresentados, verificou-se que essas barreiras ainda são significativas para replicação desses empreendimentos. Foram relatadas, pela ASJA, dificuldades quanto a complexidade regulatória; insegurança jurídica pela constante modificação das leis; problemas de infraestrutura para recebimento da energia gerada; negociação relacionadas à concessão do tratamento dos resíduos quando públicos; carência de mão de obra especializada; ausência de mercado formado para os equipamentos, devendo estes serem importados, o que gera o tempo e custo para construção e manutenção das usinas; carga tributária elevada, tornando o negócio até três vezes mais caro do que em outros países; e mecanismos de financiamento.

A despeito das barreiras encontradas, soluções de mercado como o caso da empresa ASJA tem ocorrido justificadas pela perspectiva de retorno econômico o que demonstra o potencial. Nesse acaso, utiliza-se uma estrutura já posta, os aterros, que quando estruturados para recebimento de rejeito em larga escala tornam o negócio viável. Ou seja, esses empreendimentos dependem de uma escala mínima de rejeitos depositados o que reduz o número de municípios atingidos que necessitam do consorciamento para gerar escala.

Entretanto, casos como o de Furnas, que extravasam a motivação estritamente econômica, necessitam de políticas públicas que o viabilizem como ocorrido através do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, regulado pela ANEEL. Esse projeto, apesar de ter uma escala mínima para ser viável, adequa-se às características de uma gama maior de municípios no Brasil, ainda que o consorciamento continue sendo necessário para a obtenção de ganhos de escala.

Cabe ressaltar que a construção de novos aterros apenas transfere o problema para alguns anos, sem efetivamente enfrentá-lo. Nesse sentido, a utilização de novas tecnologias, como a desenvolvida por Furnas, que reduzam a quantidade do lixo a dispor e ainda permitam benefícios adicionais como a obtenção de receita pela comercialização de coprodutos gerados, como a energia elétrica, térmica, biocombustíveis, recicláveis, adubos naturais ou cinzas para a construção civil, seria uma alternativa mais viável e ambientalmente sustentável.

Apesar da utilização do biogás do lixo não ser a solução para os problemas energéticos do país, ela é uma forma de melhorar a questão do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, preservando águas subterrâneas e superficiais, além de gerar empregos, reduzir a pobreza, incentivar o desenvolvimento tecnológico e contribuir para a oferta energética da matriz energética brasileira. Contudo, as políticas hoje postas, pouco têm conseguido influenciar na criação de novos projetos pela falta de articulação entre elas e de coordenação de esforços.

Dessa forma, dados os benefícios socioeconômicos ambientais desse tipo de produção energética, seria recomendável a implementação de um programa de abrangência nacional que promova a valorização energética sustentável dos resíduos sólidos urbanos, respeitando as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico, da Política Nacional de Resíduos Sólidos, da Política Nacional de Energia e as oportunidades decorrentes da Lei dos Consórcios Públicos. Alguns estados da federação (São Paulo, Santa Catarina e Paraná), buscando suprir essa lacuna, criaram políticas públicas estaduais para fomentar o mercado de biogás.

A redução de impactos ambientais negativos, a promoção de desenvolvimento sustentável, a melhora no saneamento e a diminuição de riscos de suprimento de energia elétrica no país são objetivos que justificam políticas tendentes a alterar e fomentar novos mercados. Assim, o investimento em energia produzida pelo

biogás dos resíduos sólidos é uma questão importante que deve ter seu debate ampliado e divulgado.

7. REFERÊNCIAS

ABIOGÁS [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOGÁS E BIOMETANO]. Proposta de Programa Nacional do Biogás e do Biometano. Disponível em: https://docs.wixstatic.com/ugd/e3a792_c21f5cd0dafa4a0997ef62fd84d94806.pdf. Acesso em: 09 nov 2018.

ABRANCHES, Sérgio Henrique Hudson de. **Reforma regulatória: conceitos, experiências e recomendações**. Revista do Serviço Público, nº 2, abr-jun 1999.

