



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA – CT

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL – DECA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LARISSA KELLY MACÊDO SALES

**ANÁLISE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E APLICAÇÃO DA ECONOMIA
CIRCULAR NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PARAÍBA.**

JOÃO PESSOA - PB

2023

LARISSA KELLY MACÊDO SALES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E APLICAÇÃO DA ECONOMIA
CIRCULAR NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PARAÍBA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal da Paraíba como
requisito para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Aline Flávia Nunes Remígio
Antunes.

JOÃO PESSOA – PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S163a Sales, Larissa Kelly Macêdo.

Análise da coleta de resíduos sólidos e aplicação da economia circular no município de João Pessoa - Paraíba / Larissa Kelly Macêdo Sales. - João Pessoa, 2023.
66 f. : il.

Orientação: Aline Flávia Nunes Remígio Antunes.
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Coleta seletiva. 2. Economia circular. 3. Economia linear. 4. Gestão de resíduos sólidos. 5. Reciclagem. I. Antunes, Aline Flávia Nunes Remígio. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

LARISSA KELLY MACÊDO SALES

ANÁLISE DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PARAÍBA.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 12/06/2023 perante a seguinte Comissão Julgadora:

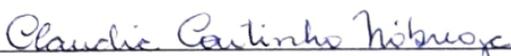


APROVADA

Aline Flávia Nunes Remígio Antunes

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

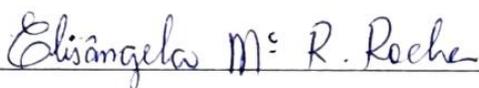
(Orientadora)



APROVADA

Claudia Coutinho Nóbrega

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



APROVADA

Elisângela Maria Rodrigues Rocha

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental /CT/UFPB



Prof. Dr. Pablo Brillhante de Souza

Matrícula Siape: 1483214

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida, por ter permitido que eu conquistasse esse sonho e por ter me levantado e dado forças nos momentos que mais precisei.

Agradeço aos meus pais, Francicleide e Anchieta, aos meus irmãos João Vítor e Pedro Lucas, e a minha avó Zefinha por sempre terem acreditado em mim e me dado total apoio e incentivo no meu período acadêmico e na minha vida. Sem vocês eu não teria chegado onde estou. E agradeço também a todos da família que sempre estiveram presentes me apoiando.

Ao meu esposo Matheus, por ser o meu incentivador, meu apoio, minha motivação diária e por segurar a minha mão nos momentos que mais precisei. Trilhamos nossos caminhos juntos na universidade e estamos sempre juntos em todos os momentos.

Aos amigos que ganhei no decorrer do curso e que são de grande importância pra mim: Amanda, Maria Fernanda, Ayla, Ayrton, Daniel, Jânio, Letícia, Rodrigo, entre outros colegas. Também a Alanna, do curso de Engenharia Ambiental, por ter me fornecido dados que ajudaram na realização do trabalho.

À minha querida orientadora, professora Aline Remígio, por ter aceitado me orientar no trabalho de conclusão de curso e por todos os ensinamentos acadêmicos e de vida.

Às professoras Claudia e Elisângela por terem aceitado participar da banca examinadora e pela contribuição com o meu trabalho de conclusão de curso.

Aos professores Gilson, Claudino e todo corpo docente do DECA da Universidade Federal da Paraíba.

“É justo que muito custe o que muito vale.”

(Santa Teresa D'Ávila)

RESUMO

O modelo de economia predominante no cenário mundial é o linear, onde como grande resultado maléfico tem a geração de resíduos sólidos em números cada vez mais alarmantes. Todo esse cenário se torna mais complexo quando se tem a estimativa que no ano de 2080 o planeta estará abrigando cerca de 10,4 bilhões de seres humanos. Os recursos naturais são finitos, e para usá-los é necessário todo um planejamento, desde a extração até o fim da vida útil de um equipamento, por exemplo. No município de João Pessoa algumas medidas são adotadas para gerenciar tais resíduos sólidos urbanos, sendo regida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e também pelos planos de esfera Estadual e Municipal. A solução proposta para controlar e realizar um melhor aproveitamento dos recursos é a aplicação da Economia Circular, onde nesse modelo através de duas vertentes que seriam a reciclagem e o *redesign* é possível alcançar uma utilização responsável e que preserva os recursos naturais. Alguns mecanismos como a Coleta Seletiva e a Logística Reversa são utilizados para alcançar uma melhor eficácia na reciclagem e também são utilizadas como aplicações iniciais da Economia Circular. A criação de Leis que gerem um aumento na separação individual de resíduos pode apresentar ótimos resultados, no entanto toda medida precisa do apoio da sociedade para que obtenha sucesso no final. Segundo dados da cidade apenas 13% do Bairros têm o sistema de Coleta Seletiva. Em uma pesquisa realizada pelo presente trabalho foi possível observar que 48% dos entrevistados fazem a separação e colaboram para Coleta Seletiva. Com isso, para se alcançar um melhor aproveitamento dos Recursos por meio da Economia Circular se faz necessário a participação das esferas Pública e Privada, além da mudança de hábito e apoio da sociedade junto as ideias formuladas.

Palavras Chave: Coleta Seletiva. Economia Circular. Economia Linear. Gestão de Resíduos Sólidos. Reciclagem.

ABSTRACT

The predominant economic model in the world scenario is the linear one, where as a great evil result has the generation of solid waste in increasingly alarming numbers. This whole scenario becomes more complex when we have the estimate that in the year 2080 the planet will be home to about 10.4 billion humans. Natural resources are finite, and to use them requires all the planning, from extraction to the end of the useful life of a device, for example. In the city of João Pessoa some measures are adopted to manage such urban solid waste, being governed by the National Politician for Solid Waste and also by State and Municipal plans. The solution proposed to control and make better use of resources is the application of Circular Economy, where in this model through two aspects that would be recycling and redesign it is possible to achieve a responsible use that preserves natural resources. Some mechanisms such as Selective Waste Collection and Reverse Logistics are used to achieve one more efficiency in recycling and are also used as initial applications of Circular Economy. The creation of laws that generate an increase in individual waste separation can present great results, but every measure needs the support of society to be successful in the end. According to data from the city only 13% of the neighborhoods have the Selective Waste Collection system. In research conducted by this work it was possible to observe that 48% of respondents do the separation and collaborate to the Selective Collection. With this, to achieve a better use of resources through the Circular Economy is necessary the participation of the public and private spheres, in addition to the change of habit and support of society along the ideas formulated.

Keywords: Circular Economy. Linear Economy. Recycling. Selective Waste Collection. Solid Waste Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Princípios Fundamentais do Plano Nacional de Saneamento Básico	22
Figura 2 - Geração de RSU no Brasil e regiões – comparativo dos anos 2021 e 2022 (t/ano)	29
Figura 3 - Geração per capita de RSU no Nordeste e Brasil – comparativo dos anos 2021 e 2022 (kg/hab/dia).....	30
Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil e regiões (%) em 2021	32
Figura 5 - Princípios da Economia Circular	35
Figura 6 - Mapa de localização do município de João Pessoa	37
Figura 7 - Caminhão da Coleta Seletiva da EMLUR	46
Figura 8 - Retorna Machines em Salvador	51
Figura 9 - Ponto de coleta de medicamentos na Redepharma.....	52
Figura 10 - Ponto de coleta da Reciclus no Ferreira Costa	53
Figura 11 - Compactadora no Ferreira Costa	54
Figura 12 - Materiais compactados no Ferreira Costa.....	54
Figura 13 - Ciclo dos resíduos eletrônicos	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo da geração per capita de resíduos sólidos urbanos em 2021 (kg/hab/dia).....	41
Gráfico 2 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2018.....	42
Gráfico 3 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2019.....	43
Gráfico 4 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2020.....	43
Gráfico 5 - Comparativo do Total bimestral da coleta de resíduos entre 2018, 2019 e 2020 em kg.	44
Gráfico 6 - Presença da coleta seletiva nos bairros	45
Gráfico 7 - Porcentagem de Faixa Etária de Entrevistados	46
Gráfico 8 - Separação dos resíduos domiciliares	47
Gráfico 9 - Separação de materiais de acordo com a origem	47
Gráfico 10 - Destinação dos resíduos	48
Gráfico 11 - Conhecimento populacional sobre a economia circular	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação dos resíduos quanto a sua origem	18
Quadro 2 - Classificação dos resíduos quanto a sua periculosidade	18
Quadro 3 - Classes de resíduos.....	19
Quadro 4 - Código de cores dos recipientes para coleta de resíduos	31

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANAMMA	Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EC	Economia Circular
EMLUR	Empresa Municipal de Limpeza Urbana
FATEC	Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo
IAS	Instituto gua e Saneamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Servios
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IPVA	Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores
ISS	Imposto Sobre Servio
ISWA	International Solid Waste Association
NBR	Norma Brasileira
ONU	Organização das Naes Unidas
PERS-PB	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS-JP	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional do Saneamento Básico

RAGS	Resíduos Agrossilvopastoris
RCC	Resíduos da Construção Civil
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
SER	Resíduos Industriais e Resíduos de Logística Reversa
RSP	Resíduos Sólidos Públicos
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária
TCR	Taxa de Coleta de Resíduos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo geral	16
1.1.2	Objetivos específicos	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO.....	17
2.2	LEGISLAÇÃO	20
2.2.1	Política Nacional de Saneamento Básico	20
2.2.2	Plano Nacional de Saneamento Básico	21
2.2.3	Política Nacional de Resíduos Sólidos	22
2.2.4	Plano Nacional de Resíduos Sólidos	25
2.2.5	Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba	25
2.2.6	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa 26	
2.3	GERENCIAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	28
2.3.1	Coleta Seletiva.....	30
2.3.2	Logística Reversa	32
2.4	MODELOS DE ECONOMIA	34
2.4.1	Economia Linear.....	34
2.4.2	Economia Circular.....	34
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	DESCRIÇÃO DA PESQUISA	37
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA.....	37
3.3	FERRAMENTAS UTILIZADAS	38
3.3.1	<i>Checklist</i>	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1	ANÁLISE DA COLETA REGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA.....	40
4.1.1	EMLUR	40

4.1.2	Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no município de João Pessoa.....	40
4.1.3	Coleta Seletiva no município de João Pessoa.....	41
4.2	APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR.....	50
4.2.1	Economia Circular no Brasil.....	50
4.2.2	Economia Circular em João Pessoa.....	51
4.2.3	Medidas para Aumentar a Economia Circular.....	56
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
	REFERÊNCIAS.....	59
	ANEXO I.....	65

1 INTRODUÇÃO

Um problema que gera preocupação em todos os centros urbanos é a questão dos Resíduos Sólidos. Essa problemática é ainda mais agravada com o aumento populacional global, que acabou de alcançar a marca de 8 bilhões de habitantes e que deve atingir a marca de 10,4 bilhões no ano de 2080, segundo dados da Organização das Nações Unidas - ONU, traz consigo também um incremento no consumo de produtos. Assim o desenvolvimento sustentável é um desafio que todos devem enfrentar pensando no bem estar global (BBC, 2022).

