



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO MÉDIO, TÉCNICO E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

FÁGNER DANTAS ARANHA

**A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE
BREJO DO CRUZ/PB: UM ENFOQUE PARA DISPOSIÇÃO FINAL**

CAMPINA GRANDE – PB
NOVEMBRO DE 2022

FÁGNER DANTAS ARANHA

**A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE
BREJO DO CRUZ/PB: UM ENFOQUE PARA DISPOSIÇÃO FINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, modalidade EaD, como requisito para obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Ambiental.

Orientador(a): Profa. Dra. Suellen Silva Pereira

CAMPINA GRANDE – PB

NOVEMBRO DE 2022

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A662p Aranha, Fagner Dantas.
A problemática dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Brejo do Cruz/Pb [manuscrito] : um enfoque para disposição final / Fagner Dantas Aranha. - 2022.
72 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Médio, Técnico e Educação a Distância , 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Suellen Silva Pereira , Departamento de Geografia - CEDUC."

1. Resíduos sólidos. 2. Gestão Municipal. 3. Impactos Ambientais. 4. Geografia. I. Título

21. ed. CDD 910

FÁGNER DANTAS ARANHA

**A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA CIDADE DE
BREJO DO CRUZ/PB: UM ENFOQUE PARA DISPOSIÇÃO FINAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento do Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, modalidade EaD, como requisito para obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Ambiental.

Aprovado em: 09/12/2022

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Suellen Silva Pereira (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. Faustino Moura Neto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Geórgia Cristina de Sousa Oliveira
Secretaria de Estado da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba - SEECT-
PB

Aos meus familiares, amigos, namorada, professores e colegas de curso que sempre estiveram presentes nas minhas batalhas e nas minhas conquistas.

*“Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um modo de agir, mas um hábito.”
Aristóteles.*

RESUMO

Dentro do contexto da gestão ambiental e da saúde pública, a disposição incorreta dos resíduos sólidos se tornou uma questão bastante debatida em diversos setores da sociedade, devido, principalmente, ao seu elevado potencial poluidor do meio ambiente e por apresentar inúmeras maneiras de impactar negativamente na qualidade de vida da população. Nesse viés, encontra-se o município de Brejo do Cruz/PB, que até meados de novembro de 2021, destinava os resíduos sólidos urbanos para uma área relativamente distante do centro urbano, apresentando uma falsa solução para a sua população. Desse modo, o objetivo deste trabalho é apresentar as ações governamentais executadas pela cidade de Brejo do Cruz/PB, em relação à gestão dos resíduos sólidos urbanos, tendo por base a Lei Federal nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. A metodologia empregada utilizou-se, num primeiro momento, de dados coletados em pesquisa de campo e registros fotográficos, além de dados secundários provenientes de levantamento bibliográfico sobre os resíduos sólidos, utilizando o método qualitativo. Os resultados obtidos mostraram-se satisfatórios para solução da problemática mediante o encerramento do lixão e a recuperação da área por ele degradada, ações sociais em benefícios dos catadores e o tratamento correto dos resíduos como prevê a Legislação Ambiental.

Palavras-chave: Resíduos sólidos. Gestão Municipal. Impactos Ambientais. Geografia.

ABSTRACT

Within the context of environmental management and public health, the incorrect disposal of solid waste has become a hotly debated issue in various sectors of society, mainly due to its high polluting potential for the environment and for presenting numerous ways of negatively impacting the quality of life. population's life. In this bias, the municipality of Brejo do Cruz/PB, which until mid-November 2021, destined solid urban waste to an area relatively distant from the urban center, presenting a false solution for its population. Thus, the objective of this article is to present the government actions carried out by the city of Brejo do Cruz/PB, in relation to the management of solid urban waste, based on Federal Law No. 12,305, of August 2, 2010. The methodology used At first, data collected in field research and photographic records were used, as well as secondary data from bibliographic surveys on solid waste, using the qualitative method. The results obtained proved to be satisfactory for solving the problem by closing the dump and recovering the area degraded by it, social actions in benefit of the collectors and the correct treatment of waste as provided for in the Environmental Legislation.

