

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE  
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA  
REDONDA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

VANESSA EUGÊNIA TEIXEIRA DOS SANTOS

**APORTES CONTRIBUTIVOS À GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS URBANOS, FUNDADOS NA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS (PNRS) E EM ALGUMAS EXPERIÊNCIAS EXITOSAS: estudo do  
cenário de Volta Redonda**

VOLTA REDONDA  
2024

VANESSA EUGÊNIA TEIXEIRA DOS SANTOS

**APORTES CONTRIBUTIVOS À GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, FUNDADOS NA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) E EM ALGUMAS EXPERIÊNCIAS EXITOSAS: estudo do cenário de Volta Redonda**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental

Orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Alice De Carli

Volta Redonda, RJ  
2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

S237a Santos, Vanessa Eugênia Teixeira dos  
Aportes contributivos à gestão municipal de resíduos sólidos urbanos, fundados na política nacional de resíduos sólidos (PNRS) e em algumas experiências exitosas: estudo do cenário de Volta Redonda / Vanessa Eugênia Teixeira dos Santos. - 2024.

136 f.: il.

Orientador: Ana Alice De Carli.  
Dissertação (mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda, Volta Redonda, 2024.

1. Resíduos sólidos. 2. Meio ambiente. 3. Coleta seletiva. 4. Educação ambiental. 5. Produção intelectual. I. De Carli, Ana Alice, orientadora. II. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda. III. Título.

CDD - XXX

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM TECNOLOGIA AMBIENTAL.

DATA DA DEFESA: **05/04/2024**CANDIDATA: **VANESSA EUGÊNIA TEIXEIRA DOS SANTOS**ORIENTADORA: **Ana Alice De Carli**BANCA EXAMINADORA: **Prof.ª Dra. Ana Alice De Carli - UFF****Prof. Dr. Felipe da Costa Brasil – PESAGRO****Prof. Dr. William Paiva Marques Junior – UFC****TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: APORTES CONTRIBUTIVOS À GESTÃO MUNICIPAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, FUNDADOS NA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) E EM ALGUMAS EXPERIÊNCIAS EXITOSAS**LOCAL: **GOOGLE MEET** HORA DE INÍCIO: **17h**

Em sessão pública, após exposição de cerca de 50 minutos, a candidata foi arguida oralmente pelos membros da banca tendo como resultado:

 **APROVADA** **APROVADA COM RESTRIÇÕES** – as exigências que constam na folha de modificações em anexo devem ser atendidas em prazo fixado pela banca (não superior a 60 dias) **NÃO APROVADA**

Na forma regulamentar foi lavrada a presente Ata que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima determinada, e pela candidata:

Volta Redonda, 05 de abril de 2024.

Banca Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
**Prof.ª Dra. Ana Alice De Carli - UFF**

Documento assinado digitalmente

**FELIPE DA COSTA BRASIL**

Data: 07/04/2024 21:09:32-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Felipe da Costa Brasil – PESAGRO**

Documento assinado digitalmente

**WILLIAM PAIVA MARQUES JUNIOR**

Data: 05/04/2024 18:33:54-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. William Paiva Marques Junior – UFC**

Documento assinado digitalmente

**VANESSA EUGENIA TEIXEIRA DOS SANTOS**

Data: 10/04/2024 14:52:27-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Candidata: \_\_\_\_\_

**VANESSA EUGÊNIA TEIXEIRA DOS SANTOS**

### Dedicatória

Dedico este trabalho a todas as mulheres que lutam pela conquista dos seus sonhos. Principalmente para minha mãe que mesmo sem estudo sempre incentivou os filhos a estudarem.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar pelo dom da vida e pela oportunidade de fazer este mestrado.

À minha orientadora professora Ana Alice De Carli por toda dedicação na orientação, paciência e pelo incentivo a continuar, mesmo sem saber do quanto eu quis desistir.

À minha família, meu marido e filhos, pela paciência e compreensão durante o processo.

Aos professores do programa e das bancas de qualificação e defesa por toda contribuição.

E aos amigos que me apoiaram, me deram força, sofreram e se alegraram junto comigo durante a jornada.

O homem é parte da natureza e a sua guerra contra a natureza é, inevitavelmente, uma guerra contra si mesmo. — Rachel Carson

## RESUMO

A pesquisa demonstra que, mesmo após a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305 de 2010 - PNRS), até o último levantamento realizado no ano de 2022, o percentual de resíduos sólidos tem aumentado significativamente em nível nacional. A Região Sudeste encontra-se no topo dessa lista, cuja forma de disposição e descarte ainda são em grande parte realizadas de forma inadequada. Nesse sentido, buscou-se objetivamente pontuar a necessidade premente de planejamento de uma gestão de resíduos sólidos compartilhada, dando-se ênfase aos planos municipais sobre o assunto, os quais estão previstos na PNRS. Ainda, examinou-se aspectos relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a partir da análise da gestão dos resíduos no município de Volta Redonda, e da verificação da eficácia da gestão de resíduos em alguns locais dentro e fora do Brasil, com vistas a apresentar sugestões, alicerçadas também nos objetivos da Política Nacional de Educação Ambiental, que possam contribuir para um processo exitoso de gestão dos resíduos dentro do mencionado município, com realce para o fortalecimento da coleta seletiva, reciclagem, compostagem, elaboração de um plano de gestão de resíduos e de promoção de políticas de educação ambiental. Sob a perspectiva metodológica, adotou-se vários tipos, dada à complexidade do tema. Assim, sob o ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória. Quanto à forma de abordagem do problema ela é qualitativa. E em relação à sua natureza, a pesquisa pretende ser aplicada, pois, possui como objetivo ser colaborativa para a gestão do município.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Meio Ambiente. Coleta seletiva. Educação ambiental

## ABSTRACT

The research shows that, even after the institution of the National Solid Waste Policy (Law No. 12,305 of 2010 - PNRS), until the last survey carried out in 2022, the percentage of solid waste has increased significantly at the national level. The Southeast Region is at the top of this list, whose disposal and disposal methods are still largely carried out inappropriately. In this sense, we objectively sought to highlight the pressing need for planning shared solid waste management, placing emphasis on municipal plans on the subject, which are provided for in the PNRS. Furthermore, relevant aspects of the National Solid Waste Policy were examined, based on the analysis of waste management in the municipality of Volta Redonda, and the verification of the effectiveness of waste management in some locations inside and outside Brazil, with a view to presenting suggestions, also based on the objectives of the National Environmental Education Policy, that can contribute to a successful waste management process within the aforementioned municipality, with emphasis on strengthening selective collection, recycling, composting, elaboration of a waste management plan and promoting environmental education policies. From a methodological perspective, several types were adopted, given the complexity of the topic. Thus, from the point of view of objectives, the research is descriptive and exploratory. As for the way of approaching the problem, it is qualitative. And in relation to its nature, the research intends to be applied, as it aims to be collaborative for the management of the municipality.

**Keywords:** Solid waste. Environment. Selective collect. environmental education

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## Figuras

Figura 1 – Ordem de prioridade na gestão de resíduos: Não geração, p. 67

Figura 2 - Ordem de prioridade na gestão de resíduos: Redução, p. 70

Figura 3 - Ordem de prioridade na gestão de resíduos: Destinação final, p.71

Figura 4 – Aterro sanitário de RSU, p.73

Figura 5 - Infográfico sobre resíduos sólidos produzidos e sua destinação nos estados membros da EU, p.83

Figura 6 - Município de Volta Redonda destacado dentro do Estado do Rio de Janeiro, p. 88

Figura 7 - Linha do tempo com as principais legislações sobre resíduos sólidos no município de Volta Redonda, p.95

Figura 8. Hierarquização dos critérios, p. 107

## Quadros

Quadro 1 - Resoluções CONAMA anteriores à PNRS, importantes na gestão de resíduos sólidos, p. 22

Quadro 2 – Tecnologias para o gerenciamento de resíduos, p.73

Quadro 3. Indicadores de Boas Práticas de gestão de RSU com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis, p.76

Quadro 4. Boas práticas na gestão de resíduos – 3 estudos de caso, p.81

Quadro 5. Matriz de indicadores aplicada no município de Volta Redonda, p. 91

Quadro 6. Boas práticas na gestão de Resíduos sólidos urbanos (Iniciativas do Brasil; Costa Rica; México e Guatemala), p. 98

Quadro 7: Boas práticas levantadas a partir de critérios estipulados por Flores, 2017, p. 109

## Gráficos

Gráfico 1 - Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, região Sudeste, Estado do Rio de Janeiro em toneladas no ano de 2010, p. 28

Gráfico 2 - Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, região Sudeste, Estado do Rio de Janeiro em toneladas no ano de 2019, p. 28

Gráfico 3 - Composição gravimétrica do material seco recuperado no município, p.91

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %) - comparativo 2021 e 2022, p.18

Tabela 2 - Investimento per capita no ano de 2012 na gestão de RSU, p. 85

Tabela 3 - RSU recebidos na unidade de tratamento da Haztec – Barra Mansa nos anos de 2016 a 2019, p.89

Tabela 4. Alguns dados referentes ao município de Volta Redonda, p. 90

Tabela 5. Nível de sustentabilidade (NS) por dimensão do município de Volta Redonda, p.94

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

art.- Artigo

CNORP – Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos

CONDEMA- Conselho

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente e Mudança do Clima

CONEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente

CTF/AIDA – Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

CTF/APP – Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras

EA – Educação Ambiental

EEE – Equipamentos Elétricos e Eletrônicos

FINEP- Financiadora de Estudos e Projetos

FNDTC – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FNMA- Fundo Nacional do Meio Ambiente

hab. - habitantes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

INEA – Instituto Educação Ambiental

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IRR – Índice de Recuperação de Resíduos

IUCN - International Union for Conservation of Nature

LCA – Lei de Crimes Ambientais

LPNRS – Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos

m<sup>3</sup> – metros cúbicos

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NS – Nível de Sustentabilidade

ONU – Organização das Nações Unidas

par. - parágrafo

PEV- Ponto de Entrega Voluntária

PFSB - Política Federal de Saneamento Básico

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PNMA – Política Nacional do Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RDC - Regime Diferenciado de Contratações Públicas

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SINIMA – Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNIS- Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento

t- Tonelada

TAC – Termo de Ajustamento de Condutas

TCU – Tribunal de Contas da União

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO, p. 15

1 APONTAMENTOS IMPORTANTES DA REALIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL E DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, p.17

1.1 Conceitos e classificação de Resíduos, p. 25

1.2 Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 29

1.3 Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 36

1.4 Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, p. 45

2 BREVE ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, p. 66

2.1 Aspectos gerais e conceituais, p. 66

2.2 Exemplos de boas práticas para a gestão de resíduos, p.75

3 MATERIAIS E MÉTODOS, p. 88

3.1 Local de estudo, p.88

3.2 Descrição da metodologia, p.96

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p. 98

5 CONCLUSÃO, p.124

REFERÊNCIAS, p. 127

## INTRODUÇÃO

A temática da preservação ambiental debatida até meados de 1980 focava nos ambientes intocados como os biomas, as bacias hidrográficas, e os recursos naturais. A problemática ambiental do meio urbano só começou a ser tratada por volta dos anos de 1990, motivada pelo crescimento acelerado e desordenado dos países subdesenvolvidos (IPEA, 2015). Vale dizer que neste período ocorreu no Brasil a Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, a denominada Rio 92, em razão deste importante evento ter ocorrido na cidade do Rio de Janeiro (ZANARDI *et al.*, 2023).

Assim, no contexto de preocupações com o meio ambiente, especialmente no tocante ao descarte de resíduos sólidos, a presente pesquisa nasceu da vontade de agregar conhecimento e sugestões ao processo de gestão de resíduos sólidos do município de Volta Redonda, localizado na região sul-fluminense do estado do Rio de Janeiro. Com efeito, a escolha desta cidade deu-se inicialmente por se tratar do polo onde está localizado o *campus* da Universidade Federal Fluminense, e o Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental. Também serviu como fundamento para esta escolha o fato de que este Ente Federativo local alberga várias indústrias, o que contribui para o aumento populacional e, por conseguinte, de resíduos sólidos.

Segundo dados do IBGE (2022), o município de Volta Redonda possui área territorial de 182.105 km<sup>2</sup> e população estimada em 261.584 pessoas, dado relevante e que justifica sobremaneira o desenvolvimento do estudo em tela, o qual busca, como objetivos gerais: examinar as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos *pari passu* analisar as normativas locais, e a gestão dos resíduos sólidos no município de Volta Redonda, com vistas a verificar se esta gestão está em conformidade com a PNRS.

No que diz respeito ao recorte epistemológico da pesquisa, tem-se como objetivos específicos: 1. Analisar se as regras e ações do governo municipal de Volta Redonda estão em consonância com os objetivos e princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS); 2. Pesquisar e examinar as ações relativas à coleta e descarte dos resíduos sólidos no município; 3. Observar se as práticas adotadas pela gestão municipal se alinham ao que é esperado pela PNRS; 4. Trazer, à guisa de ilustração, sugestões de práticas exitosas para a gestão; 5. Apresentar ideias que possam contribuir

para melhorar a gestão de resíduos de Volta Redonda, e por fim; 6. Enfatizar a importância de políticas de educação ambiental sobre a temática de descarte.

A questão problema desta pesquisa divide-se em: a necessidade de demonstrar a importância da existência de um plano de gestão de resíduos sólidos no município de Volta Redonda, cuja ausência poderá aumentar os riscos à saúde dos ecossistemas e de vidas em geral; e reforçar a ideia de que a coleta seletiva do município precisa de fato ser implementada com o rigor que a PNRS impõe, pois, segundo números demonstrados pelo Observatório do ICMS Ecológico de 2022, o cenário de Volta Redonda, no tocante à geração de resíduos - que beira o patamar de 6.570,90 t/mês – revela que apenas 1,69% tem sido destinados à coleta seletiva.

Alguns fatores merecem ser examinados nesta pesquisa, como por exemplo: analisar se o poder-dever do Poder Público municipal está sendo bem direcionado e observado no que diz respeito à gestão desta coleta seletiva; e se a população está sendo conscientizada, no sentido de adotar ações voltadas à gestão doméstica de separação de resíduos orgânicos e inorgânicos – podendo os objetivos e princípios da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) servirem de base fundamental para tal mister.

Quanto às hipóteses, pretende-se: 1. demonstrar que é possível a construção, em âmbito local, de uma política de gestão de resíduos sólidos eficiente, responsável, contínua e sustentável ambientalmente; e 2. relacionar as ações municipais de saneamento de resíduos com a práxis da educação ambiental.

Esta pesquisa sob o ponto de vista dos objetivos é descritiva e exploratória, pois, possui como objetivo a descrição das características da gestão dos resíduos do município, com base em análise de dados de instituições como o IBGE, Observatório do ICMS Ecológico, SINIR e outros. Quanto à forma de abordagem do problema ela é considerada qualitativa, pois, procura estudar os fenômenos descritos através de revisão da literatura e documentos relativos ao tema. E em relação à natureza, a pesquisa pretende ser aplicada, pois, possui como objetivo ser colaborativa para a gestão do município.

## 1 APONTAMENTOS IMPORTANTES DA REALIDADE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL E DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Na atual quadra da vida e da história da *Pachamama*, a problematização acerca dos resíduos sólidos é questão *sine qua non* para a saúde da vida em geral. Não se pode mais pensar apenas em um Estado de Direito voltado aos interesses humanos, visto que é premente uma análise dos problemas socioambientais e econômicos, a partir da perspectiva de um Estado Ecológico, onde a humanidade e a natureza em sua plenitude se relacionem com respeito e cuidado.

Nessa perspectiva, acentuam Flávia França Dinnebier e Giorgia Sena a importância da Declaração Mundial sobre o Estado Ecológico de Direito, de 2016, elaborada no 1º Congresso Mundial de Direito Ambiental da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), a qual:

traz alguns meios de implementação do Estado Ecológico de Direito, dentre os quais consta a educação jurídica ambiental e capacitação para todas as pessoas, levando em conta aspectos legais, políticos, socioeconômicos, culturais e religiosos, bem como o reconhecimento de características comuns (MORATO LEITE; DINNEBIER, 2017, p. 92).

Nesse contexto, o manejo de resíduos sólidos deve agregar iniciativas e colaboração de múltiplos atores, a começar – claro – pelo Poder Público, pois, é o responsável pelo desenvolvimento de políticas públicas neste setor, mas a sociedade em geral também precisa colaborar ativa e efetivamente.

Não basta apenas a existência de normativas se não houver sério empenho de transformar a letra da lei em realidade prática para melhorar a vida *do* e *no* planeta Terra. Nessa senda, assevera Ana Alice De Carli que “a educação ambiental é o caminho para retirarmos o véu da ignorância ecológica” (CARLI, 2014, p. 13).

Nessa trilha, Daniel Goleman, ao ressaltar a importância da Ecologia Industrial e do Princípio da Transparência Radical, assevera a necessidade do acesso universal às informações dos impactos ambientais das diferentes etapas dos produtos, abarcando desde a fase inicial de elaboração até seu consumo e descarte final (GOLEMAN, 2009 apud CARLI, 2014).

No Brasil, segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos de 2022, cada brasileiro produz, em média, 381 kg de lixo por ano, o que corresponde a uma média de

1,234 kg/hab/dia, na região sudeste (ABRELPE, 2023), ou seja, a questão da gestão dos resíduos deve ser tratada como política emergencial.

Dada a complexidade dos serviços de saneamento básico, o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) estabelece exigência de elaboração de um plano municipal de saneamento básico, conforme regras estabelecidas no Decreto Federal nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências, e prevê responsabilidades aos titulares de serviços pela formulação de suas Políticas Municipais de Saneamento Básico, assim como de seus Planos de Saneamento Básico.

A despeito da existência de normas disciplinadoras previstas na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.045/2007), e na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305/2010), a temática do manejo de resíduos sólidos ainda patina em solo brasileiro, e não apenas por sua complexidade, mas também por falta de interesse político e conscientização da sociedade em sua totalidade. Nesse sentido asseveram Agatha Brito Lopes e Ana Alice De Carli (CARLI, 2021. p. 123) que “a geração desordenada de lixo é uma das mazelas das cidades, visto que milhões de toneladas de lixo são descartadas de maneira irresponsável e ilegal todos os dias no meio ambiente”. A tabela abaixo ilustra a colocação destas estudiosas:

Tabela 1. Disposição final de RSU no Brasil e regiões, por tipo de destinação (t/ano e %) - comparativo 2021 e 2022

### 2021

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.816.174	35,9%	3.242.805	64,1%
Nordeste	6.128.776	36,7%	10.570.886	63,3%
Centro-Oeste	2.501.581	42,8%	3.343.234	57,2%
Sudeste	29.754.601	73,8%	10.563.286	26,2%
Sul	6.097.606	71,2%	2.466.448	28,8%
<b>Brasil</b>	<b>46.298.738</b>	<b>60,5%</b>	<b>30.186.659</b>	<b>39,5%</b>

**2022**

Região	Disposição adequada		Disposição inadequada	
	t/ano	%	t/ano	%
Norte	1.870.470	36,6%	3.240.105	63,4%
Nordeste	6.214.527	37,2%	10.491.191	62,8%
Centro-Oeste	2.532.762	43,5%	3.288.281	56,5%
Sudeste	29.773.638	74,3%	10.298.552	25,7%
Sul	6.020.694	71,6%	2.388.097	28,4%
<b>Brasil</b>	<b>46.412.091</b>	<b>61,0%</b>	<b>29.706.226</b>	<b>39,0%</b>

Fonte: ABRELPE, 2023

As tabelas do Panorama dos resíduos sólidos mostram que no ano de 2022 houve um ligeiro aumento da disposição adequada e diminuição da disposição inadequada de resíduos em relação ao ano de 2021, mas o que podemos observar de fato é que desde 2010 quando o Panorama começou a divulgar os dados, a geração de resíduos cresce anualmente e ainda há muito resíduo sendo descartado inadequadamente.

O desenvolvimento industrial, o crescimento populacional, a urbanização – ou falta dela –, somados às externalidades positivas e negativas advindas da revolução tecnológica, compreendem fatores que provocam alterações nos estilos de vida e nos modos de produção e consumo da população, implicando aumento na geração de resíduos, conforme pontuam Thayse da Silva Lima e José Deomar de Souza Barros (2019). Soma-se a isso a mudança na composição desses resíduos que passam a apresentar elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas (GOUVEIA, 2012).

Jonh A. Hannigan (2012) menciona que a base ecológica da destruição ambiental é melhor descrita em 3 funções ecológicas do ambiente, que originalmente foi proposta pelos autores Willian R. Catton e Riley E. Dunlap, e é conhecido como modelo de Catton e Dunlap (1983). Neste modelo uma das três funções do ambiente é servir como depósito de resíduos. Segundo Hannigan

Com a função de depósito de resíduos, o ambiente serve como “esgoto” para o lixo doméstico e industrial e para outros subprodutos. Exceder a capacidade dos ecossistemas de absorver os lixos resulta em

problemas de saúde com origem nos resíduos tóxicos e na ruptura do ecossistema (HANNIGAN, 2012, p. 29).

Tendo em vista essa questão, para que o ambiente de um município não se torne apenas um depósito de resíduos, é preciso que a gestão desses materiais funcione corretamente, o que pode ser orientado, caso o município em questão possua, por um plano municipal de gestão de resíduos sólidos.

Uma gestão eficiente vai fazer com que o município dê passos na direção de um desenvolvimento sustentável, evitando uma série de problemas ambientais, sociais, econômicos, e de saúde.

Assim, neste capítulo objetiva-se analisar os objetivos, princípios e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, como vetores axiológicos necessários para mudança do cenário catastrófico que o Brasil ainda vive na questão do manejo adequado de resíduos.

No entanto, antes de mencionar a Política Nacional de Resíduos Sólidos, oportuna trazer à baila elementos históricos de legislações importantes existentes em solo pátrio.

Em 1981 editou-se a Lei nº 6.938 de 31 de agosto (regulamentada pelo Decreto 99.274 de 06/06/1990), a qual institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A partir desse diploma legal o meio ambiente deixa de ser tratado de forma fragmentada para ser tratado como um todo (SILVA *et al.*, 2017). Com esta política vieram órgãos importantes como o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA); o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); além de conselhos e secretarias municipais e estaduais do meio ambiente (ZANARDI *et al.*, 2023).

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, o meio ambiente ecológico ganhou capítulo próprio, que a despeito de estar adstrito a apenas um artigo, é rico em normas protetivas. Ressalte que o texto constitucional em tela reserva a competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para cuidar de temas ambientais, *ex vi*: Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: (...). VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora. Ainda, no art. 30, a Carta Maior de 1988 consagra a competência dos municípios para

legislarem sobre questões de interesse local. Nesse sentido, pontuam Silva *et al.* (2017) que a Constituição, por meio do artigo 30, incisos I, II e V atribui maior autonomia para os municípios legislarem e atuarem sobre assuntos de interesse local, sendo os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos uma destas temáticas.

Ainda em 1988 foi aprovado o Decreto Federal nº 96.044, que regulamenta o transporte rodoviário de produtos perigosos e dá outras providências. Em 1998 foi instituída a Lei de Crimes Ambientais (LCA) - Lei nº 9.605 de 12/02/1998 – a qual disciplina a punição e penalização administrativa e penal daqueles que produzirem condutas que lesem o meio ambiente. Somente em 2008 entrou em vigor o Decreto Federal nº 6.514, regulamentador da LCA, estabelecendo assim o processo administrativo federal para apuração das infrações previstas pela LCA, e trazendo de forma clara e objetiva a responsabilidade penal da pessoa jurídica (SILVA *et al.*, 2017).

Apesar de tramitar desde 1991, o Projeto de Lei nº 203/91, que instituía a Política Nacional de Resíduos Sólidos, somente se transformou em lei em 2010 (ZANARDI *et al.*, 2023). Hoje, o diploma legal dos resíduos – Lei nº 12.305/2010– ainda padece de efetividade, visto que muitas normas ainda não saíram do aspecto meramente formal, ou seja, não são efetivas no plano fático.

Analisando o cenário ambiental vale destacar a contribuição da Conferência Rio 92, com a elaboração da Agenda 21, além é claro das importantes discussões de vários aspectos ambientais, entre eles a produção e o consumo. No entanto, ao tratar sobre a temática dos resíduos, a Agenda 21 ainda utiliza o termo lixo para os materiais descartados (ZANARDI *et al.*, 2023).

Mais um passo foi dado no ano de 1993 com a Lei nº 8.666, que em seu artigo 24 e inciso XXVII trata sobre as licitações que autorizam a União, estados e municípios contratarem cooperativas para implementação da coleta seletiva pública, como forma de incentivar a geração de pessoas de baixa renda (ZANARDI *et al.*, 2023).

Em 2004 é aprovada a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) RDC (Regime Diferenciado de Contratações Públicas) nº 306, de 7 de dezembro, que dispõe sobre o regulamento técnico para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (SILVA *et al.*, 2017).

Em 2006 foi aprovado o Decreto Federal nº 5940<sup>1</sup>, instituindo a obrigatoriedade da separação seletiva dos resíduos gerados pelos órgãos públicos e pelas entidades da administração pública federal direta e indireta, e que a sua destinação seja às cooperativas de catadores de materiais recicláveis promovendo dessa forma a geração de renda para os catadores (BRASIL, 2006).

Em 2007 adveio a Política Nacional de Saneamento Básico, por meio da Lei nº 11.445 de 5 de janeiro, estabelecendo as diretrizes e os objetivos do saneamento básico. Esta lei também foi marco importante para a gestão dos resíduos, por possuir conceito normativo abrangendo a gestão desses, mas se fazia necessário normativa específica para disciplinar a dinâmica dos resíduos, que adveio em 2010 com o diploma legal da PNRS (MAROTTI *et al.*, 2017).

Sobre a lei nº 11.445 de 2007, Carolina Orquiza Chermem acrescenta que ela concede permissão para as prefeituras redigirem contrato direto com as cooperativas e associações, para a realização da prestação de serviços de coleta seletiva junto aos serviços de limpeza urbana, sem necessitar de licitação (IPEA, 2015).

Cumprir trazer também relevantes Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), algumas dessas resoluções de grande importância para a gestão dos resíduos serão mencionadas no quadro abaixo.

Quadro 1. Resoluções CONAMA anteriores à PNRS, importantes na gestão de resíduos sólidos

Resolução CONAMA	Conteúdo da resolução
Nº 005 de 05/08/1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Trazia também disposições sobre resíduos oriundos do serviço de saúde que mais tarde foram revogadas pela Resolução CONAMA nº 358/2005.
Nº 275 de 25/04/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores e campanhas informativas

<sup>1</sup> Revogado pelo Decreto 10.936 de 12/01/2022

	de coleta seletiva.
Nº 283 de 12/07/2001	Estabelecia normas sobre o tratamento e destinação final dos resíduos dos serviços de saúde. Revogada pela resolução CONAMA nº 358 de 2005.
Nº 312 de 10/10/2002	Dispõe sobre o licenciamento ambiental dos empreendimentos de carcinicultura na zona costeira.
Nº 313 de 29/10/2002	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Nº 316 de 29/10/2002	Dispõe sobre o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Nº 358 de 29/04/2005	Revoga as disposições da resolução nº 005/93 e 283/01 e dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos dos serviços de saúde, além de estabelecer no anexo I a classificação dos resíduos da saúde.
Nº 362 de 27/06/2005	Dispõe sobre recolhimento, coleta, e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Nº 386 de 27/12/2006	Altera o artigo 18 da resolução nº 316/02.
Nº 401 de 04/11/2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio, e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios padrões para seu gerenciamento ambientalmente adequado e dá outras providências.
Nº 416 de 30/09/2009	Dispõe sobre a prevenção da degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

Fonte: Adaptado de SILVA *et al.*,2017

Essas resoluções de forma geral contribuíram bastante para a temática dos resíduos, especialmente a Resolução nº 416 de 30/09/2009, que trata da prevenção da degradação ambiental em decorrência da presença de pneus inservíveis inadequadamente lançados no ambiente, sendo o retorno desses pneus uma das soluções

apontadas para evitar os problemas ambientais, o que se configura na logística reversa, um dos instrumentos previstos posteriormente na PNRS.

O Panorama dos Resíduos Sólidos de 2021 traz dados em relação aos pneus inservíveis, afirmando que houve aumento de pontos de coleta e no quantitativo coletado, sendo um aumento de 82,1% na quantidade de pneus recuperados, que foi de 312 mil toneladas em 2010, para 380 mil toneladas em 2020 (ABRELPE, 2022).

Outro documento relevante é a Resolução nº 275/2001, que recomenda uma padronização no código de cores para cada tipo de resíduo. De acordo com Jamil Harbache Novaes (2017), esse código serviria para sinalizar melhor uso da reciclagem e incentivo à coleta seletiva. O incentivo à indústria de reciclagem é um dos objetivos da PNRS e a coleta seletiva é um dos instrumentos para efetivação de uma gestão adequada de resíduos (BRASIL, 2010). Tal prática é sem dúvida também uma via de educação ambiental.

Com efeito, a tutela ambiental depende de todos os atores sociais – pessoas, empresas, Estado -, nos termos do art. 225, da Constituição Federal de 1988. Nessa toada, assevera Christian Rodrigo Pellacani:

A proteção ambiental é ato de inteligência reservado à espécie humana, que, paradoxalmente é a única capaz de destruir o próprio habitat e todas as formas de vida existentes. Não é menos verdade que a espécie humana é também a única dotada de capacidade para recuperar o ambiente degradado, amenizar os impactos e, especialmente, prevenir a degradação (PELLACANI, 2005, p.15).

A edição da Lei nº 12.305, de 02 de agosto, de 2010<sup>2</sup>, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, esteve em tramitação por cerca de 20 anos no Congresso Nacional, conforme já pontuado. Em termos normativos, ou seja, sob a perspectiva formal, houve certo avanço no tocante à existência de objetivos; princípios; instrumentos; e diretrizes acerca da gestão dos resíduos, de uma forma compatível com políticas de países desenvolvidos (SANTOS; ELK, 2021).

Na prática há muito caminho a ser trilhado para que se possa vislumbrar a implementação efetiva dos objetivos da PNRS, pois a despeito de ter sido implementada

---

<sup>2</sup> Esta lei foi inicialmente regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, o qual foi revogado pelo Decreto nº 10.936/2022.

há quase 14 anos, o Brasil ainda não está bem no quesito de práticas de manejo de resíduos sólidos. Países mais avançados, como os Estados Unidos, introduziram legislações e programas sobre resíduos, desde 1970 (ALFAIA *et al.*, 2017), outros na Europa também se encontram mais adiantados, a exemplo da Alemanha (JURAS, 2005), que já possui uma política para minimizar e eliminar resíduos desde 1986, ou seja, estamos muito atrás desses países, no tocante às ações concernentes à temática.

Segundo Marlus Oliveira e Carlos Eduardo Soares C. P. da Cunha, o primeiro passo para avançarmos no tema “manejo de resíduos” seria o arcabouço legal, que já existe, mas isso não é suficiente, faz-se mister ações efetivas e práticas também.

Não há dúvida, no entanto, que a gestão de resíduos sólidos é uma matéria que ainda carece de tratamento adequado em todo o país. A adoção do arcabouço legislativo é o primeiro passo para o avanço no problema [...] (OLIVEIRA, CUNHA, 2017, p.382)

Adriana Brito da Silva e Edson Ramos Silveira reconhecem o direito ambiental como uma ferramenta importante no estabelecimento de políticas públicas voltadas para resolução de problemas envolvendo degradação ambiental. Nesse caso, em se tratando de problemas causados por resíduos sólidos, o principal documento legal é a PNRS (SILVA, SILVEIRA, 2012). Os Entes Políticos precisam olhar para a questão dos resíduos como meta de desenvolvimento social, ambiental, econômico e de saúde pública.

No tópico seguinte busca-se apresentar bases conceituais de resíduos.

### 1.1 Conceito e Classificação de Resíduos

No âmbito normativo, a Lei da PNRS conceitua no artigo 3º, inciso XVI, resíduos sólidos como:

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 nº 12.305/2010).

Ainda, no contexto conceitual vale trazer a contribuição de Bruno Milanez (2002, p.11) que menciona a preferência do termo resíduo no lugar de lixo, pois,

segundo sua concepção, isso faz com que as pessoas se relacionem melhor com aquilo que é descartado, ao passo que a palavra lixo, é utilizada para descrever “aquilo que não presta, e é jogado fora”. Explica Churfem que o termo lixo surgiu do latim *lix* ‘que significa cinzas ou lixívia’ e se refere aos dejetos de uma forma geral que são rejeitados pela população (IPEA, 2015).

Infelizmente na Agenda 21, produzida após a Rio 92, o termo lixo ainda é mencionado no capítulo 21 que trata sobre o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos.

Os resíduos sólidos, para os efeitos do presente capítulo, compreendem todos os restos domésticos e resíduos não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (AGENDA 21, p.286 – CONEXÃO AMBIENTAL).

No entanto, usamos o conceito resíduo para diferenciá-lo de lixo, porquanto o resíduo compreende aquilo que poderá ser tratado, reutilizado ou reciclado. Já o lixo consubstancia algo que não poderá ser aproveitado de nenhuma dessas formas, tendo que ser descartado em local adequado. Tal entendimento sobre resíduo também é mencionado na PNRS (art. 3º, Lei nº 12.305/2010).

A literatura do tema, somada aos dados albergados em sítios do governo e em outras entidades, revela preocupação com a falta de políticas efetivas práticas para o combate do descarte desordenado de resíduos sólidos no Brasil, basta observar por exemplo, dados do Panorama dos Resíduos Sólidos que possui edição anual. Sem descuidar de mencionar que se trata de uma preocupação mundial.