Os resíduos sólidos são definidos, de maneira breve, 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 (BRASIL, 2010).

Com o passar do tempo, o consumo diário, seja em relação a indústrias ou consumo doméstico, vem aumentando de maneira exponencial. Em uma pesquisa recente da *International Solid Waste Association (ISWA)*, que é uma organização que reúne diversos profissionais do setor de resíduos sólidos, revelou que teremos uma geração anual de 3,4 bilhões de toneladas por ano, a partir de 2050. Para efeito de comparação, no ano de 2016 foi obtido uma geração de 2 bilhões de toneladas, quantificando então um aumento de 70% para o ano de 2050. Trazendo para nossa realidade de país, em levantamento feito pela ISWA, constatou que o Brasil é o que mais gera resíduos na América Latina e Caribe, sendo somente ele responsável por 40% dos resultados do bloco citado (PUENTE, 2022).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) estima que em 2030 o país terá uma geração anual estimada de 100 milhões de toneladas/ano. Tendo como uma média global o dado em que cada brasileiro gera em torno de 1 quilograma de resíduo em um único dia. As duas principais matérias que são descartadas no dia a dia do brasileiro são sobretudo orgânicas (45%) e o plástico (17%) (PUENTE, 2022).

Uma problemática deste assunto é a finalidade que é dada a estes resíduos, no Brasil, segundo dados da ABRELPE, cerca de 30 milhões de toneladas são despejadas em lixões, isto equivale a aproximadamente 40% da produção anual atual. De maneira a facilitar

a quantificação é apresentado que esse volume encheria cerca de 765 estádios do Maracanã e afeta de maneira direta e indireta a saúde de aproximadamente 77,5 milhões de pessoas (PUENTE, 2022).

No município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, segundo dados da Empresa Municipal de Limpeza Urbana (EMLUR) no ano de 2019, a geração de resíduos per capita era de 0,98kg/habitante. Sendo que em sua maioria, cerca de 57% desse resíduo é de matéria orgânica, acompanhado do descarte de plástico que corresponde em média a 19% do valor total (MACEDO, 2021).

Um dos fatores que é responsável por estes números alarmantes seria a questão da atual forma de consumo que é predominante a Economia Linear. Que é definida como sendo um modelo de organização que tem como característica uma extração de recursos naturais, de maneira crescente, seguido da produção de bens e em seguida tendo o descarte dos rejeitos. Este modelo vem sendo utilizado de forma majoritária durante séculos, no entanto o globo chegou a limite crítico e necessita de novos modelos para que possamos evoluir de maneira mais sustentável.

Uma solução para enfrentar a necessidade de um desenvolvimento feito de maneira respeitosa com os recursos seria o modelo da Economia Circular, apresentando assim uma gestão eficiente de recursos naturais. Este novo exemplo de produção temo como um dos objetivos atingir o maximizar o uso de um recurso sem a necessidade de uma nova extração no meio ambiente. Assim, cadeias de produção precisam ser modificadas de modo a oferecer melhores condições de uso, reuso e reinserção de materiais na cadeia produtiva.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho é realizar uma análise dos resíduos sólidos urbanos no município de João Pessoa – PB, bem como a coleta seletiva presente, e a aplicação da economia circular a partir da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo teórico sobre a gestão dos resíduos sólidos e identificar e analisar as legislações presentes no município, nos últimos 10 anos.
- Analisar quantitativo de materiais recicláveis no município de João Pessoa nos meses de Janeiro e Fevereiro no triênio (2018, 2019 e 2020).
- Analisar percepção dos moradores de João Pessoa quanto ao conceito de economia circular dentro da gestão de resíduos sólidos urbanos.
- Identificar se há aplicação da economia circular no município e maneiras de escalar essa economia.
- Na ausência de ações efetivas da economia circular, apresentar modelos e sugestão para aplicação.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Resíduos sólidos são definidos 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” (BRASIL, 2010).

A classificação dos resíduos sólidos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

A origem dos resíduos sólidos define a sua classificação quanto origem e periculosidade, e a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos traz consigo essa definição, conforme apresentado nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Classificação dos resíduos quanto a sua origem

TIPO	DEFINIÇÃO
Resíduos domiciliares	Os originários de atividades domésticas em residências urbana
Resíduos de limpeza urbana	Os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana
Resíduos sólidos urbanos	Os resíduos domiciliares e os de limpeza urbana
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	Os gerados nessas atividades, excetuados os de limpeza urbana, os de serviços públicos de saneamento básico, os de saúde, de construção civil e de transporte
Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico	Os gerados nessas atividades, excetuado os resíduos sólidos urbanos
Resíduos industriais	Os gerados nos processos produtivos e instalações industriais
Resíduos de serviços de saúde	Os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS
Resíduos da construção civil	Os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis
Resíduos agrossilvopastoris	Os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades
Resíduos de serviços de transportes	Os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira
Resíduos de mineração	Os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios

Fonte: Adaptado (PNRS, 2010)

Quadro 2 - Classificação dos resíduos quanto a sua periculosidade

TIPO	DEFINIÇÃO
Resíduos perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica
Resíduos não perigosos	Aqueles não enquadrados na definição de resíduos perigosos

Fonte: Adaptado (PNRS, 2010)

Ainda, de acordo com a norma ABNT NBR 10004, os resíduos são classificados de acordo com classes (I, II, II A, II B), conforme disposto no Quadro 3.

Quadro 3 - Classes de resíduos

CLASSES	DEFINIÇÃO
Classe I	São caracterizados como perigosos e apresentam periculosidade
Classe II	São caracterizados como não perigosos
Classe II A	São resíduos não inertes e podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água
Classe II B	São resíduos inertes e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: Adaptado (ABNT, 2004)

2.2 LEGISLAÇÃO

2.2.1 Política Nacional de Saneamento Básico

A Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, determina as diretrizes nacionais para o saneamento básico e ficou conhecida como a Política Nacional do Saneamento Básico.

De acordo com a referida Lei, a definição de saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: (BRASIL, 2007)

- Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição
- Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas

Sancionada em julho de 2020, a Lei Federal 14.026 tem sido chamada de o novo Marco Legal do Saneamento. É importante salientar, porém, que o país já contava com um Marco Legal do Saneamento – a Lei 11.445/2007 -, que não foi revogada pela nova lei, mas alterada e atualizada (IAS, 2021).

Dentre as atualizações realizadas a partir do marco do saneamento na PNSB, o artigo 3º que tratava justamente sobre a definição do saneamento básico, foi atualizada trazendo consigo uma nova definição acerca da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Diante disso, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram definidas como atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana (BRASIL, 2020).

O novo marco legal manteve as espécies relativas ao gênero saneamento básico, trazendo entre as inovações conceituais a disponibilização da infraestrutura da rede de água e esgoto, o que denota repercussões significativas, especialmente para os objetivos de universalização do sistema. Infere-se, daí, que as regras legais dizem respeito às prestações referentes à execução de uma ampla variedade de intervenções públicas: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (LEITE, 2022).

2.2.2 Plano Nacional de Saneamento Básico

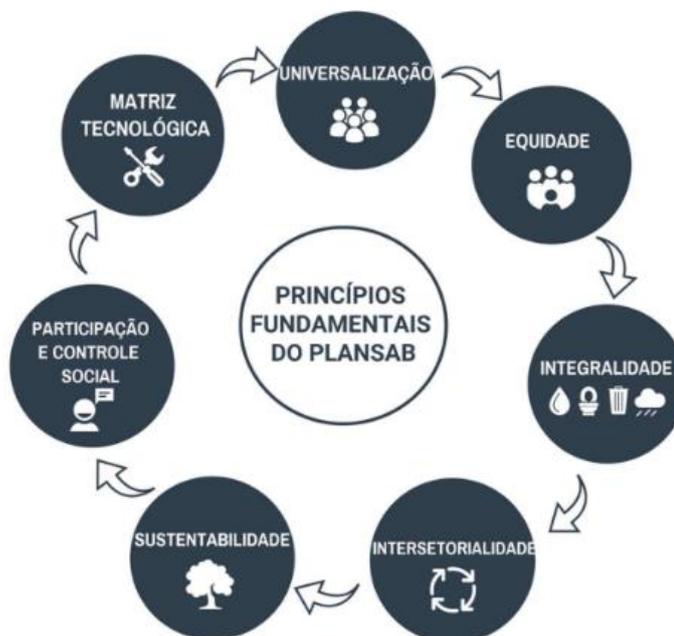
A elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB foi sustentada em princípios da política de saneamento básico, a maior parte deles presente na Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2019).

O PLANSAB é a principal referência do planejamento federal para a política de saneamento básico, considerando seus quatro componentes - água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais e drenagem - e com o horizonte de 20 anos (2014 a 2033) (IAS, 2021).

O plano estabelece macro diretrizes e estratégias sobre cenários desenhados para a Política Federal de Saneamento Básico, definindo três programas: saneamento básico integrado, saneamento rural e saneamento estruturante (BRASIL, 2019).

Traz, também, os objetivos, indicadores e metas, nacionais e regionalizadas, para a universalização dos serviços de saneamento básico (com metas de curto, médio e longo prazos para cada componente e para a gestão), que devem ser compatíveis com os demais planos e políticas públicas da União (IAS, 2021).

Figura 1- Princípios Fundamentais do Plano Nacional de Saneamento Básico



Fonte: PLANSAB (BRASIL, 2019)

Conforme apresentado na Figura 1, os princípios fundamentais do Plano Nacional de Saneamento Básico são embasados na universalização, equidade, integralidade, intersectorialidade, sustentabilidade, participação e controle social, e matriz tecnológica.

2.2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, determina as diretrizes nacionais para a gestão de resíduos sólidos e ficou conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com o artigo 6º da referida Lei, são princípios da PNRS:

I - a prevenção e a precaução;

II - O poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

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

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

E os objetivos da PNRS, de acordo com a Lei Nº 12.305, são:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - 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, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - 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;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - 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;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos órgãos federais e estaduais do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, bem como da

responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta Lei (BRASIL, 2010).

2.2.4 Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022, determinou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos - PLANARES, que representa a estratégia de longo prazo em âmbito nacional para operacionalizar as disposições legais, princípios, objetivos e diretrizes da política (BRASIL, 2022).

O PLANARES é um mecanismo importante da PNRS por ser um meio de desenvolver objetivos através de metas e ações para obter melhorias na gestão de resíduos sólidos no país.

O Plano tem início com o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no país, seguido de uma proposição de cenários, no qual são contempladas tendências nacionais, internacionais e macroeconômicas. E, com base nas premissas consideradas em tais capítulos iniciais, são propostas as metas, diretrizes, projetos, programas e ações voltadas à consecução dos objetivos da Lei para um horizonte de 20 anos (BRASIL, 2022).

Por meio do PLANARES, são diretrizes e estratégias para a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU): eliminação e recuperação de lixões e aterros controlados; redução da quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; promoção da inclusão social, emancipação econômica e geração de renda; aumento da reciclagem dos resíduos sólidos, e aumento do aproveitamento energético de resíduos sólidos (BRASIL, 2022).