Palavras-chave: Solid waste. Municipal Management. Environmental Impacts. Geography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Comparativo do avanço do saneamento básico no Brasil entre os anos de 2011 e 2017.	25
Figura 2 - Mapa de localização dos municípios de Brejo do Cruz/PB e Belém do Brejo do Cruz/PB.....	28
Figura 3 - Mapa de detalhe das regiões objeto de estudo	29
Figura 4 - Vista aérea do antigo lixão de Brejo do Cruz/PB	35
Figura 5 - Barracas construídas dentro do espaço geográfico ocupado pelo antigo lixão do município de Brejo do Cruz/PB	36
Figura 6 - Amostra representativa da ocupação do solo da área onde situava-se o antigo lixão de Brejo do Cruz/PB.....	37
Figura 7 - Área com presença de cinza proveniente das queimadas dos resíduos ..	39
Figura 8 - Espécies vegetais prejudicadas devido a degradação ambiental	40
Figura 9 - Porcos e urubus se alimentando dos resíduos orgânicos no lixão	42
Figura 10 - Animais alimentando-se de matéria orgânica depositada no lixão	43
Figura 11 - Barras que serviam como ponto de apoio e dormitório para alguns catadores locais.	44
Figura 12 - Entrada principal da unidade localizada no município de Belém do Brejo do Cruz/PB.....	46
Figura 13 - Balança de pesagem dos caminhões-caçambas.....	48
Figura 14 - Exemplo dos drenos de gás implantados nas torres dos diques	50
Figura 15 - Para o dimensionamento do sistema de drenagem do tipo espinha de peixe, o terreno foi dividido em áreas de contribuição para cada dreno	51
Figura 16 - Lagoa de concentração dos lixiviados drenados do dique atualmente em operação	52
Figura 17 - Dique de armazenamento dos efluentes oleosos, protegido por quatro camadas de impermeabilização e geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD).....	54
Figura 18 - Autoclave da empresa	55
Figura 19 - Forno incinerador utilizado na unidade, com capacidade para processamento de 100 kg/horas de resíduos.....	56
Figura 20 - Acesso principal do antigo lixão do município de Brejo do Cruz/PB	57

Figura 21 - Processo de revegetação natural da localidade	58
Figura 22 - Ponto de apoio construído no desenvolvimento do PRAD.....	59
Figura 23 - Aspecto visual atual da área após 11 meses do encerramento do lixão.	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANVISA	Agência de Vigilância Sanitária
CEDAE	Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISLU	Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR	Norma Brasileira
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSS	Resíduos dos Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SABESP	Companhia de Saneamento Básico de São Paulo
SELURB	Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 O processo de urbanização e a transformação do espaço natural: o surgimento dos problemas ambientais urbanos.....	14
2.2 Resíduos sólidos urbanos: um dos principais problemas ambientais urbanos....	17
2.2.1 Um panorama constitucional na questão dos resíduos sólidos	17
2.2.2 Definição e classificação de Resíduos Sólidos	18
2.2.3 Lei federal nº 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 20	
2.2.4 Diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos de acordo com a PNRS	22
2.2.5 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	23
2.2.6 Lei Federal Nº 14.026/20 - Novo Marco Legal do Saneamento Básico	24
2.3 Os resíduos sólidos urbanos e o meio ambiente: impactos e disposição final	26
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
3.1 Caracterização geográfica do espaço da pesquisa	28
3.2 Caracterização da pesquisa	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1 A evolução urbana da cidade de Brejo do Cruz/PB e a problemática dos resíduos sólidos urbanos	33
4.2 Visita técnica ao antigo lixão municipal de Brejo do Cruz/PB	34
4.2.1 Visão Geral	34
4.2.2 Aspectos Físicos – Solos	37
4.2.3 Aspectos Físicos – Ar atmosférico	38
4.2.4 Aspectos Bióticos – Flora	40
4.2.5 Aspectos Bióticos – Fauna	41
4.2.6 Aspectos Antrópicos	44
4.3 Visita técnica a Unidade de Tratamento CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS	45
4.3.1 A empresa	45
4.3.2 Da parceria entre empresa e o município de Brejo do Cruz/PB	47

4.3.3 Dos serviços disponibilizados	47
4.3.4 Do tratamento dos resíduos não perigosos	49
4.3.5 Do tratamento dos resíduos perigosos	53
4.3.6 Do tratamento dos resíduos de serviços de saúde	54
4.4 Recuperação da área degradada do lixão.....	57
4.5 Discussão.....	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXO 1.....	69
APÊNDICE 1.....	70
APÊNDICE 2.....	71
APÊNDICE 3	72