ABRELPE [Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais]. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2013. Rio de Janeiro: ABRELPE, 2014. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em 14 nov 2018

ABRELPE [Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais]. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2017. Disponível em: file:///D:/Users/Leticia/Downloads/panorama_abrelpe_2017.pdf. Acesso em 09 nov 2018.

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENRGIA – AIE – Renewable energy. Disponível em: <https://www.iea.org/etp/tracking2017/>. Acesso em 16 jun 2018.

AGENCIA INTERNACIONAL DE ENRGIA – AIE – Tracking Clean Energy Progress., Disponível em: www.iaea.org/tcep. Acesso em 16 jun 2018.

ASJA, Grupo. Dados da Empresa. Diponível em: <http://www1.asja.biz/categoria.php?id=48>. Acesso em: 16 fev 2019.

BADENDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. **Curso de Direito Administrativo**. 13ª Ed. São Paulo: Malheiros, 2001.

BRASIL. ANEEL. Minuta de Resolução Normativa apresentada na Audiência Pública 012/2015. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/audiencias-publicas?p_p_id=audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_cacheability=cacheLevelPage&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_documentoId=7828&audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_tipoFaseReuniao=fase&audienciaspublicasvisualizacao_WAR_AudienciasConsultasPortletportlet_jspPage=%2Fhtml%2Faudiencias-publicas-visualizacao%2Fvisualizar.jsp. Acesso em 04 dez 2018

BRASIL. ANEEL. Banco de Informações de Geração. Atualizado em 15/11/2018. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfmf>. Acesso em 15 nov 2018.

BRASIL. ANEEL. Leilão nº 03/2018-ANEEL. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/EDITAL_Leil%C3%A3o_A%20-%206-2018.pdf. Acesso em: 09 nov /2018

BRASIL. ANEEL. Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI. Disponível, em: <http://www.aneel.gov.br/reidi>. Acesso em 04 dez 2018.

BRASIL. ANEEL. Resolução Normativa nº 23, de 05 de fevereiro de 1999. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res1999023.pdf>. Acesso em 02 dez 2018.

BRASIL. ANEEL. Resolução Normativa nº 109, de 26 de outubro de 2004. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2004109.pdf>. Acesso em 02 dez 2018

BRASIL. ANEEL. Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 23 abr 2019.

BRASIL. ANP. Resolução Normativa nº 8, DE 30.1.2015 - DOU 2.2.2015. Disponível em: <http://legislacao.anp.gov.br/?path=legislacao-anp/resol-anp/2015/janeiro&item=ranp-8--2015>. Acesso em: 09 nov 2018

BRASIL. CONAMA Resolução 237 de 19 de dezembro de 1997. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>. Acesso em 06 dez 2018.

BRASIL. Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Disponível em: https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-participa/quem_sao_os_agentes?_afLoop=317752042852081&_adf.ctrl-state=88n762p2o_78#!%40%40%3F_afLoop%3D317752042852081%26_adf.ctrl-state%3D88n762p2o_82. Acesso em: 26 fev 2019.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Diário Oficial da União, de 05 de outubro de 1988

BRASIL. Declaração do Rio de Janeiro. A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v6n15/v6n15a13.pdf> Acesso em: 24/02/2019.

BRASIL. Decreto nº 99.247 de 06 de junho de 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: 06 dez 2018.

BRASIL. Empresa Brasil de Comunicação. Quais as consequências do efeito estufa? Disponível em: <http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2016/02/quais-consequencias-do-efeito-estufa>. Acesso em 30 out 2019.

BRASIL. EPE. Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-311/DEA%2018%20-%20%20Invent%C3%A1rio%20Energ%C3%A9tico%20de%20Res%C3%ADduos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%5B1%5D.pdf>. Acesso em 09 nov 2018.

BRASIL. EPE. Plano Decenal 2027. Disponível em: http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/PDE%202027_aprovado_OFICIAL.pdf. Acesso em 01 fev 2018.