2.2.5 Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba – PERS-PB é um conjunto de propostas de ações estruturantes para o Estado voltadas ao planejamento de políticas públicas para a Gestão de Resíduos Sólidos, de acordo com o novo cenário para o saneamento do Brasil (PARAÍBA, 2014).

O PERS-PB foi elaborado tendo como base os princípios e normativas que foram estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela Política Nacional de Saneamento Básico.

Tem como objetivo geral a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos e pressupõe a educação ambiental, a coleta seletiva, o estímulo à comercialização de materiais recicláveis, a compostagem, a inclusão de catadores e a adoção de sistema ambientalmente adequado para a disposição final de rejeito (PARAÍBA, 2014).

O Plano Estadual abrange todo o estado da Paraíba, que possui 223 municípios e possui um horizonte temporal de 20 anos, sendo revisado a cada 4 anos e em compatibilidade com o plano plurianual, com os planos de saneamento básico, com a legislação ambiental, de saúde e de educação ambiental. A participação da população deverá ser garantida em todas as revisões (PARAÍBA, 2014).

2.2.6 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa

Desenvolver um estudo de prognóstico de geração futura dos resíduos sólidos urbanos para o município de João Pessoa-PB em termos quantitativos (quantidade gerada por tipo de resíduos gerados) e qualitativos (utilizando-se da composição gravimétrica dos resíduos) constitui-se em um exercício fundamental para um planejamento adequado do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (JOÃO PESSOA, 2019).

O PMGIRS visa atender, além da legislação estadual e municipal, as leis que tratam da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010), Política Nacional do Saneamento Básico (Lei Nº 11.445/2007) e a Política Nacional de Mudanças Climáticas (Lei Nº 12.187/2009) (JOÃO PESSOA, 2019).

Diante disso, três diretrizes foram definidas acerca do PMGIRS-JP, sendo elas: diretriz principal, diretrizes gerais e diretrizes específicas.

A diretriz principal do PMGIRS-JP é a da não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (JOÃO PESSOA, 2019).

Com base na diretriz principal foram também definidas e aprovadas em reuniões com os comitês, quinze (15) diretrizes gerais. As diretrizes gerais do PMGIRS-JP são as seguintes: (JOÃO PESSOA, 2019)

1. Não geração e redução de Resíduos Sólidos Urbanos-RSU.
2. Reutilização e reciclagem dos RSU gerados.
3. Atendimento a 100% da população urbana e rural com a coleta de RSD.
4. Atendimento a 100% da população que reside em ruas pavimentadas com os serviços de limpeza pública (varrição, capina e pintura de meio fio).
5. Planejar, readequar e implantar a coleta de resíduos secos em todos os bairros do município.
6. Planejar e implantar a coleta de resíduos úmidos
7. Redução da quantidade de resíduos secos dispostos em aterro sanitário.
8. Redução da quantidade de resíduos úmidos dispostos em aterro sanitário.
9. Recuperação ambiental do lixão do Roger.
10. Tratamento de RSU com tecnologias ambientalmente adequadas e economicamente viáveis.
11. Disposição ambientalmente adequada dos rejeitos em aterros sanitários.
12. Sustentabilidade econômica do sistema de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
13. Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos.
14. Monitoramento e controle das ações do PMGIRS.
15. Inclusão socioeconômica dos catadores(as) de materiais recicláveis.

Diante disso, foram definidas as diretrizes específicas para: os resíduos sólidos urbanos (RSD + RSP), resíduos de estabelecimentos comerciais, resíduos da construção civil (RCC), resíduos de serviços de saúde (RSS), resíduos agrossilvopastoris (RAGS), resíduos industriais e resíduos de logística reversa (RSE) (JOÃO PESSOA, 2019).

2.3 GERENCIAMENTO E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O gerenciamento e a gestão de resíduos sólidos são ações extremamente necessárias e importantes para o controle desses resíduos.

Entende-se como “Gestão dos Resíduos Sólidos”, todas as normas e leis relacionadas a estes e como “Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos”, todas as operações que envolvem os resíduos, como coleta, transporte, tratamento, disposição final, entre outras (LOPES, 2003).

O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Já a definição de gestão integrada de resíduos sólidos, de acordo com a PNRS, é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

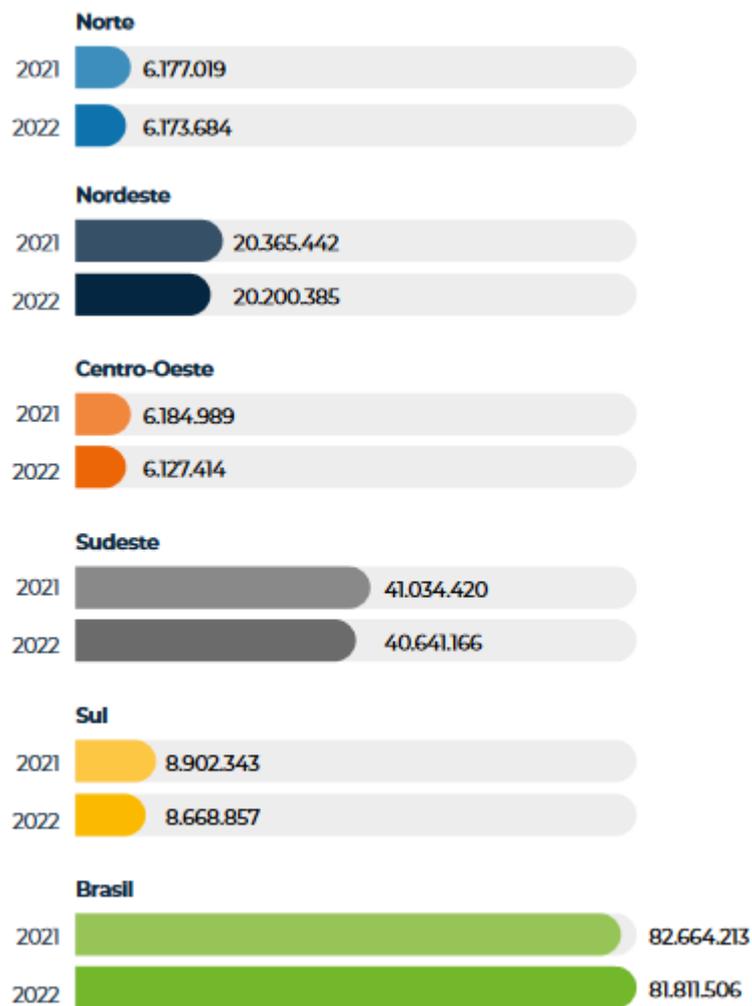
Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos é, em síntese, o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final do lixo, elevando assim a qualidade de vida da população e promovendo o asseio da cidade, levando em consideração as características das fontes de produção, o volume e os tipos de resíduos – para a eles ser dado tratamento diferenciado e disposição final técnica e ambientalmente corretas –, as características sociais, culturais e econômicas dos cidadãos e as peculiaridades demográficas, climáticas e urbanísticas locais (MONTEIRO, 2001).

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) - resíduos domiciliares e de limpeza urbana - possui relação direta com o local onde se desenvolvem atividades humanas, tendo em

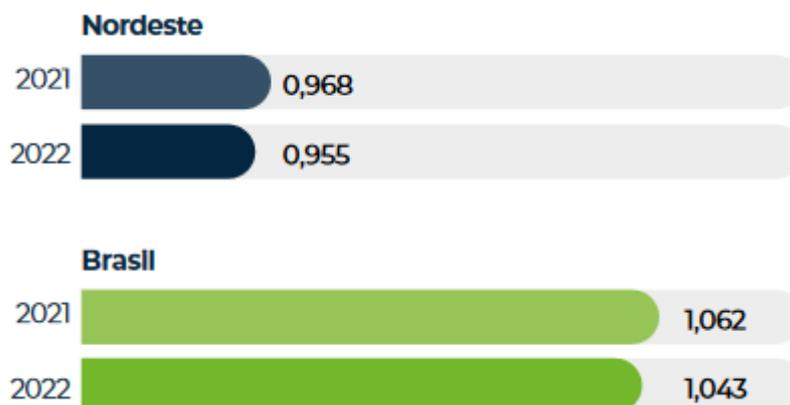
vista que o descarte de resíduos é resultado direto do processo de aquisição e consumo de bens e produtos das mais diversas características (ABRELPE, 2021). Na Figura 2 são apresentados dados comparativos da geração de RSU no Brasil entre os anos de 2021 e 2022. Na Figura 3 em específico são apresentados dados comparativos da geração de RSU também na mesma janela de tempo.

Figura 2 - Geração de RSU no Brasil e regiões – comparativo dos anos 2021 e 2022 (t/ano)



Fonte: ABRELPE (2022)

Figura 3 - Geração per capita de RSU no Nordeste e Brasil – comparativo dos anos 2021 e 2022 (kg/hab/dia)



Fonte: ABRELPE (2022)

A partir dos dados registrados em 2022, observa-se que o montante de RSU gerados no país apresentou uma curva regressiva. As possíveis razões podem estar relacionadas às novas dinâmicas sociais, com a retomada da geração de resíduos nas empresas, escolas e escritórios, com a menor utilização dos serviços de *delivery* em comparação ao período de maior isolamento social e por conta da variação no poder de compra de parte da população (ABRELPE, 2022).

2.3.1 Coleta Seletiva

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, coleta seletiva é definida como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva é uma atividade que tem atraído grande interesse da sociedade, tanto pela sua contribuição à sustentabilidade urbana como pela geração de renda, de cidadania e pela economia de recursos naturais que proporciona (CONKE, 2018).

Para Ikuta (2010), a coleta seletiva consiste no recolhimento diferenciado de materiais recicláveis previamente separados da massa de resíduos comuns.

Mais do que os perigos sanitários e de saúde pública resultantes do acúmulo de resíduos sólidos, existe a preocupação com a preservação do ambiente natural e com a reutilização de recursos (CONKE, 2018).

A coleta seletiva porta a porta é o modelo mais empregado nos programas de reciclagem e consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos domésticos para que posteriormente os mesmos sejam coletados por um veículo específico (MONTEIRO, 2001).

Pontos de entrega voluntária - (PEV) consiste na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências (MONTEIRO, 2001). Cada recipiente possui cores para os diferentes tipos de resíduos, conforme definido pela Resolução CONAMA Nº 275, de 25 de abril de 2001 e mostrado na Figura 4.