A PNRS contempla diferentes tipologias de resíduos sólidos, porém, o Plano Nacional de Resíduos sólidos (Planares) considera metas apenas para os resíduos provenientes de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos provenientes da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e de outros serviços associados à limpeza urbana, além de resíduos provenientes de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços cujos resíduos não sejam considerados perigosos (BRASIL,2022b).

Para auxiliar na escolha do destino correto dos resíduos, levando em consideração os riscos potenciais ao meio ambiente e saúde pública, os resíduos podem ser classificados de acordo com sua origem, tipo, composição e características. Na NBR 10004/2004 a classificação é em relação ao risco ao ser humano e meio ambiente feitas da seguinte forma: a) resíduos classe I - Perigosos; b) resíduos classe II – Não perigosos; – resíduos classe II A – Não inertes; – resíduos classe II B – Inertes (ABNT,2004).

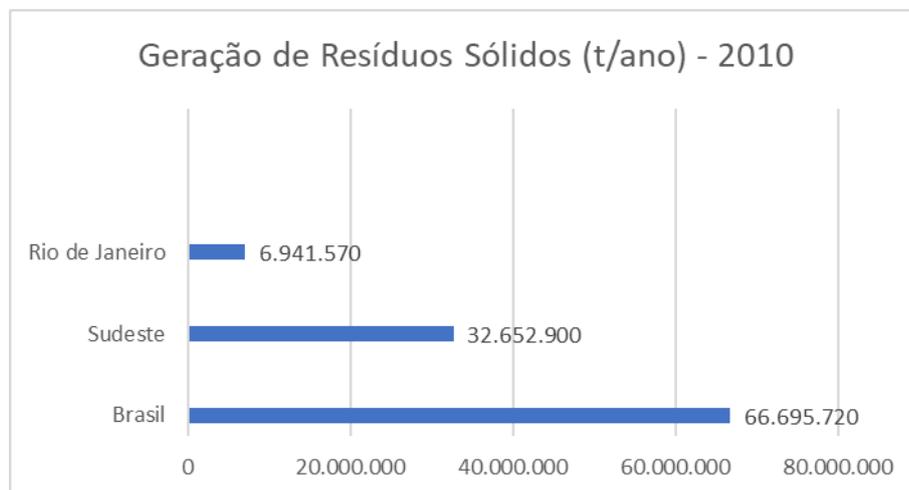
Para este trabalho consideraremos os resíduos de classe II, que são considerados como não perigosos, mas ainda assim podem causar danos ao ambiente e à saúde humana caso sejam descartados de maneira inadequada. Dentro dessa classificação esses materiais são ainda classificados como inertes e não inertes, sendo os não inertes (classe II A) aqueles que possuem propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água, e os inertes (classe II B) aqueles que não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas quando descartados, sendo em sua maior parte recicláveis (ABNT,2004).

Outro fator muito importante além do conceito e tipologia de resíduos sólidos dos quais iremos tratar, é a mensuração daquilo que tem sido coletado de resíduo tanto em âmbito nacional, regional e estadual. A intenção do trabalho é que possa haver um quantitativo municipal também apurado para estabelecermos uma comparação com os dados obtidos que indicam forte tendência no aumento da geração, assim como pode ser visto em âmbito nacional.

Abaixo podemos visualizar o quantitativo de resíduos sólidos gerados no ano de 2010, quando começou a valer a PNRS, e depois, na contagem do ano de 2019, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2021). No gráfico podemos visualizar que houve um aumento na geração de resíduos, tanto ao nível nacional, como regional e estadual.

Oportuno se faz mencionar que a contribuição da Região Sudeste se destaca entre as demais regiões, embora não haja um gráfico específico para isso nesse trabalho, e dentro da região, o estado do Rio de Janeiro só perde para o estado de São Paulo (ABRELPE, 2021).

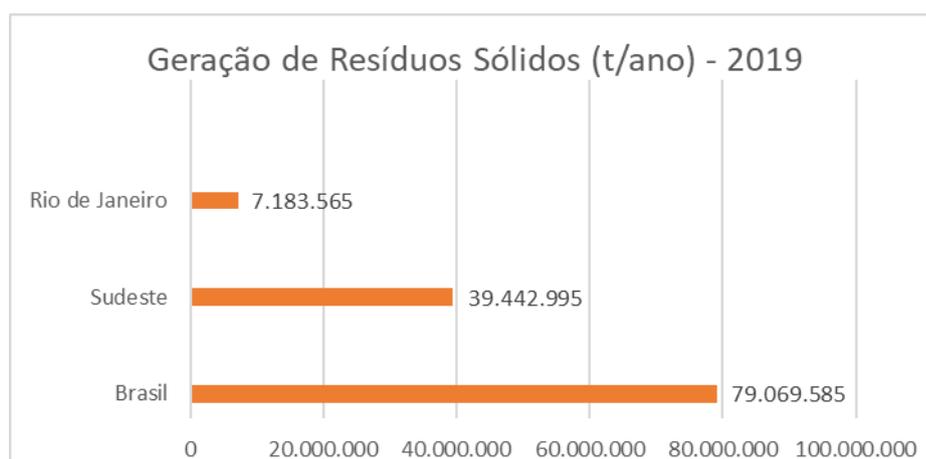
Gráfico 1. Geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no Brasil, região Sudeste, Estado do Rio de Janeiro em toneladas no ano de 2010.



Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2021.

O primeiro gráfico registra a geração de resíduos sólidos urbanos totais no Brasil no ano de 2010, mostrando a contribuição da Região Sudeste, responsável por aproximadamente 49% da geração total de resíduos do país, e ainda a contribuição do estado do Rio de Janeiro, responsável por mais de 20% da geração de resíduos da Região Sudeste (ABRELPE,2021).

Gráfico 2. Geração de RSU no Brasil, região Sudeste, Estado do Rio de Janeiro em toneladas no ano de 2019.



Fonte: Adaptado de ABRELPE, 2021.

No ano de 2020, pelo que pode ser visto no gráfico 2, a contribuição da Região Sudeste na geração de resíduos do país ultrapassa 49,5% e a contribuição do estado do Rio de Janeiro dentro da Região Sudeste teve uma leve queda, mais ainda se aproxima dos 20% (ABRELPE, 2021).

Tendo por base somente os dados de 2019 para estabelecer uma comparação entre geração e coleta, vemos também que a coleta de RSU, segundo dados da ABRELPE (2021) no Brasil foi de 72.748.515 t/a; da Região Sudeste 38.681.605 t/a e do estado do Rio de Janeiro 6.862.730 t/a. Embora podemos ver pelos dados que grande parte dos resíduos é coletada, nos três casos vemos uma diferença entre o gerado e o coletado, sendo isto um indicativo que grande parte dos resíduos gerados ainda têm sido descartados de maneira incorreta.

Em dados mais atuais do Panorama de Resíduos Sólidos de 2022, observamos que a geração total de resíduos no Brasil e na região sudeste passou para 81.811.506 t/ano e 40.641.166 t/ano respectivamente. Observamos uma pequena diminuição em relação ao ano de 2021 (82.477.300 t/ano e 40.249.087 t/ano, respectivamente), no entanto, houve aumento em relação aos dados que analisamos acima relativos à 2019. O estado do Rio não constava separadamente nesses dados, mas a projeção indica aumento na geração de resíduos também (ABRELPE, 2023).

O panorama mostra aumento na coleta total que passou para 76.118.317 t/ano e na região sudeste subiu para 40.072.190 t/ano, no entanto, persiste ainda uma grande parcela do que não é coletado, que pode conseqüentemente estar sendo descartado incorretamente (ABRELPE, 2023).

## 1.2 Princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS)

Os princípios no Direito, segundo Miguel Reale, consubstanciam “verdades ou juízos fundamentais, que servem de alicerce ou de garantia de certeza a um conjunto de juízos, ordenados em um sistema de conceitos relativos à dada porção da realidade” (REALE, 1986, p. 60). Para Paulo Affonso L. Machado, a existência de princípios na PNRS é relevante, pois, é uma forma de orientação eficiente e segura, visto que tais princípios trazem parâmetros de interpretação e regulamentação do texto aos aplicadores (MACHADO, 2012).

Para Edis Milaré princípio é o início ou ponto de partida, analisando a origem latina da palavra (*primum capere*) que significa “aquilo que se toma primeiro” (MILARÉ,1998, p.134). Com isso, entende-se que princípios são bases ou fundamentos para alcance de objetivos. Adriana Brito da Silva e Edson Ramos da Silveira (2012) complementam dizendo que o Direito Ambiental reúne princípios a fim de garantir a adequada proteção ambiental.

Assim, busca-se trazer aspectos relevantes dos 11 princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e como eles devem contribuir na gestão dos resíduos. Os princípios da PNRS estão descritos no artigo 6º, nos incisos de I a XI e serão comentados abaixo.

Os princípios da prevenção e precaução são específicos dentro do Direito Ambiental com o objetivo de afastar o dano ambiental através da prudência. No caso do princípio da prevenção, a aplicação dele parte da certeza científica do dano que poderá ser causado, por isso, medidas preventivas devem ser corretamente planejadas e aplicadas para evitar ao máximo os prejuízos do dano (PINEIRO,2016). Aqui podemos traçar um paralelo entre este princípio e um dos instrumentos previstos na PNRS que são os planos de gestão, que devem trazer muito bem especificados o que fazer para evitar o dano ou como minimizar os prejuízos no caso do dano causado.

Já o princípio da precaução trabalha com a incerteza científica, ou seja, os impactos que poderão ser causados são desconhecidos, neste caso, a atividade necessitará de estudos maiores, a fim de evitar um dano irreversível e para isso pode haver necessidade de imposição de restrições ou impedimento da intervenção no meio ambiente (PINEIRO, 2016).

Sobre a prevenção, Machado (2012, p.26) pontua que “O fim primacial da prevenção é evitar o dano na sua forma mais ampla. Somente quando não for possível a evitação total do prejuízo ambiental é que será aceito um comportamento redutor ou mitigador do dano”.

Paula Dilvane D. Panassal e Cláudia de Moraes A. Domuci (2018) complementam dizendo que os conceitos de precaução e prevenção foram inseridos no direito ambiental a partir do momento que a humanidade despertou para uma consciência ambiental e passou a ter um novo entendimento sobre risco, compreendendo a dificuldade ou mesmo impossibilidade de reparar determinados danos

causados ao meio ambiente. A proteção da saúde pública e da qualidade ambiental é o primeiro objetivo previsto pela PNRS do qual iremos tratar mais adiante.

O princípio do poluidor pagador utiliza a lógica econômica como base e obriga o poluidor a arcar com os custos da poluição (ALTMANN,2012), esse princípio já havia sido mencionado na lei nº 6.938 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (MACHADO, 2012), no entanto, Silva e Silveira (2012) salientam que o objetivo do princípio do poluidor pagador não é dar carta branca à poluição mediante o pagamento, e sim inibir a poluição ou determinar a reparação dos danos causados quando a poluição tiver ocorrido.

Machado (2012) vai acrescentar que este princípio tem ligação direta com os 2 primeiros objetivos da PNRS que tratam sobre a proteção ambiental, e sobre a ordem de prioridade no gerenciamento dos resíduos.

Em relação ao princípio do protetor recebedor a ideia central é retribuir aos que se esforçam para melhorar a qualidade ambiental. Fundamenta o sistema de pagamentos por serviços ambientais (SÉGUIN, 2017). Silva e Silveira (2012) consideram o princípio do protetor recebedor como uma inovação da lei que permite a concessão de incentivos para quem protege o meio ambiente, ou seja, esse princípio visaria a premiação de pessoas físicas e jurídicas cujas atividades se desenvolvam com responsabilidade ambiental, visando a preservação. Não deixando de mencionar, que muitas vezes a carência de legislação e mecanismos estáveis é que se colocam como entrave para a efetivação de tais atividades.

Karla Karolina H. Souza (2014) vai contribuir com a temática dizendo que o princípio do protetor recebedor não recebeu o devido desenvolvimento científico, nem mesmo teve uma concretização e disseminação efetiva, mesmo sendo, segundo a opinião da autora, um dos mais importantes princípios para a inspiração de uma consciência ambiental.

O princípio da visão sistêmica é aquele que irá trazer uma visão universal para a temática devendo considerar nas ações de gestão todas as variáveis (ambiental, social, cultural, econômica tecnológica e de saúde pública) (inciso III, art. 6º, Lei nº 12.305/2010).

Este princípio possibilita a prática da interdisciplinaridade e transversalidade por meio da análise de um conjunto de diversos fatores e não de forma isolada

(MAROTTI et al., 2017). De Carli e Costa (2021) concordam que esse princípio está baseado na ideia de que é necessária uma análise interdisciplinar de aspectos da sociedade no que se refere à gestão dos resíduos.

O próximo a ser abordado é o princípio do desenvolvimento sustentável. Na observação de Souza (2014) para que tenhamos uma chance de futuro, a sustentabilidade não pode ser uma escolha, mas sim um imperativo.

O desenvolvimento sustentável é um princípio tão importante que aparece mencionado em 11 dos 27 princípios da declaração Rio 92 (MACHADO, 2012). Trennepohl (2019) acentua que o princípio de desenvolvimento sustentável “contempla as dimensões humana, física, econômica, política, cultural e social em harmonia com a proteção ambiental”, mas não uma harmonia permanente, e sim um processo de mudança, onde a exploração dos recursos, o desenvolvimento tecnológico, os investimentos e as mudanças institucionais estejam de acordo com as necessidades atuais e futuras. O autor também completa dizendo que o desenvolvimento sustentável “é aquele que busca atender aos anseios do presente tentando não comprometer a capacidade e o meio ambiente das gerações futuras” (TRENNEPOHL, 2019, p.65).

Para falar sobre o princípio de ecoeficiência, faz-se necessário abordar o próprio conceito de ecoeficiência esculpido no artigo 6º, do diploma legal da PNRS:

A ecoeficiência é obtida quando há compatibilização entre o fornecimento a preços competitivos de bens e serviços qualificados que satisfaçam 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 (inciso VI, art. 6º, Lei nº 12.305/2010).

Em linhas gerais, a ecoeficiência se equivale ao desenvolvimento sustentável, pois, incorpora os objetivos esperados pela sustentabilidade. Machado (2012, p. 29) diz que o significado literal de sustentabilidade é “humanidade suportável pela biosfera”.

Sobre este princípio, lecionam Cristina Lúcia S. Sisino e Josino Costa Moreira:

As empresas ecoeficientes são aquelas que conseguem benefícios econômicos, rapidez em seus processos e qualidade de seus produtos, com redução nos custos associados aos desperdícios de água, energia e materiais à medida que alcançam benefícios ambientais por meio da

redução progressiva da geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas, inserindo em seu processo gerencial o conceito de prevenção da poluição e de riscos ocupacionais (SISINNO, MOREIRA, 2005, p.1894).

Os autores mencionados trazem à baila o princípio da ecoeficiência no bojo da problemática da gestão dos resíduos de saúde em um período anterior à elaboração da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, evidenciando que o princípio já existia, embora com pouca evidência para as empresas de modo geral, visto que poucas se valiam dele (SISINNO, MOREIRA, 2005).

Partindo para o inciso VI do art. 6º encontramos o princípio da cooperação entre as diferentes esferas, onde obtemos a compreensão que o poder público deveria atuar em cooperação com o setor empresarial e os demais segmentos da sociedade. Para Machado (2012) a cooperação não é sinônimo de pulverização das responsabilidades diversas para os autores envolvidos com a gestão dos resíduos sólidos, mas trata de ação conjunta e não separadamente, ou de forma antagônica.

Este autor ainda menciona que a solidariedade está prevista no artigo 3º, inciso I da Constituição quando esta prevê uma sociedade livre, justa e solidária, e isto faz com que sociedade, empresas e poder público não tenham a permissão de ficarem separados, desinformados ou distantes, no que diz respeito à gestão dos resíduos, pois, esse distanciamento ou desinformação e separação, levariam ao fracasso em relação a uma política ambiental e social (MACHADO, 2012).

Na sequência abordamos o princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, trazendo inicialmente a definição do conceito pela PNRS no artigo 3º, inciso XVII, onde todos os atores envolvidos no ciclo de vida dos produtos (“fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviço de limpeza pública”) participam de uma cadeia de responsabilidades (inciso XVII, art. 3º, Lei nº 12.305/2010). O decreto nº 10.936/2022 no art. 3º, parágrafo único vai reforçar que esta cadeia deverá ser implementada de forma individualizada e encadeada (BRASIL, 2022a).

Sobre este princípio, a LPNRS propõe em seu art. 30, que são objetivos da responsabilidade compartilhada:

- I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;
- II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;
- III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;
- IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;
- V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;
- VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;
- VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (parágrafo único, art. 30, Lei nº 12.305/2010).

Para Machado (2012) apesar deste rol de responsabilidades dos que participam no ciclo de vida dos produtos, de maneira alguma o texto da PNRS, retira a responsabilidade individual de cada ação ou omissão seja de pessoa física ou jurídica, do direito público ou privado.

Vale enfatizar que a LPNRS estabelece que o final do ciclo de vida do produto deve ser a adequada disposição do rejeito, não basta apenas reutilizar, reciclar, compostar, recuperar ou fazer aproveitamento energético para afastar a responsabilidade continuada daqueles envolvidos na cadeia comercial de um bem (OLIVEIRA, CUNHA, 2017).

Apesar de já estar sendo incorporada na legislação do tema de alguns países da América Latina e Caribe, a responsabilidade compartilhada é um princípio que foi adotado na gestão dos resíduos sólidos de forma pioneira aqui no Brasil (DOMINGUES *et al.*, 2016).

O princípio de reconhecimento do valor do resíduo prevê que o resíduo sólido reutilizável e reciclável, seja reconhecido como um bem econômico e de valor social que pode gerar trabalho e renda além de promover cidadania (inciso VIII, art. 6º, Lei nº 12.305/2010).

É possível verificar tal princípio, por exemplo, pela economia circular que é baseada em ações que propõe manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor, se apresentando como alternativa ao modelo linear e se baseando em 3 princípios: não geração de resíduos e poluição; manter produtos e materiais em uso; e regenerar sistemas naturais (RIBEIRO, 2021).

A partir desse princípio a ordem de prioridade na gestão dos resíduos é ressaltada, pois, a reutilização e reciclagem de resíduos deve vir logo após a não obtenção da “Não geração” ou “Redução”.

Na gestão dos resíduos sólidos é de extrema importância considerar o princípio de respeito às diversidades locais e regionais, pois, o Brasil é um país com dimensões continentais, com diferenças locais e regionais acentuadas, e estas diversidades geográficas, biológicas e socioeconômicas de cada região, precisam ser levadas em consideração, pois, farão muita diferença no planejamento das ações concernentes ao tema.

Ana Cristina B. Marotti; Gisele Sant’ana F. Pereira e Erica Pugliesi (2017) asseveram que a aplicação deste princípio garantirá que modelos múltiplos de gestão possam ser adotados pelas diferentes regiões e isto irá colaborar para que as diversidades cultural, social e econômica do país sejam consideradas na gestão.

O Inciso X do art. 6º trata sobre o princípio de direito da sociedade à informação e ao controle social. Este princípio retoma a importância da participação da sociedade nas questões ambientais, não somente como recebedora das informações, mas com previsão de atuação direta na gestão (DE CARLI, ARRUDA, 2017). Apesar de não estarem tratando exclusivamente da temática dos resíduos sólidos, as autoras abordam a relevância da contribuição sobre a participação da sociedade nas questões relativas ao meio ambiente.

A participação social nas políticas públicas foi concebida na perspectiva do ‘controle social’ prevendo a atuação organizada de segmentos da sociedade civil nas políticas públicas, desde a elaboração de planos, programas e projetos até a fiscalização das execuções e a alocação dos recursos para que os objetivos propostos sejam cumpridos [...]. Dentre os mecanismos de controle social citamos a descentralização do poder federal aos municípios, facilitando o acesso à participação dos cidadãos no controle das políticas públicas locais (DE CARLI, ARRUDA, 2017. p. 277).

Mais adiante no texto, poderemos observar que a participação social será de suma importância entre os instrumentos previstos pela PNRS.

E por fim, mas não menos importante chegamos ao último princípio previsto pela PNRS sendo o princípio de razoabilidade e proporcionalidade.

A proporcionalidade em sua essência, segundo Murilo Campos (2011) remete a ideia de quantidade da aplicação da pena. A razoabilidade serve como instrumento de valoração do fato em relação ao direito a ser aplicado. É um princípio benéfico para inibir a opressão aos mais fracos.

Campos (2011) destaca que esses princípios partem do Direito Administrativo Disciplinar visando evitar a emotividade e a passionalidade nos processos e descompasso das penas impostas. O princípio da proporcionalidade surge na Alemanha onde se desenvolveu para limitar os excessos nos atos administrativos, já a razoabilidade surge nos Estados Unidos como um princípio de controle da constitucionalidade. Ao serem introduzidos na PNRS, esses princípios são destinados não somente à Administração Pública, mas também à toda sociedade civil (pessoas e empresas) envolvidas com a gestão de resíduos sólidos (MACHADO, 2012).

No tópico seguinte objetiva-se trazer à análise os Objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

### 1.3 Objetivos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Em seu art. 7º, incisos I a XV, a Lei da PNRS prevê 15 objetivos a serem cumpridos no que diz respeito à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos.

Esses objetivos serão analisados abaixo, com vistas a demonstrar como eles se alinham com os princípios propostos pela própria lei, bem como, com objetivos e metas traçados em outros documentos.

O primeiro objetivo é a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e se alinha com o proposto pela Lei nº6.938 de 31 de agosto de 1981 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, que destaca a preservação, melhoria, e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida visando garantir entre outras coisas a proteção da dignidade da vida humana (BRASIL,1981).

Também se alinha ao art. 225, da Constituição Federal da República de 1988, que no capítulo VI, referente ao meio ambiente, assegura o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado a todos, cujo dever de defesa e preservação para as gerações presentes e futuras é atribuído ao poder público (BRASIL,1988).

A partir disso entende-se que os responsáveis pela gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos devem atentar cuidadosamente para esse objetivo quando traçarem seus

planejamentos, já que ele também se alinha profundamente com o primeiro princípio da PNRS que trata da prevenção e precaução.

O segundo objetivo trata da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O art. 9º da PNRS, que trata sobre as diretrizes, expressa esses objetivos como a ordem de prioridade a ser observada no que diz respeito às ações de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. Tal ordem de prioridade é reforçada também no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), documento este, instituído pelo Decreto nº 11.043 de 13 de abril de 2022, que representa a operacionalização das disposições, objetivos, princípios, e diretrizes da PNRS, não devendo, portanto, ser confundido com a lei. As metas, diretrizes, programas, e ações propostas no plano visam a consecução da lei em um prazo de 20 anos, tendo o plano, o prazo de vigência indeterminado, mas devendo ser atualizado a cada 4 anos (BRASIL,2022b).

Esse objetivo também está em consonância com o objetivo 12 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da agenda 2030, da ONU, o qual aborda a temática sobre os padrões de produção e consumo sustentáveis, e em seu tópico 12.5 tem como objetivo a redução da geração de resíduos, levando em consideração a prevenção, redução, reciclagem e reuso (ONU, 2015).

No entanto, mesmo após a instituição da PNRS, dados publicados pelo Panorama dos Resíduos Sólidos de 2021, coletados em 2020, e divulgados pela ABRELPE (Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), em 2022, mostram que a geração nacional de resíduos sólidos alcançou o patamar de quase 82,5 toneladas por ano. Sendo a Região Sudeste responsável por cerca de 49% desta geração, e a geração *per capita* ficou em torno de 1,07 kg por dia e 390 Kg por ano. Outro ponto importante é que boa parte da contribuição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) sempre foi domiciliar, no entanto, no ano de 2020 essa contribuição foi ainda maior já que por conta da pandemia a maioria das atividades se concentraram nas residências (ABRELPE, 2022).

Os dados divulgados pela ABRELPE (2022) demonstram que houve um aumento da geração de resíduos, tanto no âmbito nacional, quanto regionais/locais. Ainda que algumas regiões apareçam em destaque, porém, de uma forma geral o aumento na geração de resíduos, bem como o aumento da coleta e o aumento

daquilo que não é coletado, indicando uma destinação final inadequada é visível em todas as regiões do Brasil.

Observando então, a ordem de prioridade da PNRS, se compararmos a quantidade de resíduos gerados em 2010 (aproximadamente 60 milhões de toneladas), período anterior à Política, com aquela gerada na última coleta de dados, podemos concluir que a “Não Geração” ou mesmo a “Redução” preconizadas pela lei, não aconteceram (SANTOS, ELK,2021).

Ao observarmos a composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados pelo país observamos que a maior porcentagem de materiais dos resíduos é a matéria orgânica o que corrobora com o fato de que o Brasil é considerado um país em desenvolvimento (NANDA, BERRUTI, 2021). Esses autores comentam que nos municípios mais pobres predominam a matéria orgânica e que materiais como papel, metal e vidro são predominantes em municípios com população de renda maior. No entanto, apesar de sua grande quantidade nos resíduos coletados a nível nacional, observamos que a matéria orgânica possui um nível de recuperação ainda muito insignificante demonstrando o descaso com este tipo de material (SANTOS, ELK,2021).

Raquel Greice de S. M. Alfaia; Alyne Moraes Costa e Juacyara Carbonelli Campo acrescentam que tecnologias como compostagem, reciclagem e incineração, raramente são aplicados em países em desenvolvimento e que a porcentagem de matéria orgânica presente nos resíduos sólidos urbanos influenciam em propriedades como compressibilidade, resistência ao cisalhamento, e permeabilidade dos resíduos e ainda, que a compostagem pode devolver nutrientes ao solo na forma de fertilizantes para a agricultura e sua utilização adequada é importante para o desenvolvimento sustentável (ALFAIA *et al.*, 2017).

Sobre a deposição dos resíduos, antigamente acreditava-se que se o lixo fosse descartado em uma área distante do centro urbano já era o suficiente, no entanto, hoje já sabemos que o descarte em local inadequado pode trazer problemas de poluição e contaminação para o ar, solo e água, além de provocar enchentes e aumentar a incidência de doenças (COSTA *et al.*, 2017).

O descarte inadequado de resíduos no Brasil foi proibido a partir de 1954 pela Lei nº 2.312 de 3 de setembro (Código Nacional de Saúde), reforçada pela Lei

nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Política Nacional de Meio Ambiente). Já a PNRS estabeleceu um prazo para erradicação dos lixões a céu aberto, no entanto, o prazo para encerramento dos lixões que era em 2014, foi modificado pela Lei nº14.026/2020 (Novo marco do saneamento básico), e, apesar de muitos lixões já terem sido encerrados em algumas regiões do Brasil, ainda há pujança desse tipo de lugar (SANTOS, ELK, 2021) infelizmente!

Pelo que podemos perceber dos dados, a não geração e redução de resíduos estão engatinhando ainda, ou seja, a reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos, seguem timidamente; e a deposição final ambientalmente adequada ainda carece de atenção, apesar de alguns resultados positivos. Esses resultados podem ser observados no Panorama de Resíduos Sólidos que é um relatório produzido anualmente no país, no relatório de 2021 por exemplo, consta que no ano de 2020, 60% dos resíduos coletados tiveram destinação adequada no país, no entanto, quase 40% foram parar em áreas de disposição inadequada. Neste relatório também consta que houve um aumento da incidência de coleta seletiva em alguns municípios (ABRELPE, 2022).

No terceiro objetivo que é o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, encontramos novamente uma consonância com o objetivo 12 dos ODS, sendo o tópico 12a baseado no apoio a países em desenvolvimento a fim de fortalecer suas capacidades científicas e tecnológicas para que alcancem a mudança para padrões mais sustentáveis de produção e consumo, sem falar no princípio IV da PNRS que trata sobre o desenvolvimento sustentável (ONU, 2015).

Este objetivo também se alinha ao Planares quando menciona que não havendo dados comprobatórios da não geração e redução almejada dos resíduos sólidos, aconselha-se um cenário onde consumo e produção possam ser repensados, modelos de produção que resultem em uma redução na geração de resíduos sejam incentivados, e programas efetivos de educação ambiental sejam implementados abrangendo toda população (BRASIL, 2022b).

A adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais é o objetivo que consta no inciso IV do art. 7º. A PNRS considera que apenas rejeitos devem ir para a disposição final, e tem como definição para rejeitos, “aquele material ao qual não cabe mais tentativas de

reaproveitamento, reciclagem ou tratamento” (art. 3º, Lei nº 12.305/2010). No entanto, o que podemos observar na maioria dos municípios, é que após serem coletados, apenas uma pequena parcela dos resíduos tem sido reutilizados, reciclados, tratados ou utilizados para recuperação energética e a grande maioria tem seguido mesmo para os aterros.

Apesar dos aterros serem preconizados como locais de disposição adequada, também são alvos de preocupação ambiental pois podem gerar poluição do ar, contaminação de águas subterrâneas, impactos na saúde, entre outros problemas, por isso uma série de protocolos regulatórios precisam ser considerados como a instalação de revestimento de aterros, coberturas de solo, sistema de coleta de chorume, recuperação de gás e instalações de abastecimento bem como a remediação de aterros fechados (NANDA, BERRUTI, 2021).

O objetivo que consta no inciso V do art. 7º diz respeito à redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos. Os resíduos domiciliares são enquadrados pela PNRS como resíduos sólidos urbanos (RSU), junto com os resíduos provenientes da limpeza urbana e os resíduos provenientes de comércio e indústrias cujos geradores não são os responsáveis pela destinação final (art. 13, Lei nº 12.305/2010).

Embora os resíduos perigosos também sejam uma tipologia preconizada pela PNRS, o Planares contempla apenas os resíduos domiciliares, que é o tipo de resíduos ao qual estamos tratando nesse trabalho. Por esse motivo, os resíduos sólidos perigosos não serão muito abordados aqui.

Na sequência, temos como objetivo o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados. A PNRS coloca como objetivos reduzir a quantidade de resíduos sólidos urbanos úmidos e resíduos secos recicláveis em aterros, além de realizar a remediação de lixões a céu aberto, para que esses objetivos sejam alcançados é preciso estimular a reciclagem, através da inclusão social dos catadores de materiais recicláveis; do aumento do número de cooperativas e associações de catadores; do incentivo à compostagem; e exploração do biogás de aterros (ALFAIA *et al.*, 2017).

Para o parâmetro coleta seletiva, apesar dos números indicarem crescimento de iniciativa em muitos municípios, este tipo de coleta ainda não consegue atender grande

parte da população, o que resulta no depósito em aterros, de muitos materiais que poderiam ser reciclados gerando trabalho e renda (ABRELPE, 2021). Alfaia *et al.* (2017) acrescentam que o país perde cerca de 2,5 bilhões de dólares devido ao descarte inadequado de resíduos recicláveis em aterros sanitários, porém, como agravante, Jorge Emir da S. Santos e Ana Ghislane H. P. van Elk mencionam que o valor da coleta seletiva é cerca de 4,6 vezes maior do que a coleta convencional (SANTOS, ELK, 2021).

No inciso VII do art. 7º, a PNRS aborda o objetivo de gestão integrada de resíduos sólidos. Para o alcance desse objetivo deverão ser levados em consideração pelo menos 6 princípios traçados pela PNRS, são eles: III. princípio da visão sistêmica; IV. desenvolvimento sustentável; VI. cooperação entre as diferentes esferas; VIII. reconhecimento do valor do resíduo; IX. respeito às diversidades locais e regionais e X. direito da sociedade à informação e ao controle social.

O conceito normativo de gestão integrada dos resíduos, encontra-se no art. 3º, da LPNRS:

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 (inciso XI, art. 3º, Lei 12.305/2010).

A PNRS deixa claro que o gerenciamento dos resíduos será marcado por ações envolvidas nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação dos resíduos e disposição dos rejeitos ambientalmente adequadas, levando em consideração o plano municipal de gestão ou plano de gerenciamento de resíduos sólidos, mas no que diz respeito a gestão, ela objetiva não apenas gerenciar, mas também buscar soluções para cada etapa (art. 3º, inciso X, lei 12.305/2010).

A articulação entre as diferenças esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão de resíduos sólidos é um dos objetivos propostos pela Lei para que também possa ser alcançado o objetivo da gestão integrada, além disso, esse objetivo deverá ser traçado levando em consideração o princípio VI que trata sobre a cooperação entre as diferentes esferas.

Conforme Machado (2012, p. 28) diz “Cooperar não é pulverizar as diversas responsabilidades dos atores da gestão dos resíduos sólidos”, a cooperação deve ser uma força e não uma fraqueza da Lei.

A capacitação técnica continuada na área dos resíduos sólidos além de ser o próximo objetivo, é algo que toda área de conhecimento exige para uma correta aplicação da teoria, no caso dos resíduos a teoria é o conhecimento trazido principalmente pela legislação e demais pesquisas acerca do tema.

Segundo Flávio Miranda de Ribeiro (2021) este objetivo seria uma das poucas formas de suportes aos negócios que a lei oferece. No entanto, ao analisar fatores que atrapalham a implementação adequada da lei, entre outros fatores mencionados, lá está a baixa capacidade técnica dos atores envolvidos (SANTOS, ELK, 2021), ou seja, apesar de necessária e determinada pela Lei, a capacitação técnica ainda tem sido uma das fraquezas na gestão dos resíduos.

Outro objetivo proposto pela LPNRS é a regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira.