BRASIL. Eletrobrás. Geração de Energia. Disponível em: <http://eletrobras.com/pt/Paginas/Geracao-de-Energia.aspx>. Acesso em 18 jun 2018.

BRASIL. EPE. Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos. Nota técnica DEA 18/14. Disponível em: <http://felsberg.web7623.kingghost.net/wp-content/uploads/2014/11/FELSBERG-Invent%C3%A1rio-Energ%C3%A9tico-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Urbanos-EPE.pdf>. Acesso em: 03 out 2018.

BRASIL. IBAMA Instrução Normativa nº 10 de 27 de maio de 2013. Disponível em: https://servicos.ibama.gov.br/phocadownload/manual/separacao_dos_cadastros_pf.pdf. Acesso em 06 dez 2018.

BRASIL. IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2016.** Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/estimativa_dou.shtm. Acesso em 02 fev 2019.

BRASIL. IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento. 2008.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=publicacoes>. Acesso em 15 nov 2018.

BRASIL. Lei Complementar 140 de 8 de dezembro de 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp140.htm. Acesso em 06 dez 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIDADE. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>. Acesso em 08 nov 2018.

BRASIL. Decreto nº 6.263 de 21 de novembro de 2007. Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6263.htm. Acesso em 05 out 2018.

BRASIL. Decreto nº 7.390 de 9 de dezembro de 2010. Regulamenta os arts. 6º, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm. Acesso em 05 out 2018.

BRASIL. Lei 6.938/81 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 06 dez 2018.

BRASIL. Lei 10.438, de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis no 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no 9.648, de 27 de maio de 1998, no 3.890-A, de 25 de abril de 1961, no 5.655, de 20 de maio de 1971, no 5.899, de 5 de julho de 1973, no 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm. Acesso em: 23 abr 2019.

BRASIL. Lei 11.488 de 15 de junho de 2007. Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - REIDI; reduz para 24 (vinte e quatro) meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social - COFINS decorrentes da aquisição de edificações; amplia o prazo para pagamento de impostos e contribuições; altera a Medida Provisória no 2.158-35, de 24 de agosto de 2001, e as Leis nos 9.779, de 19 de janeiro de 1999, 8.212, de 24 de julho de 1991, 10.666, de 8 de maio de 2003, 10.637, de 30 de dezembro de 2002, 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, 10.426, de 24 de abril de 2002, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 10.892, de 13 de julho de 2004, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 10.438, de 26 de abril de 2002, 10.848, de 15 de março de 2004, 10.865, de 30 de abril de 2004, 10.925, de 23 de julho de 2004, 11.196, de 21 de novembro de 2005; revoga dispositivos das Leis nos 4.502, de 30 de novembro de 1964, 9.430, de 27 de dezembro de 1996, e do Decreto-Lei no 1.593, de 21 de dezembro de 1977; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111488.htm. Acesso em 04 dez 2018.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, nº 147, p. 3, 03 de ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 13.576, DE 26 DE DEZEMBRO DE 2017. Dispõe sobre a Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13576.htm. Acesso em 08 nov 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Acordo de Paris. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>. Acesso em 29 jan 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. Acesso em 18 jun 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Sumário Executivo Plano Nacional sobre Mudanças do Clima. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/smcq_climaticas/_arquivos/sumrio_executivo_pnmc.pdf. Acesso em 05 out 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Protocolo de Quioto. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto>. Acesso em 19 jun 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Transformação de Mercado para Eficiência Energética no Brasil. Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80051/Site_novo/MDL/Estudo%20sobre%20o%20estado%20da%20arte%20dos%20projetos%20de%20MDL.pdf. Acesso em 19 jun 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. PROBIOGÁS - Barreiras e Propostas de Soluções para o mercado de Biogás no Brasil, 2016. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/probiogas/giz_barreiras_digital_simples.pdf. Acesso em 02 dez 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. PROBIOGÁS – Conceitos para o Licenciamento Ambiental de Usinas de Biogás, 2016. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/probiogas/licenciamento-usinas-biogas.pdf>. Acesso em: 06 dez 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. PROBIOGÁS: Conceito para licenciamento ambiental para projetos de usinas de biogás. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/probiogas/publicacoes/publicacoes-do-probiogas>. Acesso em 14/ nov 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Renovabio. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/petroleo-gas-natural-e-combustiveis-renovaveis/programas/renovabio/principal>. Acesso em: 08 nov 2018