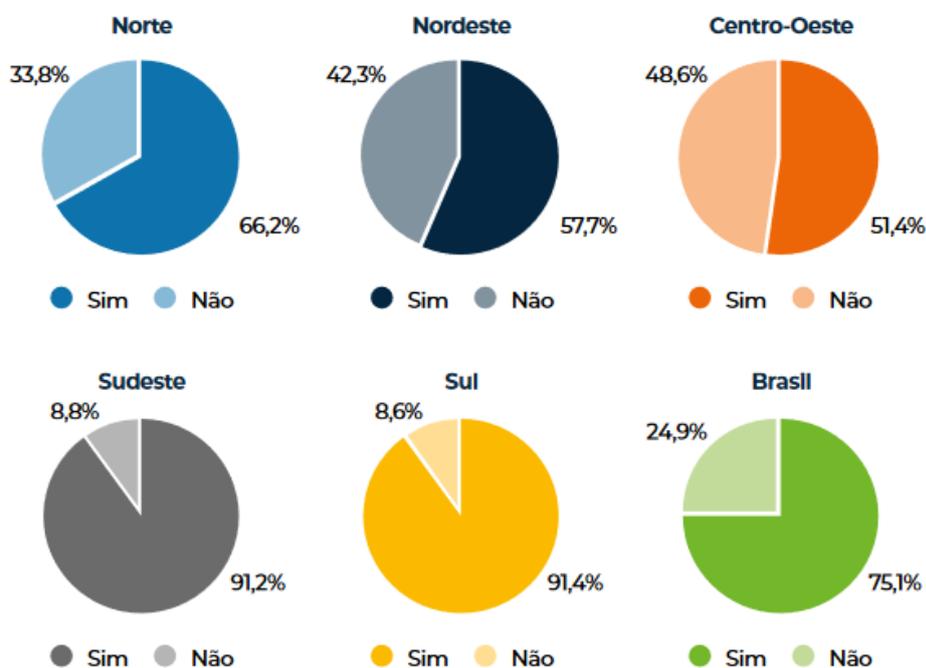
Quadro 4 - Código de cores dos recipientes para coleta de resíduos

COR DO CONTÊINER	MATERIAL RECICLÁVEL
Azul	Papéis/papelão
Vermelha	Plástico
Verde	Vidros
Amarela	Metais
Preta	Madeira
Laranja	Resíduos perigosos
Branca	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Marrom	Resíduos orgânicos
Cinza	Resíduos geral não-reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação

Fonte: Adaptado (MONTEIRO, 2001)

Em 2021, o número de municípios que apresentaram alguma iniciativa de coleta seletiva foi de 4.183, representando 75,1% do total de municípios do país. Em muitos municípios as atividades de coleta seletiva ainda não abrangem a totalidade da população, podendo ser iniciativas pontuais (ABRELPE, 2022). Na Figura 5 os dados relativos aos municípios que implementam iniciativas de coleta seletiva são apresentados.

Figura 4 - Distribuição dos municípios com iniciativas de coleta seletiva no Brasil e regiões (%) em 2021



Fonte: ABRELPE (2022)

O aprimoramento na prestação de um serviço público como a coleta seletiva depende, primeiramente, da correta avaliação de como ele é oferecido no espaço urbano (CONKE, 2018).

2.3.2 Logística Reversa

De acordo com a Lei 12.305/2010, logística reversa é definida como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

A logística reversa é o processo de planejar, implementar e controlar a eficiência do efetivo fluxo de entrada e armazenamento de bens secundários e informações relacionadas a direção oposta ao da tradicional cadeia de fornecimento, com o objetivo de recuperar o valor ou o descarte adequado (FLEISCHMANN, 2000).

Portanto, a logística reversa é uma das principais ferramentas do gerenciamento de resíduos sólidos e assim está diretamente ligada ao modelo de economia circular, sendo uma ferramenta para a adoção dessa economia por meio de métodos e práticas.

De acordo com o artigo 33º da PNRS, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: (BRASIL, 2010)

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

2.4 MODELOS DE ECONOMIA

2.4.1 Economia Linear

Desde a Revolução Industrial, o modelo econômico dominante baseou-se no fluxo linear de extração, processamento e transformação de matéria-prima em bens, seu consumo e descarte (BERARDI, 2018).

Este tipo de economia é considerado uma forma de organização econômica que é vista como inviável, porque a longo prazo, os recursos naturais existentes no planeta vão ser insuficientes para continuar a extrair desta forma (ASTROLÁBIO – ORIENTAÇÃO E ESTRATÉGIA, S.A, 2021).

Como não há nenhum reaproveitamento e reutilização na economia linear, os efeitos provocados a sociedade são grandes e muito nocivos. Poluição, esgotamento dos recursos naturais, redução da biodiversidade, alterações globais no clima, aumento do preço das commodities, incerteza no mercado, entre outros impactos ambientais e econômicos, tornam esse modelo de produção inviável e ineficiente (GONÇALVES, 2019).

2.4.2 Economia Circular

Economia Circular é um conceito estratégico que assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia (MONTEIRO, 2018).

A Economia Circular ultrapassa o âmbito e foco estrito das ações de gestão de resíduos e de reciclagem, visando uma ação mais ampla, desde do redesenho de processos, produtos e novos modelos de negócio até à otimização da utilização de recursos (“circulando” o mais eficientemente possível produtos, componentes e materiais nos ciclos técnicos e/ou biológicos). Visa assim o desenvolvimento de novos produtos e serviços economicamente viáveis e ecologicamente eficientes, radicados em ciclos idealmente perpétuos de reconversão a montante e a jusante (MONTEIRO, 2018). Os princípios da Economia Circular são elencados na Figura 6.

Figura 5 - Princípios da Economia Circular



Fonte: Adaptado (BERARDI, 2018)

O modelo econômico de produção circular propõe a regeneração do valor do capital e não apenas a extração desse valor, ou seja, o equilíbrio entre economia e meio ambiente, buscando a eficiência e a eficácia de todo o sistema produtivo. É importante salientar, que a proposta desse modelo não está ligada somente a redução de custo ou a diminuição da competitividade entre as empresas, mas sim da geração de valor (GONÇALVES, 2019).

A economia circular, ao determinar a possibilidade de criação de produtos de ciclos múltiplos de uso, reduz a dependência em recursos ao mesmo tempo em que elimina o desperdício. Produtos e serviços desse modelo são elaborados para circular de modo eficiente, com materiais biológicos que retornam para a cadeia de alimentos e agricultura, ao passo que materiais técnicos são recolocados na produção, sem perda da qualidade. O que se pretende, com este modelo, é a interligação da rede de negócios na transformação desses materiais (AZEVEDO, 2015).

Em 2015, a União Europeia adotou a economia circular (EC) como modelo a suportar e viabilizar o alcance das metas estabelecidas até 2050. Também na China, desde o início dos anos 2000, a EC vem sendo incorporada nos planos governamentais (BERARDI, 2018).

No Brasil, alguns mecanismos que corroboram para a economia circular são encontradas na Lei Nº 12.305 que institui a PNRS, onde temos a definição de logística reversa que diz “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao

setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

O grau de aderência das normas brasileiras de gestão de resíduos às ações para a economia circular foi determinado com base em sete indicadores identificados na dimensão "converter resíduos em um recurso". Três deles estão relacionados à reciclagem, incluídos no padrão brasileiro de logística reversa, o que demonstra que a legislação brasileira, ao especificar o aprofundamento da questão da gestão de resíduos, é bastante aderente ao conceito de economia circular (COSENZA, 2020).

3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A metodologia do presente trabalho consiste no levantamento bibliográfico e na coleta de dados por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), normas, planos e políticas nos âmbitos federal, estadual e municipal, além de teses, dissertações, artigos científicos, revistas e referências sobre o tema, no período de 10 anos.

A pesquisa bibliográfica é o levantamento ou revisão de obras publicadas sobre a teoria que irá direcionar o trabalho científico o que necessita uma dedicação, estudo e análise pelo pesquisador que irá executar o trabalho científico e tem como objetivo reunir e analisar textos publicados, para apoiar o trabalho científico (SOUSA, 2021).

Foi realizada a coleta de dados, acerca dos resíduos sólidos urbanos, através da EMLUR bem como de modelos de economia circular empregados no Brasil e no município de João Pessoa.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, está localizado na região nordeste do Brasil e faz divisa com as cidades de Cabedelo, Santa Rita, Bayeux e Conde, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 6 - Mapa de localização do município de João Pessoa



Fonte: Google Maps (2023)

Possui uma área territorial de 210,044 km², 85 bairros e uma população de 723.515 no último censo de 2010 e possui população estimada de 825.796 pessoas em 2021, com o crescimento de 14%. A densidade demográfica do município é de 3.421,28 hab/km² (IBGE, 2021).

O Produto Interno Bruto - PIB per capita do município no ano de 2020 era de 25.402,17 R\$ e um índice de desenvolvimento humano de 0,763 no ano de 2010. Comparando a outros municípios, de acordo com o PIB, João Pessoa se encontra em 4º lugar na região demográfica imediata, em 5º lugar no estado e 2154º no país (IBGE, 2021).

Com uma área urbanizada, em 2019, correspondente a 110,89 km², João Pessoa possui 70,8% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 78,4% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 25,1% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2021).

3.3 FERRAMENTAS UTILIZADAS

Na elaboração do presente trabalho, utilizou-se os softwares do pacote MS Office para tratamento dos dados, análise e elaboração de gráficos, bem como do CorelDraw que se trata de um software de desenho gráfico.

Para o *checklist* utilizado na pesquisa referente a coleta de resíduos sólidos e economia circular no município de João Pessoa, foi utilizado o *checklist* online da ferramenta Google.

3.3.1 Checklist

O *checklist* online, sem identificação do entrevistado, teve como objetivo principal reunir informações da população pessoense acerca da coleta de resíduos e se possuíam o conhecimento sobre o modelo de economia circular.

Foram recebidas 218 respostas, no intervalo de 7 dias, em 52 bairros que corresponde a aproximadamente a cobertura de 62% de bairros da capital, abrangendo as quatro zonas geográficas. Trabalhou-se de acordo com 5 faixas etárias.

As perguntas que foram trabalhadas eram referentes a coleta de resíduos, quais os tipos que eram segregados, e caso a coleta fosse realizada, qual a forma de destinação que era

dada e se conhecia o modelo de economia circular e quais as medidas que ampliaria a coleta seletiva em nosso município.

O referido *checklist* está disponível no Anexo I.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DA COLETA REGULAR DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA

4.1.1 EMLUR

A Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana é responsável por todo o trabalho de limpeza urbana de João Pessoa. A Autarquia Especial tem patrimônio e receitas próprias, autonomia financeira, administrativa e técnica. Além disso, a EMLUR tem competência para planejar, desenvolver, regulamentar, fiscalizar, executar, manter e operar os serviços integrantes ou relacionados com sua atividade fim, como também promover a educação para a limpeza urbana (JOÃO PESSOA, 2020).

4.1.2 Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos no município de João Pessoa

A coleta de resíduos sólidos urbanos é realizada de maneira domiciliar, por meio da EMLUR e por empresas terceirizadas que são contratadas através de concorrência pública para desempenhar tal atividade, através de caminhões compactadores. Em áreas de difícil acesso, a coleta é realizada por equipe específica e a população é orientada em deixar o lixo em locais estratégicos para que possa ser coletado.

Os resíduos coletados são destinados ao Aterro Sanitário Metropolitano. As coletas, acontecem de maneira diurna e noturna, diariamente e em dias alternados e atendem 94% da cidade e os 6% restantes se tratam de locais de difícil acesso onde possui coleta específica.