Na avaliação sobre o que atrapalhou a completa implementação da PNRS, um dos pontos mencionados, além da capacitação técnica, abordada nos parágrafos anteriores, foi a análise das despesas municipais das cidades brasileiras. Apesar de algumas regiões apresentarem um aumento no valor médio gasto com a gestão de resíduos, o valor da despesa *per capita* das cidades brasileiras são cerca de 5 vezes menor que algumas cidades como Barcelona, Roma e Paris (SANTOS, ELK, 2021).

Segundo Santos e Elk, além da baixa capacidade financeira dos municípios; a baixa capacidade técnica já mencionada anteriormente; a falta de cobrança pela gestão dos serviços de limpeza urbana; a descontinuidade administrativa com a troca de dirigentes; e fiscalização deficiente são alguns dos fatores que impedem a plena implementação da lei (SANTOS, ELK, 2021).

O inciso XI do art. 7º traz como objetivo a prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens,

serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis.

O objetivo de desenvolvimento sustentável nº 11, da Agenda 2030, da ONU, trata de tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis e o tópico 11.6 reforça que um dos itens necessários para conseguir isso é reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, prestando atenção, entre outras coisas na gestão dos resíduos (ONU,2015). Atos que partem do governo podem contribuir significativamente para a implementação dessas cidades sustentáveis.

Neste sentido, o referido ODS nº 11 alinha-se ao proposto no objetivo 11 da PNRS, pois, ambos, possuem em comum a busca por cidades sustentáveis por meio de produtos, bens, serviços e obras que considerem padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis visando a redução dos impactos negativos nas cidades.

Dando sequência chegamos ao objetivo 12 que aborda a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

Como vimos anteriormente os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos mostram que o índice de reciclagem no Brasil ainda é muito baixo (ABRELPE,2021), além disso, Marcelo Guimarães Araújo; Lucas Oliveira e Antônio Oscar Vieira (2021) sinalizam que na maior parte dos municípios brasileiros são os catadores que mais contribuem para a coleta seletiva trabalhando de forma autônoma ou através de associações e cooperativas.

De acordo com Araújo *et al.* (2021) há uma necessidade de formalização da relação entre municípios e catadores para que ocorra uma estabilidade operacional e financeira na atividade, no entanto, são poucas as iniciativas nos municípios brasileiros onde a prefeitura ofereça o devido suporte para a atividade.

Em tempo, é bom salientar que este objetivo se alinha ao instrumento trazido no artigo 8º e inciso IV que trata sobre as cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis.

Para falar do objetivo 13 que menciona o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto, primeiramente trataremos o conceito de ciclo de vida. A PNRS conceitua ciclo de vida do produto como uma “série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o

processo produtivo, o consumo e a disposição final” e atribui no artigo 3º aos “fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza e manejo de resíduos” a responsabilidade por esse ciclo, é a chamada responsabilidade compartilhada, que deve gerar uma série de ações objetivando a minimização dos resíduos e rejeitos, visando a diminuição dos impactos à saúde humana e ao ambiente (art.3º, inciso IV e XII, Lei nº 12.305/2010).

Esta avaliação deve ser realizada também levando em consideração a ordem de prioridade na gestão estabelecida no art. 9º da PNRS e tratada no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) a qual trataremos melhor no tópico sobre este plano.

De acordo com Junior e Hofmann (2019) o ideal é que em cada etapa do ciclo de vida haja uma espécie de pit stop para pensar em alguma solução evitando o modelo linear de produção, consumo e descarte.

Caminhando para os objetivos finais destacamos o objetivo 14 que trata do incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético.

Sonil Nanda e Franco Berruti (2021) pontuam que países desenvolvidos já possuem tecnologias para utilização de resíduos para recuperação energética bem estabelecidas, mas em países em desenvolvimento, como o Brasil, estamos caminhando ainda do despejo em céu aberto para disposição em aterros.

A logística reversa poderia trazer grandes contribuições para este objetivo, já que uma de suas propostas é restituir resíduos ao setor empresarial para que sejam reaproveitados, seria uma boa forma de influenciar no modelo linear de produção, onde a matéria-prima é extraída, convertida em produtos que serão utilizados, e depois descartados (RIBEIRO, 2021). Além do próprio decreto nº 10.936/2022 reforçar no art.13, que a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento social e econômico (BRASIL,2022a).

E por fim, temos o objetivo 15 que aborda o estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável. Fátima Portilho (2005) faz importantes considerações sobre o consumo quando comenta que até a alguns anos, o mundo da abundância não era visto como um problema tanto quanto o mundo da escassez. No entanto, nos vemos agora em uma situação em que o mundo da abundância trouxe uma grande ameaça não só ao

ambiente, mas contra a própria existência humana, quando observamos as características da atual sociedade de consumo.

A sociedade de consumo é caracterizada por não conseguir prover suas próprias demandas, já que nunca se dá por satisfeita e atua de forma predatória sobre o planeta com uma exploração excessiva de recursos ameaçando a estabilidade dos sistemas de sustentação (PORTILHO, 2005).

Quando o consumo começou a ser visto como um problema, surgiram os movimentos para frear esse consumo, um deles é o consumo verde. A forma como esses movimentos foram concebidos geraram preocupação na autora, que chega a comentar que os propósitos por trás das ações eram muitas vezes de transferência da responsabilidade dos impactos de produtores para consumidores (PORTILHO, 2005). Quanto a isso, a Lei é bem clara em trazer a responsabilidade compartilhada, todos os envolvidos no ciclo de vida dos produtos precisam se responsabilizar.

Nesse sentido, a rotulagem ambiental seria uma forma do consumidor saber a origem daquilo que está consumindo e optar por produtos mais sustentáveis, traz à tona a liberdade de escolha e soberania do consumidor, e a questão da consciência ambiental, tudo isto muito atrelado a uma educação ambiental efetiva e de qualidade (PORTILHO,2005). Sem educação ambiental não há desenvolvimento de consciência ambiental, e sem a consciência ambiental dificilmente a liberdade de escolha do consumidor teria peso positivo nas ações de preservação ambiental.

No tópico seguinte objetiva-se trazer à análise os Instrumentos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

#### 1.4 Instrumentos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos

Neste tópico busca-se examinar os instrumentos estabelecidos pela LPNRS em seu art. 8º, além de destacar alguns mecanismos instituídos pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), os quais em conjunto agregam valor para a correta gestão dos resíduos sólidos.

O primeiro dos instrumentos são os planos de resíduos sólidos, cuja análise se fará através do que a própria PNRS regulamenta para cada um. A LPNRS, no art. 14, estabelece 6 tipos de planos de resíduos a saber: Plano Nacional; Planos Estaduais;

Planos Microrregionais; Planos Intermunicipais; Planos Municipais de Gestão Integrada; e Planos de Gerenciamento, para os quais deve haver ampla publicidade de seus conteúdos, além do asseguramento do controle social na formulação, implementação, e operacionalização deles (art. 14, Lei nº 12.305/2010). Abaixo analisaremos as prerrogativas desses planos levando em consideração o que consta na PNRS.

De acordo com a PNRS, o Plano Nacional deve ser elaborado pela União, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, devendo ter prazo indeterminado de vigência, com horizonte de 20 anos, e ser atualizado a cada 4 anos (art.15, Lei nº 12.305/2010). Com efeito, tal plano deve considerar processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas (parágrafo único, art. 15, Lei nº 12.305/2010).

Nos termos, do art. 15, da LPNRS, pode-se extrair as metas/diretrizes do Plano Nacional:

- I - diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos;
- II - proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas;
- III - metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;
- IV - metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos;
- V - metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- VI - programas, projetos e ações para o atendimento das metas previstas;
- VII - normas e condicionantes técnicas para o acesso a recursos da União, para a obtenção de seu aval ou para o acesso a recursos administrados, direta ou indiretamente, por entidade federal, quando destinados a ações e programas de interesse dos resíduos sólidos;
- VIII - medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos;
- IX - diretrizes para o planejamento e demais atividades de gestão de resíduos sólidos das regiões integradas de desenvolvimento instituídas por lei complementar, bem como para as áreas de especial interesse turístico;
- X - normas e diretrizes para a disposição final de rejeitos e, quando couber, de resíduos;
- XI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito nacional, de sua implementação e operacionalização, assegurado o controle social (art. 15, Lei nº 12.305/2010).

Vale destacar que as diretrizes, que constam no Plano Nacional devem constar também nos Planos Estaduais, a única diferença é que no plano estadual consta uma diretriz a mais, a saber o item XI, que trata sobre a previsão de um planejamento territorial, incluindo quando for o caso, um zoneamento ecológico-econômico e zoneamento costeiro (art. 17, Lei nº 12.305/2010).

O diagnóstico previsto, tanto no âmbito nacional, como no plano estadual, deve incluir os principais fluxos de resíduos e seus impactos socioeconômicos e ambientais. (art. 17, Lei nº 12.305/2010). O plano estadual é uma condição para os estados terem acesso aos recursos controlados pela União e que são destinados a empreendimentos e serviços ligados à gestão de resíduos sólidos, bem como para receberem benefícios de incentivos ou financiamentos federais (art. 16, Lei nº 12.305/2010).

No parágrafo 1º, do art. 16, da LPNRS, está estabelecido que os estados que instituírem microrregiões entre os municípios limítrofes, buscando a integração da organização, do planejamento, e ações voltadas à gestão dos resíduos sólidos serão priorizados no acesso aos recursos. Caso estabeleçam essas microrregiões, os estados também poderão elaborar os planos microrregionais com a participação dos municípios envolvidos, o que não exclui nem substitui as responsabilidades que ficam a cargo dos municípios. Com efeito, o plano microrregional deve atender ao previsto no plano estadual estabelecendo soluções integradas para coleta seletiva, recuperação e reciclagem, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos respeitando as responsabilidades dos geradores.

Nos termos do art. 18, par. 1º, da LPNRS, da mesma forma que os estados, os municípios também devem elaborar planos municipais para fazerem *jus* aos recursos da União. Os municípios que optarem por estabelecerem consórcios intermunicipais, incluindo a elaboração de um plano intermunicipal, ou aqueles que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais e optarem pela implantação da coleta seletiva com a participação de cooperativas, outras formas de associação de catadores de materiais utilizáveis, formadas por pessoas físicas de baixa renda terão prioridade no acesso aos recursos nos planos municipais.

O diagnóstico (item I) também deve fazer parte do plano municipal, contendo a origem, o volume, e a caracterização dos resíduos, bem como as formas de destinação e disposição adotadas por cada município. Além do diagnóstico, os planos municipais,

por conta das particularidades de cada município, devem ainda incluir alguns itens diferentes na sua elaboração.

Esses itens constam da seção IV, art. 19, da LPNRS, que disciplina o conteúdo mínimo dos planos municipais, como o item I se assemelha ao plano Nacional, seguem os itens abaixo partindo do item II:

II - identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o plano diretor de que trata o [§ 1º do art. 182 da Constituição Federal](#) e o zoneamento ambiental, se houver;

III - identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros Municípios, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais;

IV - identificação dos resíduos sólidos e dos geradores sujeitos a plano de gerenciamento específico nos termos do art. 20 ou a sistema de logística reversa na forma do art. 33, observadas as disposições desta Lei e de seu regulamento, bem como as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;

V - procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, incluída a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos e observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

VI - indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos;

VII - regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS e demais disposições pertinentes da legislação federal e estadual;

VIII - definição das responsabilidades quanto à sua implementação e operacionalização, incluídas as etapas do plano de gerenciamento de resíduos sólidos a que se refere o art. 20 a cargo do poder público;

IX - programas e ações de capacitação técnica voltados para sua implementação e operacionalização;

X - programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos;

XI - programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, se houver;

XII - mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos;

XIII - sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a [Lei nº 11.445, de 2007](#);

XIV - metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada;

XV - descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa, respeitado o disposto no art. 33, e de outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XVI - meios a serem utilizados para o controle e a fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos de que trata o art. 20 e dos sistemas de logística reversa previstos no art. 33;

XVII - ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;

XVIII - identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas, e respectivas medidas saneadoras;

XIX - periodicidade de sua revisão, observado prioritariamente o período de vigência do plano plurianual municipal.

XIX - periodicidade de sua revisão, observado o período máximo de 10 (dez) anos (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020) (art. 19 da Lei nº 12.305/2010).

Além disso, a PNRS prevê, em seu art. 19, par. 1º, que, respeitados os conteúdos mínimos, o plano de resíduos pode se inserir no plano de saneamento básico, além disso, municípios que não são áreas de interesse turístico, nem se inserem de forma total ou parcial em Unidades de Conservação ou que façam parte de área de interesse de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental e que tenham menos de 20.000 habitantes poderão ter conteúdo simplificado na forma de regulamento.

Quanto ao plano de gerenciamento de resíduos, como é voltado somente para alguns setores previstos na PNRS, não será detalhado neste trabalho.

O segundo instrumento são os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), o inventário nacional de resíduos sólidos é um sistema onde os geradores de resíduos industriais precisam se cadastrar para fornecer informações sobre os resíduos gerados incluindo o tipo de resíduo, como são armazenados e qual destinação final recebem (SINIR, 2019a).

Há também as declarações anuais, que devem ser entregues ao SINIR e se referem a prestação de serviços públicos de gestão de resíduos sólidos, a responsabilidade de fornecer essas informações pertencem aos governos estaduais e municipais (SINIR, 2019a).

A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos aparecem na PNRS como terceiro instrumento para a gestão dos resíduos. O conceito de coleta seletiva consta na própria PNRS no artigo 3º, inciso V, nos seguintes termos: “é a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”.

Isabela de Lima Moreira Felpe, Pedro Emanuel Gomes de Oliveira e Ana Alice De Carli (2021), ressaltam a importância da coleta seletiva para a minimização dos resíduos que seguirão para a disposição final, reforçando que essa ação reduzirá possíveis impactos no meio ambiente, e saúde humana, além de ser um instrumento social de geração de renda. Como instrumento da PNRS precisa ter sua eficácia considerada para uma eficiente gestão dos resíduos sólidos (FELPE *et. al.*, 2021).

Além disso, Rodrigo Lopes Gonçalves e Ana Alice De Carli (2021) reforçam a importância da aplicação de boas práticas, no tocante ao manejo dos resíduos, as quais podem resultar em lucro, assim como em alguns países da Europa como Alemanha, Bélgica, Holanda, Áustria, Suécia e Suíça já fazem, mas no Brasil ainda há muito caminho a trilhar nesse sentido.

A redução do conteúdo dos resíduos, que segue para tratamento - ou disposição final - é primordial para reduzir os resíduos no ambiente, bem como os possíveis impactos causados por descartes inadequados, além do fato de que a boa gestão dos resíduos pode gerar renda (GONÇALVES, CARLI, 2021). De fato, nessa linha de preleção, destaca-se a importância da reciclagem, como tecnologia e instrumento para dar efetividade aos objetivos da PNRS, e, bem assim, ao que a Constituição Federal de 1988 proclama em seu art. 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Da normativa constitucional acima é possível extrair que todos (Estado e sociedade) têm a missão de proteger o meio ambiente, por meio de ações que visam à sustentabilidade.

Sobre a logística reversa (LR), Ribeiro (2021) traz a contribuição da economia circular como uma possibilidade, trazendo seu entendimento como um modelo de produção e consumo com o objetivo de maximizar o valor dos recursos que são extraídos do ambiente pelo maior tempo possível, e que seu funcionamento depende da criação de canais de retorno de produtos e materiais entre outras coisas.

Ribeiro (2021) ainda ressalta a importância de políticas públicas voltadas à implementação desse modelo e não somente atitudes individuais. As políticas públicas, de acordo com ele, seriam essenciais para proporcionar escala à mudança e poderia seguir exemplos de países que já têm se adaptado e possuem novas regulações.

Nesse sentido o autor ainda conclui que a implementação da economia circular melhora a gestão de resíduos, pois, repensa produtos, para não gerar resíduos, melhora os sistemas de coleta seletiva e logística reversa, além de desenvolver negócios que promovem a redução no consumo e na geração (RIBEIRO, 2021).

Cherfem traz contribuições sobre a Logística reversa (LR), afirmando que é um campo explorado em países como Inglaterra, França e Estados Unidos desde 1975, porém, o termo em si seria relativamente novo. Ela se refere a 2 tipos de LR, uma pós-consumo que está ligada às ações dos consumidores finais no reaproveitamento de produtos materiais e seus componentes com vistas a diminuir a degradação ambiental. E a LR do pós-venda, que estaria relacionada com a reciclagem daquilo que é devolvido pelo cliente em pontos de distribuição por motivos diversos, incluindo falhas na qualidade, prazo de validade expirado, erros comerciais, entre outros (IPEA, 2015).

Desta forma, com base na contribuição de Cherfem, a LR prevista na PNRS seria a logística intitulada pós-consumo envolvendo não só consumidores, mas também o comércio, empresas e poder público em ações de remanufatura, reuso e reciclagem (IPEA, 2015).

O quarto instrumento mencionado pela PNRS é o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. Vale realçar que o objetivo XII da PNRS, já comentado anteriormente, trata sobre a integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvem a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, ou seja, é parte essencial da gestão dos resíduos sólidos.

Isabella de L. M. Felpe; Pedro Emmanuel G. de Oliveira e Ana Alice de Carli (2021) lembram que a iniciativa da coleta seletiva exercida por cooperativas ou outros tipos de associações de catadores formados por pessoas de baixa renda é um dos itens listados na Política Nacional que confere prioridade ao município no recebimento de recursos da União. Além disso, mencionam a necessidade de uma licitação proposta pela lei nº 11.445/2007 que dispõe sobre o Saneamento Básico, para a realização da atividade.

Outra informação trazida pelos autores é que os catadores de materiais recicláveis são atores importantíssimos na implementação da PNRS no que diz respeito à coleta seletiva, embora muitas vezes não possuem tal visibilidade dentro da sociedade. Os autores complementam com a informação que esse instrumento tão poderoso para a gestão de resíduos sólidos tem sido feito atualmente com total colaboração dos cidadãos, pois, os serviços ofertados são o sistema de retirada de porta em porta, ou os pontos de entrega voluntária (PEV) que dependem totalmente da conscientização dos cidadãos em separar os materiais com potencial reciclável (FELPE *et. al.*, 2021).

O próximo objetivo é o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária. A PNRS estabelece um instrumento de monitoramento e fiscalização que de certa maneira servirá para observar a efetivação dos demais instrumentos no que diz respeito à gestão dos resíduos. De acordo com o Portal do Saneamento Básico, acredita-se que a fiscalização possa seguir escala crescente ao longo do tempo, visto que atualmente um maior número de pessoas aguarda que haja mudança de postura em relação ao que trata da gestão dos resíduos envolvendo todos os envolvidos. (Portal Saneamento Básico, 2021).

O Portal traz como exemplo uma situação que apontam como marco desse instrumento em São Paulo, que foi o decreto da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) da Diretoria nº 76 que prevê renovação de Licença Ambiental no Estado de São Paulo somente para empresas que comprovam processo de logística reversa (Portal Saneamento Básico, 2021).

Como sexto instrumento temos a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Mais uma vez podemos observar a cooperação mencionada na PNRS, desta vez como um dos instrumentos. A cooperação é observada no princípio da cooperação entre as diferentes esferas (princípio VI) já tratado anteriormente, assim como no princípio da responsabilidade compartilhada (princípio VII), que também já foi comentado anteriormente quando tratamos dos princípios da PNRS, além disso, este instrumento também se associa com um dos objetivos que é a articulação entre as diferentes esferas do poder público e destas com o setor empresarial com vistas a cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos (objetivo VIII) . Dito isto, fica bem claro como a cooperação entre os diferentes setores, bem como o reconhecimento coletivo da responsabilidade sobre a geração do resíduo são fatores indispensáveis na eficiente gestão desses resíduos.

De acordo com De Carli e Costa (2021), é fundamental a existência de uma “sinergia” entre o poder público e a sociedade para a efetivação das práticas voltadas à implementação da PNRS com contínua cooperação entre os setores públicos e privados.

O sétimo instrumento é a pesquisa científica e tecnológica, que assim como a capacitação técnica para aplicação dos conhecimentos, é um instrumento importantíssimo no desenvolvimento de qualquer área, visto que através das mesmas é que se efetivará a produção de conhecimento.

Leonardo Szigethy e Samuel Antenor mencionam que se as determinações que estão previstas na PNRS fossem cumpridas, o país poderia transformar os problemas dos resíduos em soluções econômicas e sociais, como alguns países já fazem, citando exemplos da Alemanha, Suécia, EUA e Japão. Eles mencionam que nesses países, tecnologias como incineradores e biodigestores já são utilizadas ou estão em vias de serem implantadas, enquanto isso no Brasil, apesar de existir tecnologia disponível, os custos e a falta de integração na gestão dos resíduos sólidos urbanos contribuem para que os desafios permaneçam os mesmos que já existiam antes da PNRS (IPEA,2020). E complementam trazendo o exemplo da empresa Rede Resíduos, que recebeu o apoio de um programa da FAPESP destinado à pesquisa inovativa em pequenas empresas, e com isso pôde projetar e a partir daí vende soluções tecnológicas relacionadas à gestão de resíduos (IPEA, 2020).

Com isso vemos a importância da pesquisa para o desenvolvimento da temática, no entanto, outro fator mencionado no texto é o interesse do governo em

incentivar essas pesquisas, pois, na maioria das vezes o interesse parte do setor privado, e as tecnologias disponíveis ainda continuam com alto custo para o país (IPEA, 2020).

No oitavo instrumento temos a Educação ambiental, tão importante como os demais instrumentos, no entanto, se mostra como extremamente fundamental até mesmo para que as demais ações concernentes à gestão de RSU funcionem.

A educação ambiental deveria ser o vetor axiológico das políticas de gestão ambiental, assim como a dignidade humana é tratada no tocante às ações públicas e privadas envolvendo interesses das pessoas. Afirma-se isso porque sem conscientização da coletividade quanto aos impactos causados por suas condutas, fica mais difícil de se obter resultados apenas com a letra da lei.

Um dos fatores que pode influenciar diretamente na efetiva implementação da PNRS é a adesão, por parte de todos os atores sociais (Estado, pessoas físicas e jurídicas), às diretrizes, aos objetivos, e aos princípios propostos. Agatha Brito de O. S. Lopes e Ana Alice De Carli (2021) citam alguns fatores que contribuem para a não concretização da política, que seriam à guisa de exemplo: a falta de informação, somada a uma cultura de descaso com o meio ambiente, que desemboca no denominado analfabetismo ecológico.

Esses pontos nos fazem refletir sobre a falta de investimento em educação ambiental e sua relação com a baixa efetividade da PNRS. Ao falar sobre a coleta seletiva também podemos observar a importância da participação do cidadão na efetivação desse instrumento o que nos mostra mais uma vez a importância da educação ambiental, no sentido de ensinar esse cidadão como deve proceder a separação dos resíduos, como também para conscientizar sobre os benefícios dessa separação para o meio ambiente, a saúde e para a geração de renda associados ao processo da reciclagem.

Para cada ponto onde observamos participação do cidadão vemos mais fortemente o quanto esse instrumento que se intitula como educação ambiental é de vital importância para a implementação da PNRS. Conforme visto na maioria das etapas da Gestão de Resíduos Sólidos uma EA de qualidade pode influenciar práticas e atitudes mais sustentáveis que podem colaborar com estas e outras ações que visam a sustentabilidade do planeta.

De acordo com o diploma legal da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, a educação ambiental pode ser conceituada como:

Art. 1º - Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.  
Art. 2º - A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal. (BRASIL, 1999)

Como a noção normativa de educação ambiental ressalta, esta modalidade metodológica de estudo é essencial à promoção da conscientização social sobre como podemos mudar a forma de relação entre humanidade, demais seres vivos e ambiente (fauna, flora, águas, descarte de resíduos...).

A ideia de uma sociedade consciente e madura poderá ser construída a partir da apropriação e disseminação dos objetivos e diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental. Desta forma, é possível vislumbrar um cenário de desenvolvimento baseado na sustentabilidade ambiental, e com a participação da sociedade fica menos difícil se pensar em gestão eficiente, cooperativa e contínua dos resíduos sólidos, especialmente no âmbito local.

Estudiosos pontuam que a Educação Ambiental (EA) pode influenciar no comportamento dos cidadãos. Nesse sentido, os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais - volume 9 – Meio Ambiente e Saúde) trazem a seguinte observação sobre o trabalho com Meio Ambiente:

[...], a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem a atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. (BRASIL, 2001, p.29)

Por mais uma vez vemos a afirmação do que se espera da EA em relação às atitudes e valores formados nos cidadãos, atitudes que se relacionam com uma forma

mais sustentável de interagir com o ambiente onde habitam. No caso aqui analisado as atitudes esperadas através da EA têm relação com o padrão de consumo e com o descarte dos resíduos. Nessa trilha, vaticinam Alana Roos e Elsbeth Leia Spod Becker:

A Educação ambiental promove uma conscientização sobre o que é sustentabilidade, uma vez que, ao se estudar o desenvolvimento sustentável deve-se visar à educação como base para fundamentar um conceito consciente e que realmente promova a sustentabilidade (ROOS, BECKER, 2012, p.865)

No plano internacional, Gabriela S. Domingues, Patrícia Guarnieri e Jorge Alfredo C. Streit trazem o exemplo da Carta de Belgrado de 1975 sobre os objetivos da EA:

- Conscientização: contribuir para que indivíduos e grupos adquiram consciência e sensibilidade em relação ao meio ambiente como um todo e quanto aos problemas relacionados com ele;
- Conhecimento: propiciar uma compreensão básica sobre o meio ambiente, principalmente quanto às influências do ser humano e de suas atividades;
- Atitudes: propiciar a aquisição de valores e motivação para induzir uma participação ativa na proteção ao meio ambiente e na resolução dos problemas ambientais;
- Habilidades: proporcionar condições para que os indivíduos e grupos sociais adquiram as habilidades necessárias essa participação ativa;
- Capacidade de avaliação: estimular a avaliação das providências efetivamente tomadas em relação ao meio ambiente e aos programas de educação ambiental;
- Participação: contribuir para que os indivíduos e grupos desenvolvam o senso de responsabilidade e de urgência com relação às questões ambientais (DOMINGUES *et al.*, 2016, p.201, 202).

Há outros variados exemplos de educação ambiental mundo afora, mas limitamos a trazer apenas o mencionado acima, por escolha meramente metodológica.

A partir dessa narrativa concluímos que a Educação Ambiental deve servir para conscientizar; trazer conhecimento; e desenvolver habilidades e capacidades que levem à participação cidadã na gestão dos resíduos.

Os incentivos fiscais, financeiros e creditícios são os instrumentos previstos no inciso IX do artigo 8º. Sobre os recursos financeiros já tivemos a oportunidade de mencionar que tanto estados como os municípios, que ao elaborarem os seus planos de gestão de resíduos, acabam fazendo *jus* ao recebimento de recursos da União. Vemos ainda que os municípios que se inserem de forma voluntária nos planos microrregionais,

ou que se utilizam de consórcios intermunicipais possuem prioridade no recebimento desses recursos (art. 16 e 18, Lei nº 12.305/2010).

O art. 42 da LPNRS menciona os tipos de iniciativas que poderão ser beneficiadas por medidas indutoras e linhas de financiamento pelo poder público, as quais são citadas abaixo:

- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do **caput** do art. 11, regional;
- V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos (art. 42, Lei nº 12.305/2010).

O art. 44 acrescenta que a União, os estados, municípios e Distrito Federal poderão estabelecer regras, observando suas competências, para conceder benefícios fiscais e creditícios à:

- I - indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional;
- II - projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- III - empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas (art. 44, Lei nº 12.305/2010).

Ainda sobre o acesso aos recursos da União, o PLANARES contribui informando as condições técnicas de priorização para os recursos:

- Soluções consorciadas, compartilhadas e/ou regionalizadas;
- Ações para encerramento de atividades de disposição inadequada de resíduos e rejeitos;
- Ações para recuperação de lixões e aterros controlados;

- Ações direcionadas à inclusão social e emancipação econômica dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.
- Entes Federativos com menor índice de cobertura de coleta, tratamento e disposição final de rejeitos, com base nos dados públicos disponíveis à época;
- Soluções que objetivem alcançar a universalização da coleta convencional e a ampliação da coleta seletiva;
- Soluções que promovam avanços tecnológicos na coleta (caminhões com baixos índices de emissão, movidos por fonte de energia renovável; sistemas mecanizados de coleta; sistemas de mensuração da geração de resíduos, dentre outros);
- Soluções que promovam a redução da disposição final de resíduos, garantindo a disposição final apenas dos rejeitos;
- Soluções que garantam benefícios na redução das emissões de gases de efeito estufa;
- Soluções que promovam a não geração, redução e reutilização;
- Soluções que viabilizem a segregação na fonte e coleta seletiva da fração orgânica;
- Sistemas para a reciclagem, recuperação e/ou valorização de resíduos secos ou orgânicos;
- Recuperação e aproveitamento energético de resíduos sólidos;
- Apresentação de plano de sustentabilidade do projeto proposto, demonstrando viabilidade técnica, ambiental, econômica e social do empreendimento a ser realizado ou do equipamento a ser adquirido;
- Projetos de pesquisa, inovação, desenvolvimento e assistência técnica para cadeias produtivas agropecuárias, distribuídas entre os diversos complexos agroindustriais;
- Quantidade de municípios atendidos e população beneficiada;
- Melhor relação custo-efetividade para as soluções e serem executadas;
- Projetos que apresentarem a maior quantidade de lixões e aterros controlados a serem encerrados (BRASIL,2022b).

Vale a pena comentar que nesses incentivos, além do que foi comentado aqui, está incluído um importante princípio já comentado anteriormente, que é o princípio do protetor recebedor, tido como um princípio novo dentro do Direito Ambiental e trazido pela LPNRS no artigo 6º, inciso II.

O Fundo nacional do meio ambiente e o Fundo nacional de desenvolvimento científico e tecnológico, são os instrumentos mencionados no inciso X do art. 8º da LPNRS.

O Fundo Nacional do Meio Ambiente (FMMA) foi criado em 1989, se constituindo no mais antigo da América Latina, e tem por objetivo apoiar projetos socioambientais que visam iniciativas de conservação e de uso sustentável dos recursos

naturais, ou seja, projetos que refletem áreas prioritárias da PNMA (Política Nacional de Meio Ambiente). O chamamento para os projetos é feito pela plataforma + Brasil e no portal do Ministério do Meio Ambiente (MMA), e nessa mesma plataforma ficam disponíveis os manuais para elaborar projetos que possam ser selecionados para financiamento (MMA,2021).

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) é mais um fundo utilizado como instrumento pela PNRS, porém, não é de uso exclusivo para a gestão dos resíduos sólidos. Ele foi criado em 1969, com o objetivo de financiar projetos de inovação e desenvolvimento científico e tecnológico que promovam o desenvolvimento social econômico do país. Esse fundo está sobre a gestão da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação) que concede recursos reembolsáveis ou não, para instituições de pesquisa e empresas brasileiras (FINEP,2014).

Instituído pela PNRS, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), é o 11º instrumento previsto e é um sistema que está sob a responsabilidade do governo federal através do MMA. Ele traz informações sobre a gestão dos resíduos nos estados, municípios, e Distrito Federal, sendo estes, os próprios responsáveis pela organização e manutenção do sistema fornecendo anualmente as informações pertinentes (SINIR,2019b).

A PNRS, no par. único do artigo 12, reforça a responsabilidade dos estados, Distrito Federal e municípios em fornecer os dados referentes aos resíduos que estão sob sua esfera de competência, tendo o cuidado de observar a periodicidade estabelecida por regulamento (parágrafo único, art. 30, Lei nº 12.305/2010).

Outra informação importante sobre esse sistema, foi a utilização do mesmo para a elaboração do Plano Nacional (PLANARES) de onde foram considerados dados enviados pelos municípios, embora se reconhecesse a falta de abrangência censitária do sistema, como também a baixa capacidade técnica e administrativa dos municípios que forneciam dados, pois, há uma constante variação do número de municípios participantes a cada ano, bem como modificações no preenchimento dos dados, ainda assim considera-se que as informações obtidas por intermédio desse sistema oferece subsídios adequados para uma extrapolação dos dados e encaminhamento de cálculos estimados para o âmbito nacional (BRASIL, 2022b).

Outro instrumento da gestão dos resíduos é o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), instituído por meio da Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que instituiu no art. 53, a Política Nacional de Saneamento Básico.

O SINISA tem a importante missão de coletar e sistematizar os dados; disponibilização de estatísticas e outras informações; além de permitir e facilitar o monitoramento e avaliação de serviços. Os objetivos relacionados ao saneamento básico tornam-se úteis visto que a gestão dos resíduos é um dos grandes serviços abarcados pelo saneamento básico (SINISA,2022).

Funcionam também como instrumentos da PNRS os conselhos consultivos e deliberativos do meio ambiente e da saúde.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é integrado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) instituído pela lei nº 6.938 de 1981 que dispõe sobre a PNMA regulamentada pelo decreto 99.274/90. O conselho é um colegiado de 5 setores: órgãos federais, estaduais e municipais; setor empresarial; e entidades ambientalistas (CONAMA, 2018).

Além de consultivos e deliberativos, os conselhos são normativos e paritários, e existem também em nível estadual (CONEMA) e municipal (COMDEMA) servindo como instrumento de controle social, permitindo a participação da população dos municípios (no caso do COMDEMA) nas ações de proteção e preservação do ambiente além do combate à poluição (INEA,2015).