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Viabilidade Econômica de Projetos de Valorização Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos com Produção de Biogás. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/probiogas/publicacoes/publicacoes-do-probiogas>. Acesso em 14 nov 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>. Acesso em 08 nov 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PORTARIA Nº 44, DE 10 DE MARÇO DE 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt2015044mme.pdf>. Acesso em: 04 dez 2018.

BRASIL. Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf. Acesso em 29 jan 2019

BRÜSEKE, F.J. **O problema do desenvolvimento sustentável como desafio para as ciências.** In: **Caderno do NAEA.** Nº 12, nov. 1994, p. 141-164.

CAMPOS, Humberto Alves de. **Falhas de mercado e falhas de governo: uma revisão da literatura sobre regulação econômica.** **Prismas:** Dir., Pol. Publ. e Mundial., Brasília, v. 5, n. 2, p. 341-370, jul./dez. 2008. Disponível emfile:///D:/Users/Leticia/Documents/Let%20ADcia/Mestrado/Disserta%20A7%20C3%A3o/Energia%20Residuos%20Solidos/TESES/falhas%20de%20mercado%20e%20f alhas%20de%20governo-%20uma%20revis%20da%20literatura%20sobre%20regula%20C3%A7%20C3%A3o%20econmica.pdf. Acesso em: 15 out 2018.

CARNEIRO, Ricardo. **Estado, mercado e o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro.** 2000. 400 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Ciências Humanas – Sociologia e Política, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876412/Dissertacao_Ricardo_Carneiro.pdf/87650931-8929-4ce9-adcd-49181ec12bd5. Acesso em: 15/10/2018.

CARNEIRO, Ricardo. **Reformas pró mercado e privatizações no setor elétrico brasileiro: o que deu errado?**. Belo Horizonte: Escola de Governo da Fundação João Pinheiro, 2004. 18 p. Texto para Discussão Nº 11. Disponível em: <http://www.eg.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/publicacoes-2004/112-reformas-pro-mercado-e-privatizacoes-no-setor-eletrico-brasileiro-o-que-deu-errado/file>. Acesso em: 15/10/2018.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de Direito Administrativo**. 23ª Ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2010.

CAVALCANTI, Clovis. **Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas** / Clóvis Cavalcanti (Org.).- 2. ed.-São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS MACAÚBAS S/A. Disponível em: <http://www.ctrmacaubas.com.br/a-empresa/>. Acesso em 26 fev 2019

DIAS, Reinaldo; MATOS, Fernanda. **Políticas Públicas: princípios, propósitos**. São Paulo: Atlas 2012.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Ecotec Research and Consulting Ltd.andvAphrodite Mourelatouv European Enviroment Agency. Renewable energies: success Stories. Environmental issue report nº 27. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001, ISBN 92-9167-407-9.

EVANS, Peter, RUESCHEMEYER, D. e SKOCPOL, Theda. Bringing the State Back In. Cambridge: Cambridge University Press. 1985.

FADUL, Évila M. Cavalcanti. **Regulação de serviços públicos num contexto de reforma do Estado e privatização no Brasil: impactos no setor de energia elétrica**. Revista Gestão e Planejamento: ano 5, nº 10. Salvador: jul/dez 2004.

FIGUEIRA, Luiz Augusto, MILAZZO, Maria Luiza, FERNANDEZ, Paulo Cesar. As questões climáticas e os impactos nos negócios de energia. **AQUECIMENTO GLOBAL: o que as empresas de energia podem fazer para combater esse efeito?** Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <http://www.fgv.br/fgvenergia/whitepaper-questoes-climaticas/files/assets/common/downloads/White%20Paper%20FGV%20-%20Questoes%20Climaticas.pdf>. Acesso em 18 jun 2018.