1 INTRODUÇÃO

Todos os dias em todos os lugares do mundo, onde houver a presença do ser humano haverá a produção de resíduos sólidos, e este é um fato inevitável que faz parte do cotidiano da sociedade em todo o planeta. Com o crescente aumento da população mundial, que deve chegar a 8,5 bilhões em 2030 e 9,7 bilhões até 2050 segundo dados das Nações Unidas (2015), o aumento da produção de resíduos sólidos acompanhará tal elevação populacional a patamares jamais vistos pela humanidade. Com a ocupação concentrada a maior parte nos centros urbanos, o seu modo e a sua intensidade, bem como a forma de vida da população urbana baseada no consumismo exacerbado, expõem numa velocidade cada vez maior os problemas que esses resíduos tendem a desencadear ao longo dos anos (MUCELIN, 2008, p. 114).

Efetivamente, a má gestão dos resíduos sólidos desencadeia inúmeros problemas socioambientais e que se apresentam nítidos cotidianamente, dentre eles a degradação do solo, a contaminação dos recursos hídricos, e os prejuízos para a saúde pública. A escalada da produção e consumo de matérias primas e bens materiais tornou-se um grave problema, ao qual foi objeto de discussão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 na Organização das Nações Unidas (ONU), no tocante a “assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis”. A garantia de um ambiente saudável e equilibrado para as presentes e futuras gerações, acaloram as discussões sobre a temática sociedade-meio ambiente, que inclui conseqüentemente, a produção e o descarte dos resíduos sólidos.

No Brasil, em meados da década de 1970, houve uma guinada no crescimento populacional urbano chegando a um percentual de 55,9%, quando comparado aos 44,1% da população rural (ESTATUTO DA CIDADE, 2001). Destaca-se que essa inflexão de crescimento da zona urbana deu-se predominantemente por duas grandes causas: a instalação de grandes indústrias nas cidades que atraíam pessoas em busca de emprego e a mecanização do campo que substituiu o trabalho humano por maquinários modernos e produtivos. Diante deste fato, houve um inevitável aumento na produção de resíduos sólidos urbanos (RSU), que sobrecarregou os municípios em razão da falta de planejamento e destinação correta destes em áreas adequadas.

Nesse viés, este trabalho trata-se de um estudo de caso realizado no município de Brejo do Cruz/PB, onde foi levantado um panorama entre o atual (novembro de 2022) e o antigo cenário do tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU do município, isto é, novembro de 2021. Para este fim, utilizou-se como objetos de investigação o antigo lixão da localidade, e a empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, atualmente responsável pelo gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos urbanos provenientes do município. Assim sendo, elenca-se os principais benefícios socioambientais alcançados com essa iniciativa, desde que a parceria entre empresa e setor público foi firmada.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa de caráter qualitativo de modo a contrastar a antiga situação que o município conduzia a gestão dos seus resíduos provenientes de atividades domésticas e comerciais, os quais eram descartados em uma área pública sem nenhum tipo de controle ambiental ou gerenciamento adequado; e a atual situação, caracterizada pela destinação final ambientalmente correta para esses resíduos. Para embasar os dados apresentados, foram realizadas visitas técnicas aos locais de estudo, como também coleta de informações junto à Secretaria de Infraestrutura e Urbanismo do município e a empresa responsável pelo tratamento dos RSU municipais.

Pesquisas e trabalhos relacionados a questões ambientais tem apresentado alternativas economicamente viáveis para os municípios que não possuem recursos técnicos-financeiros suficientes para a construção de aterros sanitários, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a exemplo de Brejo do Cruz/PB. Nesse viés, justifica-se o desenvolvimento do presente trabalho com o propósito de apresentar um estudo comparativo entre a antiga situação de descarte dos resíduos sólidos urbanos do município de Brejo do Cruz/PB e os benefícios alcançados com as circunstâncias atuais, pautada em uma parceria público-privada entre o município e a empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, que atua no setor de tratamento de resíduos sólidos e que possui uma unidade relativamente próxima ao município, a qual oferece todos os serviços ambientalmente adequados para os tratamento e gerenciamento desses materiais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O processo de urbanização e a transformação do espaço natural: o surgimento dos problemas ambientais urbanos

A relação existente entre os conglomerados urbanos e o seu arcabouço físico sempre resultou em impactos sociais, sejam eles positivos ou negativos. Os avanços das formas de produção e a dinamicidade populacional alteraram demasiadamente os recursos socioambientais disponíveis em todo o planeta e um grande marco para o início dessa vertiginosa utilização dos recursos naturais no mundo foi a Revolução Industrial, que atraiu além das mudanças dos processos produtivos, as condições ideais para formar-se grandes aglomerados urbanos no entorno das zonas de produção.