Como a gestão de resíduos não envolve somente questões ambientais, mas também questões de saúde, os conselhos de saúde também funcionam como instrumentos da PNRS para promover o controle social nas decisões do governo relacionadas à saúde. Os conselhos de saúde também são organizados em municipais, estaduais, e nacional e tem como objetivos a deliberação, fiscalização, acompanhamento e monitoramento das políticas relacionadas com a saúde. A determinação para a formação dos conselhos de saúde pelos estados, municípios, e união veio pela Lei nº 8.142 de 28/12/1990 (TCU,2015).

Além dos conselhos há órgãos municipais que funcionam como instrumentos da gestão dos resíduos sólidos, tais são os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos.

As agências reguladoras surgiram no ordenamento jurídico brasileiro nos anos de 1990, com o Programa Nacional de Desestatização, que mudou um pouco a face do estado de provedor dos serviços públicos para formulador de políticas públicas e regulador setorial (SILVA *et. al.*,2016).

As agências então passam a funcionar como autarquias vinculadas aos ministérios, propiciando a participação popular por intermédio de ouvidorias, conselhos consultivos, audiências, e consultas públicas (SILVA *et al.*,2016). Nesse novo processo de articulação de execução de serviços públicos, as agências são importantes fontes de participação social, razão pela qual o estudo dessas novas entidades é essencial. Sobre isso, corroboram as autoras:

[...] não basta o direito à voz, mas é necessário também o acesso à informação, à educação para a participação, às regras procedimentais do espaço de discussão e, principalmente, à consideração das opiniões ponderada pelas perspectivas dos atores, reconhecendo-se as diferenças intrínsecas aos grupos sociais (SILVA *et al.*,2016, p.216).

Para as práticas de gestão municipal é muito importante a existência desses órgãos que permitem a participação social no que diz respeito aos serviços de resíduos sólidos urbanos, mas não somente a presença dos atores nos locais, mas, conforme mencionado acima é importante que todos tenham condições de participação efetiva. Esse instrumento se associa com o princípio que trata sobre o direito da sociedade à informação e ao controle social.

O Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP), é um instrumento da PNRS e foi instituído para abarcar todos aqueles que interagem com resíduos que apresentam riscos à saúde pública ou qualidade ambiental. O cadastro foi regulamentado pela instrução normativa Ibama nº 1 de 2013 que também estabelece a integração do mesmo com o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou utilizadores de recursos ambientais (CTF/APP) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AIDA), porém, mesmo com essa integração é possível que operadores cujas atividades não estejam cadastradas no CTF/APP não estejam no CNORP (IBAMA,2023).

Conforme comentado anteriormente, os resíduos perigosos não se incluem na temática deste trabalho e por isso não serão muito comentados aqui.

Os acordos setoriais também compõem a listagem como um dos instrumentos previstos pela PNRS e seguem a mesma justificativa do instrumento 6 que trata sobre a cooperação entre os diferentes segmentos tanto públicos, como privados. Como a gestão de resíduos se trata de uma temática muito ampla, os acordos só farão contribuir para a implementação efetiva da PNRS.

Para Anelise Monteiro Steigleder os acordos setoriais são compreendidos no contexto do neoliberalismo em que o estado se coloca como subsidiário em relação à sociedade civil legando-lhe a tarefa de autorregular e de autoprover suas próprias necessidades (STEIGLEDER, 2021). Para a autora, a lei brasileira deixa lacunas ao confiar na voluntariedade e na capacidade de auto-organização do setor privado, em vez de seguir exemplos de outros países, como na comunidade europeia, estabelecendo metas de reciclagem e reciclabilidade, determinando a substituição de embalagens não recicláveis por outras, e propondo prazos específicos a essas metas (STEIGLEDER, 2021).

Cauê Lopes dos Santos e Pedro Roberto Jacobi apresentam importante acordo setorial firmado entre as empresas responsáveis pela produção, distribuição, e comercialização de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) juntamente com o mercado consumidor e o poder público. Esse acordo foi aprovado em 2019, implementado em 2020 e se trata de um sistema de logística reversa em um modelo de gestão compartilhada (SANTOS; JACOBI, 2021).

Szigethy e Antenor (2020) citam outro caso que deu certo no Brasil, que foi o acordo setorial onde a resolução 258 do CONAMA em 1999 determinou que os importadores de pneus são responsáveis pela destinação final desses materiais após o uso. Esse acordo trazia uma meta e com isso o cenário brasileiro hoje traz um resultado bem diferente do que era visto anteriormente com praticamente nada de pneus abandonados em rios e ruas.

Os instrumentos tratados no inciso XVII do artigo 8º não são próprios da PNRS, mas são alguns instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que vigoram nas ações concernentes ao meio ambiente e cuja aplicação também se alinha às questões dos resíduos sólidos.

A PNMA foi instituída pela Lei nº 6.938/81 que também criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). De acordo com Trennepohl (2019), a PNMA

se configura em uma das mais importantes leis de proteção ambiental depois da Constituição Federal apresentando instrumentos destinados à preservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável da sociedade.

Os instrumentos em comum são: O estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa; Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras(CTF/APP); Avaliação de impactos ambientais; SINIMA; e Licenciamento. Esses instrumentos serão comentados abaixo tendo como base o Livro Manual de Direito Ambiental de Terence Trennepohl.

Sobre o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental Trennepohl (2019) explica que vivemos em um regime de liberdade pública que nos permite o uso normal dos direitos individuais, mas nem por isso o abuso ou exercício antissocial são autorizados, por isso, existe a necessidade de padrões de qualidade baseados em critérios técnicos ambientais para que haja limitação na emissão de poluentes pelo poder público. Para o caso em questão consideramos como poluentes, os resíduos sólidos lançados no ambiente, ou seja, é necessário o estabelecimento de padrões de qualidade que limitem o lançamento desses resíduos no ambiente.

O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa tem por finalidade registrar pessoas físicas ou jurídicas, que se dedicam à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais à indústria e comércio de equipamentos, aparelhos e instrumentos destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidores.

Há também o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras (CTF/APP), a quem cabe o registro de atividades potencialmente poluidoras, e/ou a extração; produção; transporte; e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente assim como produtos e subprodutos da fauna e da flora (TRENNEPOHL, 2019).

Sobre a avaliação de impactos ambientais, afirma Trennepohl que este instrumento serve para fornecer informações à administração pública sobre o estudo de impacto ambiental que resultará em um relatório do estudo de impacto ambiental (RIMA) que traz uma conclusão sobre a viabilidade ou não da execução da obra, ou do empreendimento pretendido, levando-se em consideração os impactos ambientais que irá provocar (TRENNEPOHL, 2019).

Sobre o SINIMA (Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente), o autor afirma ter o objetivo de sistematizar as informações de modo a apoiar o processo de tomada de decisões ambientais. Este sistema se alia ao livre direito de informação aos cidadãos conforme previsto na Constituição (art. 5º, inciso XIV) e nos princípios da PNRS (TRENNEPOHL, 2019).

Entre os documentos previstos como instrumentos pela PNRS temos também os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta.

O termo de ajustamento de conduta (TAC) é um instrumento instituído pela PNRS, no entanto, já regulamentado pela instrução normativa nº 4 de 21 de fevereiro de 2020, para uso pelos órgãos do poder executivo federal e, aplicação em caso de infração disciplinar de potencial ofensivo menor, onde o agente da infração se responsabilizará em ressarcir os danos causados e se comprometerá na observância de seus deveres perante a lei (CORREGEDORIAS, 2022).

Outro documento previsto pela PNRS é o termo de compromisso que firma compromissos estabelecidos por empresas com o governo. Steigleder (2021) cita um termo de compromisso firmado entre algumas empresas com o Ministério do Meio Ambiente contendo intenção de aumentar a reciclabilidade de embalagens, no entanto, a autora critica a falta de descrição do sistema de logística reversa, não havendo previsão de obrigação do cumprimento de metas de recolhimento/coleta/retorno das embalagens inseridas pelas empresas no mercado consumidor, ou seja, a conclusão que a autora chega é que da análise do acordo setorial firmado por essas empresas e o Ministério do Meio Ambiente em 2015 não houve mudanças significativas. Esse termo foi submetido à consulta pública em 2020 (STEIGLEDER, 2021).

E o último instrumento previsto pela PNRS contempla o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

Incentivar a adoção de consórcios é um dos instrumentos que já foi mencionado neste trabalho, porque se insere como prerrogativa para que os municípios tenham prioridade no acesso aos recursos da União, isto porque, além de contribuir na redução dos custos envolvidos com a gestão dos resíduos, também favorecem o aproveitamento dos resíduos na geração de renda (art. 18, Lei nº 12.305/ 2010).

Havendo oportunidade, é bom que os municípios se reúnam para trabalhar esta temática tão importante dentro da gestão de um município, pois, aborda não somente questões de saúde ambiental e humana, como também a questão financeira dos municípios.

De acordo com Gina Rizpah Besen, Christian Luiz da Silva e Pedro Roberto Jacobi houve um fluxo grande de exportação de resíduos entre os municípios, segundo dados do SNIS (Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento) de 2019, no entanto, a ocorrência de consórcios ainda é incipiente, tratando-se de menos de 1% das 4.262 unidades cadastradas na ocasião da pesquisa dos autores. Com isso, eles concluíram que grande parte desse fluxo seguiria para unidades privadas, principalmente aterros sanitários (BESEN *et. al.*, 2021).

Nesse mesmo estudo, esses autores mostram que dentro dos consórcios municipais, o serviço mais compartilhado é a disposição em aterros sanitários, na sequência vem a coleta domiciliar, coleta seletiva, e por último os serviços de limpeza, capina, roçada e varrição (BESEN *et. al.*, 2021).

No capítulo seguinte objetiva-se perfilar os elementos que compõem a base estrutural do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

## **2 BREVE ANÁLISE DO PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES), instituído pelo Decreto nº 11.043 de 13 de abril de 2022 representa a estratégia de operacionalização das disposições, princípios, objetivos, e diretrizes da PNRS em âmbito nacional não devendo, portanto, ser confundido com a lei (BRASIL, 2022b).

Nele são encontrados metas, diretrizes, projetos, programas, e ações voltadas para a gestão dos resíduos de acordo com o proposto na PNRS, levando em consideração um horizonte de 20 anos, com vigência indeterminada e previsão de atualização a cada 4 anos (BRASIL, 2022b).

### **2.1. Aspectos gerais e conceituais**

O ponto de partida utilizado no estabelecimento das metas desse plano partiu das diretrizes estabelecidas no artigo 9º da PNRS que trata da ordem de prioridade na gestão de resíduos, a saber: não geração; redução; reutilização; reciclagem; tratamento dos resíduos sólidos; e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (art. 9º, Lei nº 12.305/2010). As informações encontradas no plano partiram de fontes diversas como o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), o Panorama dos Resíduos Sólidos (ABRELPE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (BRASIL, 2022b).

Primeiramente o PLANARES traz um diagnóstico dos resíduos sólidos no Brasil, traçando metas somente para os resíduos que se originam de atividades domésticas em residências urbanas e originários da varrição limpeza de vias públicas e outros serviços de limpeza, depois segue falando sobre a ordem de prioridade na gestão dos resíduos não deixando de mencionar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no âmbito nacional. Depois disso o PLANARES menciona outros tipos de resíduos trazendo os dados disponíveis, mas não se ocupa em trazer metas para a gestão desses tipos de resíduos. Outro ponto abordado no primeiro tópico é a logística reversa, já no tópico 2 o plano se ocupa em tratar dos cenários para o plano nacional de resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2022b).

Neste trabalho falaremos um pouco sobre as metas determinadas no plano de acordo com a ordem de prioridade definida no art. 9º da PNRS.

De acordo com Ricardo Abranches Felix Cardoso Junior e Alessandra Schwertner Hofmann (2019) este conceito de Não Geração pode ser praticado a partir do não consumo dos recursos materiais, o que interromperia o ciclo do produto por tornar desnecessário a extração de novo recurso, bem como produção, distribuição, uso ou descarte do resíduo. Para atender essa premissa a própria política julga necessário que haja um estímulo para que repensem a produção e distribuição dos produtos, bem como os cidadãos repensem o consumo. Para isso programas de Educação Ambiental bem implantados podem ter grande relevância. Já alguns autores vão considerar esta etapa como não praticável.

Figura 1. Ordem de prioridade na gestão de resíduos: **Não geração**



Fonte: Junior e Hofmann, 2019

A redução poderá ser obtida em todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, através da diminuição do uso de conteúdo material, e de acordo com Junior e Hofmann (2019) através da transformação em miniaturas, desmaterialização, redução de espessuras etc. Quanto ao consumidor, mais uma vez citam atitudes que podem colaborar com a redução de resíduos, entre elas, a busca de produtos compartilhados, em vez de produtos individualizados; de produtos virtuais em detrimento aos produtos materializados; da emoção em detrimento do tangível; da suficiência em detrimento ao consumismo exacerbado (JUNIOR, HOFMANN, 2019).

Outra opção para redução seria o reuso dos produtos o que diminuiria principalmente no descarte. A reciclagem também é considerada em diversas etapas, mas não podemos deixar de considerar que recursos energéticos ainda terão que ser aplicados (JUNIOR, HOFMANN, 2019).

A Agenda 2030, da ONU, em seu Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS Nº 12, possui a meta de reduzir de forma substancial até 2030 a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reutilização, além de reforçar a necessidade de apoiar os países em desenvolvimento a aumentar as suas capacidades tecnológicas e científicas. para promoção de mudança para padrões mais sustentáveis de produção de consumo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

A Carta da Terra também deixa sua contribuição sobre isso no tópico 7, do princípio II que trata sobre a Integridade Ecológica: (EARTH CHARTER COMMISSION, 2021)

Adotar padrões de produção, consumo e reprodução que protejam as capacidades regenerativas da Terra, os direitos humanos e o bem-estar comunitário.

a. Reduzir, reutilizar e reciclar materiais usados nos sistemas de produção e consumo e garantir que os resíduos possam ser assimilados pelos sistemas ecológicos [...] (CARTA DA TERRA, 1992)

A preocupação hoje não se situa somente no campo da quantidade, mas também no campo da composição. O tipo de material que é descartado mudou muito ao longo do tempo e para que haja uma gestão eficiente é necessário além de quantificar, saber o tipo de material que é descartado.

E mais uma vez é possível perceber a importância da conscientização da população enquanto consumidores, sem descuidar – jamais – do papel do Estado como principal ator no processo de gestão dos interesses públicos, no caso deste estudo, a gestão eficiente dos resíduos sólidos.

Ao falar sobre o papel do consumidor na busca da sustentabilidade, Junior e Hofmann (2019, p. 169) acentuam que algumas atitudes devem ser assumidas pelos consumidores, e entre aquelas que pode influenciar na composição dos resíduos estão: a busca de produtos mais duráveis no lugar dos descartáveis; e a busca de produtos atóxicos. Embora no plano fático isso não é uma tarefa fácil, especialmente em uma sociedade em desenvolvimento como o Brasil, na qual cerca de 60,1% vivem com até um salário mínimo *per capita* por mês (VALOR, 2023).

Luis Felipe Nascimento (2012) vai abordar também esta questão falando em ação conjunta entre cidadão, órgãos públicos, estado e setor privado. Segundo este autor, o cidadão pode alterar seus hábitos de consumo, os órgãos públicos devem propor políticas e instrumentos econômicos para estimular alteração de padrão de consumo, com o próprio estado estimulando as “compras verdes”, e o setor privado continua lucrando, porém, produzindo de forma sustentável e estimulando o consumo de produtos menos poluentes ou não tóxicos.

Nesse sentido assevera Nascimento:

Num primeiro momento parece ser utópico solicitar que empresas privadas adotem padrões de produção e consumo sustentável, pois, o seu objetivo é ter lucro, e o usual é estimular o consumo, sem se preocupar com a sustentabilidade. Isso é uma verdade para algumas empresas, mas outras estão percebendo que a sua lucratividade depende do aumento do poder de compra e do desenvolvimento das classes mais pobres. (NASCIMENTO, 2012, p.49).

A PNRS pontua que para a coleta, podemos considerar a convencional, também chamada indiferenciada, e a coleta seletiva. O documento ainda reforça que a implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos é de inteira responsabilidade dos municípios, e estes devem procurar deixar estabelecido em seus planos municipais de gestão integrada, as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, visando reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para a disposição final (art. 3º e 19, Lei nº 12.305/2010).

Outro ponto a ser considerado é o grande volume de resíduos misturados aos recicláveis, muitas vezes até impossibilitando a reciclagem. Nota-se mais uma vez a necessidade de uma EA conscientizadora junto à população. O tratamento dos resíduos alcançará uma melhor relação custo-benefício, se estes puderem ser recolhidos em frações diferentes divididas em recicláveis secos, orgânicos e rejeitos.

Figura 2. Ordem de prioridade na gestão de resíduos: **Redução**



Fonte: Junior e Hofmann, 2019

A destinação final se constitui como uma etapa muito importante na gestão dos resíduos, mas como podemos observar nas demais etapas, muita coisa pode ser feita, tanto no âmbito coletivo quanto individual até que o resíduo chegue nesta etapa. Como destinação final, a PNRS ainda considera reciclagem, reutilização, recuperação, aproveitamento energético, compostagem, entre outras ações, antes da deposição final (inciso VII, art. 3º, Lei nº 12.305/2010).

O ideal é que na deposição final tenha o mínimo possível de resíduos, chamados de rejeitos, que são aqueles que realmente não possuem mais condições de serem aproveitados de alguma maneira. Para esses rejeitos a disposição adequada considerada é o aterro sanitário (inciso XV, art. 3º, Lei nº 12.305/2010).

Figura 3. Ordem de prioridade na gestão de resíduos: **Destinação Final de Resíduos Sólidos**



O autor menciona em sua abordagem a explicação do termo sustentabilidade pontuando entre outras coisas o atendimento das necessidades das gerações atuais sem comprometimento das gerações futuras, abordagem também visualizada quando se fala em desenvolvimento sustentável, um termo que alguns autores consideram como sinônimo de sustentabilidade (BOFF, 2017).

Sobre esse desenvolvimento sustentável os PCN utilizam como base a definição da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento dizendo que Desenvolvimento Sustentável “é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (PCN, 2001, p.38).

Clarissa Zacher (2008) além de mencionar as questões de desenvolvimento econômico, e abordar mais uma vez a satisfação das nossas necessidades sem comprometer as próximas gerações também complementa que “sustentabilidade compreende promover ações para a recuperação do equilíbrio ambiental”. A sustentabilidade se apoia em um tripé, sendo considerados os âmbitos social, econômico e ambiental.

O descarte considerado ambientalmente correto pela PNRS atualmente é aquele onde os rejeitos seguem para disposição em aterro sanitário após não haver mais o que se possa fazer com ele no diz que respeito a reutilização, reciclagem, compostagem ou outros tratamentos (incisos VII e VIII, art. 3º, Lei nº 12.305/2010). Os aterros devem atender ao disposto na Lei onde consta que a disposição ambientalmente adequada é 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 (inciso VIII, art. 3º, Lei nº 12.305/2010)

De acordo com o observado na legislação, os aterros devem se atentar a normas específicas para funcionar. Na figura abaixo temos um exemplo de como deve ser o funcionamento dos aterros sanitários.

Figura 4. **Aterro sanitário de RSU**



Fonte: IPT, 2000

De acordo com a imagem, para evitar impactos ambientais no solo e no lençol freático, é importante que o aterro tenha camada impermeabilizante; drenos de águas superficiais; e drenos de chorume, bem como drenos de gás para evitar poluição atmosférica.

Sobre algumas tecnologias disponíveis para o gerenciamento de resíduos Szigethy e Antenor (2020) deixam importante contribuição no quadro abaixo:

Quadro 2. Tecnologias para o gerenciamento de resíduos

<p><b>Coleta</b></p>	<p><b>Sistema de coleta subterrânea</b> – Armazenamento subterrâneo e semi-subterrâneo de resíduos, usado para materiais recicláveis, orgânicos e óleos. Indicado para regiões com temperaturas elevadas, devido à temperatura relativamente baixa no subsolo. Exige menos manutenção.</p> <p><b>Sistema de informação geográfica (SIG)</b> – Permite gerenciar todo o ciclo de resíduos, da coleta ao aterro ou central de reciclagem e tratamento. Com etapas automatizadas e rastreabilidade, fornece informações como rotas mais confiáveis e número de residentes.</p>
----------------------	---

<p><b>Segregação e classificação</b></p>	<p><b>Caixas multi-compartimentos</b> – Caixas com compartimentos para diferentes tipos de resíduos, como orgânicos e recicláveis, usadas para segregar o resíduo do local de sua geração até o destino final.</p> <p><b>Sistemas de triagem automatizados</b> – incluem o uso de sensores ópticos e de UV, câmeras e em alguns casos espectroscopia de infravermelho para a identificação e classificação da composição dos resíduos, como plásticos, vidros, metais, incluindo a segregação de forma automatizada, elevando a taxa de recuperação de produtos descartados, com baixo custo de operação.</p> <p><b>Tratamento Biológico Mecânico</b> – Pré-tratamento ao transporte e segregação, combina os processos biológicos, para minimizar o teor de água, e o processo mecânico, para separar metais e vidros dos demais resíduos.</p>
<p><b>Reciclagem</b></p>	<p><b>Biodegradação de plásticos</b> – Permite que o plástico seja degradado fisicamente em 90%, dependendo das condições de degradação, com controle dos componentes químicos presentes no plástico biodegradável, para evitar a contaminação do solo.</p> <p><b>Remanufatura de vidro</b> – Voltada para remanufatura por derretimento, pode redirecionar o material resultante para a produção de materiais para construção ou como matéria-prima para isolamento.</p> <p><b>Deinking Technology</b> – Usada para reciclagem de papel, torna possível remover tinta da pasta obtida de papel branco e colorido, e recuperar a celulose para uso na indústria.</p>
<p><b>Processamento</b></p>	<p><b>Autoclavagem</b> – Envolve esterilizar resíduos com vapor a 140-160°C para separá-los com base em peso e composição dos materiais (vidro, metais, plásticos e fibra orgânica) para reaproveitamento na indústria ou armazenamento em aterros.</p> <p><b>Fluffing</b> – Permite separar e esterilizar resíduos sólidos e processar a porção orgânica, formando uma polpa conhecida como fluff, enquanto trituradores reduzem o tamanho do papel, metal e vidro. O vapor de alta temperatura quebra ligações moleculares e destrói patógenos, originando um material celulósico granulado, usado para reduzir volume de aterros ou corrigir solos.</p> <p><b>Incineração</b> – Tratamento térmico, geralmente a 850°C, em que o material resultante da combustão é transformado em água e gás carbônico, podendo ser usado como combustível, com o devido tratamento ambiental.</p> <p><b>Fusão</b> – Permite derreter resíduos com o uso de eletricidade ou combustão de combustível em aproximadamente 1.400°C, reduzindo seu volume. O resíduo solidificado tem aplicações na indústria, na construção civil e na recuperação de solos.</p> <p><b>Vermicompostagem</b> – Processamento de resíduos de origem animal, farmacêuticos, de alimentos e esgotos por minhocas, originando um material rico em nitrogênio, fosfato e potássio, direcionado para uso como biofertilizante na agricultura.</p>

<b>Recuperação energética</b>	<p><b>Conversão Térmica</b> – Utiliza água, calor ou pressão para converter resíduos orgânicos e inorgânicos em produtos químicos e compostos. Plásticos, pneus e resíduos são submetidos a processamento térmico, convertendo-se em moléculas de gás combustível e óleo. Metais pesados são convertidos em óxidos.</p> <p><b>Pirólise</b> – Degradação térmica de materiais na ausência de oxigênio que converte resíduos em combustíveis líquidos ou gasosos, a uma temperatura entre 300°C e 800°C. Gases e líquidos volatilizados são usados para operar motores a vapor.</p> <p><b>Gaseificação</b> – É útil na manutenção da sustentabilidade de aterros. A matéria-prima é alimentada em gaseificadores com quantidade limitada de ar, resultando em vapor, produtos químicos, eletricidade, hidrogênio, fertilizantes e gás natural.</p>
-------------------------------	--

Fonte: IPEA, 2020

A tabela mostra alguns possíveis tratamentos que os resíduos podem passar antes de seguirem para a disposição final.

Raul Oliveira Neto, Luis Eduardo de Souza e Carlos Otávio Petter pontuam que a problemática de eliminação dos resíduos é algo com tanta complexidade, que não existe apenas uma solução, é preciso que haja uma análise para cada caso e a partir daí se escolha uma melhor opção disponível nos sistemas de gestão e tecnologias. Para que isso aconteça as etapas de gerenciamento de RSU precisam ser bem conhecidas (NETO *et al* , 2014).

## 2.2 Exemplos de boas práticas para a gestão de resíduos

Inicialmente pode surgir uma questão: o que seria uma boa prática? Para Churfem o termo representa uma série de técnicas exitosas na realização de algumas tarefas e é utilizado desde 1990, proveniente do termo em inglês “best practice”. Seu uso inicial foi mais expressivo nas ciências exatas, sendo depois largamente utilizado por agências financiadoras mundiais na mensuração de experiências com bons resultados, e por isso, dignas de serem financiadas (IPEA, 2015).

Diversas áreas hoje fazem uso do termo para selecionar melhores práticas, por exemplo, na fabricação de alimentos, indústria farmacêutica, matemática e laboratórios químicos. Na área das ciências humanas pode haver certo questionamento na utilização do conceito por se tratar de uma construção social que pode se modificar pelos diversos contextos e campos de disputa política (IPEA, 2015).

Por todas as questões levantadas pode-se questionar, por exemplo, quem definiria o que seriam boas práticas e, em que medida, por que e para quem elas são realmente boas? No trabalho de Cherfem, ela selecionou alguns indicadores de boas práticas de gestão de resíduos sólidos com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis que podem ser visualizados no quadro abaixo (IPEA, 2015).

Quadro 3. Indicadores de Boas Práticas de gestão de RSU com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis

Indicadores	
1	Contratação de associações ou cooperativas de catadores e catadoras de materiais recicláveis pela prestação de serviços ambientais e de serviços de coleta, transporte, triagem, processamento, beneficiamento, compostagem e destinação final adequada de resíduos sólidos recicláveis, com dispensa de licitação pública.
2	Infraestrutura e acesso aos meios de produção adequados conforme normas de saúde e de segurança no trabalho, possibilitados pelos municípios.
3	Programas de coleta seletiva que contemplem o fim dos lixões e dos aterros controlados, com a construção de aterros sanitários ambientalmente corretos e a proibição da instalação e funcionamento de incineradoras nos municípios.
4	Redes com potencial para a ampliação da capacidade de comercialização das cooperativas e associações de catadoras e catadores, sem dependência dos atravessadores e com aumento da participação das cooperativas e associações na indústria da reciclagem.
5	Valorização do conhecimento de catadores e catadoras para a realização de um trabalho de conscientização ambiental e educativo junto aos municípios e para a gestão coletiva das cooperativas e das associações.
6	Alternativas tecnológicas, como mecanização da triagem e outras adequações dos galpões de reciclagem para maior produtividade, implementadas sob o controle de catadores e catadoras.
7	Aumento da escolaridade e da capacitação técnica adequada para o trabalho, principalmente de resíduos perigosos, além de formação política necessária à participação social, empoderamento de catadores e catadoras e envolvimento desses trabalhadores na formulação de políticas públicas para o setor.
8	Inclusão de catadores e catadoras de rua e individuais nas cooperativas e associações organizadas, estimulada pelos municípios.
9	Inserção das cooperativas e associações nas cadeias de LR de interesse dos catadores, com condições de estrutura e capacitação para o manejo dos resíduos perigosos.
10	Organização política das mulheres e da população negra catadora a partir do questionamento da estrutura machista e racista de sociedade evidenciada na cadeia da reciclagem.
11	Intersetorialidade das políticas públicas para os catadores e catadoras com outras políticas públicas governamentais.

Fonte: IPEA, 2015

A gestão de resíduos sólidos, com a participação dos catadores de materiais recicláveis, torna-se, além de inclusiva, mais profícua sob o ponto de vista da eficiência econômico-ambiental quando o município apresenta iniciativas com todos os indicadores apontados por Cherfem (IPEA, 2015).

No entanto, como é muito difícil encontrar tais iniciativas, aqueles municípios que apresentavam alguns desses indicadores dentro do contexto econômico, social, cultural, ambiental e político foram considerados no trabalho dela (IPEA, 2015).

Outra contribuição sobre boas práticas é proposta por Balestrin Flores (2017), que segundo ele há termos que estão no mesmo patamar de significados, sendo possível encontrar na literatura a expressão “boas práticas” ou “melhores práticas”, ambas no que diz respeito à gestão de RSU, sendo que, algumas vezes os termos poderão apresentar o mesmo significado, mas nem sempre. Ele optou pelo termo “boas práticas”, as quais traduzem a ideia de utilização de métodos recomendados para uma gestão sustentável, com a participação da população e, bem assim, com a implantação de práticas que estimulem a criação de cidades inteligentes, com melhor qualidade de vida, com vistas à diminuição da desigualdade social. As melhores práticas, por sua vez, seriam uma técnica ou processo considerado mais eficiente na entrega de algum resultado, mas que nem sempre são sustentáveis ou se aplicam a qualquer localidade (FLORES, 2017).

No presente trabalho serão selecionadas algumas práticas já executadas em algumas localidades, as quais de alguma maneira trouxeram bom resultado, no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos.

Os exemplos de boas práticas podem ser observados em diversos locais, e por muitas vezes a União Europeia (UE) é mencionada, principalmente a Alemanha. Nesse contexto, Szigethy e Antenor apresentam alguns exemplos. O primeiro deles vem da Alemanha, que em 2005 proibiu a remessa de resíduos domésticos sem tratamento e industriais para os aterros, e aprovou em 2012 a Lei da economia circular (IPEA,2020). Na verdade, essa aprovação da Lei da economia circular da qual tratam os autores foi uma alteração proposta na KrW/AbfG, legislação voltada para gestão de resíduos que passou a ser conhecida como KrWG, sendo hoje o principal regulamento sobre resíduos na Alemanha e na ocasião trouxe modificações com vários objetivos, entre eles, o objetivo de fortalecer a economia circular (IPEA,2021).

Ainda sobre a Alemanha, dados no Portal da Sustentabilidade dão conta de que neste país a gestão de resíduos recebe tratamento responsável e sério, possuindo abordagem abrangente e integrada, com vistas a minimizar o quantitativo de resíduos destinados a aterros sanitários, maximizando as práticas de reciclagem, compostagem e recuperação de energia. Para o alcance desses objetivos o país promove uma coleta seletiva eficiente incentivando e apoiando com infraestrutura adequada a participação dos cidadãos (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023). Ou seja, para os alemães os resíduos deixaram de ser problema e passaram a ser soluções sustentáveis.

Vale realçar, que por tudo isso, a Alemanha alcançou em 2020 o patamar de 68% de reciclagem, sendo uma das mais altas do mundo, correspondendo a 2/3 dos resíduos municipais. Os resíduos que não podem ser reciclados ou compostados seguem para usinas de incineração para serem queimados. Através desse processo, calor é gerado e convertido em energia elétrica e térmica, com isso diminui-se a dependência do país por fontes de energia não renováveis (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Outro exemplo trazido por Szigethy e Antenor vem do Japão, que possui coleta seletiva e reciclagem incentivados desde 1995 por lei própria. Lá há produção de garrafas PET com 100% de material reciclado, reduzindo em 90% o uso de novos plásticos e em 60% as emissões de dióxido de carbono (IPEA, 2020).

O Portal da Sustentabilidade também inclui o Japão em seus dados, afirmando que apesar de o país enfrentar grandes desafios em relação à densidade populacional, e falta de espaços para aterros sanitários, ele se encontra entre os países reconhecidos por uma eficiente gestão de resíduos. Para vencer esses desafios o país conta com um sistema de coleta seletiva rigoroso, com um destino específico para cada tipo de material e é considerado um dos líderes mundiais em reciclagem (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

O que colabora para o Japão estar na lista dos 5 países reconhecidos por boas práticas na gestão de resíduos sólidos é o fato de haver programas de conscientização, instalações muito bem equipadas, e participação ativa dos cidadãos. Incineração é outra técnica presente neste país que investiu em instalações que maximiza a eficiência e minimiza os impactos ambientais com sistemas de controle de emissões para minimizar a poluição atmosférica (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Outras questões bem difundidas no Japão são: a conscientização sobre o consumo sustentável; a promoção de reutilização de produtos; além da implementação de práticas de redução de embalagens. Um dos conceitos difundidos no país é “mottainai” que significa evitar o desperdício e valorizar os recursos (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Outra cidade referência em termos de gestão de resíduos é Estocolmo, na Suécia, onde 100% das residências possuem coleta seletiva através de lixeiras conectadas à rede de tubos subterrâneos. Tais resíduos são enviados a um local de acumulação onde são separados e compactados seguindo para reaproveitamento, compostagem e incineração (IPEA, 2020).