FREY, Klaus. **Políticas Públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil**. Disponível em: <http://www.en.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/89/158>. Acesso em 18 mar 2018.

FURNAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS S.A. Disponível em: <http://www.furnas.com.br/frmEMQuemSomos.aspx>>. Acesso em 25 jan 2019.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1996). *The Entropy Law and the Economic in Retrospect*. Press. Disponível em: http://college.holycross.edu/ej/Volume12/V12N1P3_25.pdf. Acesso em: 14 jan 2019.

GILARDI, Fabrizio. **Institutional change in regulatory policies: regulating through independent agencies and the three new institutionalisms**. In: JORDANA, Jacint; LEVIFAUR, David. *The politics of regulation: institutions and regulatory reforms for the age of governance*. Northampton, MA: Edward Elgar, 2004.

GOODLAND, Robert. **Population, Technology, and Lifestyle: The Transition to Sustainability**. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=5Eymsk3AfVUC&oi=fnd&pg=PR9&dq=goodland+sustainable+development&ots=tUuK0H0KjT&sig=mjXR34xbGMfARjxtm7qrGavy4L4#v=onepage&q=goodland%20sustainable%20development&f=false>. Acesso em 14 jan 2019.

JORDANA, Jacint; LEVI-FAUR, David. **The politics of regulation in the age of governance**. In JORDANA, Jacint; LEVI-FAUR, David. *The politics of regulation in the age of governance*. Northampton, MA: Edward Elgar, 2004.

HOWARTH, Richard B., NORGAARD, Richard B.. **"Environmental valuation under sustainable development."** *The American economic review* 82.2 (1992): 473-477.

IEA (International Energy Agency). 2017a. *Renewables 2017: Analysis and Forecasts to 2022. Market Report Series*. Paris: IEA. Disponível em: <https://www.iea.org/publications/renewables2017/>. Acesso em 14 jan 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA -IPT. *Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2ª ed., São Paulo: Publicações, 370, 2000.

KOOIMAN, Jan. **Modern governance: new government-society interactions**. Newbury Park, Calif.: Sage, 1993.

LOSEKANN, Luciano; HALLACK, Michelle. **Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades**. Disponível em: <http://www.bravoenergia.com/energias-brasil-desafios-e-oportunidades/>. Acesso em 01 fev 2019.

MARQUES NETO, Floriano de Azevedo 2005. **A Nova Regulamentação dos Serviços Públicos**. *Revista Eletrônica de Direito Administrativo e Econômico* 1:1-18.

Disponível em: <file:///D:/Users/Leticia/Downloads/46521-125322-1-PB.pdf>. Acesso em 16 jan 2019.

MATIAS-PEREIRA, José. Curso de Administração Pública. **Foco nas Instituições e Ações Governamentais**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDAUAR, Odete. **Regulação e Auto Regulação**. Rio de Janeiro: Revista Direito Administrativo, 228:123-128, abr/jun 2002

MINAS GERAIS. FEAM: Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos: Guia de Orientações para Governos Municipais de Minas Gerais. Disponível em: [http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento_energetico_de_rsu_gui_a_feam_\(2\).pdf](http://www.resol.com.br/cartilhas/aproveitamento_energetico_de_rsu_gui_a_feam_(2).pdf). Acesso em 06 dez 2018

MINAS GERAIS. FEAM: Estudo do estado da arte de viabilidade técnica, econômica e ambiental da implantação de usina de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos com geração de energia elétrica no estado de Minas Gerais. (2000). Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/engebio-feam-02.pdf>. Acesso em 06 dez 2018

MINAS GERAIS. FEAM. Panorama da destinação dos resíduos sólidos urbanos no estado de Minas Gerais em 2017. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/2018/RESIDUOS/MINAS_SEM_LIXOES/Relat%C3%B3rio_de_Progresso_2018_-_PANORAMA_RSU_Ano_base_2017_FINAL-_junho_2018.pdf. Acesso em 09 nov 2018.