Conquanto as problemáticas ambientais do espaço urbano não sejam consideradas estritamente dos dias atuais, foi somente durante as últimas duas décadas que elas começaram a ganhar espaço e discussão dos setores públicos junto a sociedade civil. De acordo com Mesquita (2019, p. 87), nos países considerados em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, é possível afirmar que as questões ambientais urbanas não conseguiram de fato se institucionalizar em resultados concretos para todas as regiões. Há uma lacuna expressiva entre o que propõe as agendas das políticas nacionais socioambientais e a realidade que é vista efetivamente, visto que vários fatores influenciam negativamente para a sua verdadeira aplicação, dentre outros a cultura da degradação ambiental passiva e a postergação das tomadas de decisão para conter o avanço do problema.

Ainda de acordo com o autor supracitado, até o final do século XX, os movimentos de cunho ambientalista em todo o mundo se firmavam em questões associadas à Agenda Verde, que priorizavam a preservação dos recursos naturais e dos sistemas ecológicos, passando a voltar suas atenções aos problemas que tais fatores poderiam trazer para a vida urbana. As significativas alterações das visões relacionadas aos espaços urbanos não são resultado de deduções vagas, mas sim de uma longa caminhada de pesquisas e estudos científicos parametrizados em abordagens estritamente socioambientais e voltadas para o contexto urbanístico. Entender tais questionamentos e sua abrangência é fundamental para o

desenvolvimento de um planejamento público integrado, que abordem toda a sistemática socioambiental urbana.

Com tal finalidade, no ano de 1992 foi celebrado na cidade do Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada pela ONU. No evento foram debatidas questões a respeito da relação entre meio ambiente, desenvolvimento sustentável e a interação humana, o que resultou na elaboração da Agenda 21. Tal documento enfatizava a situação crítica dos países em desenvolvimento, visto que, esses não usufruíam e continuam não usufruindo de recursos suficientes para garantir uma qualidade de vida desejável a população, principalmente em áreas de pobreza extrema.

De acordo com Pinto (1999, p. 33), foi durante a CNUMAD que “os problemas relacionados ao crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, sobretudo nos países em desenvolvimento, assumiram a mesma importância que aqueles relacionados à perda de recursos naturais”. No entanto, segundo o autor,

a Conferência do Rio de Janeiro e os produtos dela derivados pouco avançaram no que se refere aos meios para a realização de seus objetivos, uma vez que se constituem apenas como uma pauta de compromissos políticos, econômicos e sociais dirigida a todas as nações do mundo (PINTO, 1999, p. 33).

Apesar de ser necessário definir os objetivos específicos a serem atingidos tanto em escala local como regional, existe de certa maneira um entendimento sobre a razão de isso não corresponder a uma efetiva melhora das condições para se viver em uma escala mundial, uma vez que, nos países em desenvolvimento há uma discrepante desigualdade de renda, muito mais acentuada em relação aos países desenvolvidos. Dessa maneira, segundo Pinto (1999, p. 35), enquanto um planejamento a nível global não for pensado e colocado em execução, de modo a resolver a minimizar os problemas socioambientais, principalmente os associados as transformações do espaço natural, ainda existirá uma estagnação negativa dos indicadores ambientais urbanísticos.

No contexto nacional, o fenômeno da urbanização maximizado ao longo dos últimos anos do século XX e início do século XXI, se consolidou a partir da industrialização e do desenvolvimentismo que o país passou durante governos progressistas, em especial o de Juscelino Kubitschek. No período de 1940 a 2000, o Brasil atingiu índices de crescimento populacional urbano, passando de 31,2% para

81,2% em um intervalo de aproximadamente meio século, o que significou de fato, a alteração do status de país predominantemente rural para urbano, concentradas em especial nas cidades maiores. Esse fenômeno de crescimento populacional urbano é comprovado com o fato de que no ano de 1950 o Brasil apresentava apenas São Paulo e Rio de Janeiro com população acima de 1 milhão de pessoas; cenário mudado no ano de 1990 que o país atingiu 13 cidades com tais indicadores, conforme dados do IBGE (2020).