Com efeito, a Suécia, prioriza a hierarquia de prevenção, reutilização, reciclagem, e recuperação de energia, ficando a disposição final como última opção. O país em comento possui uma coleta seletiva amplamente implementada, disponibilizando os recipientes para diferentes resíduos, além de incentivar os cidadãos na separação deles. A incineração dos resíduos é também amplamente utilizada para a produção de energia térmica e elétrica. Para alcançar essa abordagem inovadora e sustentável na gestão, o país aposta na educação e conscientização da população; na correta separação dos resíduos; e na redução do desperdício (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Na lista dos 5 países reconhecidos por boas práticas na gestão de resíduos sólidos urbanos está também a Suíça, a qual, segundo o Portal da Sustentabilidade, possui reconhecimento internacional por sua gestão de resíduos, pois, busca a minimização de resíduos destinados a aterros sanitários, investindo em tecnologias avançadas de reciclagem. O país chegou ao patamar de reciclagem de aproximadamente 54% dos resíduos municipais, reciclando cerca de 80% das embalagens de papel, plástico, e vidro, além disso, outro destaque do país é a reciclagem de resíduos eletrônicos correspondendo a cerca de 90% dos resíduos gerados no país (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

A Áustria é outro país que prioriza a reciclagem e recuperação dos recursos com um sistema de coleta seletivo bem estabelecido. De acordo com o Portal da Sustentabilidade, as altas taxas de reciclagem do país se devem ao investimento na construção de instalações de reciclagem modernas e eficientes que permitem a

reciclagem de diferentes tipos de materiais (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Na Áustria, os resíduos orgânicos são compostados, os quais são posteriormente utilizados na agricultura como fertilizante ou utilizado para a produção de biogás através da biodigestão, esse gás servirá como fonte de energia renovável. A incineração também é utilizada como forma de recuperação energética, a responsabilidade estendida do produtor também é adotada, ou seja, os fabricantes são incentivados a projetar produtos mais sustentáveis considerando o ciclo de vida dos produtos desde a fabricação até o correto descarte (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

San Francisco, nos Estados Unidos, também implantou programas para reciclagem e compostagem de quase todo resíduo produzido com a implementação de incentivos econômicos para a população, como por exemplo, a redução na taxa de lixo para quem faz compostagem (IPEA, 2020).

Alfaia *et al.* (2017) também trazem contribuições da UE, onde alguns países estabeleceram um programa de resíduo zero visando a redução até 2016 do índice de matéria orgânica biodegradável em aterros. Através desse programa, em 2012, a Áustria alcançou um destaque na compostagem com um índice de 32% do RSU, indo apenas 3% para aterros. E a Alemanha se destacou na reciclagem, tendo 49% dos RSU reciclado e indo apenas 0,2% para aterros.

Esses autores também citam um estudo feito nos EUA para aumentar a reciclagem, e comentam que 3 práticas foram destacadas no estudo “tornar a reciclagem conveniente e fácil para as pessoas; oferecer incentivos financeiros para reciclagem; e a realização de atividades de educação pública e extensão”. (ALFAIA *et al.*, 2017, p.1204).

Flores (2017) também contribui com 3 estudos de casos, em que se observaram boas práticas na gestão dos resíduos. Os estudos foram compilados no quadro abaixo e tratam de práticas que incluem compostagem; recuperação e reciclagem; além de gestão dos resíduos com inauguração de aterro, cobrança de taxa de coleta de resíduos, estabelecimento de convênios, conscientização da população etc.

Quadro 4. Boas práticas na gestão de resíduos – 3 estudos de caso

Ação e local: Programa de Compostagem de Monza na Itália		
Objetivos	Descrição do programa	Resultados
<p>Redução da quantidade de RSU dispostos de forma inadequada com segregação na origem e produção de compostos orgânicos.</p>	<p>Programa de coleta de resíduos para compostagem, onde o município contrata empresa para coleta e tratamento de resíduos.</p> <p>A coleta é realizada porta a porta atendendo todo o município.</p> <p>As residências recebem dois recipientes e cem (100) sacolas biodegradáveis ao ano para a correta segregação, sendo que no dia da coleta cada recipiente deve estar na frente das residências.</p>	<p>Produção de matéria prima com 98% de pureza, separação adequada dos resíduos e a redução com os gastos com o transporte dos resíduos.</p>
Ação e local: Depósito, devolução e sistema de retorno – Alemanha.		
Objetivos	Descrição do programa	Resultados
<p>Promover um modelo sustentável de produção e consumo e melhorar a recuperação e reciclagem de resíduos.</p>	<p>Depósito significa que há um valor econômico associado a cada pacote, há um incentivo para que o pacote volte para a cadeia de produção nas melhores condições para ser reciclado. Este montante não é um imposto, mas um adiantamento.</p> <p>Devolução significa que quando o pacote é entregue novamente na loja, o montante que o consumidor tinha emprestado é dado totalmente ao consumidor.</p> <p>Retorno significa que o pacote volta para a cadeia de produção, é matéria-prima para se transformar em um novo produto. O ciclo está fechado e não há desperdício.</p>	<p>Desta forma, a eficiência (recuperação de quase 100% da embalagem) e a eficácia (reciclagem máxima e menor custo) são tão elevadas quanto possível.</p>

Ação e local: Gestão de Resíduos sólidos em Itaúna- Brasil		
Objetivos	Descrição do programa	Resultados
Desenvolver políticas públicas relacionadas à questão dos resíduos sólidos urbanos.	<p>O município de Itaúna (MG) é referência na implantação de políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos.</p> <p>Entre as medidas que tornaram a cidade mineira um exemplo na gestão de resíduos está: aterro sanitário inaugurado em 2009; serviços de limpeza urbana municipalizada (apenas a coleta seletiva é terceirizada); aplicação de taxa municipal para a coleta de lixo; convênio com o Governo do Estado para a criação de Parceria Pública Privada (PPP); e campanhas para informar a população.</p>	<p>As campanhas de conscientização conseguiram triplicar a coleta dos materiais recicláveis pela cooperativa.</p> <p>Atualmente Itaúna ocupa o posto da cidade que tem um dos maiores índices de aproveitamento de resíduos do Brasil e da América Latina, o que aumenta muito a vida útil do aterro (23% de todo o resíduo coletado no município é comercializado).</p> <p>Os cooperados têm uma média salarial de R\$ 3.200,00 por mês e cerca de 70% da população segrega corretamente os resíduos.</p>

Fonte: Adaptado de FLORES, 2017

De acordo com o Portal Temas, um portal do parlamento europeu, todos os anos são produzidos cerca de 2,2 milhões de toneladas de resíduos na UE, mais de um quarto (27%) são urbanos (resíduos domésticos tratados pelos municípios) (TEMAS, 2023).

De 2008 a 2010 registrou-se um aumento da quantidade média de resíduos per capita na UE, no entanto, em Malta, Chipre, Bulgária, Espanha, Romênia, Letônia, Croácia e Suécia esses valores diminuíram. O aumento foi observado em países como Áustria, Luxemburgo, Dinamarca e Bélgica, pois, de acordo com o portal, os estados mais ricos tendem a produzir mais resíduos por habitantes (TEMAS, 2023).

Abaixo podemos observar um infográfico que trata sobre os resíduos urbanos, bem como os objetivos de reutilização e reciclagem dos resíduos urbanos para 2030, objetivo de deposição dos resíduos urbanos em aterros até 2035, e sobre a situação atual dos resíduos urbanos ao nível dos países da UE (TEMAS, 2023).

Pelo infográfico observamos que alguns países da UE possuem taxas mínimas de deposição de rejeitos, aproveitando ao máximo o potencial dos resíduos para reciclagem, compostagem e aproveitamento energético (TEMAS, 2023).

Figura 5. Infográfico sobre resíduos sólidos produzidos e sua destinação nos estados membros da UE



Fonte: TEMAS, 2023

Com os dados em verde podemos observar países que antes de 2030 já conseguiram obter a meta de aumento do percentual de reciclagem e compostagem e/ou a meta de diminuição a disposição de resíduos em aterros.

Outra contribuição significativa trazida por ALFAIA *et al.* (2017) é o investimento médio por pessoa no tempo de um ano, que algumas cidades fazem na gestão de RSU, as quais são demonstradas na tabela abaixo. As informações são do ano de 2012 e servem apenas como exemplo de que o Brasil investe um valor muito abaixo de países em desenvolvimento.

Tabela 2. Investimento per capita no ano de 2012 na gestão de RSU

<b>Investimento em Gestão de RSU em cidades dentro e fora do Brasil</b>			
<b>Cidades fora do Brasil</b>		<b>Cidades do Brasil</b>	
Fora do Brasil	Investimento em US\$/hab./ano	No Brasil	Investimento em US\$/hab./ano
Tóquio	386	Rio de Janeiro	48
Barcelona	172	São Paulo	32
Paris	140	Brasília	35
Nova Iorque	80		

Fonte: ALFAIA, COSTA e CAMPOS, 2017

Como se pode observar a partir da tabela, a cidade que menos gastava na gestão de resíduos na ocasião (Nova Iorque), ainda gastava quase duas vezes mais que a cidade do Rio de Janeiro no Brasil. A diferença gasta por pessoa em Tóquio era cerca de oito vezes maior do que o Rio de Janeiro. Isso corrobora o que alguns autores mencionam sobre a falta de investimentos na gestão de RSU que ocorre no Brasil.

No Brasil, sem falar das baixas políticas de saneamento básico, ainda não se resolveu de forma eficiente e adequada a questão do descarte dos eletroeletrônicos, que é muito incipiente, se comparado com países da Europa e, até mesmo no Japão, onde a reciclagem de carros é viável, o que não acontece no Brasil, por conta de uma

regulamentação frágil, fazendo com que o país ainda não possa usufruir de ganhos econômicos, como as empresas dos países que já dominam as técnicas para reciclar diferentes materiais. Nesses países, o tratamento que o resíduo produzido receberá já está incluído no custo do produto, ou seja, de certa forma o fabricante já está pagando pela destinação final desses bens e se responsabilizando pela coleta, destino e tratamento (IPEA, 2020).

Mas nem tudo está perdido no Brasil! O país está entre os melhores em reciclagem de latas de alumínio do mundo, mas alguns fatores contribuem negativamente para que o país ainda não tenha alcançado reconhecimento mundial em relação às boas práticas na gestão dos resíduos. Alguns desses óbices são: a falta de infraestrutura adequada; a falta de conscientização da população sobre a importância da separação dos resíduos; a escassez de recursos financeiros para investimentos; e a necessidade de fortalecer a fiscalização e aplicação das leis (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023).

Apesar de o Brasil ainda não ser grande exemplo no exterior quanto às boas práticas de gestão de resíduos, cumpre destacar algumas louváveis experiências locais. Curitiba, por exemplo, segundo o vídeo “Gestão de Resíduos Sólidos - A cidade mais limpa do Brasil”, é a pioneira no tocante ao implemento da correta separação dos resíduos, desde 13 de outubro de 1989 (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023a). De acordo com Edélcio Reis, diretor de limpeza pública da prefeitura de Curitiba, essa coleta não apenas foi implementada como modelo em alguns bairros, mas foi implementada de fato nos 75 bairros do município. Além disso, a cidade conta com uma educação ambiental de qualidade, onde crianças são ensinadas a separar corretamente os resíduos e passam o ensinamento aos pais, que terão duas opções de entrega dos materiais: aos coletores de materiais orgânicos e rejeitos, ou para os coletores de materiais recicláveis (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023a).

Além disso, o município de Curitiba conta com 40 associações contratadas para a coleta seletiva, gerando cerca de 950 empregos diretos, sendo 53 caminhões de coleta que rodam diariamente pelos bairros. Uma das empresas responsáveis pela limpeza conta com uma escolinha para funcionários, com objetivo de incentivar o aprimoramento do serviço. Outro item mencionado na entrevista é que a cidade conta

com uma taxa de limpeza pública e uma eficiente fiscalização dos serviços. (PORTAL DA SUSTENTABILIDADE, 2023a).

No Brasil, outros municípios merecem ser destacados por suas boas práticas na gestão de resíduos sólidos, algumas vigorando na ocasião da pesquisa, enquanto outras em fase de implementação.

Um desses exemplos é o município de Fortaleza, no Estado do Ceará, que iniciou em 2016, a primeira etapa da usina que utiliza resíduos provenientes do aterro sanitário municipal Oeste de Caucaia (Asmoc) para a produção de biogás. Essa iniciativa partiu de uma parceria entre governos estadual e municipal, e empresas privadas da região. Na ocasião a previsão era gerar 70 mil m<sup>3</sup> de biometano por dia podendo chegar até 150 mil m<sup>3</sup> por dia, fazendo do aterro o segundo maior produtor de biogás do país ficando atrás somente do aterro Jardim Gramacho no Rio de Janeiro que na ocasião possuía capacidade para produção de 240 mil m<sup>3</sup> por dia (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2016).

Em Campinas, no Estado de São Paulo, iniciou em 2020 o funcionamento da Usina Verde, destinada à compostagem de produtos derivados da poda de árvores; corte de grama; sobras de vegetação; sobras de frutas; verduras das centrais de abastecimento (Ceasa); e material orgânico produzido pelo sistema de água e esgoto. Esta usina, que veio a ser a primeira usina pública deste tipo no país, tem a finalidade de produzir um composto orgânico para a agricultura gerando economia de 2 milhões por mês ao município pelo simples fato de não ter que enviar material orgânico para o aterro, sem falar na redução da emissão do gás metano ao ambiente (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2020).

Na Baixada Santista, em janeiro de 2024, a CETESB aprovou a Licença de Instalação (LI) da Unidade de Recuperação Energética (URE) de resíduos que poderá aproveitar os resíduos provenientes da coleta regular de 7 municípios (Santos; São Vicente; Praia Grande; Mongaguá; Guarujá; Bertioga; e Cubatão). A unidade deverá ser instalada em Santos, ao lado do aterro sanitário da empresa CGR Terrestre, que recebe entre 1400 e 1500 t de resíduos urbanos por dia e ajudará na resolução da destinação e reaproveitamento dos resíduos coletados nesses municípios, além de produzir energia elétrica suficiente para atender uma comunidade de 250.000 habitantes (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2024a).

O município de Maceió, no Estado de Alagoas terá sua primeira usina de biometano, se tornando pioneira no estado. A previsão de funcionamento é entre os anos de 2025 e 2026 e a usina irá utilizar os gases resultantes da decomposição de resíduos de aterros sanitários para produzir um combustível limpo e renovável que deverá ser comercializado com as indústrias da região. A intenção é que esta iniciativa reduza o uso de combustíveis fósseis, além de minimizar o descarte inadequado de resíduos sólidos em um país que em pleno ano de 2024 possui mais de 3.250 lixões. (PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA, 2024b).

Neste tópico uma série de boas práticas puderam ser compartilhadas, sem a intenção de esgotar o tema, no entanto, pode-se observar pontos muito comuns em várias delas como: a educação ambiental através de termos como conscientização da população quanto ao consumo; separação de materiais etc. A coleta seletiva também é abordada na maioria das práticas mencionadas, sem falar do investimento em tecnologias de reaproveitamento de materiais na reciclagem, compostagem e recuperação energética. Temos muito a aprender, certamente.

No capítulo seguinte objetiva-se trazer a metodologia, os procedimentos e os materiais da pesquisa.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

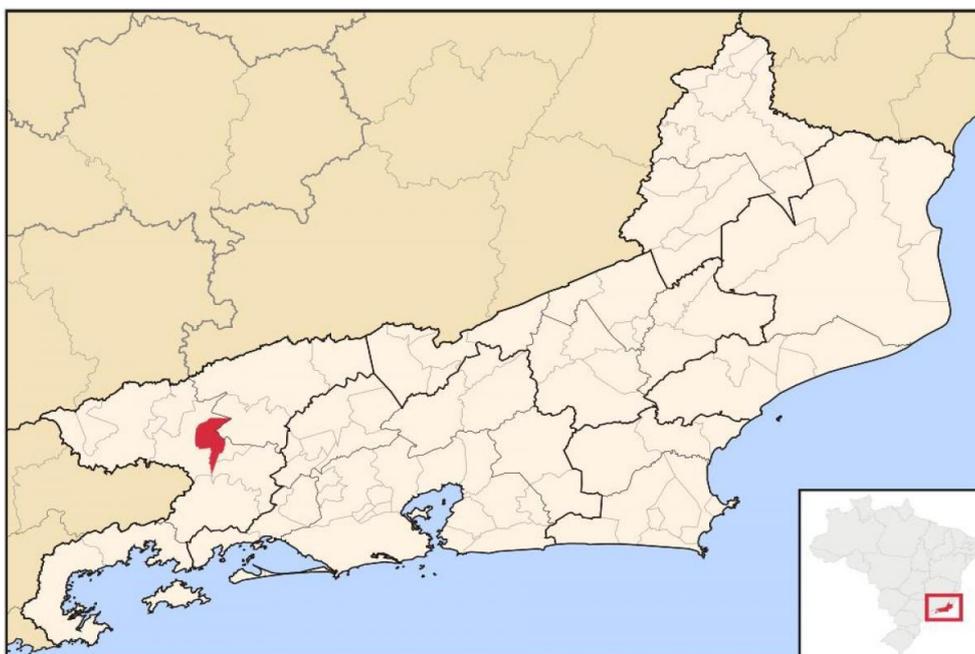
Neste tópico serão abordados o local onde se concentrou o presente estudo, bem como a metodologia utilizada na pesquisa.

#### 3.1 Local do estudo

Volta Redonda é uma cidade localizada na região do vale do Paraíba, no estado do Rio de Janeiro, onde desde os anos de 1940 alberga a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), fato pelo qual a cidade tornou-se um marco no processo de industrialização e vem sofrendo desde então uma expressiva expansão urbana graças ao ritmo de produção industrial e processos migratórios (JUNIOR, 2022).

Segundo dados do IBGE (2022), o município de Volta Redonda possui área territorial de 182.105 Km<sup>2</sup> e população estimada em 261.584 pessoas. O mapa do referido município pode ser contemplado abaixo.

Figura 6. Município de Volta Redonda destacado dentro do Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Disponível em <https://pt.map-of-rio-de-janeiro.com/munic%C3%ADpios-mapas/volta-redonda-mapa>

No mapa contemplamos o município de Volta Redonda em vermelho e seus municípios limítrofes: Barra Mansa (ao norte, noroeste, oeste e sudoeste), município

que compartilha seu aterro com Volta Redonda; Barra do Piraí (nordeste); Pinheiral e Piraí (ao sul e leste), e Rio Claro (sul).

De acordo com o relatório municipal disponível no SINIR (2019), em Volta Redonda, a unidade responsável pelo manejo de RSU é a Secretaria Municipal de Infraestrutura, não há um plano municipal de resíduos sólidos e o índice de recuperação de resíduos (IRR) do município é 1,80% baseado no seguinte cálculo: reutilização + reciclagem + recuperação energética/Geração de resíduos sólidos urbanos (SINIR, 2019c).

O índice de sustentabilidade de limpeza urbana é de 0,645, a posição do município no ranking estadual é 32/58, e no ranking municipal 1460/3317. O custo total de manejo por habitantes é de R\$ 141,22 e não há cobrança de tarifa ou taxa de manejo de RSU. A coleta indiferenciada tem uma cobertura de 100% e a coleta seletiva 20%. O total de massa coletada no ano foi de 73.013 t e a massa coletada per capita em relação à população total atendida foi 0,73 Kg/hab/dia (SINIR, 2019c).

Novaes (2021) cita a posição no PIB do Rio de Janeiro como sendo 10 de 92. O município aparece como o 12º que mais gera resíduos, e destina seus resíduos a um aterro sanitário da empresa Haztec em Barra Mansa, o qual possui capacidade para receber 950 t por dia. E conforme esclarece Novaes, o aterro possui uma estação de tratamento de esgoto para tratar os efluentes líquidos gerados na decomposição, além de uma unidade de beneficiamento de resíduos da construção civil, e uma unidade para tratamento de resíduos de serviços de saúde (NOVAES, 2021).

A quantidade de resíduos recebidos na unidade de tratamento da Haztec, nos anos de 2016 a 2019, pode ser vista por meio da tabela com dados extraídos do SNIS de 2020. A partir da análise desses dados fica registrado um aumento de 6,36% no material recebido ao longo desses anos no aterro.

Tabela 3 - RSU recebidos na unidade de tratamento da Haztec – Barra Mansa nos anos de 2016 a 2019.

<b>Cidades</b>	<b>2016 (t/ano)</b>	<b>2017 (t/ano)</b>	<b>2018 (t/ano)</b>	<b>2019 (t/ano)</b>
Volta Redonda	66.727,60	66.516,80	70.594,60	70.966,80

Fonte: Adaptada de NOVAES, 2021

De acordo com a tabela de Novaes (2021) observamos que a deposição anual de resíduos no aterro veio aumentando de 2016 a 2019, o que pode ser usado para concluir que a não geração e/ou redução prevista pela PNRS não estão acontecendo no município.

A tabela abaixo traz alguns dados relativos ao tamanho do município e sua população de acordo com o IBGE (2022), as quantidades de resíduos coletados de forma total e coleta seletiva, bem como o quantitativo de óleo produzido e coletado de acordo com os dados disponíveis. Os dados nos mostram o quanto o município tem defasagem em relação à coleta seletiva e quantidade de óleo reaproveitado.

Tabela 4. Alguns dados referentes ao município de Volta Redonda

Área territorial	<b>182,105 Km<sup>2</sup></b>
Total de residências	<b>84.307</b>
Total de moradores p/ domicílio	<b>261.584</b>
Média de moradores p/ residência	<b>3,05</b>
Total de coleta de resíduos (t/dia)	<b>219,03</b>
Estimativa de RSU gerado no município (t/mês)	<b>6.570,90</b>
Média de geração p/morador (Kg/dia)	<b>0,85</b>
Total de recicláveis coletados porta a porta (t/mês) (%)	<b>111 (1,69%)</b>
Estimativa de óleo gerado total *(L/ano)	<b>1.543986</b>
Óleo recolhido (%)	<b>11,12%</b>

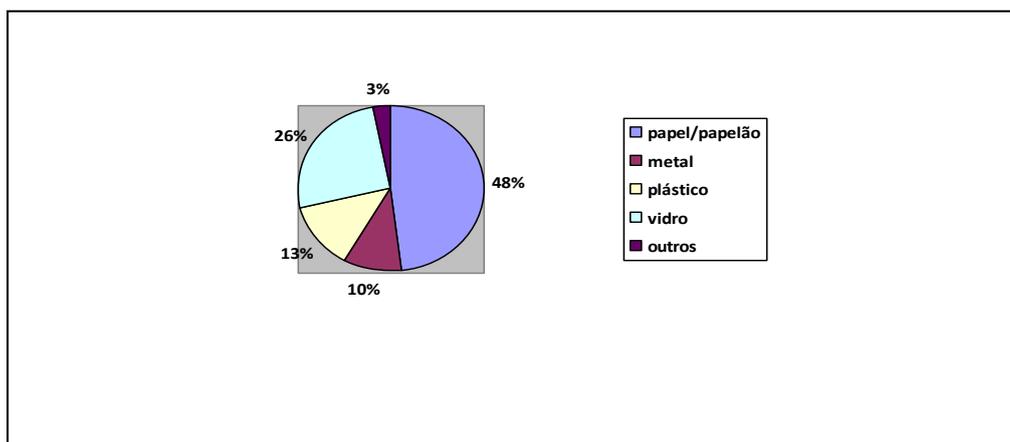
Fontes: IBGE, 2022; OBSERVATÓRIO DO ICMS ECOLÓGICO, 2022

\*Para o quantitativo total de óleo gerado, a instituição responsável pelo cálculo considerou 0,5 L/hab/mês.

Esta tabela revela de forma clara que o quantitativo de resíduos recicláveis é muito pequeno (1,69%), indicando uma defasagem muito grande nesse serviço. Outro número que nos chama atenção é o quantitativo de óleo recolhido (apenas 11,12% do total gerado), o que nos causa grande preocupação em saber para onde está indo os outros 88,88%.

O Sistema Nacional de Informações sobre Resíduos (SINIR ) fornece os dados da composição gravimétrica do material seco recuperado no município, que seguem no gráfico abaixo.

Gráfico 3 . Composição gravimétrica do material seco recuperado no município



Fonte: SINIR, 2019c

A partir do gráfico acima observa-se a predominância de papelão, seguido por vidro, plástico e metal, nessa ordem. Ficando a maior porcentagem para papel e papelão (48%) e a menor porcentagem (3%) para outros materiais.

Novaes (2021) contribui com 3 quadros trazendo a matriz de indicadores que utilizou para avaliar a gestão do município de Volta Redonda. O autor fez uma extensa pesquisa sobre os indicadores mais utilizados e separou alguns desses indicadores para aplicar no município. Na escolha dos indicadores foram incluídas as seguintes dimensões da sustentabilidade: ambiental; política; financeira; conhecimento; tecnológica; e social.

Quadro 5. Matriz de indicadores aplicada no município de Volta Redonda

DIMENSÃO SUSTENTABILIDADE	INDICADOR	DESCRITOR	NOTA	NOTA ASSOCIADA AO INDICADOR (VOLTA REDONDA)
	Possui um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Sim	5	0
		Em processo de conclusão	3	
		Não possui	0	

Ambiental	Existência de coleta seletiva no município	Sim	5	5
		Em fase de implantação	3	
		Não existe	0	
	Abrangência da coleta seletiva no município	91 a 100%	5	5
		31 a 90%	3	
		<30%	1	
	Existência de lixeiras públicas	Em toda área urbana	5	2
		Somente no centro da cidade	2	
		Não possui	0	
	Eficiência de coleta convencional	91 a 100%	5	5
		31 a 90%	3	
		<30%	0	
	Geração de RSU <i>per capita</i> (kg/hab.ano)	<300	5	5
		Entre 301 e 378	3	
		>379	1	
Aterro sanitário / controlado licenciado	Sim	5	5	
	Em processo de licenciamento	3		
	Não licenciado ou lixão	0		

<b>DIMENSÃO SUSTENTABILIDADE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>DESCRITOR</b>	<b>NOTA</b>	<b>NOTA ASSOCIADA AO INDICADOR (VOLTA REDONDA)</b>
Político	Intersetorialidade	Mais de três secretarias	5	1
		Duas Secretarias	3	
		Somente uma secretaria	1	
	Grau de execução do Plano Municipal de RSU vigente	91 a 100%	5	1
		31 a 90%	3	
		<30%	1	
	Capacitação contínua de agentes que atuam na área da limpeza pública	Constante capacitação	5	0
		Capacitação de forma esporádica	3	
		Não possui	0	
	Existência de pontos	Atende mais de 50% da população	5	

	para entrega voluntária dos resíduos segregados	Atende menos de 50% da população	2	0
		Não possui	0	
Tecnológico	Veículo coletor específico e apropriado em termos de capacidade, tratamento para as necessidades de geração local	Sim (utilizado somente para esta função)	5	5
		Sim (também utilizado em outras funções)	2	
		Não possui	0	
Financeiro	Aplicação dos recursos provenientes da coleta seletiva	Na própria manutenção da coleta seletiva	5	3
		Atividades socioculturais e assistências	3	
		Outras aplicações	1	

<b>DIMENSÃO SUSTENTABILIDADE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>DESCRITOR</b>	<b>NOTA</b>	<b>NOTA ASSOCIADA AO INDICADOR (VOLTA REDONDA)</b>
Conhecimento	Inclusão de ações de Educação Ambiental	Durante o diagnóstico, concepção e implantação do PMGIRS	5	5
		Somente durante a fase de implantação PMGIRS	3	
		Não possui	0	
Social	Percentual de pessoas atendidas pela coleta seletiva	91 a 100%	5	5
		31 a 90%	3	
		<30%	0	
	Catadores organizados (cooperativas, associações)	Todos organizados	5	5
		Parte organizado	3	
		Presença de catadores na área de disposição final	0	
	Salubridade do local de trabalho dos	Contempla todos os itens	5	

	catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado)	Somente EPI e banheiro	3	3
		Ausência	0	
<b>NÍVEL DE SUSTENTABILIDADE</b>				<b>6,5</b>

Fonte: Adaptada de NOVAES, 2021

Com base nos indicadores utilizados, o autor encontrou valores que indicam em alguns casos alta, média ou baixa sustentabilidade. É bom lembrar que indicadores como “Inclusão de ações de Educação Ambiental”, só dizem se há ou não algum tipo de ação, não correspondendo ao fato de estar corretamente ocorrendo ou sobre a eficiência dessa ação.

Bem como os indicadores: “Existência e/ou abrangência de coleta seletiva no município” e “Percentual de pessoas atendidas pela coleta seletiva” indicam que existe uma coleta seletiva, que os caminhões percorrem “toda” a cidade, mas os valores coletados e destinados para a coleta seletiva mostram que o percentual têm sido muito abaixo do que é gerado. Por isso apesar dos índices alcançados, sabemos que ainda há lacunas neste serviço, principalmente em relação à separação do material. Segundo o autor, em Volta Redonda são 3 cooperativas que atuam no serviço de coleta seletiva (NOVAES, 2021).

Tabela 5. Nível de sustentabilidade (NS) por dimensão do município de Volta Redonda.

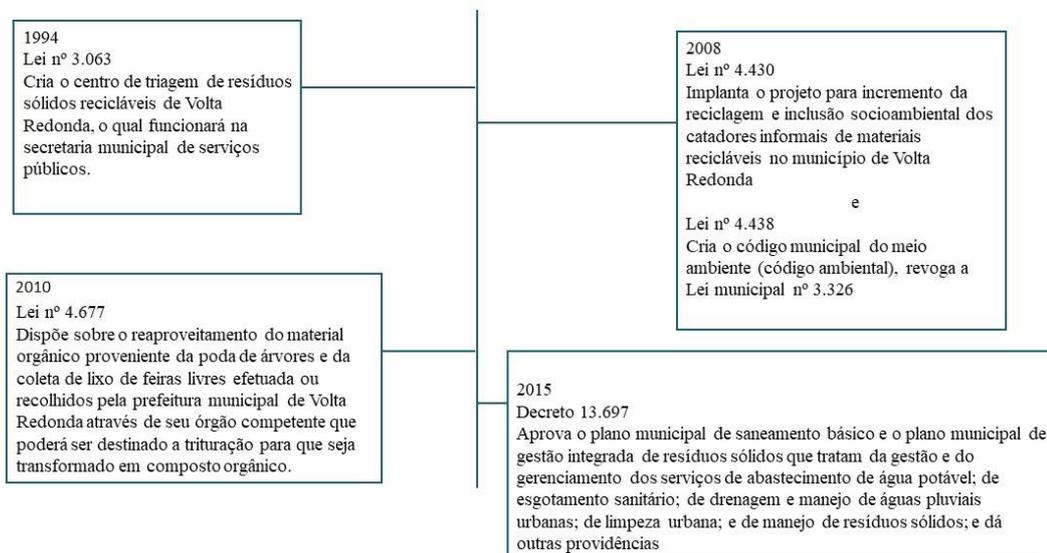
<b>DIMENSÃO</b>	<b>NS (VOLTA REDONDA)</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Ambiental	7,7	Média sustentabilidade
Político	1,0	Baixa sustentabilidade
Tecnológico	10	Alta sustentabilidade
Financeiro	6,0	Média sustentabilidade
Conhecimento	10,0	Alta sustentabilidade
Social	8,6	Média sustentabilidade

Fonte: Adaptada de NOVAES, 2021

Apesar de ter alcançado o Nível de Sustentabilidade (NS) 7,7 na dimensão ambiental, sendo considerada uma média sustentabilidade nos itens: possuir um PMGIRS; existência e abrangência de coleta seletiva; existência de lixeiras públicas; eficiência de coleta convencional; geração de RSU per capita; e existência de aterro sanitário/ controlado/ licenciado e NS 10 na dimensão conhecimento que trata sobre a inclusão de ações de educação ambiental, e ainda NS 8,6 na dimensão social que trata sobre os itens: percentual de pessoas atendidas pela coleta seletiva; catadores organizados em cooperativas e/ou associações; e salubridade do local de trabalho dos catadores (EPI, banheiros, refeitório, armazenamento adequado do refugo e dos recicláveis, cobertura, piso impermeabilizado), sabemos que há muito que ser feito em relação a todos esses itens.

Outra contribuição de Novaes (2021) é a linha do tempo contendo as principais legislações sobre resíduos sólidos no município de Volta Redonda.

Figura 7. Linha do tempo com as principais legislações sobre resíduos sólidos no município de Volta Redonda



Fonte: Modificado de NOVAES, 2021

Na referida linha do tempo observamos que houve no município de Volta Redonda a aprovação de leis relacionadas com a criação de um centro de triagem de

resíduos recicláveis e uma lei que implanta um projeto relacionado com a reciclagem e inclusão de catadores, que foram anteriores a aprovação da PNRS, ainda assim, pouco se avançou na temática dentro do município.

No mesmo ano da aprovação da PNRS, em Volta Redonda foi aprovada a Lei nº 4.677/10, que dispõe sobre reaproveitamento da poda de árvores e material orgânico da feira livre para transformação em composto orgânico.

Depois, em 2015 foi editado o Decreto que aprova o plano municipal de saneamento básico e o plano de gestão de resíduos (PGIRS). Com efeito, uma informação que não consta nessa linha do tempo é que em 2015 também foi elaborada uma minuta do PGIRS em setembro de 2015 pela Ecologus Engenharia Consultiva Ltda. Ressalte-se, entretanto, que a mencionada minuta ainda não obteve aprovação junto à câmara municipal, com a participação da sociedade, empresas, poder público, cooperativas de catadores e demais interessados (NOVAES, 2021).

### 3.2 Descrição da metodologia

Esta pesquisa sob o ponto de vista dos objetivos é descritiva, pois, possui como objetivo a descrição das características da gestão dos resíduos do município com base em análise de dados de instituições como o IBGE, Observatório do ICMS Ecológico, SINIR e outros. Quanto à forma de abordagem do problema ela é considerada qualitativa, pois, procura estudar os fenômenos descritos através de revisão da literatura e documentos relativos ao tema. E em relação à natureza, a pesquisa pretende ser aplicada, pois, possui como objetivo ser colaborativa para a gestão do município.