MINAS GERAIS. Fundação João Pinheiro: Índice Mineiro de Responsabilidade Social (IMRS). Disponível em: <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Perfil/PerfilMunicipal?id=128>. Acesso em 22 fev 2019.

MINAS GERAIS. PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/informacoes/coleta-seletiva/central-de-tratamento>. Acesso em 26 fev 2019.

MINAS GERAIS. SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Processo Administrativo de Licenciamento Ambiental nº 09384/2013/001/2013.

MINAS GERAIS. Sistema de Requerimento de Licenciamento Ambiental. Disponível em: <http://licenciamento.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em 25/02/2019.

MOREIRA NETO, D. F. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária: natureza jurídica, competência normativa e limites de atuação**. Revista de Direito Administrativo, n. 215, jan.-mar. 1999.

MOTTA, Ronaldo Seroa; SALGADO, Lucia Helena. Introdução. In: SALGADO, Lucia Helena; MOTTA, Ronaldo Seroa (eds.). **Marco regulatório no Brasil: o que foi feito e o que falta fazer**. Rio de Janeiro: IPEA. P. 3-27. 2005

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **Trajétoria da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico**. *Estud. av.* [online]. 2012, vol.26, n.74, pp.51-64. ISSN 0103-4014.

OLIVIERA, Luciano Bastos. **Potencial de aproveitamento energético de lixo e de biodiesel de insumos residuais no Brasil**. Tese de submetida ao corpo da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de doutor em Ciências em Planejamento Energético em 2004. Disponível em: <http://www.web-resol.org/textos/lboliveira.pdf>. Acesso em 13 nov 2018

PACHECO, PABLO. Jornal Correio. **Lixo é aproveitado para gerar energia elétrica**. Disponível em: <http://www.odelmoleao.com.br/wp-content/uploads/2012/06/lixo%C3%A9utilizado.pdf>. Acesso em: 26 fev 2019.

PARANÁ. Lei 19.500 de 21 de maio de 2018. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=198090&indice=1&totalRegistros=1>. Acesso em 09 dez 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. Disponível em: http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/pt/displayFtu.html?ftuId=FTU_2.4.9.html. Acesso em 15 jun 2018.

PARLAMENTO EUROPEU. DIRETIVA 2009/28/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO Disponível em: <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/pt/eu/eu212pt.pdf>. Acesso em: 15 jun 2018.

PAVAN, Margareth de Cássia Oliveira. **Geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos: avaliação e diretrizes para tecnologias potencialmente aplicáveis no Brasil**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

PECI, Alketa. **Reforma regulatória brasileira dos anos 90 à luz do modelo de Kleber Nascimento.** 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rac/v11n1/a01v11n1.pdf>. Acesso em 20 jul 2018.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD Daniel L. **Microeconomia.** Tradução Daniel Viera; revisão técnica Edgard Melo, Julio Pires, 8ª edição, São Paulo: Person Education do Brasil, 2013.

PIRES, José Claudio Linhares. **Capacitação, eficiência e abordagens regulatórias contemporâneas no setor energético brasileiro: as experiências da ANEEL e da ANP.** Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/13825>. Acesso em 09 ago 2018.

RHODES, Roderick A. W. **Understanding governance: policy networks, governance, reflexivity, and accountability.** Buckingham, Philadelphia: Open University Press, 1997.

RICHARDS, David; SMITH, Martin J. **Governance and public policy in the United Kingdom.** New York: Oxford University Press, 2002.

ROHRICH, Sandra Simm. **Descarbonização do Regime Energético dominante: Perspectiva para a economia do hidrogênio no Brasil.** Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/287018/1/Rohrich_SandraSimm_D.pdf. Acesso em 19 nov 2018.

RUA, Maria das Graças. **Análise de Políticas Públicas: Conceitos Básicos.** Disponível em: http://franciscoqueiroz.com.br/portal/phocadownload/gestao/rua%20maria%20_%20analisedepoliticaspUBLICAS.pdf. Acesso em 18 mar 2018.