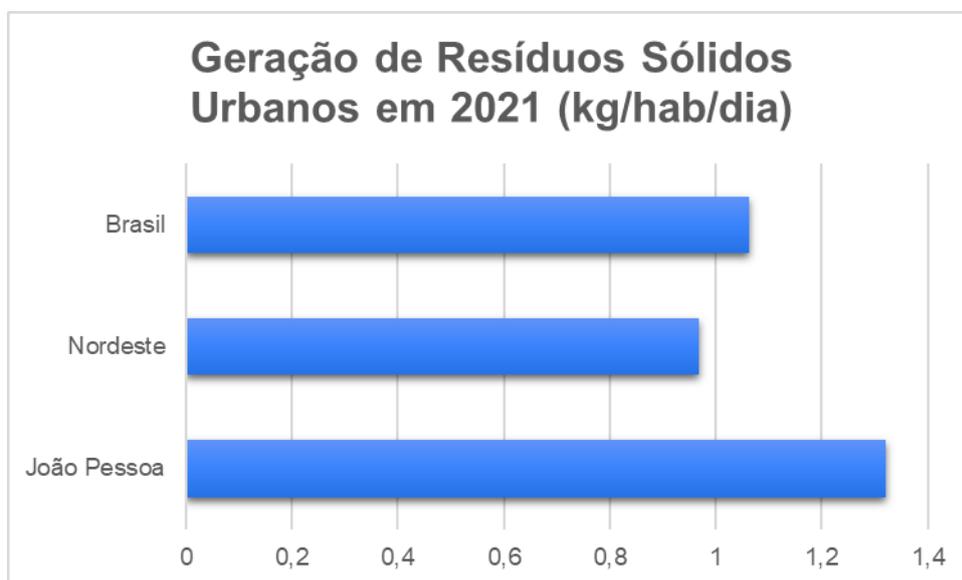
No ano de 2021, a EMLUR coletou 359.060 toneladas de resíduos sólidos urbanos, no acumulado de janeiro a novembro. No que se refere aos resíduos domiciliares, foram recolhidas 233.871 toneladas. O serviço é executado diariamente nos bairros com grande fluxo de produção de resíduos, e em dias alternados, na maioria dos bairros, contemplando todas as localidades de João Pessoa (JOÃO PESSOA, 2021).

De acordo com os dados dispostos na metodologia e referencial teórico, no último censo de 2010, a população estimada para o ano de 2021 é de 825.796 habitantes. Com isso, podemos observar que a geração média de resíduos sólidos urbanos por habitante é de 434,80

kg/hab no período de 11 meses (janeiro a novembro) e a média por habitantes ao dia seria de 1,32 kg/hab/dia.

Ao se comparar com a média no Nordeste e do Brasil, no ano de 2021, em geração de resíduos sólidos urbanos, no primeiro caso, a cidade de João Pessoa tem geração média 36% maior do que os dados da região Nordeste. Ao se comparar com os dados do país, o município possui aumento de 24% em relação à média anual, conforme o Gráfico 2.

Gráfico 1 - Comparativo da geração per capita de resíduos sólidos urbanos em 2021 (kg/hab/dia)



Fonte: Autora (2023)

Esses dados elevados podem ter como uma das causas responsáveis a pandemia de COVID-19, onde a população estava isolada e tendo assim um aumento na geração dos resíduos sólidos.

No entanto, de posse desses dados, é possível notar que a cidade de João Pessoa precisa enveredar o melhor de seus esforços no sentido de aprimorar a gestão de resíduos sólidos urbanos, visto que essa tendência de aumento pode continuar motivada pela cultura consumista do modelo de economia linear.

4.1.3 Coleta Seletiva no município de João Pessoa

A EMLUR desenvolve ações e projetos para ampliar a Coleta Seletiva em João Pessoa, em parceria com associações de catadores da Capital. Atualmente, a cidade conta com

cinco núcleos de coleta seletiva, além do Centro de Triagem, que funciona no Aterro Sanitário Metropolitano (JOÃO PESSOA, 2023).

A Coleta Seletiva consiste em um acordo simbólico com a população – o morador entrega o lixo (seco e úmido) separado aos agentes ambientais das associações conveniadas à EMLUR, que fazem a coleta porta em porta. O projeto garante a inclusão social dos agentes ambientais, ajuda na preservação do meio ambiente e contribui para deixar a cidade mais limpa e organizada (JOÃO PESSOA, 2023).

Os núcleos da coleta seletiva estão localizados nos bairros do: Bessa, Cabo Branco, Bairros dos Estados, Mangabeira e Jardim Cidade Universitária e a coleta seletiva é realizada em 13 bairros da cidade, o que corresponde a aproximadamente 15% dos bairros.

4.1.3.1 Análise de dados do triênio (2018, 2019 e 2020)

Foram analisados os dados coletados da EMLUR sobre a coleta seletiva de plástico, papel, metal, vidro e borracha, dos anos de 2018, 2019 e 2020, nos núcleos de coleta.

Essa análise se deu referente ao primeiro bimestre, meses de janeiro e fevereiro, de cada ano, tendo em vista que no ano de 2020 teve a pandemia de COVID-19 onde existe uma lacuna dos dados nos meses de março a outubro.

No ano de 2018, o primeiro bimestre teve um total de 644.307 kg de materiais coletados, dentre os quais o papel obteve 45%, seguido do plástico com 34,02%. O material que possui a menor porcentagem de coleta foi a borracha, com 4%, conforme apresentado no Gráfico 3.

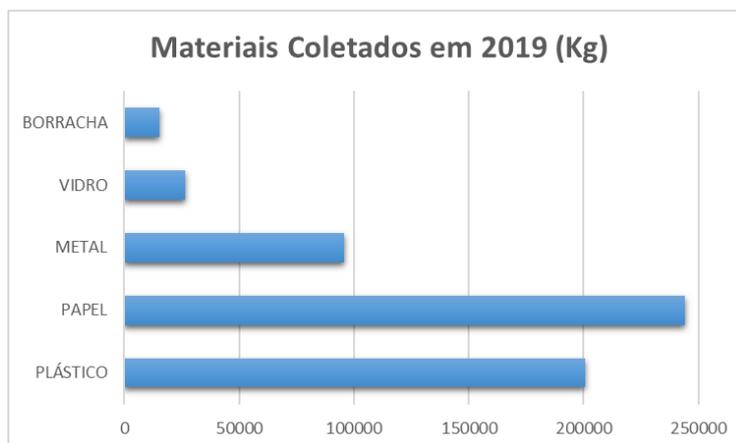
Gráfico 2 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2018



Fonte: Autora (2023)

Em 2019, o total de quilos coletados, em janeiro e fevereiro, de materiais foi de 582.714 kg, onde coleta de papel obteve 42%, seguido do plástico com 34,45%. A menor porcentagem foi de 3% que corresponde a borracha, conforme o Gráfico 4.

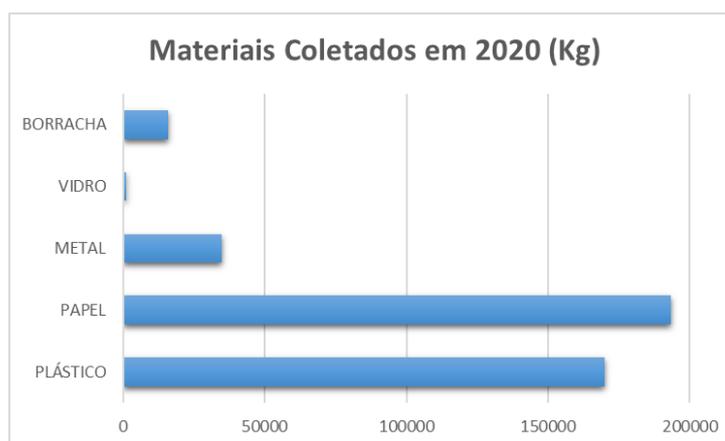
Gráfico 3 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2019



Fonte: Autora (2023)

Em 2020, o total de materiais coletados foi de 415.100 kg, onde o papel obteve 47% das coletas e em seguida o plástico com 41%. O material que apresentou menor porcentagem foi o vidro com apenas 961 kg coletados, que corresponde a aproximadamente 0,23%, conforme apresentado no Gráfico 5.

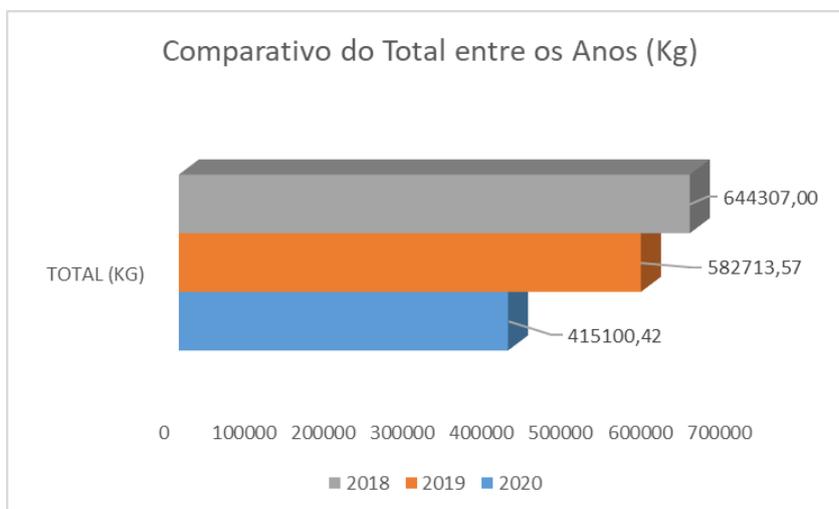
Gráfico 4 - Materiais coletados no 1º bimestre de 2020



Fonte: Autora (2023)

Observando o total, bimestral, de cada ano e realizando um comparativo, é possível observar a diferença de material coletado.

Gráfico 5 - Comparativo do Total bimestral da coleta de resíduos entre 2018, 2019 e 2020 em kg.



Fonte: Autora (2023)

De acordo com o Gráfico 6, o ano de 2018 para 2019 é possível observar uma diminuição de 9,52% enquanto que de 2019 para 2020 houve uma diminuição de 28,76%.

No ano de 2019, a redução da coleta no núcleo de Acordo Verde em Mangabeira, teve valores inferiores ao do ano anterior no mesmo período, podendo essa ser uma das causas dessa diminuição. Ao tentarmos relacionar a diminuição de geração de resíduos com a crise econômica mundial que ocorreu no primeiro semestre de 2019, foi possível observar que em números do país a quantidade de resíduos cresceu, mesmo que de maneira pequena.

Esse valor menor considerável no ano de 2020 pode ter sido ocasionado pela pandemia de COVID-19, onde alguns núcleos de coleta seletiva tiveram valores bastante reduzidos e em relação a alguns materiais esse valor é zero, principalmente no mês de fevereiro que antecedeu o mês de paralização nacional.