A realização dessa pesquisa dividiu-se em 3 etapas: na primeira etapa realizou-se análise detalhada da PNRS no que diz respeito aos seus princípios, objetivos e instrumentos. Isso se deu com a leitura crítica da Lei, revisão de literatura, e comparação com outras leis, como a Constituição de 1988, a PNMA, a PNSB, a LCA, entre outras.

Na segunda etapa foi feita uma breve análise da gestão do município com base em informações do IBGE, ICMS ecológico, SINIR, dados de dissertações atuais produzidos por alunos do PGTA, entre outros, buscando assim observar as fraquezas da gestão diante do previsto na legislação.

E na terceira etapa, após a análise dos dados e observação de algumas fraquezas foram pesquisadas em sites do governo e na literatura disponível, experiências exitosas de locais dentro e fora do Brasil a fim de trazer sugestões para a gestão, que possam contribuir para a futura elaboração de um plano de gestão, fortalecimento da coleta seletiva do município, que pelos dados se mostra bem incipiente, e fortalecimento de uma Educação Ambiental que promova conscientização e atitudes ambientalmente adequadas.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de pesquisa, no sentido de encontrar práticas positivas quanto ao manejo e gestão de resíduos, foi possível observar alguns exemplos dentro e fora do Brasil, considerados como boas práticas, trazendo profícuos resultados no processo de sustentabilidade dos resíduos na localidade aplicada.

Algumas delas foram selecionadas para este trabalho, sem pretensão de esgotamento do tema, mas sim, com intenção de contribuir com algumas sugestões de práticas possíveis de serem aplicadas no município, entendendo, no entanto, que serão necessários maiores estudos para avaliar a viabilidade de cada prática, sendo o presente estudo somente sugestivo e deixando em aberto a possibilidade de desdobramentos futuros.

As práticas a seguir foram extraídas de um relatório digital interativo cujo nome é “Boas práticas na gestão de resíduos sólidos urbanos”, de responsabilidade da rede setorial de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Rural da América Latina e o Caribe (GADeR-ALC) que facilita a gestão do conhecimento entre programas e projetos da Deutsche Gesellschaft für Internationale (GIZ) GmbH (MINISTÉRIO DA CIDADES, 2023).

O material interativo foi feito com cooperação entre Alemanha, Brasil, Costa Rica, México, e Guatemala através da rede de troca de conhecimentos mencionada acima. O material traz uma coletânea de boas práticas, tendo sido escolhidas somente aquelas que tratam da gestão dos resíduos; coleta seletiva; reciclagem; compostagem; plano de resíduos e limpeza pública.

As práticas selecionadas seguem no quadro abaixo onde é intitulada a ação, trazendo na sequência o local onde esta ação foi implementada, um pequeno resumo e quais foram os impactos positivos desta ação na localidade.

Quadro 6. Boas práticas na gestão de Resíduos sólidos urbanos (Iniciativas do Brasil; Costa Rica; México e Guatemala)

Ação: PROMOVENDO SOLUÇÕES PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS EM PARCERIA COM OS MUNICÍPIOS	
Local: JIJOCA DE JERICOACOARA/CE - BRASIL	
RESUMO DA AÇÃO	IMPACTOS POSITIVOS

<p>A ONG Recicleiros, anualmente, lança editais do seu programa Cidade + Recicleiros, que promove a gestão sustentável e inclusiva de resíduos sólidos. O programa assessoria as prefeituras na implementação da coleta seletiva inteligente e ajuda o setor empresarial a estar em dia com a obrigação da logística reversa, oferecendo às empresas resultados certificados de reciclagem de embalagens pós-consumo com responsabilidade socioambiental e conformidade com a lei brasileira. A parceria com as prefeituras se dá no desenvolvimento da regulamentação municipal, na definição dos melhores roteiros logísticos de coleta e processos produtivos e na instalação de Unidades de Processamento de Materiais Recicláveis de alta eficiência. Também é realizada a seleção, formação e capacitação de grupos de trabalho constituídos pela população em situação de vulnerabilidade social. Por fim, são implementadas as campanhas de comunicação para sensibilizar e orientar os munícipes quanto ao descarte correto de resíduos.</p>	<p>Um dos pontos de inovação do programa Cidade + Recicleiros é o lançamento de editais. Esses editais fazem com que apenas os municípios que possuem vontade política se inscrevam, haja visto que o programa prevê apenas apoio técnico e jurídico ao poder público. A assessoria jurídica prestada pela ONG ajuda o município a lidar com as questões legais bem como auxilia na articulação da implementação das ações e no relacionamento com os outros atores. O apoio técnico, por sua vez, prevê uma infraestrutura básica para o manejo dos resíduos bem como toda a logística operacional desses resíduos. Além disso, a formação e capacitação dos catadores faz com que estes sejam inseridos na solução.</p> <p>Outro impacto positivo está na estruturação e divisão das responsabilidades de cada ator do projeto. A iniciativa privada financia a estrutura para a operação do centro de triagem, por meio da logística reversa de embalagens pós-consumo, onde o setor empresarial se responsabiliza em apoiar projetos de cooperativas de catadores de recicláveis. O governo municipal, em contrapartida, fica responsável pela construção do espaço físico do centro de triagem e pelo serviço de coleta seletiva domiciliar. Para garantir a sustentabilidade da operação, a gestão do espaço fica sob a responsabilidade de uma cooperativa de catadores.</p>
<p>Ação: COOPERATIVA DE PROFISSIONAIS DA ÁREA DE RECICLAGEM DO BRASIL Local: PAULÍNIA/SÃO PAULO - BRASIL</p>	
<p>RESUMO DA AÇÃO</p>	<p>IMPACTOS POSITIVOS</p>
<p>Desde 2001, a Cooperlândia atua para a gestão de resíduos, unindo cidadania, trabalho e renda por meio da reciclagem com a contratação de catadores, moradores de rua e sentenciados no sistema semiaberto. A unidade foi a primeira do setor a conquistar a Certificação de Responsabilidade Social ISO 14001, que demonstra preocupação de todos os envolvidos em proporcionar bem-estar social através da sustentabilidade e do cooperativismo.</p> <p>Dentre os diferenciais da cooperativa, pode-se destacar inclusão social, capacitação profissional e benefícios profissionais, como descanso remunerado, bônus natalino, Fundo de Garantia dos Sócios (FGS), convênio odontológico, transporte e alimentação. A</p>	<p>A cooperativa trabalha em prol dos objetivos da sustentabilidade, promove atividades que refletem diretamente no meio ambiente, visto que a cooperativa se preocupa não só com os resíduos recicláveis, mas também em ter parceiros que atuam unindo esforços para garantir a gestão integrada dos resíduos sólidos. A capacitação do time interno, parceiros e até a gestão pública é uma das ações promovidas pela cooperativa. Essa aproximação com stakeholders fazem com que o “ciclo do lixo” nas regiões onde desenvolve algum tipo de atividade sejam melhores executadas, o que reflete diretamente nos impactos positivos causados na comunidade. A cooperativa entende as competências de cada um no “ciclo do lixo” e trabalha essas relações utilizando disso como um diferencial importante para o sucesso</p>

<p>cooperativa possui parceria com a Pontifícia Universidade Católica (PUC) e está desenvolvendo um sistema digital para gestão administrativa e financeira e acompanhamento da operação da cooperativa, o Sistema Integrado de Gestão de Cooperativas de Reciclagem (SIGESCOOP)</p>	<p>de sua gestão e os resultados esperados em números. A cidade de Paulínia (SP) atualmente não chega a 5% do potencial da coleta seletiva, gerando hoje, em média, 100 toneladas/mês de recicláveis e 45 postos de trabalho diretos (20 associados e 25 reeducandos prisionais), além dos benefícios que dificilmente podem ser encontrados em outras cooperativas. O pacote de benefícios oferecidos pela Cooperlândia atrai a atenção de outras cooperativas e gestores públicos interessados no modelo para seus municípios.</p>
<p>Ação: PROGRAMA DE COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA PARA TODOS OS BAIRROS DO JABOATÃO Local: JABOTÃO DOS GUARARAPES /PE - BRASIL</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>
<p>Jaboatão dos Guararapes é um município do estado de Pernambuco. Ocupa uma área de 258,7 km<sup>2</sup>, e, com uma população de aproximadamente 690 mil habitantes, é o segundo município mais populoso do estado, conforme censo do IBGE de 2018. A Prefeitura de Jaboatão dos Guararapes, por meio da Secretaria Municipal de Assistência Social e Cidadania, implantou o Programa Coleta Seletiva como uma política de inclusão produtiva universalizada objetivando o fomento do cooperativismo sustentável. O aspecto inovador do programa está na capacidade de rentabilidade do catador através da capacitação em diversas áreas, viabilizando o exercício de várias atividades que venham a contribuir com sua renda final. As ações desenvolvidas pelo Programa têm grande impacto em todo o Município. Ele reforça o sentimento de que é possível aliar crescimento pessoal e inclusão socioprodutiva, com a criação e manutenção de um meio ambiente equilibrado e sustentável.</p>	<p>Em razão das graves violações ao Estado Democrático de Direito preconizado na Carta Magna de 1988, que assegura a defesa da dignidade da pessoa humana e a proteção ao meio ambiente, foi assinado, no ano de 2008, o Termo de Aditamento e Ajustamento de Conduta (TAAC), entre o Ministério Público e os municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes e Moreno, que utilizavam o “Lixão da Muribeca”, localizado no município do Jaboatão dos Guararapes. O TAAC exigiu que as três prefeituras encerrassem as atividades do Lixão da Muribeca e reparassem o dano socioambiental gerado, através do desenvolvimento de ações em prol do meio ambiente e dos catadores de materiais recicláveis. O município do Jaboatão dos Guararapes desenvolveu o Programa Coleta Seletiva e direciona sua atuação em três pilares: Catadores organizados e capacitados, com condições de vida e trabalho melhorados; unidades de triagem estruturadas e equipadas; população, órgãos públicos e empresas sensibilizadas. A Coleta Seletiva em Jaboatão dos Guararapes apresenta atualmente apenas 14% de taxa de rejeito (resíduos cujo reaproveitamento ou reciclagem não é tecnológica ou economicamente viável) e catadores recebendo mensalmente uma média de R\$ 1.200,00 (mil e duzentos reais).</p>
<p>Ação: INICIATIVA DE COMPOSTAGEM DO SETOR PRIVADO Local: IÇARA/ SC - BRASIL</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>

<p>A Composul Compostagem é uma iniciativa do setor privado que colabora com o município ao contribuir com a redução dos resíduos orgânicos encaminhados para aterramento. A Composul coleta os resíduos orgânicos de grandes geradores privados localizados nas adjacências do município de Içara, Santa Catarina, e realiza a compostagem com geração de adubo para agricultura e jardinagem. A região possui elevado número de municípios em uma pequena distância, o que facilita a logística de atendimento e tratamento centralizado do material em um só pátio. A tecnologia utilizada possibilita uma compostagem de grande escala em uma área relativamente menor e com baixo custo operacional. Essa tecnologia consiste na formação de pilhas estáticas com aeração forçada e com cobertura de uma membrana semipermeável. Por ser fechado, esse processo resulta na redução de geração de lixiviado, pois separa água da chuva e ainda evita odores e vetores.</p>	<p>As soluções que são iniciadas pelo setor privado colaboram com a gestão dos resíduos por parte dos municípios à medida que oferecem uma solução para os grandes geradores (como comércios, hotéis, etc.) a cumprir com as diretrizes legais, reduzindo a disposição final de matéria orgânica em aterros sanitários. Com isso, reduz-se também as emissões dos aterros, e é possível contribuir para uma melhor gestão de resíduos e melhor empenho de recursos públicos direcionados ao saneamento, com desoneração da coleta e tratamento. Essas ações podem ser ainda mais incentivadas por meio da criação de legislações específicas, como uma lei para os grandes geradores de resíduos. Desde o início da iniciativa, em 2012, foram recolhidas, em média, 14 toneladas de resíduos por dia. Para cada tonelada, é possível produzir 300 quilos de adubo, que pode ser utilizado na agricultura.</p>
<p>Ação: REVOLUÇÃO DOS BALDINHOS: COMPOSTAGEM COMUNITÁRIA Local: FLORIANÓPOLIS / SC - BRASIL</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>
<p>Desde 2008, o Projeto Revolução dos Baldinhos vem impactando a comunidade carente de Chico Mendes, localizada no bairro Monte Cristo, em Florianópolis (SC). O intuito desse projeto é incentivar a gestão comunitária de resíduos orgânicos, promover a agricultura urbana e a inclusão socioeconômica dos participantes da iniciativa.</p> <p>Nessa prática, é aplicado o método de compostagem termofílica em leiras estáticas com aeração passiva, com o objetivo de reciclar os resíduos orgânicos, transformando-os em adubo orgânico. A logística do projeto é baseada na distribuição de baldes às famílias interessadas para realizarem a separação dos orgânicos em suas residências. O posterior descarte é feito em bombonas localizadas em pontos de entrega voluntária estrategicamente distribuídos nas ruas. Os jovens que participam da iniciativa são responsáveis pela conscientização da comunidade quanto à adequada separação dos resíduos orgânicos na fonte, bem como pela sua coleta e encaminhamento para o pátio de compostagem comunitário.</p>	<p>Em pouco mais de 10 anos de atividades, o projeto envolveu mais de 200 famílias, sendo reciclados em torno de 8 toneladas/mês de resíduos orgânicos. Parte do adubo produzido é doado às famílias participantes para incentivar a agricultura urbana em espaços públicos e em quintais e parte é comercializado pelo grupo que é formado por jovens da comunidade, de modo a incrementar suas rendas. Em 2012, o projeto recebeu a certificação de tecnologia social pela Fundação Banco do Brasil (FBB) e, em 2014, foi premiado em segundo lugar nacional pela FBB, demonstrando relevância nos serviços prestados em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu potencial de replicação em outras comunidades. De modo geral, os benefícios para a comunidade local pela promoção da recuperação dos resíduos incluem fomentar o surgimento de hortas em escolas e quintais, geração de trabalho e renda, inclusão social, sanidade urbana e segurança alimentar e nutricional. Visto os impactos para o meio ambiente e para a sociedade, o trabalho ganhou forte visibilidade e reconhecimento, atraindo entidades públicas e privadas dispostas em adotar a metodologia. Por isso, a Revolução dos Baldinhos,</p>

	por meio das suas tecnologias, está reaplicando essa metodologia em outras comunidades e cidades brasileiras, como em Foz do Iguaçu (PR), Santos (SP), Taubaté (SP), Manaus (AM), entre outros.
Ação: FEIRAS E JARDINS SUSTENTÁVEIS: COMPOSTAGEM DESCENTRALIZADA Local: SÃO PAULO / SP - BRASIL	
<b>RESUMO DA AÇÃO</b>	<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>
O Projeto Feiras e Jardins Sustentáveis, por meio de um projeto piloto no bairro da Lapa, foi implementado em 2015 pela cidade de São Paulo como uma parceria entre a Autoridade Municipal de Limpeza Urbana (Amlurb), o Governo Regional da Lapa e a Inova GSU S.A. O objetivo foi a implantação de pátios de compostagem no município nas proximidades dos núcleos geradores, de modo a demonstrar a viabilidade de realizar o tratamento descentralizado dos resíduos orgânicos. Os resíduos são provenientes de restos de podas de árvores e de feiras livres, tratados e devolvidos em forma de composto de qualidade ao município, contribuindo para a redução dos resíduos dispostos em aterros sanitários. O método empregado é conhecido como "Leiras aeróbico - termofílicas Projetadas para a aeração" (L.A.P.A), uma adaptação do método da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A adaptação foi assessorada pela Cepagro (Centro de Promoção e Estudos da Agricultura), com coordenação de Antônio Storel pela Amlurb, com a gerência da Enga. Eugênia Costa da Inova GSU e do agrônomo da Regional Lapa Rafael Golim.	Todo o material compostado pelo projeto foi desviado do aterro sanitário do município, colaborando para a redução de emissão de gases de efeito estufa. A produção de composto resultante é encaminhada, parcialmente, para espaços verdes públicos (30 t/mês). Outra parte vai para a produção de mudas que complementam o trabalho no local. A produção é de cerca de seis mil mudas por mês, utilizadas em espaços verdes públicos do município ou doadas a moradores interessados. Além disso, os pátios de compostagem têm um caráter educativo, recebem alunos de escolas para visitas e aulas em campo para conhecer e entender o processo de compostagem. O projeto também contribui para que os feirantes tenham menos custos, evitando o pagamento da taxa de coleta de lixo para as feiras. Para recolher os resíduos, a Ecosso Ambiental, empresa que substituiu a Inova GSU a partir de 2019, responsável pelos serviços de limpeza de ruas da cidade, concede aos feirantes as embalagens para separação dos orgânicos. Por fim, a iniciativa otimiza a logística de transporte, permite o tratamento dos resíduos orgânicos e sua ciclagem localmente, além de aumentar a vida útil dos aterros.
Ação: COMPOSTAGEM DOS RESÍDUOS DA MERENDA ESCOLAR Local: BARRA MANSA/ RJ - BRASIL	
<b>RESUMO DA AÇÃO</b>	<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>
Dentro do eixo resíduos, uma das boas práticas do Sesc RJ é o Sesc+ Sustentabilidade - Compostagem dos Resíduos da Merenda Escolar, cujo objetivo central é sensibilizar os alunos de escolas públicas sobre os resíduos gerados no ambiente escolar. O projeto visa contribuir para que os alunos sejam estimulados, através de aulas práticas e teóricas, a desenvolver um plano de gerenciamento de resíduos para sua escola e multiplicarem o conhecimento adquirido com familiares e outros moradores do bairro onde vivem. Tal ação é desenvolvida pela Unidade de Barra Mansa, localizada às margens do Rio Paraíba do Sul, na	A iniciativa foi implantada com êxito e em sua metodologia completa em duas escolas no ano de 2019. Até o momento, a iniciativa já evitou que 400kg de resíduos/mês, o equivalente a 4.800 toneladas/ano, fossem encaminhados para aterros sanitários ou lixões. Outro impacto positivo foi a geração de composto orgânico, promovendo paisagismo e jardinagem sem nenhum custo para a escola. Também foi identificado o fortalecimento do sentimento de protagonismo e pertencimento dos membros das escolas.

<p>região fluminense do Médio Vale do Paraíba, entre as Serras do Mar e da Mantiqueira. Através dela, o Sesc promove uma ação socioeducativa capaz de tornar a escola um ambiente sustentável, ensina às crianças a importância dos 5R's (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar) para a preservação da natureza e o quanto o ser humano influencia nesse processo.</p>	
<p>Ação: CENTRAL DE TRIAGEM MECANIZADA PARA RECICLÁVEIS Local: SÃO PAULO/SP - BRASIL</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>
<p>A Logística Ambiental de São Paulo – LOGA instalou na cidade de São Paulo a primeira Central de Triagem Mecanizada com objetivo de multiplicar a capacidade de recebimento e triagem de materiais recicláveis do sistema público de coleta de resíduos. Instalada no agrupamento noroeste, próxima ao centro da cidade, esta unidade foi projetada com capacidade para receber 250 toneladas de resíduos secos diariamente, reintroduzindo estes materiais na cadeia produtiva como matéria prima, gerando renda direta aos colaboradores locais e indireta em toda a cadeia de logística reversa, reduzindo custos com transporte e destinação de resíduos que seriam descartados, além de contribuir significativamente para a preservação do meio ambiente, seja nas reduções obtidas nas etapas de destinação, de transporte, e na utilização de matéria virgem nas linhas de produção tradicionais.</p>	<p>Funcionando desde 2014, esta unidade de triagem é comemorada como um marco na gestão de resíduos, alinhada com a Política Nacional de Resíduos e com o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade.</p> <p>Após sua instalação, a recuperação e comercialização dos recicláveis é responsável por gerar renda a pelo menos 80 cooperados que passaram a trabalhar nas diversas etapas da triagem e receberam em diversos casos, treinamento em segurança, orientações de gerenciamento e busca de eficiência, além de treinamentos em operação de máquinas e equipamentos.</p> <p>Neste período, esta central já recuperou mais de 90.000 toneladas de materiais que voltaram para as linhas de produção como matéria prima, reduzindo o uso de recursos naturais e de outros insumos, com reflexos diretos nos custos de produção, além de fomentar e gerar riquezas em toda a cadeia produtiva alimentada pela logística reversa. Este modelo de Central Mecanizada de Triagem pode ser replicado em várias escalas, sempre com foco na máxima recuperação possível de materiais secos recicláveis, se adaptando aos diversos perfis de cidades. Com a atenção ao necessário equilíbrio para viabilizar o investimento e seus benefícios, podemos estender esta proposta de implantação aos municípios, ou consórcios de municípios com mais de 1 milhão de habitantes e preferencialmente com sistemas de coleta diferenciada para resíduos secos.</p>
<p>Ação: PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS Local: SAN ANTONIO DE LA PAZ/ GUATEMALA</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>
<p>Por meio de uma Parceria Público-Privada (PPP) entre a empresa Cimentos Progreso e a Agência de Cooperação Alemã (GIZ), foram implementados sistemas de classificação de resíduos sólidos nas comunidades de San Antonio La Paz, Dolores e Sinaca, para que a</p>	<p>Ao final do projeto, uma opção técnica é identificada como viável para que o pré-processamento de resíduos sólidos seja usado como combustível alternativo na fábrica de cimento de San Miguel. Pelo menos uma prefeitura inclui em seu orçamento anual o investimento necessário para</p>

<p>parcela não reciclável possa ser usada como fonte de energia.</p> <p>Enquanto isso, foram identificados os processos adequados para o condicionamento dos resíduos classificados, permitindo a substituição térmica de combustíveis tradicionais no processo de fabricação de cimento.</p> <p>Além disso, os possíveis benefícios econômicos para as autoridades locais seriam investigados, reduzindo os custos de outras opções, como um aterro sanitário. Com a comprovação disso, essa opção será apresentada às autoridades locais como parte dos programas de gerenciamento de resíduos sólidos; desenvolvidos de maneira participativa, com instituições governamentais, não governamentais, setor privado e sociedade civil.</p>	<p>a implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o final do projeto.</p> <p>Um acordo é assinado com o Município de San Antonio la Paz, bem como com o Município de Sanarate, ambos do Departamento de El Progreso, que manifestam interesse, definindo o suporte necessário para a implementação do projeto e havendo expressado a importância da participação das Prefeituras. A preparação do plano integrado de gerenciamento de resíduos sólidos desenvolvido de forma participativa é socializada com o Comitê Municipal de Desenvolvimento (COMUDE) e aprovada pelo governo local, considerando o pré-processamento como uma opção para coprocessá-lo na indústria de cimento.</p> <p>A estratégia de comunicação é elaborada e o plano de conscientização ambiental é implementado nas comunidades selecionadas. A análise e a criação de alternativas de pré-processamento para os resíduos sólidos classificados para uso futuro como AFR (AFR – alternative fuels and raw material - combustíveis e matéria-prima alternativos) na indústria de cimento na Guatemala foram testadas e avaliadas.</p>
<p>Ação: PROGRAMA SOU UM GERADOR RESPONSÁVEL Local: CANTÓN DE DESAMPARADOS (CIDADES: CURRIDABAT; DESAMPARADOS; LA UNIÓN; SAN JOSÉ; MONTES DE OCA) – COSTA RICA</p>	
<p><b>RESUMO DA AÇÃO</b></p>	<p><b>IMPACTOS POSITIVOS</b></p>
<p>O Programa Sou um Gerador Responsável procura criar uma mudança na conscientização do cidadão, com o objetivo de valorizar a importância do consumo responsável e entender que os resíduos representam um recurso potencial. O ideal é superar a cultura esbanjadora e ineficiente de “extração, consumo e descarte”, por um sistema que permita preservar os recursos limitados da Terra para as gerações futuras até que a menor quantidade possível de resíduos seja descartada em aterros sanitários. Em Cantão, cerca de 60.000 toneladas de resíduos sólidos por ano são descartadas em um aterro sanitário. Muitos desses resíduos devem ser aproveitados por meio de práticas adequadas de separação para impedir que os resíduos cheguem ao aterro sanitário e para que se possa recuperar o possível. O Programa foi implementado em 2008, dentro da agenda do Plano de Gerenciamento Integral de Resíduos Sólidos, com diferentes atividades junto às comunidades e projetos de infraestrutura.</p>	<p>Com a implementação desse programa, permitiu-se ao Cantão de Desamparados contar com serviços de coleta de resíduos sólidos regulares e recuperáveis em todo o Cantão, aumentando a frequência do serviço e a criação de outros serviços que melhoram as instalações dos espaços públicos e o seu aproveitamento. Outro impacto positivo do programa é a redução de gases de efeito estufa com a aplicação de compostagem doméstica em 800 casas do Cantão, além de uma rede de 800 composteiras domésticas e de outra rede de composteiras em Centros Educacionais, permitindo a produção de hortaliças com o fertilizante gerado com os resíduos das cantinas da escola. Também se atingiu a recuperação anual de 1300 toneladas de resíduos recuperáveis</p>

Ação: RECICLATON: GOVERNANÇA COMPARTILHADA DE RESÍDUOS Local: CANCÚN - MÉXICO	
<b>RESUMO DA AÇÃO</b>	<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>
<p>O Reciclatón Cancún é um programa realizado pelo Governo Municipal, junto a vários setores da população, com o objetivo de conscientizar sobre uma cultura de separação dos resíduos recicláveis, evitando a sua chegada ao aterro sanitário ou a lixões clandestinos. O programa surgiu em 2006 diante das iniciativas dos cidadãos preocupados com a crescente geração de resíduos. Por isso, foi realizada a integração de um comitê de Gestão de Resíduos Sólidos no município de Benito Juárez, integrado por representantes da sociedade civil, de instituições acadêmicas, da iniciativa privada e do governo municipal. Atualmente, existem cinco pontos de coleta distribuídos em várias partes da cidade e as jornadas ocorrem nos últimos sábados de cada mês. Os resíduos recebidos são: pet 1 e 2, papel e papelão, garrafas de vidro, alumínio, sucata, madeira, eletrônicos, embalagens tetrapack, pilhas alcalinas, lâmpadas, têxteis, óleo vegetal e óleo de motor e medicamentos vencidos.</p>	<p>O impacto do Programa de Reciclagem é maior a cada dia. Hoje, os cidadãos identificam o nome, as datas das jornadas, os pontos e os materiais recebidos. Entre 2018 e os meses decorridos em 2019, foram coletados aproximadamente 335 142 quilos de resíduos recicláveis. Isso favorece a extensão dos anos de utilidade ao aterro sanitário que temos hoje e, por sua vez, a não poluição do meio ambiente em que vivemos. Da mesma forma, a conscientização sobre questões ambientais e de reciclagem está aumentando na população em diferentes idades e setores socioeconômicos.</p> <p>O Reciclaton é um evento que ocorre em coordenação com a iniciativa privada, instituições públicas e privadas, bem como organizações da sociedade civil. O eixo principal é o Conselho Municipal de Benito Juárez, por meio da Direção Geral de Ecologia, que é a ligação entre os cidadãos e os armazenadores, bem como as Direções do Conselho Municipal de Comunicação Social e Rádio, responsáveis pela divulgação do programa. O evento conta com o apoio da iniciativa privada em relação à provisão do espaço onde o ponto está localizado, como o Walmart, a administração do Gran Plaza (shopping local) e o grupo comercial Cumbres, que permite a instalação de um ponto em seu shopping. Pelo setor acadêmico, participa a SEQ, Grupo Bepensa, que patrocina o mobiliário das jornadas</p>
Ação: PLANO DE AÇÃO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA Local: RABINAL - GUATEMALA	
<b>RESUMO DA AÇÃO</b>	<b>IMPACTOS POSITIVOS</b>
<p>Desde 2005, iniciou-se um processo no Município de Rabinal (Baja Verapaz) cujo objetivo é alcançar um mecanismo de gestão eficaz e eficiente para o gerenciamento sanitário e ambiental de resíduos sólidos. A partir daí, com o apoio do governo municipal, do governo central e da Cooperação Técnica Alemã GIZ, foi iniciado um processo de Coordenação para definir um Plano de Ação para o Serviço de Limpeza, que orientaria as decisões tomadas no município para alcançar o objetivo proposto. Durante esse período, e de acordo com o marco do Plano proposto, o gerenciamento é feito para a construção de uma Estação de Tratamento de rejeitos e resíduos sólidos (recebimento e</p>	<p>O modelo de gestão de resíduos do Município de Rabinal permitiu a visita de diferentes prefeituras em nível nacional e internacional. Eram partes interessadas na implementação de boas práticas para a gestão de rejeitos e resíduos sólidos, com as quais a experiência é compartilhada e realimentada com contribuições e aportes dos visitantes. Esse modelo de gestão tem um caso análogo no setor privado. O Instituto de Recreação de Trabalhadores da Guatemala (IRTRA) possui uma estrutura de gestão de resíduos dentro do parque recreativo, o que permitiu que ele também fosse um modelo de gestão que possibilitou a troca de conhecimentos em nível nacional.</p> <p>Até o momento, continuamos com vários dos</p>

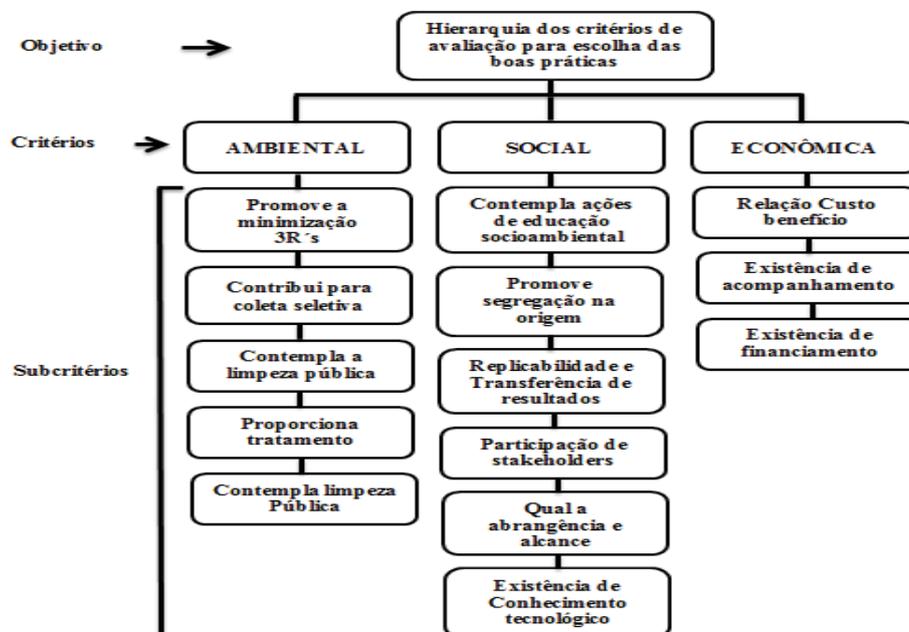
<p>controle administrativo, módulos de compostagem, cabine de seleção e armazenamento, aterro sanitário, tratamento de lixiviados, instalações hidráulicas e sanitárias) com financiamento do FIS (Fundo de Investimento Social), da Prefeitura de Rabinal e com apoio técnico da GIZ.</p>	<p>processos incluídos no Plano de Ação, mas que, devido à falta de experiência nessa área, os técnicos da Prefeitura enfatizam seus melhores esforços para continuar com as atividades que contribuem para o saneamento ambiental do Município. Outro caso ocorreu em outras prefeituras, como o da Comunidade de Municípios do Valle de Salamá, que também construiu um sistema baseado nos mesmos princípios de operação da planta de gestão de resíduos, atualmente em uso e que continua o processo de treinamento de técnicos administrativos e operacionais.</p>
<p>Ação: GERENCIAMENTO INTEGRADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS Local: MANCUERNA (CIDADES: EL QUETZAL; ESQUIPULAS PALO GORDO; LA REFORMA; SAN ANTONIO SACATEPÉQUEZ; SAN CRISTOBAL CUCHO; SAN JOSÉ EL RODEO; SAN JUAN OSTUNCALCO; SAN LORENZO; SAN MARCOS; SAN MARTIN SACATEPÉQUEZ; SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ; PALESTINA DE LOS ALTO - GUATEMALA</p>	
<p>RESUMO DA AÇÃO</p>	<p>IMPACTOS POSITIVOS</p>
<p>Com o objetivo de melhorar a qualidade de vida da população da parte superior da bacia do Rio Naranjo, a MACUERNA opera desde 2009 um projeto abrangente de gerenciamento de resíduos sólidos em 5 municípios parceiros da Comunidade de Municípios. Esse processo, que se baseia em uma melhoria contínua, contribuiu na redução da quantidade de resíduos sólidos que poluem rios e solos na parte superior da bacia, beneficiando habitantes de toda a região da bacia do Rio Naranjo. Em 2018, foram gerenciadas mais de 6.700 toneladas de resíduos, beneficiando diretamente mais de 28.000 pessoas e conseguindo reciclar e recuperar até 50% dos resíduos gerados nos cinco municípios que aplicam o modelo proposto pela MANCUERNA.</p>	<p>O modelo promove uma gestão sustentável dos resíduos sólidos gerados nos gabinetes de chefia dos cinco municípios parceiros que o implementam, impactando diretamente mais de 28.000 pessoas e evitando a poluição de rios e lençóis freáticos, que se estende à população beneficiando até 300.000 pessoas. Em 2018, evitou-se o depósito de 6.700 toneladas de resíduos sólidos em locais inadequados e foi possível recuperar até 50%. Com o restante, houve processos de disposição final controlada, ou coprocessamento, para evitar a poluição ambiental por conta dos resíduos sólidos gerados. Além disso, cerca de 6.000 pessoas e 10.000 crianças foram conscientizadas sobre a importância da redução de resíduos sólidos e a classificação correta. Foram realizados acompanhamentos com entidades do setor público e privado para assessorar as comunidades em questões de autogestão de resíduos. A iniciativa busca uma maneira de melhorar e se adaptar continuamente às novas condições sociais e naturais, a fim de oferecer soluções criativas para o problema da poluição por resíduos sólidos. Para tanto, há uma equipe de mais de 45 pessoas que, nas Plantas de Tratamento e nos aterros sanitários controlados, alcançam taxas de recuperação de resíduos comparáveis a modelos europeus de gestão de resíduo.</p>

Fonte: Adaptado de Ministério das Cidades, 2023

Outras boas práticas mencionadas nesse trabalho são aquelas apresentadas por Carlos Eduardo Balestrin Flores (2017) e mostradas no quadro 7. O autor compilou as práticas em um levantamento feito a partir de 100 exemplos ilustrativos, que

contemplam as 3 dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social), sendo as escolhas referentes ao período de 2006 a 2016. As palavras em português utilizadas por Flores foram: sustentabilidade; boas práticas; melhores práticas; gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos; práticas inovadoras; aterro sanitário; educação ambiental; indicadores de sustentabilidade; e avaliação de sustentabilidade local (FLORES, 2017). O terceiro critério utilizado foi a busca por base de dados com grande fator de impacto nacional e internacional. Além disso, utilizou o critério de localização, levantando práticas de 5 continentes, excetuando a Antártida por conta de suas características (FLORES, 2017). Para selecionar as boas práticas, Flores fez uso de uma ferramenta matemática chamada Analytic Hierarchy Process (AHP) que é uma técnica de análise de decisão no planejamento de múltiplos critérios. Com base nessa técnica ele chegou ao resultado abaixo de hierarquização dos critérios.