SANTA CATARINA. Lei 17.542 de 12 de julho de 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=364698>. Acesso em 09 dez 2018.

SÃO PAULO. CETESB. **Aterros sanitários, aterros controlados e lixões: entenda o destino do lixo no Paraná.** Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/biogas/2017/08/01/aterros-sanitarios-aterros-controlados-e-lixoes-entenda-o-destino-do-lixo-no-parana/>. Acesso em: 03 out 2018.

SÃO PAULO. Decreto 58.659 de 04 dezembro de 2002. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2012/decreto-58659-04.12.2012.html>. Acesso em: 09 dez 2018.

SAWYER, D. **Economia verde e/ou desenvolvimento sustentável? Política ambiental. Economia Verde: desafios e oportunidades**, Belo Horizonte, n.8, p.36-42, jun. 2011

SCOTT, Colin. **Regulation in the age of Governance: the rise of the post-regulatory state**. National Europe Centre Paper n. 100, jun 2003.

SECCHI, Leonardo. **Políticas Públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2012.

SIJIM.J.P.M. **The Performance of Feed-in Tariffs to Promote Renewable Electricity in European Countries**. ECN number 7.7748, 2002.

SILVA, Pedro Luiz Barros; MELO, Marcus André Barreto de. **O processo de implementação de políticas públicas no Brasil: características e determinantes da avaliação de programas e projetos**. Disponível em: https://governancaegestao.files.wordpress.com/2008/05/teresa-aula_22.pdf. Acesso em 17 jan 2019.

SOUZA, Celina. **Políticas Públicas: uma revisão da literatura**. Sociologias, Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez 2006, p. 20-45

STIGLER, George J. **Teoria da regulação econômica**. In: MATTOS, Paulo et al. (Coord.). **Regulação econômica e democracia: o debate norte-americano**. São Paulo: Ed. 34, 2004. p. 23-48.

TRANNIN, Marcio. **Desafios e oportunidades para a geração de energia elétrica por fontes renováveis no Brasil**. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19210/Marcio_Trannin_Fontes_Renov%C3%A1veis.pdf. Acesso: 15 jun 2018

UNITED NATION. **Climate Chance. Kyoto Protocol**. Disponível em: <https://unfccc.int/es/node/401>. Acesso em 18/06/2018

VEIGA, José Eli da. **Economia Política da Qualidade**. Pensata: São Paulo, v. 50, nº 3, jul/set.2010, 338-334

VIOLA, Eduardo (1996). **Reflexões sobre os dilemas do Brasil na segunda metade da década de 1990 e sobre uma Agenda de políticas públicas baseada na democracia, na equidade, na eficiência e na sustentabilidade. Trabalho para o workshop “Meio Ambiente, Desenvolvimento e Política de Governo: Bases para a Construção de uma Sociedade Sustentável no Brasil (Levando em Conta a Natureza).** Olinda: Fundação Joaquim Nabuco, abril (mimeo)”

VIOLA, Eduardo; FRANCHINI, Matías. Sistema internacional de hegemonia conservadora: o fracasso da Rio + 20 na governança. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2012000300002. Acesso em 07 mar 2019.

WINDHOLZ, Eric; HODGE, Graeme A. **Conceituando regulação social e econômica: implicações para agentes reguladores e para atividade regulatória atual.** RDA-Revista de Direito Administrativo, Rio de Janeiro, v. 264, p. 13-56, set/dez 2013.

WU, Xun; RAMESH, M.; HOWLETT, Michael; FRITZEN, Schott. **Guia de políticas públicas: gerenciando processos/** Xu Wu, M. Ramesh, Michael Howlett, Scott Fritezen; traduzido por Ricardo Avelar de Souza. Brasília: Enap, 2014

8. APÊNDICE

QUESTOES ENVIADAS À EMPRESA ASJA BRASIL SERVIÇOS PARA O MEIO AMBIENTE LTDA.