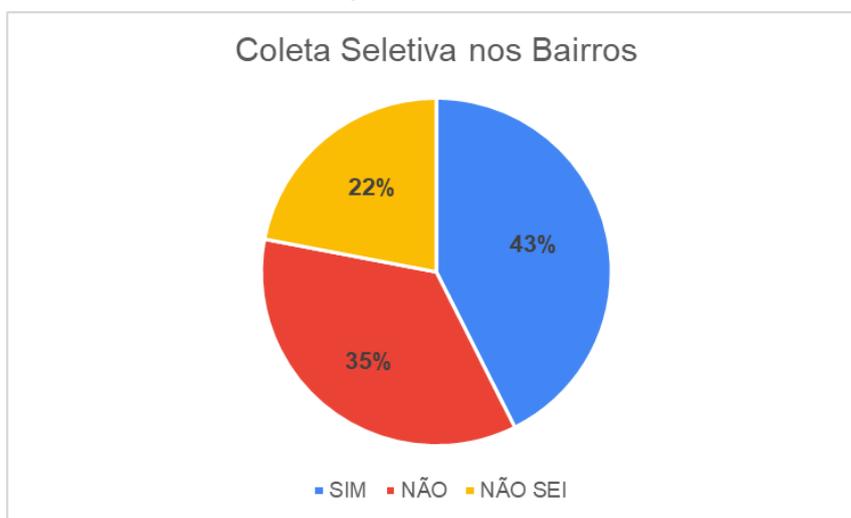
De acordo com Medeiros (2021), os resíduos sólidos domésticos do município de João Pessoa, no ano de 2020, foram coletados e levados ao Aterro Sanitário Metropolitano, sem nenhuma separação ou tratamento prévio, contribuindo assim para a diminuição da sua capacidade de vida útil e tendo como motivo que a coleta seletiva nesse ano foi totalmente suspensa, devida a pandemia.

4.1.3.2 Análise dos dados do *checklist* referente a Coleta Seletiva

O *checklist* elaborado tinha como objetivo principal quantificar e observar o conhecimento da população referente a coleta seletiva no ano de 2023.

O primeiro ponto questionado era referente a coleta seletiva nos bairros. De acordo com as respostas obtidas, a 43% das pessoas disseram que tinha, enquanto 35% que não existia, conforme exposto no Gráfico 7.

Gráfico 6 - Presença da coleta seletiva nos bairros



Fonte: Autora (2023)

Ao analisar cada resposta separadamente foi possível observar que muitas pessoas responderam como “não” quando, na verdade, os bairros onde elas residem existe a coleta seletiva. Por exemplo, na Figura 8, é apresentado o caminhão de Coleta Seletiva da EMLUR que passa nos bairros do José Américo, Colibris, Mangabeira e Hospital Universitário Lauro Wanderley, neste último para a coleta apenas de papelão.

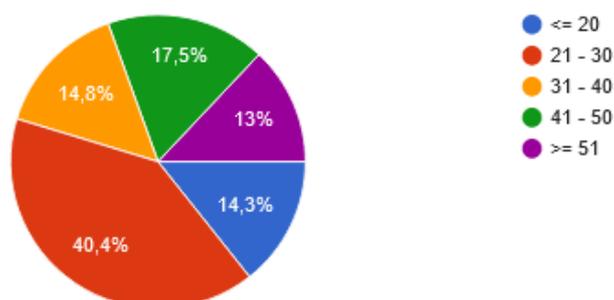
Figura 7 - Caminhão da Coleta Seletiva da EMLUR



Fonte: Autora (2023)

Os bairros que obtiveram mais respostas foram, respectivamente: José Américo de Almeida, Cidade dos Colibris, Bancários, Jardim Cidade Universitária e Manaíra. Dentro das 5 faixas etárias trabalhadas as que tiveram maior porcentagem na pesquisa foi a de 21 a 30 anos, com 40,4% das respostas e a de 41 a 50 anos, com 17,5% das respostas.

Gráfico 7 - Porcentagem de Faixa Etária de Entrevistados



Fonte: Autora (2023)

Posteriormente, o *checklist* perguntava a população sobre a separação do lixo de acordo com os resíduos e qual o tipo de resíduos separados. Os Gráficos 8 e 9 mostram a porcentagem de respostas referente a separação e quais os materiais separados, respectivamente.

Gráfico 8 - Separação dos resíduos domiciliares

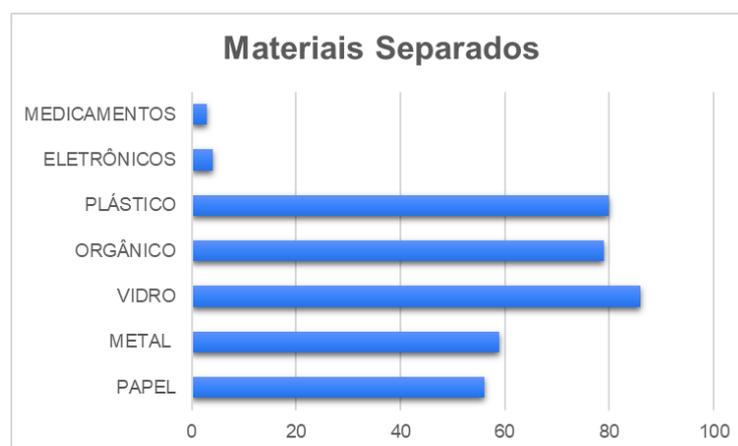


Fonte: Autora (2023)

Mesmo com todo o conhecimento, 52% da população não realiza a separação dos resíduos enquanto que 48% realiza.

Das respostas positivas a respeito da separação, a maior porcentagem de materiais separados foram os resíduos de vidro, com aproximadamente 66% das respostas. Em seguida, temos o plástico, com 62% e o resíduo orgânico com 61%.

Gráfico 9 - Separação de materiais de acordo com a origem



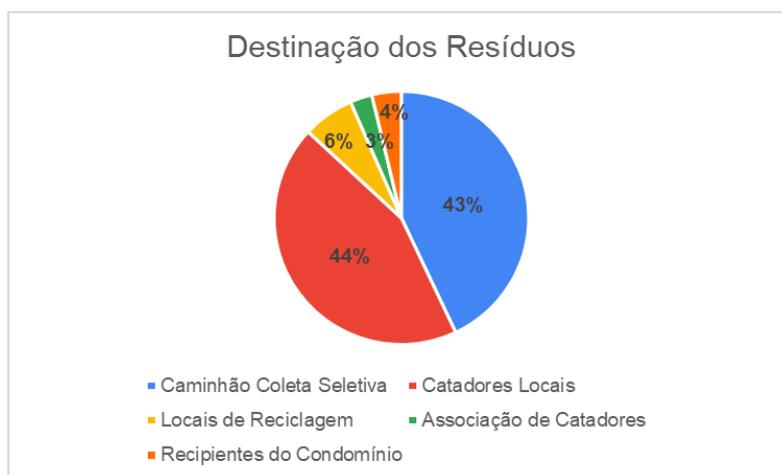
Fonte: Autora (2023)

Para efeito de comparação, em uma pesquisa aplicada para os alunos da Faculdade de Tecnologia SENAI Mato Grosso, relacionada ao descarte de medicamentos, aproximadamente 20% dos entrevistados, de um total de 216 respostas, responderam que não

descartavam os medicamentos no lixo comum. Já na pesquisa aplicada neste trabalho este número é de apenas 1,38%, sendo 3 respostas do total.

O próximo ponto trabalhado foi referente a destinação dos materiais separados. Os itens com maiores marcações foram entrega aos catadores locais, com aproximadamente 44% das respostas, e em seguida o caminhão da coleta seletiva, com aproximadamente 43%, conforme apresentado no Gráfico 10.

Gráfico 10 - Destinação dos resíduos



Fonte: Autora (2023)

Em entrevista feita a uma colaboradora da EMLUR, foi questionado qual a destinação final dos materiais que são coletados por meio do caminhão da coleta seletiva, que passa semanalmente nos bairros. Ela respondeu que, ao realizar a coleta, esse material é destinado a um atravessador que tem como objetivo realizar uma separação mais detalhada e posteriormente a venda dos materiais para empresas de reciclagens.

4.1.3.3 Melhorias para coleta seletiva

De acordo com os dados coletados, é possível observar que a porcentagem de Coleta Seletiva realizada no município de João Pessoa ainda é um ponto que precisa ser trabalhado para que se torne possível escalar essa prática de extrema importância.

Os bairros que são atendidos com a Coleta Seletiva, por meio de caminhões da EMLUR, ainda é baixo e corresponde, apenas, a 13% dos bairros do município. E também é necessário o comprometimento populacional para tal prática.

Dessa forma, se faz necessária a adoção de medidas que impulsionem a prática da separação dos resíduos, de acordo com a sua origem, bem como de publicidades e propagandas visando tornar de conhecimento populacional o trabalho da coleta seletiva por meio da EMLUR, bem como de catadores associados, ponto de entregas voluntárias, entre outros.

Ainda de acordo com o *checklist* online, foi perguntado o que poderia ser realizado para aumentar a coleta seletiva no município de João Pessoa, e as seguintes respostas tiveram a maior relevância:

“Empenho mais efetivo do poder público através de campanhas, propaganda nos vários meios de comunicação. Poderia ser desenvolvido nos colégios de primeiro e segundo grau, inclusive escolhendo multiplicadores.”

“Campanhas de conscientização acerca da coleta seletiva para informar a população sobre a necessidade dela, além de focar nas escolas com palestras e atividades educativas para que os estudantes possam obter este conhecimento e transmitir para seus pais e familiares”

“Investimento em todos os bairros, incentivo financeiro (descontos, etc) pra quem separa os recicláveis, incentivo financeiro para associações e catadores (ex: cadastrado deles em uma plataforma administrada pela cidade, com pagamento de bolsas mensais e/ou sorteio de produtos que os ajudem a reciclar, como sorteio de motos/bicicletas adaptadas as carroças até para evitar o uso de animais como carregadores de carga)”

“Divulgação da opção de coleta seletiva, inclusão de lixos apropriados para cada resíduo próximo das residências onde passem a coleta, expansão dos pontos de coleta.”

“Em todo território nacional deveria ser adotado o sistema de crédito, como comumente é usado em alguns países de primeiro mundo, até mesmo dentro de universidades. Os resíduos devidamente separados se transformariam em créditos conforme sua natureza, esses créditos poderiam ser usados como descontos em impostos, tal como Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU e Imposto sobre Propriedades de Veículos Automotores - IPVA.”

Um outro exemplo de crédito seria da própria iniciativa privada, onde a população levaria, por exemplo, garrafas pet e ganhariam descontos no estabelecimento no qual fizesse a destinação correta.

4.2 APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

A economia circular tem como suas principais vertentes a logística reversa, como uma ferramenta para a implementação da EC, e o *redesign* dos produtos.

A logística reversa, de acordo com a PNRS, é definida como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

O *redesign*, ou design circular, seria o desenvolvimento de produtos onde fosse possível aproveitar os produtos de tal forma que eles retornassem para a fábrica e pudesse ser reutilizado, de maneira que não se tornassem um resíduo no fim da vida. Ou seja, seriam necessários métodos que conseguissem, desde a escolha dos insumos, produção e comercialização, regenerar todo o ciclo.