Figura 8. Hierarquização dos critérios



Fonte: FLORES, 2017

Para a seleção das boas práticas após a hierarquização houve uma avaliação paritária entre os subcritérios por meio da comparação 2 a 2. E para utilizar esta técnica,

foi preciso definir importâncias relativas entre os subcritérios e adotar uma escala de importância. Para ajudar a ponderar os subcritérios ele também se utilizou de entrevista com profissionais da área de resíduos (FLORES, 2017). O estudioso reforça que a análise do cenário de cada município é necessária para a aplicação dessas práticas bem como a possibilidade de adaptação das práticas para cada cenário (FLORES, 2017).

Esse levantamento geral é mostrado no quadro abaixo feito pelo autor, aqui serão trazidas todas, mas no trabalho o autor menciona quais dessas práticas foram escolhidas para os municípios aos quais ele estava analisando (Santa Maria; Passo Fundo e Porto Alegre no Rio Grande do Sul) (FLORES, 2017). Como dito anteriormente, essas são apenas sugestões já aplicadas em algumas localidades dentro e fora do Brasil, com bons resultados, mas que carecem de avaliação da viabilidade para outras localidades que assim desejarem a implementação.

Quadro 7: Boas práticas levantadas a partir de critérios estipulados por Flores, 2017

CATEGORIA	BOAS PRÁTICAS	CONTINENTE / PAÍS	OBJETIVOS	RESULTADOS/METAS	FONTE
Educação Socioambiental	Escola verde	América do Sul/ Argentina	Promove o desenvolvimento sustentável através da educação nas escolas.	Atinge jovem e crianças promovendo futuro melhor, e uma conscientização ambiental.	Governo de Buenos Aires (2016)
	Licitações sustentáveis na administração pública	Europa / Alemanha	Substituição das licitações atuais, por licitações onde o produto é oriundo de materiais que retornam ao ciclo produtivo, como matéria prima.	Em toda Alemanha aproximadamente 13% de suas licitações já foram substituídas.	MMA (2014)
	Formação de líderes na gestão Municipal	Ásia/ Filipinas	Promover lideranças através de método para impactar na educação, atribuindo no currículo escolar disciplinas voltadas à sustentabilidade.	Intervenção na separação, minimização, reciclagem e disposição final, qualificando profissionais.	KITA (2012)
	Custos de resíduos como motivador	Europa/ França	Órgão do meio ambiente francês usou os custos oriundos dos resíduos para conscientizar o comportamento.	Meta de mudança de comportamento e desperdício de dinheiro através da alimentação. Com menos de 100 kg de resíduos produzidos por família são economizados de 167 a 250 euros ao mês.	Câmara Municipal de Lake Macquarie (2010)
	Lei de reciclagem e compostagem	América do Norte/ Estados Unidos	No ano de 2009 na Califórnia o governo local sancionou a Lei de reciclagem e compostagem, sendo doados aos moradores três (03) caixas para correta segregação dos resíduos, com multas a moradores que não realizar a correta separação. Contudo desde 1996 existe o programa de compostagem.	Até novembro de 2011 cerca de 2,7 milhões de m <sup>3</sup> foram eliminados de aterros e 600 mil m <sup>3</sup> de adubo orgânico produzido.	ICLEI (2011)
	Plano de gestão integrada de resíduos sólidos	América do Sul/ Brasil	Procedimento para os municípios ter acesso aos recursos da União, destinados à limpeza urbana e ao manejo RSU.	Término dos lixões e melhorias no sistema de gestão e gerenciamento em todo o território nacional.	PNRS (2010)
	Lei de resíduos sólidos e cobrança por sacola plástica	América do Norte/ Cidade do México	Lei de resíduos sólidos onde obriga a separação adequada dos resíduos, além de cobrar por sacolas plásticas.	Reorganizar o sistema de gestão de resíduos sólidos.	ENVOLVERDE (2016)

	Guia para educação ambiental sobre resíduos sólidos	América Central/ Honduras	Tem por objetivo transmitir o conhecimento sobre os impactos ambientais promovidos através da produção de resíduos de forma simples.	Aumentar a consciência sobre os problemas de resíduos sólidos e degradação ambiental.	ADN (2007)
	Associação australiana de educação ambiental	Oceania/ Austrália	Promover mudanças nas questões ambientais e princípio da sustentabilidade.	Se conectar através da educação para avançar em entendimentos e ações em busca da sustentabilidade junto à comunidade.	AAEE (2016)
	Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos	América do Sul/ Brasil	Ações educativas desenvolvidas no Centro de Educação Ambiental do Bonsucesso, pela Prefeitura de Olinda.	Aproximadamente 1500 pessoas, geram 500 kg/dia de resíduos encaminhados para o Centro de Educação Ambiental, onde 60% são compostados, 15 % tratados como rejeito, 25% reciclados.	Soares et al. (2007)
Educação Socioambiental	Gestão de resíduos nas escolas	África/ África do Sul	Sensibilizar educadores, alunos e seus familiares, demonstrar os benefícios da gestão integrada.	Integrar a escola com educação ambiental para as futuras e atuais gerações.	City of cape town (2016)
	Escola de garrafas Bottle school	América Central/ Guatemala	Com a participação da ONG Hug it forward o objetivo é capacitar as comunidades da Guatemala para construir escolas onde for necessário. Especificamente, as escolas construídas com tijolos ecológicos, que consiste em garrafas plásticas reutilizadas, incentivando a reciclagem.	Até 2014 mais de 28 projetos executados. Priorizando a educação nas escolas como fonte de onde emana a difusão da cultura e dos valores humanos.	Hug it forward (2015)
	Multas a incorreta disposição	América do Sul/ Chile	A cidade de Santiago passará a aplica multas a pessoas que dispor de forma incorreta os resíduos sólidos.	Minimizar os impactos ambientais, proporcionando uma cultura adequada.	VEOVERDE (2016)
Segregação na origem	Pontos limpos	Europa/ Espanha	Consiste em uma local onde você pode depositar separadamente (de acordo com as características) os resíduos gerado em sua residência.	Reutilização, reciclagem e eliminação de desperdício, com informações, sensibilização e participação dos moradores.	OECD (2008)

Segregação na Origem	Incentivo e separação de resíduos no Uruguai	América do Sul/ Uruguai	Governo incentiva por meio da educação ambiental e de programas voltados a catadores a reciclagem de resíduos.	Aproximadamente 5.000 famílias reciclam 800 toneladas de resíduos ao dia em Montevideu. Metas de atingir 80% da matéria oriunda de reciclagem.	Uruguayrecicla (2016)
	Recipientes para segregação na fonte	África/ África do Sul	Recipientes com diferentes cores para a segregação dos resíduos em Johannesburgo entregue a 495.102 famílias.	No ano de 2014 aproximadamente 13.722 toneladas de matérias recicláveis.	Chisadza (2015)
	Lixo que vale	América do Sul/ Brasil	Promove a troca de material reciclável por comida no município de Umuarama - PR	De 40 a 50 toneladas mês de resíduos, gerando aos cooperados uma renda mensal de aproximadamente R\$1.200 reais.	Cidades Sustentáveis (2011)
	Mercado de troca	América do Norte/ México	Na cidade do México, o governo promoveu um programa de troca de materiais por produtos orgânicos ou livros.	No ano de 2012, mais de 2.000 pessoas circulavam por mês na feira, sendo coletada mais de 170 toneladas de resíduos.	Planeta sustentável (2013)
	Coletores de RSU subterrâneos	América do sul/ Brasil	Coletores de RSU subterrâneos instalados em passeio público, em locais de com grande fluxo de pessoas.	Educação ambiental a população e ganhos econômicos.	Planeta Sustentável (2016)
	Lixeira reciclável	Oceania/ Austrália	Materiais recicláveis podem ser trocados por vale-refeição, ticket para eventos ou se transformar em doações para ONGs.	Proporciona diversos ganhos com participação da sociedade e estímulos culturais vinculados a conscientização.	FECOMERCIO (2015)
	Lixo Zero	América Central/ Panamá	Objetivo de reduzir a produção de RSU, com a participação do governo visando uma segregação direta na fonte.	Redução de até 50% no ano de 2035.	Governo do Panamá (2016)
	Troca de resíduos recicláveis por desconto na conta de energia elétrica	América do Sul/ Brasil	Projeto juntamente com concessionárias de energia elétrica, com desconto na conta de energia na troca por materiais recicláveis.	A sociedade tem a probabilidade de zerar suas contas de energia elétrica.	COELCE (2013)
	Lixeiras inteligentes com sinais de Wi-fi	América do Norte/ Estados Unidos/	Coletoras de resíduos sólidos, com placas solares, fornecem sinal de internet com o descarte de resíduos sólidos urbanos.	Incentivar a correta segregação dos resíduos, com cidade limpa vinculada a novas tecnologias.	VEOVERDE (2016)

Segregação na origem	Lixeira verde	América do Norte/ Estados Unidos	Criado por um engenheiro, a Greenbean Recycle é uma máquina que devolve dinheiro ou troca por desconto em restaurantes, com intuito de conscientizar e reciclar. Esta distribuída nas principais universidades norte americana, como Harvard.	Até 2014 a máquina já reciclou 34 toneladas de resíduos gerando economia de 73 mil/kwh.	CICLOVIVO (2014)
	Lixo que não é lixo	América do Sul/ Peru	Programa de segregação na fonte e coleta seletiva no município de Miraflores.	Desde julho de 2011 já atingiram a recuperação de 184 toneladas de resíduos recicláveis.	PREFEITURA DE MIRAFLORES (2013)
	Segregação na Origem cidade de Rosário	América do Sul/ Argentina	Separar os RSU na origem com objetivo de ter êxito na gestão responsável e sustentável gerando novos hábitos para a sociedade.	No ano 2014 a cidade de Rosário apresentava mais de 450 pontos de separação em vias públicas.	CIPPEC (2014)
	Coleta de lixo em Monrovia	África/ Libéria	Devido a grande quantidade de lixões no país, o banco mundial começou a apoiar a gestão de resíduos.	Em 2010 foi construído um aterro sanitário na cidade duas estações de transferência de resíduos. Aumento de 37% da coleta de resíduos na capital	The Word Bank (2016)
	Segregação direta na fonte	Ásia/ China	Segregar os RSU no mesmo local onde foi gerado os resíduos de forma adequada.	Em 2006 cerca de 1.638 milhões de toneladas recicladas com economia de 1,43 milhões.	Schroder et al. (2015)
Minimização 3R's	Ame alimento evite desperdício	Europa/ Reino Unido	O objetivo do projeto é prevenir e reduzir o fluxo de resíduos em aterro, e ao mesmo tempo melhorar a assistência aos mais desfavorecidos.	Um processo de informação, sensibilização e participação dos moradores é necessário.	WASMAN (2010)
	Meu lixo meu transporte	América do Sul/ Brasil	Design brasileiro motivado pelo auto custo do transporte público e descaso com os resíduos sólidos, cria uma boa prática que troca resíduos por passagens.	Com pontos de coletas os resíduos são trocados por passagens, minimizando os resíduos e gerando uma economia aos que utilizam o transporte.	Galileu (2012)
	Estratégia de resíduo	Oceania/ Nova Zelândia	Política elaborada pelo governo central com apoio local, para a melhor eficiência na gestão de RSU, com metas de	Aproximadamente 88% das prefeituras estabeleceram metas de redução local, 97% dos neozelandeses têm acesso à	MMA (2014)

Minimização 3R's	zero		redução.	coleta seletiva.	
	Troca de resíduos recicláveis por alimento	África/ África do Sul	Na cidade de Johannesburgo, materiais recicláveis são trocados por alimentos.	A cada duas semanas famílias pobres trocam até 5 kg de resíduos estima-se que são recicladas 18 toneladas ao ano.	Chisadza (2015)
	Reciclagem de garrafas PET	América do Sul/ Equador	Recolher e reciclar as garrafas PET para retornar ao mercado.	Aproximadamente 100% das garrafas são recicladas. No ano de 2012 foram coletadas 28.401 toneladas de garrafas e 2014 aproximadamente 48.384 toneladas recicladas.	IRR (2015)
	Geração de novos produtos através de materiais recicláveis	América do Sul/ Brasil	Reaproveitamento de garrafas PET em Pernambuco, para fabricação de vassouras e sacolas plásticas.	As máquinas utilizadas para fabricação foram desenvolvidas pela comunidade, emprega cerca de 3 pessoas produzindo cerca de 300 vassouras ao mês e utilizando ao ano cerca de 60 mil garrafas PET.	Mello et al. (2013)
	Reciclagem de plásticos	Europa/ Espanha	Objetivo é a redução de plásticos minimizando a disposição de forma incorreta em toda Espanha.	Em 2016 a Espanha se tornou o segundo país a mais reciclar plásticos na Europa com 9,5 kg/pessoa totalizando 445.051 toneladas, totalizando um crescimento de 8,3%.	Cicloplast (2016)
	Reciclagem na cidade de Boston	América do Norte/ Estados Unidos	Cidade de Boston permitiu que seus residentes colocassem todos os materiais recicláveis em um recipiente.	No ano de 2007 ocorreu um aumento de 60% na quantidade de materiais recicláveis.	Casella (2007)
	Academia de resíduo zero	Ásia/ China	Separar resíduos em 34 tipos diferentes, que é levado a um posto de coleta pelos próprios cidadãos.	Três outras cidades japonesas anunciaram os mesmos objetivos que Kamikatsu.	Cidades Sustentáveis (2012)
	Recipientes adequados para reciclagem	Europa/ Alemanha	Reduzir quantidade de resíduos, governo de Berlin distribui novos recipientes para facilitar a segregação dos resíduos.	Em 2012 foram recolhidas 160.000 toneladas de papel, 66.000 toneladas de vidro, 80.000 toneladas de embalagens leves e 120.000 toneladas de resíduos orgânicos.	Muller (2013)

Minimização 3 R's	Construção sustentável	América Central/ Panamá	Construção sustentável de casas com garrafas PET formando eco vila.	A vila consta com 3 casas, criadas como protótipos e a comunidade troca os PET's por produtos orgânicos, evitando disposição incorreta.	Plastic Bottle Village (2012)
	Lixo zero	América Central/ Panamá	Criar rotas de reciclagem em Guna Yala para comercialização de produtos	Com um centro de apoio equipado, um avanço de 90% coletando cerca de 4 toneladas nos 6 primeiros meses de 2015.	PONTE EM ALGO (2016)
	Projeto Cesta Verde	América do Sul/ Brasil	Troca de resíduos reciclável por alimentos orgânicos.	Incentivo a reciclagem, e minimizar a quantidade de resíduos em aterros.	Cidades Sustentáveis (2011)
Limpeza Pública	Sistema de retorno ao depósito	Europa / Alemanha	Materiais recicláveis (latas, vidros...) ao efetuar a compra do produto uma quantidade de euros fica retida, sendo recuperada na hora da devolução.	Conscientização e incentivos econômicos aos cidadãos, economizar dinheiro de impostos.	OECD (2008)
	Participação do setor privado na limpeza pública	África/ Nigéria	A cidade de Lagos na Nigéria tem um crescimento populacional de 6 a 8% ao ano totalizando 21 milhões de pessoas em 2014, gerando muito resíduos.	Com a participação de empresas privada, a frota de veículos dobrou, e consequentemente a eficiência na limpeza pública se tornou uma realidade palpável.	C40 CITIES (2016)
	Troca solidária	Brasil/ América do Sul	Coordenado pelo Departamento Municipal de Limpeza urbana (DMLU) para recolher materiais recicláveis na troca por alimentos orgânicos e livros.	Recolhimento de 6,9 toneladas de resíduos recicláveis, doados 958 kg de alimentos e 1.114 livros.	DMLU (2014)
	Eco Cidade	Japão/ Ásia	Promover uma sociedade orientada para a reciclagem. Para isso, foi construído o complexo industrial ambiental, que permite que as empresas lidem com os materiais recicláveis.	Taxa de reciclagem em 1997 era 12%. Em 2009, foi de 30,4% e metas de redução de 50% na emissão de gases até 2050.	Cidades Sustentáveis (2014)
	Máquina de Reciclagem	Oceania/ Austrália	Máquina que recolhe os resíduos recicláveis (latas de alumínio e garrafas PET) e armazena em contêiner, premiando as pessoas que inserir o material reciclável seja com dinheiro ou tickets para alimentação.	Até maio de 2016 aproximadamente 2,3 toneladas já haviam sido coletadas.	CITYOFSYDNEY (2016)

Limpeza Pública	Mapeamento digital no recolhimento de resíduos	Ásia/ Índia	A cidade de Bangalore apresenta um grande déficit na coleta de resíduos, apenas 50% é recolhido como alternativa para realizar uma coleta de forma eficiente, a tecnologia é embutida, um sistema de informações geográficas (SIG).	Diminuir a transporte e gastos de combustíveis fósseis, expandir coleta seletiva, atingindo 80% da cidade, geração de 19.000 postos de trabalho e redução de 109 toneladas de CO <sub>2</sub> .	C40 CITIES (2016)
	Ponto Limpo de Calama	América do Sul/ Chile	Objetivo de ter pontos estratégicos para a entrega de resíduos, que serão reciclados ou reutilizados.	Com menos de um ano, cerca de 50 toneladas de resíduos foram coletadas e encaminhadas há uma plantas de processamento.	El MERURIO (2014)
	Troca de resíduos por passagens transporte públicos	América do Sul/ Argentina	Troca de resíduos recicláveis por passagens em transportes públicos.	Em um ano recolheram 54 toneladas de resíduos.	GAETE (2016)
	Medelín como vai	América do sul/ Colômbia	Programa desenvolvido em Medelín para inclusão de catadores e melhoria da limpeza pública, valorizando os catadores e aumentando a quantidade de materiais recicláveis.	No ano de 2013 aproximadamente de 665 toneladas foram impedidas de chegar até o aterro sanitário, com metas de 30% de redução até 2019.	ICLEI (2016)
	Programa para resíduos sólidos	América Central/ El Salvador	Governo de El Salvador apresenta plano para construção de 42 centrais de triagem e compostagem e 6 aterros sanitários.	Organizar o sistema de gestão de resíduos sólidos, minimizar os impactos provenientes dos resíduos e conscientizar a população.	CICLOVIVO (2014)
	São Francisco e proibição de PET e a sacolas plásticas	América do Norte/ Estados Unidos	Com o intuito de diminuir a quantidade de RSU a cidade de San Francisco, proibiu a comercialização de garrafas PET com capacidade inferior a 600 ml, assim como a circulação de sacolas plásticas embalagens de isopor.	Meta em redução de matéria prima, como o petróleo onde 17 milhões de barris de petróleo são utilizados para produzir cerca de 50 bilhões de garrafas, sendo que nem 30% é reciclado.	SF ENVIRONMENT (2015)
	Economia circular	Europa / Alemanha	Aproveitamento dos RSU para a geração de matéria prima, diminuindo a necessidade de importações desses recursos, gerando emprego e renda, sendo conhecida como economia circular.	Mais de 60% dos resíduos sólidos urbanos são reciclados, empregando 200.000 pessoas em mais de 3.000 empresas, movimentando cerca de 335 bilhões de euros (mais de 1 trilhão de	PRS (2013)

Limpeza Pública				reais) até 2020.	
	Sistema de marketing para venda de resíduos (Borsicca)	América Central/ Guatemala	Conhecido como Borsicca, o sistema tem por objetivo apoiar o intercâmbio de resíduos através de um sistema de marketing eletrônico.	Dez meses após sua criação, Borsicca já havia vendido 8,2 toneladas de resíduos, principalmente, papel, papelão e plástico.	IPS (2010)
	Reciclagem de materiais oriunda do oceano	África/ Quênia	Com o grande contingente de RS oriundos do oceano, moradores decidem fazer de chinelos coletados nas praias de Nairóbi.	O projeto para construir brinquedos envolve 100 pessoas e já reaproveitaram 400 toneladas de resíduos.	Fundação Ocean Sole (2014)
	Esporte no gerenciamento de resíduos	Ásia/ Índia	Objetivo capacitar pessoas através do esporte, sobre as vantagens dos RSU e os impactos negativos provocados pelo mesmo.	Diminuir os índices de resíduos dispostos incorretamente em todo o país.	ENVOLVERDE (2016)
Coleta	Incentivo econômico para melhorar a coleta seletiva	Europa/ Itália	Breve incentivo econômico (Bônus) para pessoas envolvidas na coleta seletiva.	Maior participação da população e possibilidade de ganhos econômicos.	WASMAN (2010)
	Inclusão social de catadores	América do sul/ Brasil	Inclusão social de catadores de RSU, promovendo a reinserção dos profissionais e aumentando os índices de produtos reciclados.	Proporcionar um reconhecimento destes trabalhadores com benefícios mútuos entre homem x natureza.	MMA (2013)
	Resíduo zero Bogotá	América do sul/ Colômbia	Coleta de resíduos sólidos recicláveis com intuito de minimizar custos promover o desenvolvimento sustentável.	Cerca de uma tonelada por dia é reciclado em Bogotá com redução no custo de coleta em torno de 15%.	C40 CITIES (2016)
	Lei coleta seletiva	América do Norte/ EUA	Reciclar os resíduos com o intuito de diminuir volume gerado e minimizar os gastos com a disposição, com penalidades as pessoas que não realizar corretamente segregação.	Atualmente aproximadamente 98% de todos os resíduos gerados na ilha são reciclados e reutilizados, o único aterro sanitário existente, estima-se que dentre de um curto espaço de tempo se tornará em um terreno.	GLOBO.COM (2015)

Coleta	Estação sustentável	América do sul/ Brasil	Local preparado para entrega voluntária de materiais recicláveis, proporcionando o envolvimento de cidadãos na gestão.	No ano de 2014 coletou-se 306 toneladas de resíduos recicláveis.	PREFEITURA DE CURITIBA-PR (2016)
	Coleta seletiva com responsabilidade social empresarial	América do sul/ Brasil	Promover a inclusão social, gerar trabalho e renda, permitir melhorias das condições de vida dos catadores.	Em 2006 massa de materiais reciclados era de 24% com taxa de adesão ao programa coleta seletiva de 75%. Em 2011 aproximadamente 77% domicílios tinham coleta 100% área urbana, com 4.665 toneladas de resíduos reciclados.	Cidades Sustentáveis (2011)
	Coleta de resíduos subterrânea a vácuo	Europa/ Espanha	O principal objetivo da coleta de resíduos subterrâneo na cidade de Barcelona é a eficiência, baixo impacto, minimização de custo a longo prazo. Onde dutos subterrâneos são instalados e por turbinas a vácuo os resíduos são encaminhados aos pontos de coleta e posteriormente cooperativas ou centrais de triagem.	Custo menor que o método tradicional de caminhões, polui menos, cidade retirou de circulação 160 caminhões que faziam a coleta, atualmente são atendidos cerca de 70% da cidade.	Infraestrutura Urbana (2011)
	Associação de catadores formada por mulheres	América Central/ Nicarágua	Grupo de mulheres localizado em uma ilha de Nicarágua, coleta e classifica os resíduos recicláveis.	São coletadas cerca de 1.000 a 1.200 kg de plásticos ao mês.	IPS (2015)
	Os coletores de lixo "Zabbaleen"	África/ Egito	Programa propõe melhorias nas condições de vida dos catadores com substituição de veículos, melhor infraestrutura participação social, ou seja, criação de escolas, ambulatório, parques.	Reciclagem e reutilização de 90% das 200 toneladas diárias de resíduos domésticos coletados, criação de emprego e renda.	Cidades Sustentáveis (2013)
	Inclusão social dos recicladores no mercado de resíduos	América Central/ Nicarágua	Governo promove política econômica e social, orientando a capacitação e promoção do desenvolvimento social de trabalhadores melhorando as oportunidades.	Principal objetivo a inclusão social de catadores no mercado, com estimativa de 10.500 trabalhadores.	SER (2014)
	Escolas sustentáveis	Austrália/ Oceania	Governo da Austrália desenvolve projeto voltado a melhor gestão dos resíduos, onde escolas tornam-se mais sustentáveis desenvolvendo uma nova cultura comprometida com a sustentabilidade.	Participação de 2.000 escolas e redução de 20% no consumo de energia e 80% na geração de resíduos.	Cidades Sustentáveis (2013)

Coleta	Pontos para coleta de resíduos.	América do Norte/ México	Com intuito de educar a população e coletar resíduos recicláveis, dez pontos verdes são instalados.	Em duas edições do programa, mais de 27 mil toneladas de resíduos foram coletadas.	VEOVERDE (2012)
	Associação de catadores	América do Sul/ Brasil	Grupos de catadores de materiais recicláveis que através de iniciativa pública ou privadas unem-se e criam cooperativas de materiais recicláveis.	Aumento da vida útil dos aterros sanitários, diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastece as indústrias recicladoras para reinserção dos resíduos na cadeia produtiva.	MMA (2014)
Tratamento e Disposição	Uso de gás de aterro na produção de energia	Ásia/ China	Aproveitar o gás em aterro sanitário para a produção de energia.	Minimizar os impactos oriundos dos RSU.	Bay (2015)
	Compostagem em fazenda	Europa / Áustria	Compostagem de resíduos biodegradáveis para reduzir custos de eliminação, mitigação e emissões de gases de aterros.	Resíduos utilizados como fertilizantes pela comunidade em geral.	Hogg et al. (2005)
	Energia verde	América do Norte/ Estados Unidos	Aterro sanitário localizado na Califórnia conhecido como aterro de Altamont, produz energia oriunda da decomposição dos resíduos.	Diariamente são gerados cerca de 50 mil litros de gás liquefeito que é convertido em eletricidade, abastecendo 8.000 casas diariamente, eliminando a emissão de 30.000 toneladas de CO <sub>2</sub> .	WM (2009)
	Central de compostagem	Oceania/ Austrália	Usina de compostagem por leira fechada, com temperatura e umidade controlada, produzindo composto que é comercializado.	Investimento de 100 milhões de dólares e recebe anualmente 220.000 toneladas de resíduos.	Global Renewables (2014)
	Cooperativas sociais	África/ Senegal	Cooperativas de mulheres empregadas na reciclagem de materiais.	Valorização de 150 toneladas de plásticos, evitando a produção de 273 toneladas de CO <sub>2</sub> .	Alban et al. (2009)
	Pequena escala de processamento orgânico	Oceania/ Nova Zelândia	Compostagem de resíduos orgânicos em pequena escala, utilizada tanto para áreas urbanas quanto para rurais.	Possui capacidade de geral até 11 toneladas ao dia, com formando adubo de boa qualidade ideal para restaurantes e shoppings.	WASMAN (2010)
	Compostagem caseira	América do Norte/ Estados Unidos	Na cidade de Olimpya a compostagem é realizada pela população local, com o uso de recipientes que são locados na própria residência.	Redução nos resíduos dispostos em aterro, participação de 60% das residências e cerca de 1500 toneladas sofreram o processo de	Câmara Municipal de Lake Macquarie (2010)

Tratamento e Disposição				compostagem em 2005.	
	Centro de reciclagem São Antônio	América do Sul/ Chile	Centro de triagem de RSU, com planta de compostagem e com equipamentos adequados para a eficiente separação de resíduos recicláveis.	São reciclados anualmente cerca de 500 toneladas de resíduos sólidos urbanos.	VEOVERDE (2015)
	Biometano líquido de aterro sanitário	Europa/ Reino Unido	Produção de biometano através de aterros sanitários para alimentação de veículos.	Converter 500.000 toneladas de resíduos alimentando frota de veículos comerciais no país.	EBA (2016)
	Central de aproveitamento de compostagem	América do Sul/ Colômbia	Em Medellín central de compostagem de resíduos sólidos urbanos, para produção de composto orgânico.	Aproximadamente 28 toneladas por mês, sendo os compostos comercializados com a comunidade.	Villada e Torres (2013)
	Energia renovável oriundo gás de aterro	África/ África do Sul	Aterro sanitário localizado em Durban chamado Mariannhill, utiliza uma parte do gás recuperado para gerar energia renovável, sendo a eletricidade vendida para concessionária de energia.	Além de fornecer 3 MW de eletricidade e emitir 181.000 créditos de carbono, população local foi reeducada.	World Bank Group (2015)
	Mineração urbana	Ásia/ China	Demanda de matéria prima leva a China a tomar medidas estratégicas. A mineração urbana é uma medida voltada a utilização e reciclagem de materiais dispostos em aterros sanitários já encerrados.	Mineração urbana tem o potencial de mitigar a escassez de recursos da China parcialmente se não totalmente, principalmente nas questões de elementos considerados raros.	Wen et al. (2015)
	Tratamento de resíduos inorgânicos recicláveis e secos	América do Sul/ Argentina	Município de Rivadavia província de Buenos Aires, conta com uma estação de tratamento de resíduos orgânicos, inorgânicos e patológicos.	São recolhidos diariamente 7.000 kg de resíduos nas cidades, proporcionando o melhor e adequado tratamento.	CIPPEC (2014)
	Produção de energia e reciclagem em aeroporto	Europa/ Reino Unido	Aeroporto localizado no Reino Unido, ira tratar seus resíduos produzindo energia para seu consumo.	Atualmente 20% dos resíduos do aeroporto são tratados, com a nova planta cerca de 10.500 toneladas ao dia serão tratadas, gerando diversos ganhos.	EBA (2016)

Tratamento e Disposição	Compostagem de Limerick	Europeu/ Irlanda	Programa de compostagem gerido pelo governo municipal de Limerick, com coleta seletiva dos resíduos orgânicos cobrindo uma área com 2.800 coletores.	São recolhidos no município cerca de 950 toneladas de resíduos e produzidos 450 toneladas de composto, que é distribuído à população local.	Comissão Europeia (2000)
	Biodigestor de produtos orgânicos	Europeu/ Alemanha	Produtos orgânicos são encaminhados para biodigestor produzindo energia.	Produção de energia e fertilizantes com empregos diretos e indiretos.	PRS (2013)
	Incineração de RSU	Ásia / China	Devida quantidade de RSU, usinas de incineração para a geração de energia.	Redução dos RSU e geração de energia	Strauch e Albuquerque (2008)
	Digestor anaeróbico de resíduos sólidos orgânicos	Oceania/ Austrália	Criado em 2003, mas apenas em 2012 passou a operar, isto ocorreu devido a contaminação nos compostos recebido na unidade de tratamento.	Investimento de 36 milhões de dólares, para produzir compostos de boa qualidade, dois biodigestores com 5.000 m <sup>3</sup> produzindo cerca de 1MW alimentando 3.600 casas.	Resource Recovery (2014)
	Reciclagem latas de alumínio	América do sul/ Brasil	Reciclagem de latas de alumínio no Brasil atinge o maior índice do mundo.	Índice de reciclagem de latas chega 98,3% sendo país que mais recicla esse material.	Abralatas 2012
	Compostagem Dhaka	Ásia/ Bangladesh	Compostagem de resíduos sólidos em 5 centrais, produzindo fertilizantes e posteriormente comercializando.	Redução de 18.000 toneladas de emissão de CO <sub>2</sub> , geração de 414 empregos, com metas de reduzir a emissão de 560.000 toneladas de CO <sub>2</sub> .	C40 CITIES (2016)
	Africompost	África/ Madagascar	Propõe a lidar com os problemas de gestão de resíduos e as emissões de metano através do desenvolvimento de unidades de compostagem.	Em 2015 aproximadamente 968 toneladas de resíduos foram tratadas, com 469 toneladas de composto produzidas. Desde 2011 foram tratadas 635 toneladas e 6.000 toneladas de composto produzidas e vendidas.	Good Planet Foundation (2016)
	Produção de energia através do biogás	América central/ El Salvador	Projeto realizado pela General Electric com o intuito de produzir energia elétrica através de resíduos oriundos de aterros.	São gerados em torno de 6 megawatts, reduzindo 753,560 toneladas de dióxido de carbono, incêndios, odores dentre outros.	General Electric (2011)
Compostagem de Lipor	Europa/ Portugal	Realizar a compostagem na área metropolitana de Oporto, formado por oito municípios atendendo cerca de 1 milhão de habitantes.	Devido a participação local são tratados cerca de 30.000 toneladas de resíduos ao ano.	Comissão Europeia (2000)	

Tratamento e Disposição	Produção de energia através do biogás	América central/ El Salvador	Projeto realizado pela General Electric com o intuito de produzir energia elétrica através de resíduos.	São gerados em torno de 6 megawatts, reduzindo 753,560 toneladas de dióxido de carbono, incêndios, odores dentre outros.	General Electric (2011)
	Consórcios Públicos	América do Sul/ Brasil	Desenvolvido pelo governo nacional que consiste na união de dois ou mais entes da federação com finalidade de desenvolver ações conjuntas.	Devido a maioria dos municípios do Brasil ser de pequeno porte, benefícios econômicos, na redução de gastos e criação de emprego e reinserção de materiais.	Oliveira (2012)
	Aterro sanitário	América Central/ Costa Rica	Dar a disposição final adequadamente para resíduos sólidos urbanos na Costa Rica.	Cerca de 3.000 toneladas diárias são geradas dispostas em 7 aterros distribuídos no país.	Calderon (2014)
	Aterro Altamont	América do Norte/ Estados Unidos	Aterro sanitário de Altamont na Califórnia considerado símbolo mundial de sustentabilidade, produzindo energia.	O aterro recebe diariamente cerca de 5.500 toneladas de resíduos, sendo recicladas 1.000 toneladas ao dia.	WM (2011)
	Centrais de Compostagem	Ásia/ Índia	Incentivo do governo da Índia em centrais de compostagem, com doação e empréstimos a governos locais.	Atualmente existem 53 unidades de compostagem, e cerca 9% dos resíduos são tratados pela compostagem.	Biswas et al, (2010)
	Transformação de resíduos em energia através incineração	Ásia/ China	Empresa em Pequim na China transforma através da incineração resíduos sólidos em energia elétrica.	Cerca de 1.300 toneladas ao dia e geração de 136 milhões de kw/h, apresentando entre usinas construídas, projetadas e aprovadas um total de 140 para efetuar o tratamento.	Yuan Yuan (2015)
	Plasma gaseificação	Ásia/ Japão	Tratamento dos RSU pela tecnologia plasma gaseificação com produção de energia.	Processa aproximadamente 300 t/dia, gerando mais de 7,9 MWh de eletricidade, enviando aproximadamente 4,3 MWh à rede.	PLASCO ENERGY GROUP (2011)
	Co-processamento de resíduos sólidos urbanos	Europa/ Holanda	Utilização de resíduos sólidos urbanos no processo de produção de cimento, eliminando o uso de matéria prima virgem.	Aproximadamente 83% de matéria prima substituída por resíduos, na Alemanha. Metas de usar o mínimo de matéria, proporcionando uma disposição adequada para os resíduos gerados.	Stafford <i>et al.</i> (2015)

Fonte: FLORES, 2017

Nesta tabela, Flores (2017) destaca 13 boas práticas em Educação Ambiental, designadas por ele como “Educação Socioambiental”, entre as quais podemos encontrar programas realizados dentro e fora de escolas; licitações; planos de gestão; aplicação de multas por descarte inadequado, legislações; entre outras. Segundo ele, essas práticas servem para conscientização da população acerca dos impactos positivos de uma correta separação dos resíduos ou mesmo dos impactos negativos quando essa separação não é feita e a gestão de resíduos é deficiente.