1. Como se deu a prospecção dos investimentos? A empresa Asja tem uma estratégia de negócios visando buscar parceiros junto às administrações municipais/entidades responsáveis pela gestão de resíduos sólidos?

2. Como vê a percepção das administrações municipais/gestores de resíduos sólidos acerca das oportunidades de geração de energia a partir dos resíduos sólidos?
3. Como é o arranjo do negócio com a prefeitura? Quais os principais deveres e direitos do contrato que impactam na viabilidade do negócio? Ela tem participação na energia produzida? Em caso positivo quais os termos?
4. Os arranjos das duas usinas são iguais? Se não, em que diferem?
5. Qual o prazo de concessão do aterro para produção de energia? Há um prazo mínimo para o projeto ser viável?
6. Quais as responsabilidades da empresa pelo rejeito final? O que sobra da produção de energia? Como é tratado?
7. Qual o tipo de tecnologia adotado pela empresa? A Asja possui outras tecnologias como processos químicos, etc, para produção de energia pelo biogás (mesmo que fora do Brasil)? Em caso positivo, porque se deu a opção por essa tecnologia? (arranjo de negócio em que primeiro é preciso aterrar o lixo para ter-se o gás de aterro)
8. Qual a capacidade de produção das Usinas?
9. Como é vendida a energia produzida? (no mercado livre ou já existe um arranjo de compra pela distribuidora ou é comprada pela prefeitura, etc?)
10. Houve dificuldade para licenciar a Usina? O prazo da licença foi razoável?
11. Após a implantação da planta, quais as dificuldades foram encontradas pela empresa (na comercialização, na produção, etc)?
12. Qual é a visão da empresa sobre o investimento nessa área? Há incertezas sobre a viabilidade do projeto ou há sensação de que o custo do projeto e seu benefício comercial é viável e claro a longo prazo?
13. A empresa sente que o mercado no Brasil está se desenvolvendo de forma lenta ou rápida? Como é o mercado de biogás atualmente no país? (bom, ruim, pequeno, em expansão lenta ou rápida)
14. Como a empresa vê as legislações vigentes no país para produção e comercialização da energia, tendo em perspectiva o aproveitamento dos resíduos sólidos. Dificultam os empreendimentos do ponto de vista econômico?
15. Quais pontos a empresa sente que facilitariam a expansão desses empreendimentos no Brasil? Qual a importância dos subsídios fornecidos pelas

políticas públicas na viabilização de empreendimentos setoriais? São necessários? São suficientes?

16. Como empresa avalia a legislação tributária tanto para a construção da usina (há necessidade de importação de equipamento?) quanto para a comercialização da energia?
17. Como são os custos de implantação e manutenção? Eles são muito elevados o que requerem altos investimentos para aquisição de conhecimento, para o desenvolvimento de clientes e fornecedores, para capacitações de profissionais e para a oferta de serviços no mercado produção de biogás para a comercialização? Você acha que os custos dos projetos e equipamentos são elevados no Brasil, comparativamente ao padrão internacional? Se sim, por que?
18. Qual a importância de de uma política específica para o biogás? Como isso poderia impulsionar o setor?
19. Como a empresa avalia o valor recebido na comercialização da energia do biogás no Brasil tendo em perspectiva a viabilidade de realização de investimentos na atividade? (É viável a venda no mercado Livre? São necessários subsídios para essa fonte poder competir com as demais fontes renováveis? E, no mercado Regulado, o Valor de Referência pago pelas distribuidoras é mais atrativo? E quanto o autoconsumo, é uma boa opção ou a limitação ao tamanho da planta de 1MW permitido pela legislação inviabilizaria os projetos?)
20. Você acha que há pouca divulgação entre os atores e pouco conhecimento dos próprios órgãos responsáveis pela implantação das oportunidades, custos, formas de comercialização, financiamento de projetos e oportunidades de recursos para projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, no setor de biogás, no país?
21. Existem linhas de crédito atrativas para financiar os projetos de biogás no Brasil?