4.2.1 Economia Circular no Brasil

No Brasil, o estado do Paraná, considerado um dos mais sustentáveis, está bastante a frente no quesito de economia circular implementada no país e tem se tornado exemplo para os demais (PARANÁ, 2023).

A empresa Ibema, indústria no setor de papel, tendo uma das suas fábricas na região centro-sul do Paraná, lançou um papel cartão, Ibema Ritagli, onde 50% do produto advém de fibras recicladas e 30% de consumo pós uso. De acordo com a Ibema, uma das medidas que a empresa adota é a política do Aterro Zero, em uma das suas unidades (Embu das Artes – São Paulo) nenhum resíduo é encaminhado para os aterros industriais e na unidade de Turvo, no Paraná, o processamento desses resíduos é de 80% (CURITIBA, 2021).

A Gerdau, empresa brasileira e multinacional no ramo do aço, é a maior recicladora de sucata ferrosa da América Latina. De acordo com a Gerdau, anualmente são transformados 11 milhões de toneladas de sucata em aço nas operações que mantém no Brasil e no mundo, que representa 71% de todo aço produzido pela empresa vem da reciclagem de sucata (GERDAU, 2023).

O Home Center Ferreira Costa, na sua unidade de Salvador – Bahia, possui um ponto de coleta para resíduos sólidos em troca de descontos na conta de energia. O Projeto Vale Luz, regulado pela Aneel, é um projeto de eficiência energética e foi implementado pela Neoenergia Coelba, onde foi instalado uma máquina, chamada Retorna *Machines* e apresentada na Figura 9, que coleta embalagens de vidro, plástico, aço e latas de alumínio, e dá desconto nas contas a população que realiza o descarte correto (COSTA, 2023).

Figura 8 - Retorna Machines em Salvador



Fonte: Bahia Jornal. (2023)

4.2.2 Economia Circular em João Pessoa

A economia circular no município de João Pessoa ainda se encontra no estágio embrionário. Algumas das atividades que podem ser observadas é a aplicação da logística reversa, presentes em farmácias, para o descarte correto de embalagens e medicamentos em desuso, e também em supermercados, com o descarte correto de lâmpadas.

O descarte adequado de medicamentos está previsto na Lei Municipal nº 12.949, de 29 de dezembro de 2014, que veda o descarte de medicamentos de qualquer espécie no lixo domiciliar e orienta sobre os locais corretos para o descarte, tanto de medicamentos vencidos,

quanto daqueles que não foram consumidos até o final, mas são impróprios para consumo após abertos (JOÃO PESSOA, 2021). Algumas das farmácias que possuem esses pontos de coleta são Redepharma, Figura 10, e Drogasil.

Figura 9 - Ponto de coleta de medicamentos na Redepharma



Fonte: Autora. (2023)

A Reciclus, é uma associação brasileira responsável pela gestão da logística reversa de lâmpadas, que tem como objetivo a coleta segura, transporte adequado e a destinação correta aos recicladores homologados. Alguns dos seus pontos de coleta na capital são: Ferreira Costa, Carrefour, Assaí, Carajás, entre outros. A Figura 11 mostra um ponto de coleta.

Figura 10 - Ponto de coleta da Reciclus no Ferreira Costa



Fonte: Autora. (2023)

O Home Center Ferreira Costa é uma empresa que visa a sustentabilidade e preocupação ambiental nas suas lojas. Na loja de João Pessoa, a empresa tem uma usina solar onde a geração de energia vem por meio dela, utilizam reaproveitamento da água da chuva, ponto de coleta da Reciclus e, também, existe a separação dos papelões e plásticos, que são utilizados em caixas por meio do recebimento dos materiais. Esses materiais são compactados por meio de uma compactadora existente na empresa, Figura 12, e os materiais compactados, Figura 13, são separados para que sejam vendidos para empresas de reciclagem.

Figura 11 - Compactadora no Ferreira Costa



Fonte: Autora. (2023)

Figura 12 - Materiais compactados no Ferreira Costa



Fonte: Autora. (2023)

A ECOBRAS – Reciclagem de Resíduos LTDA, empresa no ramo da coleta de resíduos eletrônicos e situada na grande João Pessoa, município do Conde, atua buscando parcerias com empresas privadas, órgãos públicos e demais entidades do terceiro setor (ECOBRAS, 2018). É uma empresa parceira da EMLUR e possui um ponto de coleta na Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana em Jaguaribe.

O funcionamento da ECOBRAS, Figura 14, consiste no descarte correto por meio da população ou empresas através dos pontos de coleta existentes na cidade, posteriormente existe a triagem e descaracterização dos materiais (cobre, ferro, alumínio e plástico) e por fim são encaminhados para empresas especialistas na reciclagem desses resíduos.

Figura 13 - Ciclo dos resíduos eletrônicos



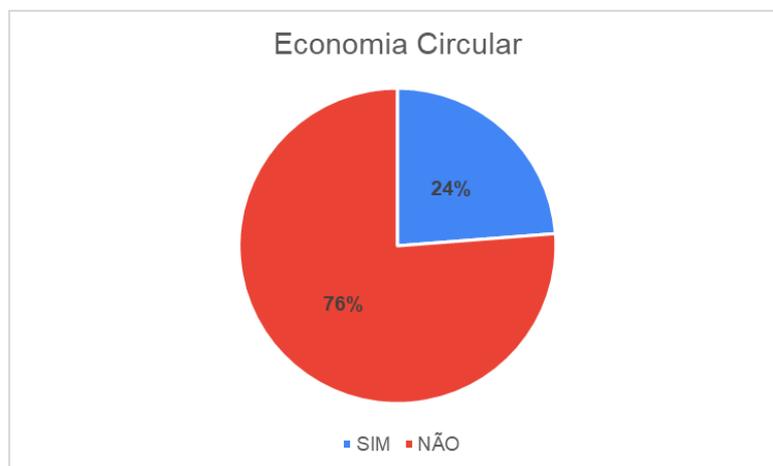
Fonte: ECOBRAS (2018)

Outro ponto de coleta de resíduos eletrônicos é a Central de Logística Reversa de Eletroeletrônicos, no bairro de Mangabeira, que conta com parceria da Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e da Associação Nacional de Municípios e Meio Ambiente (ANAMMA) (JOÃO PESSOA, 2022).

Por meio do *checklist* online, sem identificação, foi indagado a população se eles tinham conhecimento do que se tratava a economia circular. Conforme o Gráfico 11, é

possível observar que 76% das respostas foi negativa a respeito do assunto comparado a, apenas, 24% que sabiam o que era a EC.

Gráfico 11 - Conhecimento populacional sobre a economia circular



Fonte: Autora (2023)

Com esses dados, é possível observar que o conceito da economia circular precisa ser mais trabalhado e difundido com a população, por meio de iniciativas do governo e publicidade, para que assim possa ser possível o comprometimento das pessoas em adotar esse modelo como referência.

4.2.3 Medidas para Aumentar a Economia Circular

Para que a Economia Circular se torne uma realidade mais difundida no município de João Pessoa, se faz necessário a adoção de medidas tendo como meta escalar esse modelo. Para tal feito, é preciso investir em medidas que aumentem a coleta seletiva e a logística reversa.

Uma das medidas que podem ser adotadas seria expandir o número de bairros que são atendidos pelo caminhão da coleta seletiva da EMLUR, dessa forma, aumentaria o número de resíduos que seriam coletados. Atrelado a isso, difundir essa iniciativa do município por meio de propagandas e educação ambiental, para que seja possível o comprometimento populacional, tendo em vista que os moradores são peça chave nesse processo de reeducação da cultura e da relação com o meio ambiente.

Outro ponto seria incentivo aos catadores informais, para que eles se associem, assim possam ter mais garantias como por exemplo o Programa Bolsa Verde e aumentando o seu desempenho na coleta.

O investimento na compra de veículos que ajudem aos catadores a desempenhar suas funções seria uma forma de incentivo ao trabalho, como por exemplo bicicletas e carroças motorizadas, facilitando o processo de captação dos resíduos.

Desenvolvimento de mais espaços para que os catadores realizem a separação dos materiais e posteriormente a venda direta desses com as empresas de reciclagem, aumentando o lucro e o número de catadores associados.

Criação de Leis que tornem obrigatório a coleta seletiva nas residências e nos estabelecimentos e, dessa forma, juntamente ao retorno financeiro em forma de descontos em tributos, como por exemplo IPTU e TCR, e para empresas que aderirem, descontos na taxa de recolhimento ISS.

Tendo em vista que a coleta de resíduos sólidos é indispensável para que o modelo de economia circular funcione e seja implementado juntamente com o maior comprometimento de empresas e poder público. Essas são as medidas que podem ser tomadas para alavancar a aplicação da EC em um município.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final da análise realizada no presente trabalho, nota-se que a problemática da gestão de resíduos sólidos merece atenção visto que o número de geração de resíduos se encontra em um movimento crescente sendo os responsáveis o modelo consumista e o modelo de sistema de economia linear que incentivam cada vez mais esse tipo de geração de resíduos.

Dessa forma, fica claro que é necessário criar medidas, sejam elas nas esferas federais, estaduais e municipais, para incentivo da coleta seletiva, reciclagem e aplicação da economia circular. Sendo necessário o empenho público, mas não menos importante, o empenho da sociedade no geral, mudando assim seu estilo de consumo e abraçando a nova ideia de mercado.

É possível notar que o município de João Pessoa se encontra em um caminho de favorecimento da coleta seletiva, com adoções de medidas de incentivo, principalmente aos catadores, para que seja possível desempenhar tal papel. Com os dados da pesquisa realizada neste trabalho, é possível notar que a cidade já apresenta um bom número de pessoas que realizam a separação dos resíduos, se comparado com outras cidades do país. Podendo com campanhas publicitárias e de educação ambiental nas escolas que esse número aumente exponencialmente.

Como sugestões para trabalhos futuros, realização de uma pesquisa mais profunda sobre os dados da coleta seletiva e toda a estrutura do processo de reciclagem que a cidade detém, realizando pesquisas a campo nas associações de catadores e na própria EMLUR. E como resultados, criação de modelos de melhoria para tal estrutura. Uma segunda sugestão seria um levantamento completo de Leis municipais, estaduais e federais quanto a gestão de resíduos, reciclagem e economia circular, e como resultado criar um modelo singular de análise contínuo renovado a cada 5 anos para essas três esferas.

REFERÊNCIAS

ABNT. **ABNT NBR 10004: Resíduos sólidos: Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 09 Mai. 2023.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. [São Paulo]: ABRELPE, 2020a. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>. Acesso em: 09 Mai. 2023.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2021**. [São Paulo]: ABRELPE, 2021. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2021/>. Acesso em: 09 Mai. 2023.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2022**. [São Paulo]: ABRELPE, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 09 Mai. 2023.

ALVES, Cida. Cartilha “Pontos de coleta dos resíduos sólidos em João Pessoa” é disponibilizada por projeto. **Brasil de Fato – Paraíba**, 07 Jun. 2022. Disponível em: <https://www.brasildefatopb.com.br/2022/06/07/cartilha-pontos-de-coleta-dos-residuos-solidos-em-joao-pessoa-e-disponibilizada-por-projeto>. Acesso em: 15 Mai. 2023.