Na categoria “Segregação na origem” o autor lista 15 práticas de incentivo à coleta seletiva, inclusive algumas delas oferecendo vantagens aos usuários que fizerem a separação correta e entrega dos materiais. Para o autor estas seriam práticas que colaboram para que os resíduos sejam separados antes de saírem das residências (FLORES, 2017).

A próxima categoria recebe o nome de “Minimização 3 R’s” com a citação de 13 práticas e com foco na redução, reutilização e reciclagem de materiais, com muitas práticas focadas na reciclagem, aumentando o quantitativo de materiais recicláveis recolhidos e reduzindo o que será rejeitado. O foco aqui é minimizar os resíduos que serão encaminhados para disposição final ou que ficarão impactando negativamente o ambiente através de uma disposição incorreta (FLORES, 2017).

Na categoria “Limpeza pública” observamos 15 práticas que relacionam coleta seletiva, reutilização, reciclagem, entre outras ações, para promover um ambiente urbano mais limpo favorecendo tanto o ambiente quanto a sociedade (FLORES, 2017).

Na sequência temos a categoria “Coleta” com 13 práticas que visam principalmente a criação de associações e inclusão social dos trabalhadores da coleta seletiva; melhorarem a coleta seletiva através de legislações próprias; criarem estações para entrega de materiais; entre outros. O foco aqui mais uma vez é o incentivo da coleta seletiva (FLORES, 2017).

A última categoria se intitula “Tratamento e disposição” e conta com 31 práticas focadas nos variados tipos de processamento de resíduos; compostagem; transformações de resíduos em energia; implementação de aterros sanitários; consórcios entre municípios; reciclagem; entre outros. As práticas dessa categoria objetivam alcançar resultados melhores no que diz respeito ao tratamento e disposição final

ambientalmente adequadas de resíduos (FLORES, 2017). Algumas das práticas mencionadas na tabela se encaixam em mais de uma das categorias listadas.

Nesse estudo não poderemos detalhar cada prática incluindo os reais benefícios e os pormenores da implementação, isso fica como sugestão para trabalhos posteriores. Sabemos que antes da aplicação de qualquer prática se faz necessário uma análise do cenário do município. Umas demandariam uma aplicação de verba maior, outras nem tanto.

O retorno econômico também carece de pesquisa, mas certamente toda e qualquer boa prática na gestão de resíduos traria a longo e médio prazos um benefício ambiental e social muito grande. A organização de associações de coletores de materiais recicláveis traz possibilidade de renda e dignidade para muitas famílias.

Assim, ao longo desta pesquisa, a partir desses exemplos trazidos de boas práticas, caminha-se para o fechamento conclusivo do estudo aqui perfilhado, destacando que a pesquisa ainda tem muito a acrescentar no tocante à temática do manejo e da gestão de resíduos sólidos no Brasil.

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa em tela revelou que o município de Volta Redonda apresenta muitas fragilidades no que diz respeito ao manejo e à gestão dos resíduos sólidos, mas com potencial para avanço na execução de boas práticas ambientais, desde que haja empenho do governo local, em parceria com a iniciativa privada.

Analisando as boas práticas aqui mencionadas observamos significativa contribuição da Educação Ambiental, aquela que de fato provoca mudanças de atitudes, começando ou não pelas escolas. Apesar da prefeitura do município ter respondido em pesquisa realizada anteriormente ao colega de programa de pós-graduação que há ações de Educação Ambiental ocorrendo na cidade, não tivemos nenhuma comprovação de um programa efetivo que conscientize os cidadãos em relação ao consumo e descarte adequado de resíduos.

Uma efetiva implementação da coleta seletiva também é bastante enfatizada trazendo benefícios ambientais, de saúde, sociais e econômicos, gerando renda e dignidade para os trabalhadores da área. Existe a coleta seletiva, mas o total coletado mostra que ainda existe muito a fazer. E não adianta somente coletar, mas investir na reciclagem, compostagem, recuperação energética através dos resíduos. Estas são opções adotadas em muitos dos locais analisados. A cobrança de uma taxa de limpeza é também uma opção adotada por muitas localidades.

A confecção de um plano municipal de gestão integrada de resíduos pode colaborar muito para que práticas como as mencionadas neste trabalho sejam efetivadas e comecem a trazer benefícios para a população. Sem falar que todas essas ações são previstas pela PNRS em seus princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes. Além de constarem como metas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Em relação ao primeiro objetivo da pesquisa: analisar se as regras e ações do governo municipal de Volta Redonda estão em consonância com os objetivos e princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), pode-se dizer que ainda não há simetria entre elas.

Em relação ao segundo objetivo: pesquisar e examinar as ações relativas à coleta e descarte dos resíduos sólidos no município, foi observado que o município possui uma coleta convencional consolidada com caminhões que atendem a totalidade

dos bairros, e destina esses resíduos ao aterro sanitário compartilhado com o município vizinho. Levando em consideração que aterros possuem vida útil limitada, é preocupante que não se pense em alternativas de aproveitamento desses materiais, seja para compostagem; reciclagem; ou aproveitamento energético, resultando numa prática de destinação ambientalmente adequada que também seja uma alternativa geradora de renda para o município e empregos para a população.

Sobre o terceiro objetivo: observar se as práticas adotadas pela gestão municipal se alinham ao que é esperado pela PNRS, com certeza pode-se dizer que não. Observando o esperado pela PNRS e inclusive o que outros países têm feito, principalmente na UE, onde pretendem e têm conseguido reduzir ao máximo o que é rejeitado, pode-se dizer que as práticas não se alinham ao proposto. A coleta seletiva realizada é como uma gotinha no vasto oceano, não há iniciativas públicas de compostagem e o aproveitamento energético ainda não é uma realidade. Os materiais simplesmente são transportados e enterrados junto com todo potencial econômico que possuem.

O quarto objetivo era trazer à guisa de ilustração, sugestões de práticas exitosas para a gestão. Sem esgotar o tema, o trabalho conseguiu reunir algumas práticas realizadas dentro e fora do Brasil com relatos de resultados favoráveis no âmbito ambiental; social e econômico. Não gerar resíduos, talvez seja uma meta bem ousada da Lei, mas em relação à redução, reaproveitamento, reciclagem e tratamento, muitas localidades têm conseguido alcançar com esforço conjunto entre governo, instituições privada e população.

Sobre o objetivo de apresentar ideias que possam contribuir para melhorar a gestão de resíduos de Volta Redonda, sugere-se: a adoção de boas práticas relacionadas à Educação Ambiental, em todos os âmbitos público e privados; a elaboração de um plano de gestão para contribuir na orientação das ações adequadas extremamente importante; o aperfeiçoamento da coleta seletiva com incremento de mais caminhões e também de Pontos de Entrega Voluntária (PEV); iniciativa pública de compostagem com coleta porta a porta e também com PEV; a distribuição (como já houve anteriormente) de coletores de resíduos em vias públicas de preferência com cores diferentes para separação dos resíduos (devemos nos lembrar que o descarte inadequado de resíduos em vias públicas também coloca em risco a integridade do Rio

Paraíba do Sul, importante fonte de águas para nossa região); estudo da possibilidade de implementação de uma usina de recuperação energética; além de estudos de viabilidade da implantação de técnicas diversas de tratamento (essas demandam a alocação de mais recursos); e por fim, sugere-se que as autoridades competentes pensem em alternativas de buscar soluções compartilhadas através de consórcios com outros municípios, visando a obtenção de maiores recursos federais financeiros e materiais; menores custos operacionais e de manutenção; além de possibilitar uma gestão que concilie dificuldades e soluções.

Por fim, o objetivo de enfatizar a importância de políticas de educação ambiental sobre a temática de descarte se faz extremamente necessário, pois, de nada adiantará recursos materiais, se a população não for totalmente esclarecida sobre o consumismo excessivo da sociedade moderna e seus malefícios na degradação dos recursos naturais e produção desenfreada de resíduos. Bem como, não adiantará mais caminhões ou PEV se os resíduos não forem corretamente separados.

Na maioria das boas práticas vimos ações coordenadas pelo Poder Público, em parceria com a iniciativa privada e com a população. A população precisa estar consciente do seu papel na gestão dos resíduos, tanto como os demais atores, nem que precise aprender através do bolso, como foi possível observar em algumas localidades, onde os gestores consideraram a cobrança de taxas e multas como forma de EA.

Concluindo, há muito o que se fazer para que o município avance na gestão de resíduos locais e quem sabe possa fazer parte das listas de localidades com boas práticas futuramente.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS – ABNT- **NBR 10004/2004**. Disponível em <https://www.embtec.com.br/br/noticias/interna/nbr-10004-classificacao-de-residuos-solidos-209>. Acesso em: 16 maio 2022

ALFAIA, R.G. S. M.; CAMPOS, A. M. C.; CARBONELLI, J. Municipal solid waste in Brazil: A review. In: **Waste Management & Research: the Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA**.v. 35, n. 12, p. 1195-1209,2017.Disponível em:<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0734242X17735375>>.Acesso em:13 de novembro de 2022.

ALTMANN, Alexandre. **Princípio do preservador recebedor contribuições para a consolidação de um novo princípio de direito ambiental a partir do sistema de pagamento por serviços ambientais**. 2012. Disponível em: [http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo\\_20131207160003\\_4833.pdf](http://www.planetaverde.org/arquivos/biblioteca/arquivo_20131207160003_4833.pdf). Acesso em: 07 de dezembro de 2022.

ARAÚJO, M.G.; OLIVEIRA, L.; VIEIRA, A.O. A integração dos catadores nos planos municipais de gestão de resíduos sólidos no estado do Rio de Janeiro. In: BESEN, Gina Rizpah; JACOBI, Pedro Roberto; SILVA, Christian, Luiz (orgs). **10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável** / [Recurso eletrônico]. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021.p.194-204

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS PERIGOSOS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em <https://abrelpe.org.br/download/5692>. Acesso em: 19 abril 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS PERIGOSOS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 13 novembro de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS PERIGOSOS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 15 março de 2024.

BESEN, G.R.; SILVA, C.L.; JACOBI, P.R. 10 anos da PNRS: Indicadores de resíduos domiciliares. In: **10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável** / [Recurso eletrônico]. organizadores: Gina Rizpah Besen, Pedro Roberto Jacobi, Christian Luiz Silva. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021. 238p.: il., 30 cm.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Petrópolis, RJ. Editora Vozes. 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt->

BR&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=info:OslvIJC6gBOJ:scholar.google.com/&ots=bDyqwrwd8sa&sig=sY7oZh2y80GouKgD6ljMAaSqlhQ#v=onepage&q&f=false Acesso em: 27 de agosto 2020

BRASIL, Constituição. **Constituição de República Federativa do Brasil**.1988. Disponível [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 28 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Decreto Federal n. 5.940, de 25 de outubro de 2006. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2006/decreto-5940-25-outubro-2006-546076-norma-pe.html>. Acesso em: 16 março 2024

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022a**. Regulamenta a [Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010](#), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília 2022a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2022/decreto/D10936.htm). Acesso em: 28 fevereiro de 2023.

BRASIL. **Decreto nº 11.043, de 12 de abril de 2022b**. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Brasília 2022b. Disponível em <https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-11.043-de-13-de-abril-de-2022-393566799>. Acesso em: 19 abril de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 01 de maio de 2022.

BRASIL. **Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 28 fevereiro de 2023.

BRASIL. **Lei Federal n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm). Acesso em 28 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação Fundamental, ed. 3. 2001.128p.

CAMPOS, Murilo. **Os princípios da proporcionalidade e razoabilidade e o processo administrativo disciplinar**. 2011. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/cadernovirtual/article/view/544>. Acesso em: 07 de dezembro de 2022.

CARNEIRO, Luciane. 60% dos brasileiros vivem com até 1 salário mínimo por mês. **Valor Investe**. Disponível em: <https://valorinveste.globo.com/mercados/brasil-e->

[politica/noticia/2023/12/06/60percent-dos-brasileiros-vivem-com-ate-1-salario-minimo-por-mes.ghml](#). Acesso em: 19 mar. 2024.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE). MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **O que é o CONAMA?**. 2018. Disponível em <http://conama.mma.gov.br/o-que-e-o-conama>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

CONEXÃO AMBIENTAL. **Agenda 21**. Paraná. 2004. Disponível em <https://www.conexaoambiental.pr.gov.br/Pagina/Agenda-21>. Acesso em 05 mar. 2024.

CORREGEDORIAS. CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Termo de Ajustamento de Condutas (TAC)**. 2022. Disponível em <https://www.gov.br/corregedorias/pt-br/assuntos/perguntas-frequentes/termo-de-ajustamento-de-conduta-tac>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

COSTA, A.R.S.; PINHEIRO S.M.G.; MELO, A.M.D.; EL-DEIR, S.G. **Os princípios da sustentabilidade como norteadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos**. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE. *Holos Environment* (2017), 17(I):94-109.

DE CARLI, Ana Alice. Apontamentos sobre a coleta seletiva com instrumental da política nacional de resíduos sólidos. In: BRASIL, Felipe, DE CARLI, Ana Alice (orgs). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): uma análise interdisciplinar de sua efetividade**. Rio de Janeiro: Ed. Multifoco, 2021.

DE CARLI, Ana Alice; ARRUDA, Camila R. de M.S. Sustentabilidade ecológica e o ICMS verde no estado do Rio de Janeiro. In: **Comentários à legislação ambiental do estado do Rio de Janeiro**/ Organizadora Cristiane Jaccoud...[et al]. 1.ed. Rio de Janeiro. Lumen Juris. 2017.p.265-284.

DE CARLI, Ana Alice; COSTA, Leonardo de Andrade. O estado regulador brasileiro e o direito fundamental ao saneamento básico. In: **Dinâmicas e complexidades na gestão e governança da água**. Conceitos, métodos e experiências. Paraíba: Ed. Da Universidade Estadual da Paraíba. 2022.

DE CARLI, Ana Alice. Educação ambiental: condição fundamental à concretização da política nacional das águas brasileiras. In: DE CARLI, Ana Alice; MARTINS, Saadia (orgs.). **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: premissa inafastável ao desenvolvimento econômico sustentável**. Rio de Janeiro, Ed. Lumen Juris, 2014.

DE CARLI, Ana Alice; COSTA, Leonardo de Andrade. 10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos e muitos desafios precisam ser enfrentados no Brasil para a sua efetiva concretização. In: BRASIL, Felipe, DE CARLI, Ana Alice (orgs). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): uma análise interdisciplinar de sua efetividade**. Rio de Janeiro: Ed. Multifoco, 2021.

DINNEBIER, Flávia França; SENA, Giorgia. Uma educação ambiental efetiva como fundamento do estado ecológico de direito. In: MORATO LEITE, José Rubens; DINNEBIER, Flávia França Dinnebier (Orgs.). **ESTADO DE DIREITO**

**ECOLÓGICO: Conceito, Conteúdo e Novas Dimensões para a Proteção da Natureza.** São Paulo: Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017.

DOMINGUES, **Princípios e Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Educação Ambiental para a Implementação da Logística Reversa.** In: Revista em Gestão, Inovação e Sustentabilidade - Brasília, v. 2, n. 1, p. 191-216, jun. 2016.

EARTH CHARTER COMMISSION. **A Carta da Terra.** 1992. Disponível em <https://earthcharter.org/wp-content/uploads/2021/02/Carta-da-Terra-em-portugues.pdf>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2023

FEITOSA, Anny Kariny, BARDEN, Júlia Elisabete, KONRAD Odorico, MATOS Manuel Arlindo Amador. Avaliação da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em um Município do Nordeste Brasileiro. **Fronteiras : Journal of Social, Technological and Environmental Science (Anápolis)** 9.1 (2020): 293-315. Web.

FELPE, I.L.M.; OLIVEIRA, P.E.G.; DE CARLI, A.A. A coleta seletiva e os catadores de resíduos sólidos recicláveis. In: BRASIL, Felipe, DE CARLI, Ana Alice (orgs). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): uma análise interdisciplinar de sua efetividade.** Rio de Janeiro: Ed. Multifoco, 2021.

FLORES, C.E.B. **Boas práticas na gestão de resíduos sólidos urbanos: uma análise voltada a sustentabilidade.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade de Passo Fundo. Rio Grande do Sul. p.133. 2017.

FINEP (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO). **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).** 2014. Disponível em <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/fndct>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência Ecológica: o impacto do que consumimos e as mudanças que podem melhorar o planeta.** Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2009.

GONÇALVES, R.L.; CARLI, A.A.de. Apontamentos sobre a coleta seletiva como instrumental da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: BRASIL, Felipe, DE CARLI, Ana Alice (orgs). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): uma análise interdisciplinar de sua efetividade.** Rio de Janeiro: Ed. Multifoco, 2021.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000600014>. Acesso em: 04 julho de 2022.

HANNIGAN, Jonh A. **Sociologia ambiental.** Lisboa: Editora Instituto Piaget, 2012. P.15-46.

IBAMA (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS). **Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos (CNORP)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/cadastro-nacional-de-operadores-de-residuos-perigosos>. Acesso em: 25 agosto de 2023.

IBGE (**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**) 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/volta-redonda.html?>. Acesso em 23 outubro de 2023

INEA (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE). **Conselhos municipais de meio ambiente: orientações para implementação / Instituto Estadual do Ambiente (RJ)**, organização: Ilma Conde Perez, Maria Alice Bento Bourguignon, Rogerio Giusto Corrêa. – Rio de Janeiro: INEA, 2015. 52 p.: il. col. – (Gestão ambiental, 10). Disponível em: <https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/10-Conselhos-Municipais-de-Meio-Ambiente.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). **Boas práticas de gestão de resíduos sólidos urbanos de logística reversa com a inclusão de catadoras e de catadores de materiais recicláveis**. Relatório de pesquisa. 2015. p.100. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7487>. Acesso em: 01 março 2024.

IPEA.(INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). Centro de pesquisa em ciência tecnologia e sociedade. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil desafios tecnológicos políticos e econômicos**. 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em 08 de setembro de 2023.

IPEA (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA). **As políticas públicas e os resíduos sólidos urbanos na Alemanha e no Brasil**. Planejamento e políticas públicas.ppp.nº60.out-dez.2021. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11800/1/ppp\\_n60\\_Artigo2\\_as\\_politicas\\_publicas.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11800/1/ppp_n60_Artigo2_as_politicas_publicas.pdf). Acesso em 20 de março de 2024.

JUNIOR, P.S.N. **Avaliação ambiental de nascentes de água no município de Volta Redonda/RJ**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. p.101. 2022.

JUNIOR, Ricardo Abranches Felix Cardoso; HOFMANN, Alessandra Sanches. A sustentabilidade de produtos à luz da avaliação do ciclo de vida: discussões e conceituações. In. **Educação ambiental, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável [livro eletrônico]: contribuições para o ensino de graduação**. Organizadores: José Rodrigues de Faria Filho; Patricia Almeida Ashley e Mônica Marella Corrêa. 1. ed. – Niterói, RJ : Eduff, 2019. p.163-178. Acesso em 19 de abril de 2022.

JURAS, I. da A.G.M. **Legislação sobre resíduos sólidos: exemplos da Europa, Estados Unidos e Canadá.** Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Centro de Documentação e Informação Coordenação de Biblioteca.2005.Disponível em <http://bd.camara.gov.br>. Acesso em: 10 de março de 2023.

LIMA, Thayse da Silva; BARROS, José Deomar de Souza. Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos através do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade Pressão-Estado-Impacto-Reposta (PEIR) no Município de Cachoeira dos Índios, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.** [online]. 2019, vol. 6, n. 14, p. 749-765. ISSN 2359-1412. DOI: [10.21438/rbgas.061409](https://doi.org/10.21438/rbgas.061409) Disponível em <http://revista.ecogestaobrasil.net/v6n14/v06n14a09.html>. Acesso em: 01 de abril de 2022.

LOPES, Agatha Brito; DE CARLI, Ana Alice. A educação ambiental como profícuo instrumento para o implemento da política nacional de resíduos sólidos. In: BRASIL, Felipe, DE CARLI, Ana Alice (orgs). **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): uma análise interdisciplinar de sua efetividade.** Rio de Janeiro: Ed. Multifoco, 2021.

MACHADO, P. A. L. Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (Orgs.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Barueri: Manole, 2012.

MAROTTI, A.C.B.; PEREIRA, G.S.F.;PUGLIESI, E. **Questões Contemporâneas na Gestão Pública de Resíduos Sólidos: Análise dos Princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir de seus Objetivos e Instrumentos.** Universidade Federal do Maranhão. Revista de Políticas Públicas, vol. 21, núm. 1, pp. 339-364, 2017.

MILANEZ, Bruno. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: princípios, instrumentos de ação.** 206 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002. Disponível em <http://www.bv.fapesp.br/pt/dissertacoes/principios-indicadores-e/>. Acesso em 04 de julho de 2022.

MILARÉ, Édis. **Princípios fundamentais do direito do ambiente.** Justitia, São Paulo, 60 (181/184), jan/dez 1998,p. 771.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA).** 2021. Disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br/acao-a-informacao/apoio-a-projetos/fundo-nacional-do-meio-ambiente/como-apresentar-propostas>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

NANDA Sonil; BERRUTI, Franco. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, n. 2, p. 1433-1456, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-020-01100-y>. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

NASCIMENTO, Luis Felipe. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. 2. ed. Florianópolis. Departamento de Ciências da Administração/UFSC; Brasília. CAPES: UAB. 2012. 146p.

NETO, Raul Oliveira, DE SOUZA, Luis Eduardo, PETTER, Carlos Otávio. **Avaliação da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. Monografias Ambientais 13.5 (2014): Monografias Ambientais, 2014, Vol.13 (5). Web.

NOVAES, J.H. **Indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos uma análise nos municípios de Barra Mansa e Volta Redonda RJ**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro. p. . 2021.

OBSERVATÓRIO DO ICMS ECOLÓGICO/RJ. **Memória de cálculo**.2022. Disponível em <http://icmsecologikorj.com/memoria-de-calculo>. Acesso em: 26 de outubro de 2023.

OLIVEIRA, M; CUNHA, C.E.S.C.P. Gestão de Resíduos Sólidos. Estratégias Técnicas e Legais Rumo à Destinação Final Ambientalmente Adequada. In: **Comentários à legislação ambiental do estado do Rio de Janeiro/** Organizadora Cristiane Jaccoud...[et al]. 1.ed. Rio de Janeiro. Lumen Juris. 2017.564 p.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 16 maio 2022.

PANASSAL, P.D.D.; DOMUCI, C. de M. A. A efetividade da tutela de urgência no âmbito da proteção precaucional ambiental. In: **Processo ambiental [recurso eletrônico]:** considerações sobre o novo código de processo civil. Org. Jeferson Dyts Marin; Caroline Ferri Burgel; Vagner Gomes Machado - Caxias do Sul, RS: EducS, 2018.

PELLACANI, Christian Rodrigo. **Poluição das águas doces e superficiais e responsabilidade civil**. Curitiba. Ed. Juruá. 2005. 138 p.

PINEIRO, Emilia. Principais diferenças entre o princípio da prevenção e da precaução no direito ambiental brasileiro. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, ano MMXVI, Nº. 000090, 25/10/2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/principais-diferencas-entre-o-principio-da-prevencao-e-da-precaucao-no-direito-ambiental>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

PORTAL DA SUSTENTABILIDADE. **5 países reconhecidos por boas práticas na gestão de resíduos sólidos urbanos**. 2023. Disponível em <https://portalsustentabilidade.com/2023/06/22/5-paises-reconhecidos-por-boas-praticas-na-gestao-de-residuos-solidos-urbanos/>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

PORTAL DA SUSTENTABILIDADE. **Gestão de Resíduos Sólidos – A cidade mais limpa do Brasil**. you tube. 2023a. Disponível em

<https://www.youtube.com/watch?v=hZJC75CjQAM>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2024.

PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA. **Aterro sanitário no Ceará começa a produzir biogás gerado pelo lixo.** 2016. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/aterro-sanitario-no-ceara-comeca-a-produzir-biogas-gerado-pelo-lixo/>. Acesso em 20 de março de 2024.

PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA. **Usina de compostagem inicia operações em Campinas/SP.** 2020. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/usina-compostagem-campinas-sp/>. Acesso em 20 de março de 2024.

PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA. **Aprovada LI para unidade de recuperação energética de resíduos em Santos.** 2024a. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/recuperacao-energetica-residuos/>. Acesso em 20 de março de 2024.

PORTAL DE TRATAMENTO DE ÁGUA. **Alagoas terá usina de combustível limpo e renovável.** 2024b. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/alagoas-usina-combustivel-limpo-renovavel/>. Acesso em 20 de março de 2024.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO. **O que é a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS),** 2021. Disponível em : [www.saneamentobasico.com.br](http://www.saneamentobasico.com.br). Acesso em: 8 de setembro de 2023.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania.** São Paulo: Cortez, 2005. p.255

REALE, Miguel. **Filosofia do Direito.** 11. ed. São Paulo: Saraiva, 1986. p 60.

RIBEIRO, Flávio de Miranda. Política Nacional de Resíduos Sólidos na transição rumo à economia mais circular. In: **Novos olhares sobre o ambiente urbano com foco na sustentabilidade/** Organizadores Wanda R. Gunther e Arlindo Felipe Júnior. USP. São Paulo. 2021.E-book.

ROOS, A.; BECKER, E. L. S. Educação Ambiental e Sustentabilidade. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 857–866, 2012. DOI: 10.5902/223611704259. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4259>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.

SANTOS, J. E.da S.; ELK, A.G. H. P. V. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Breve Análise do Legado de uma Década. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 11, n.02, p. 229 - 242, mai/ago 2021. Disponível em:<<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA678269818&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=23167041&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E7d512529>>.Acesso em: 16 de outubro de 2022.

SÉGUIN, Elida. Programa Amigos da Natureza: uma forma de pagamento por serviços ambientais. In: **Comentários à legislação ambiental do estado do Rio de Janeiro**/ Organizadora Cristiane Jaccoud...[et al]. 1.ed. Rio de Janeiro. Lumen Juris. 2017.564 p

SILVA, Alice da Rocha; CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; GHISOLF, Verônica. Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Revista Veredas do Direito**, v. 13, n. 26, p. 211-234, mai./ ago. 2016. Disponível em: <<http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/691>>. Acesso em: 31 de agosto de 2023.

SILVA, A. B. da; SILVEIRA, E. D. da. **O princípio do protetor-recebedor e sua potencial aplicação no licenciamento ambiental de indústrias de beneficiamento de resíduos no Estado do Amazonas**. In: Congresso Nacional do CONPEDI/UFF, 21. Anais... Niterói: CNPEDI/UFF. p. 469-491. 2012. Disponível em <http://www.publicadireito.com.br>. Acesso em: 08 de dezembro de 2022

SILVA, L.; MATOS, E.; FISCILETTI, R. RESÍDUO SÓLIDO ONTEM E HOJE: EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL BRASILEIRA. **Amazon's Research and Environmental Law**, v. 5, n. 2, 30 dez. 2017.

SINIR (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS). **Inventário Nacional de Resíduos Sólidos**. 2019a. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

SINIR (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS). **Sobre o SINIR**. 2019b. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

SINIR (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS). **Relatório Municipal sobre a Gestão de Resíduos Sólidos**. 2019c. Disponível em <https://sinir.gov.br/relatorios/municipal/>. Acesso em: 23 de outubro de 2023.

SINISA (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO). MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Sinisa – O que é?**.2022. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis/sinisa>. Acesso em 18 de agosto de 2023.

SISINNO, C.L.S., MOREIRA, J.C. Ecoeficiência: um instrumento para a redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimentos de saúde. In: **Cad. Saúde Pública** 21 (6). Dez 2005 Disponível em <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000600039>. Acesso em: 28 de outubro de 2023.

SOUZA, K. K. H. **O Princípio do Protetor Recebedor: Pagamento Por Serviços Ambientais e o Programa UN-REDD**. Direito E Sustentabilidade II: XXIII Congresso Nacional do CONPEDI. Universidade Federal da Paraíba – UFPB – João Pessoa – PB, p. 286-310. 2014. Disponível em: Disponível em <http://www.publicadireito.com.br>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. Logística reversa de embalagens em geral e a coleta seletiva: uma correlação necessária. *In: 10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável* / [Recurso eletrônico]. organizadores: Gina Rizpah Besen, Pedro Roberto Jacobi, Christian Luiz Silva. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, 2021. 238p.: il., 30 cm.

SZIGETHY, Leonardo. ANTENOR, Samuel. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. IPEA (Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2020. Disponível em: [www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br). Acesso em 08 setembro de 2023.

TCU (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO). **Orientações para conselheiros de saúde**. – 2. ed. – Brasília : TCU, Secretaria de Controle Externo da Saúde, 2015.111 p. Disponível em: [https://portal.tcu.gov.br/data/files/4A/65/B5/27/C4DEF610F5680BF6F18818A8/Orientacoes\\_conselheiros\\_saude\\_2\\_edicao.PDF](https://portal.tcu.gov.br/data/files/4A/65/B5/27/C4DEF610F5680BF6F18818A8/Orientacoes_conselheiros_saude_2_edicao.PDF). Acesso em: 25 de agosto de 2023.

TEMAS. PORTAL DO PARLAMENTO EUROPEU. **Gestão Sustentável de resíduos: o que a UE está a fazer**. 2023. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20180328STO00751/gestao-sustentavel-de-residuos-o-que-a-ue-esta-a-fazer>. Acesso em: 27 de dezembro de 2023.

TRENNEPOHL, Terence. **Manual de Direito Ambiental**. 7 ed. – São Paulo. Saraiva Educação. 2019.p.592.

ZACHER, Clarissa. **Sustentabilidade: uma pedra (necessária) no caminho da modernização**. 2008. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/sustentabilidade-uma-pedra-necessaria-no-caminho-da-modernizacao>. Acesso em: 15 de setembro de 2020.

ZANARDI,O.Z.; GRIZIO-ORITA,E.V.; SARTOR,M.J.; NEGRI,P.S. **Evolução da legislação ambiental na gestão dos resíduos sólidos e a importância das cooperativas e dos catadores de materiais recicláveis no município de Londrina**. Geomae, Campo Mourão, v.12, n.1, p.66-81, 2021.