Entretanto, esse fenômeno populacional que o país viveu em meados do século XX trouxe vários problemas sociais, entre eles a inacessibilidade de moradia para os imigrantes que chegavam aos grandes centros, as demandas por localidades centrais elevaram os seus preços a altíssimos patamares, o que colaborou para que as populações com menor renda econômica fossem forçadas a se deslocarem e a ocuparem às margens dessas cidades. Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília são bons exemplos de locais que acolheram um número bastante expressivo de imigrantes, mas que não possuíam naquela época, uma infraestrutura adequada para recebê-los e oferecer condições dignas de moradia, saneamento e uma qualidade de vida acessível a todos (MESQUITA JÚNIOR, 2007, p. 17).

De acordo com o autor, essas problemáticas demonstram a íntima relação entre a falta de infraestrutura, saneamento, mobilidade urbana, ocupação de áreas perigosas em encostas de morros e terrenos declinados, e os indicadores de saúde, mortalidade infantil, ocupação hospitalar, uma vez que a falta de políticas públicas relacionadas ao assistencialismo básico para as famílias, só impacta negativamente em todos os indicadores urbanos.

A falta de um abastecimento de água abrangente, coleta de esgoto e saneamento, controle periódico dos agentes endêmicos e patológicos, entre outros, são os maiores responsáveis pela disseminação de graves doenças, seja através da utilização de água contaminada e poluídas e o seu consumo diário. De acordo com Hogan (1995, p. 44), “essas doenças, de maior gravidade nas regiões mais pobres, também matam nas periferias das grandes cidades.” Se tais prejuízos são sentidos pela população, isso significa uma presença falha de um Estado protetor e preocupado com a vida e o bem estar das pessoas, o que de fato é uma triste realidade em inúmeras regiões brasileiras. Essa ameaças à saúde pública também são sentidas quando relacionadas ao tratamento de resíduos sólidos urbanos, visto que, de acordo

com o Índice de Sustentabilidade da Limpeza Urbana (ISLU), elaborado pelo Sindicato Nacional das Empresas de Limpeza Urbana (SELURB), 17,8 milhões de brasileiros não têm coleta de lixo nas casas e apenas 3,85% dos resíduos são reciclados

2.2 Os Resíduos sólidos urbanos: um dos principais problemas ambientais urbanos

2.2.1 Um Panorama Constitucional na questão dos resíduos sólidos

A gestão dos resíduos sólidos vem ao longo dos últimos anos ganhando maior repercussão e se tornando uma preocupação dos gestores públicos devido ao crescimento de uma sociedade cada vez mais industrializada e consumista, resultando numa maior geração de resíduos sólidos sem nenhum plano ou controle de redução e mitigação para tal problema mundial. O Brasil por exemplo, de acordo com Mello (2016, p. 434), “recentemente chegou a ocupar o 4º lugar no ranking de países que mais geram resíduos sólidos, com uma produção de aproximadamente 80 milhões de toneladas somente no ano de 2016.” Diante desse cenário preocupante, as tomadas de decisões para solucionar essas questões devem partir, a princípio, da observância das Legislações Ambientais vigentes no país, além de seguir estritamente o que elas regulamentam. A própria Constituição Federal, carta-maior promulgada em 1988, estabelece em seu artigo 225 o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e não-poluído para todos, assim expresso:

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, Art. 225).

Ainda de acordo com o texto constitucional, os municípios possuem autonomia para legislar em prol do interesse local, denominado Princípio do Interesse Local, aos quais se incluem os serviços de limpeza urbana, saneamento básico, dentre outras prerrogativas que promovam a melhoria da qualidade de vida da coletividade. Assim está especificado no Art. 30 do texto Constitucional que, compete aos municípios legislar sobre assuntos de interesse local.

O artigo 23 da carta-magna, incisos VI e VII, atribuem aos entes federativos uma competência material comum de proteger e preservar o meio ambiente, isto é, todos devem exercer de forma comungada essa competência de natureza administrativa, assim descrito no texto constitucional:

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 (BRASIL, 1988, Art. 23).