AMARAL, Aranita Jussiani do *et al.* ECONOMIA CIRCULAR E DESCARTE CONSCIENTE DE MEDICAMENTOS PÓS-USO, CUIABÁ – 2019. **Congresso Internacional de Administração**, Ponta Grossa - PR, p. 1-13, 2019. Disponível em: https://admpg.com.br/2020/anais/arquivos/08022020_210849_5f275c5d9dfed.pdf. Acesso em: 29 maio 2023.

ASPB. **Reciclus oferece gratuitamente coletores de lâmpadas pós-uso para municípios da Paraíba**. JOÃO PESSOA, 19 maio 2021. Disponível em: <https://www.aspb.com.br/detalhenoticia.php?id=7710>. Acesso em: 2 maio 2023.

ASTROLÁBIO – ORIENTAÇÃO E ESTRATÉGIA, S.A. **5º Guia de Boas Práticas – Economia Circular e Sustentabilidade**. 1. ed. [S. l.]: Master Export, 2021. 27 p. Disponível em: <https://masterexport.pt/wp-content/uploads/2021/07/Guia-de-Boas-Pr%C3%A1ticas-5%C2%BA-Economia-Circular-e-Sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

AZEVEDO, Juliana Laboissière de. A Economia Circular aplicada no Brasil: uma análise a partir dos instrumentos legais existentes para a logística reversa. **Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, [S. l.], p. 1-16, 14 ago. 2015. Disponível em: https://www.academia.edu/35145546/A_ECONOMIA_CIRCULAR_APLICADA_NO_BRA

SIL_UMA_AN%C3%81LISE_A_PARTIR_DOS_INSTRUMENTOS_LEGAIS_EXISTENTES_PARA_A_LOG%C3%8DSTICA_REVERSA. Acesso em: 08 Mai. 2023.

BBC. O dia em que a Terra vai atingir 8 bilhões de habitantes, segundo a ONU. **BBC News**, 11 Jan. 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-62067710>. Acesso em: 10 Abr. 2023.

BERARDI, Patricia; DIAS, Joana Maia. **O mercado da Economia Circular**. Fundação Getúlio Vargas, v. 17, Nº 5, Set/Out 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 08 Mai. 2023.

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, DF: Presidência da República, 2010b. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 08 Mai. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2020c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 08 Mai. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/agendaambientalurbana/lixao-zero/plano_nacional_de_residuos_solidos-1.pdf. Acesso em: 09 Mai. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/Versao_Conselhos_Resoluo_Alta__Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 09 Mai. 2023.

BÚSSOLA. Gerdau se torna a maior recicladora de sucata ferrosa da América Latina. **Exame**, 29 Set. 2022. Disponível em: <https://exame.com/bussola/gerdau-se-torna-maior-recicladora-de-sucata-ferrosa-da-america-latina/>. Acesso em: 15 Mai. 2023.

CURITIBA. Responsabilidade Ambiental. **Ibema**, 2021. Disponível em: <https://www.ibema.com.br/responsabilidade-ambiental>. Acesso em: 18 Mai. 2023.

CONKE, Leonardo Silveira; Nascimento, Elimar Pinheiro do. (2018) **A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica**. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management), jan./abr, 2018, 10(1), 199-212. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/urbe/a/C5NJZ9MSPRg8tBwz8yd4KXJ/?lang=pt>. Acesso em: 10 Mai. 2023.

COSENZA, José Paulo; ANDRADE, Eurídice Mamede de; ASSUNÇÃO, Gardênia Mendes de. (2020). **Economia circular como alternativa para o crescimento sustentável brasileiro: análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Revista de Gestão Ambiental E Sustentabilidade. - GeAS, 9(1), 1-30, e16147. <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.16147>.

COSTA, Ângela. Conscientização. *In*: PREFEITURA DE JOÃO PESSOA. **Vigilância Sanitária orienta população sobre descarte correto de medicamentos**. JOÃO PESSOA: Felipe Silveira, 18 abr. 2021. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/vigilancia-sanitaria-orienta-populacao-sobre-descarte-correto-de-medicamentos/>. Acesso em: 4 maio 2023.

COSTA, Rebeca. Ferreira Costa é ponto de troca de resíduos sólidos por descontos na conta de energia. **BAHIA JORNAL**, SALVADOR, 31 mar. 2023. SUSTENTABILIDADE, p. 1-1.

ECOBRAS. Conde, 2018. Disponível em: <https://reciclagemecobras.com.br/site/>. Acesso em: 5 maio 2023.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential**. Ellen MacArthur Foundation, 2016.

FANTIN, Elvira. Paraná tem bons exemplos de como a economia circular pode funcionar. **Gazeta do Povo**, 28 Jan. 2022. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/parana/parana-tem-exemplos-de-economia-circular/>. Acesso em: 15 Mai. 2023.

FLEISCHMANN, Moritz. **Quantitative models for reverse logistics**. Tese (Doutorado), Erasmus University Rotterdam, 2000.

GONÇALVES, Taynara Martins.; BARROSO, Ana Flávia da Fonseca. **A economia circular como alternativa à economia linear.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão, SE. Anais [...]. São Cristóvão, SE, 2019. p. 265-272. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/12561>. Acesso em: 10 Mai. 2023.

GERDAU. **SOBRE NÓS.** [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www2.gerdau.com.br/sobrenos/>. Acesso em: 28 abr. 2023.

IAS. **Saneamento 2021: Balanço e perspectivas após aprovação do Novo Marco Legal – Lei 14.026/2020.** Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/publicacoes/saneamento-2021-publicacao/>. Acesso em: 08 Mai. 2023

IBGE. **João Pessoa.** 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joaopessoa/panorama>. Acesso em: 05 Mai. 2023.

IKUTA, Flavia Akemi. **Resíduos sólidos urbanos no Pontal do Paranapanema – SP: inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores.** 2010. 235 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2010.

JOÃO PESSOA. Autarquia Especial de Limpeza Urbana – EMLUR. **Prefeitura de João Pessoa,** 11 Jun. 2020. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/secretaria/emlur/>. Acesso em: 15 Mai. 2023.

JOÃO PESSOA. Limpeza Urbana – Coletas. **Prefeitura de João Pessoa,** 17 Jan. 2023. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/servico/coletas/>. Acesso em: 09 Mai. 2023.

JOÃO PESSOA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa.** João Pessoa, PB, 2019.

LEITE, Carlos Henrique Pereira; NETO, José Machado Moita; BEZERRA, Ana Keuly Luz. **Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v.27, n.5, set/out. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/>. Acesso em: 10 Mai. 2023.

LOPES, A.A. **Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos no município de São Carlos (SP).** Dissertação (mestrado) na Escola de Engenharia de São Carlos na Universidade de São Paulo - USP, São Carlos, 2003.193p.

MACEDO, Alanna Diniz; COSTA, Samara Gonçalves Fernandes da; NÓBREGA, Claudia Coutinho. **Perspectivas do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares em João Pessoa – Paraíba/Brasil, visando à economia circular.** IX SIMPOSIO IBEROAMERICANO DE INGENIERÍA DE RESIDUOS, 2021, Panamá. Resíduos Sólidos Urbanos, 2021.

MAGALHÃES, Deborah Neide de. **Elementos para o diagnóstico e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do município de dores de campos –MG.**2008. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Análise Ambiental) –Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

MEDEIROS, ELIANA DA SILVA. **Análise dos impactos da COVID-19 na geração dos resíduos sólidos domésticos no município de João Pessoa.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal da Paraíba, [S. l.], 2021.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 10 Mai. 2023.

MONTEIRO, Monica (Ed.). **Economia Circular.** Start & Go, Lisboa, v. 1, n. 20, p.3-3, abr. 2018. Disponível em: <https://www.startandgo.pt/pubs/startgo20.pdf>. Acesso em: 11 Mai. 2023.

PARAÍBA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba.** Paraíba, 2014. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-e-dos-recursos-hidricos/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf>. Acesso em: 08 Mai. 2023.

PARANÁ. Paraná assina acordo com estado alemão sobre energia renovável e tecnologias ambientais. **Agência Estadual de Notícias do Estado do Paraná**, 04 Mai. 2023. Disponível em: <https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Parana-assina-acordo-com-estado-alemao-sobre-energia-renovavel-e-tecnologias-ambientais>. Acesso em: 15 Mai. 2023.

PUENTE, Beatriz. Geração de resíduos no mundo deve chegar a 3,4 bilhões de toneladas por ano até 2050. **CNN**, 10 Ago. 2022, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/geracao-de-residuos-no-mundo-deve-chegar-a-34-bilhoes-de-toneladas-por-ano-ate-2050/>. Acesso em: 10 Abr. 2023.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 275, de 25 de abril de 2001
RESOLUÇÃO 275 25.04.2001 19.06.2001 CONAMA Resíduos
tratamento de resíduos.

RODRIGUES, Thadeu. EMLUR instala mais de 420 coletores de resíduos em João Pessoa. **Prefeitura de João Pessoa**, 25 Mar. 2023. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/noticias/emlur-instala-mais-de-420-coletores-de-residuos-em-joao-pessoa/>. Acesso em: 10 Mai. 2023.

SANTOS, Silvana Alves dos. **A implantação da gestão de resíduos sólidos na central de abastecimento - Empasa João Pessoa-PB: avaliação da efetividade do PGIR**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16763>. Acesso em: 08 de Mai. de 2023.

SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Minas Gerais. Cadernos da FUCAMP v.20, n.43, p.64-83/2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336>. Acesso em: 20 Mai. 2023.

TOSCANO, I. G – **Logística Reversa de Medicamentos Vencidos e em Desuso no Município de João Pessoa/PB**. Dissertação (mestrado) no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – PPGECAM na Universidade Federal da Paraíba, 2019.

ANEXO I

Coleta Seletiva e Economia Circular

Este é um *checklist* online, sem identificação do entrevistado, a ser utilizado no Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Larissa Kelly Macêdo Sales do curso de Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba. **O público alvo do *checklist* são os moradores do município de João Pessoa - Paraíba.**

1ª) Faixa de Idade

- <= 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- >= 51

2ª) Em qual bairro você mora?

3ª) No seu bairro existe coleta seletiva? (Seja por parte da EMLUR ou Cooperativa)

- Sim
- Não
- Não sei responder

4ª) Você costuma separar o seu lixo de acordo com o tipo de resíduos?

- Sim
- Não

5ª) Caso você faça a separação, quais são os tipos de resíduos que você separa?

- Papel
- Metal
- Vidro
- Orgânico
- Plástico
- Outro: _____

6ª) Em caso de separação dos resíduos, qual destino você dá para eles?

- Entrega em locais de reciclagem
- Entrega aos catadores locais
- Entrega na associação de catadores

O - Caminhão de Coleta Seletiva

O – Outro

7ª) Você conhece o modelo de Economia Circular?

O - Sim

O – Não

8ª) O que você acha que pode ser feito para aumentarmos a coleta seletiva em nosso município?

Obrigada por suas respostas e contribuição com o Trabalho!