Compreende-se que a Constituição Federal ao ser promulgada, preocupou-se com a temática do meio ambiente e as relações com os princípios por ela elencados, no que tange a preservação do meio ambiente e adoção de medidas de desenvolvimento sustentável como prática comum, de forma a priorizar a qualidade de vida dos presentes e futuras gerações.

2.2.2 Definição e classificação de Resíduos Sólidos

De acordo com a NBR/ABNT 10.004 (2004), “os resíduos sólidos popularmente conhecidos como lixo, podem ser classificados mediante a potencialidade dos seus riscos, principalmente no que se refere aos impactos na saúde pública e os danos ao meio ambiente.”

Diversos fatores devem ser levados em consideração quando da classificação adequada dos resíduos, priorizando os aspectos ligados a identificação dos processos que deram origem aos produtos, seus constituintes e características estabelecidos de acordo com as matérias-primas composicionais, sejam físicas e químicas, além da sua destinação final, quer doméstica, comercial ou industrial. Lima (2004, p. 583), define “lixo” da seguinte forma:

(...) todo e qualquer resíduo que resulte das atividades diárias do homem na sociedade. Estes resíduos compõem-se basicamente de sobras de alimentos, papéis, papelões, plásticos, trapos, couros, madeiras, latas, vidros, lamas, gases, vapores, poeiras, detergentes e outras substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente (Lima, 2004, p. 583).

Dessa maneira, percebe-se a grande variedade de tipologias que os resíduos podem se apresentar na natureza, resultado dos processos de consumo e descarte humano.

É por essa razão, que a ABNT divide os resíduos em diferentes classes, assim elencadas:

- Classe I: Resíduos perigosos.
- Classe II: Resíduos não-perigosos.
 - Não inertes: fácil decomposição por apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água.
 - Inertes: difícil decomposição.

Dentro da classificação adotada pela NBR 10.004/2004 da ABNT, há o agrupamento dos resíduos em diferentes especificações que dependem diretamente do gerenciamento, acondicionamento e tratamento aplicado a cada um deles. A associação, assim os define:

- Resíduo Domiciliar: gerado pelas atividades residenciais, é composto por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, embalagens em geral, papel higiênico, etc.
- Resíduo Comercial: gerado pelos diferentes segmentos do setor comercial e de serviços, como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares e restaurantes. O lixo destes estabelecimentos é composto principalmente por papéis, plásticos, restos de alimentos e embalagens.
- Resíduo Público: originado nos serviços de limpeza pública, incluindo varrição de vias públicas, repartições públicas, limpeza de áreas de feiras livres, córregos, etc. É constituído principalmente por restos de vegetais, podas de árvores, embalagens, jornais, madeira, papéis e plásticos.
- Resíduos dos Serviços de Saúde: produzidos por hospitais, clínicas, laboratórios, ambulatórios, consultórios odontológicos, farmácias, clínicas veterinárias e postos de saúde. Caracteriza-se por resto de alimentos, papéis, plásticos, seringas, agulhas, bisturis, ampolas, materiais radioativos, etc.
- Resíduo de Fontes Especiais: composto principalmente por resíduos da construção civil e das atividades industriais, podendo ser composto por restos de obras e demolições, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, embalagens de venenos, etc.

Esse agrupamento busca adotar uma nomenclatura simplificada de forma a facilitar o entendimento e adoção de práticas de segregação dos resíduos ainda nas fontes geradoras, pois depois que o mesmo é coletado pelos veículos de transporte

do resíduo urbano, sua classificação no ambiente de despejo fica muito difícil, visto a quantidade enorme de resíduos gerados diariamente pela população.

2.2.3 Lei Federal Nº 12.305/2010 – Política Nacional De Resíduos Sólidos(PNRS)

Com o intuito de regular e normatizar a disposição final dos resíduos sólidos no Brasil, a Lei Federal 12.305 foi sancionada em 02 de agosto de 2010, passando a vigorar com o objetivo de organizar a forma como o país adotaria suas políticas públicas de enfrentamento aos problemas relacionados ao manejo dos resíduos sólidos. Esta Lei, dispõe do conjunto de princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos, visando a não geração ou minimização da geração, além do desenvolvimento sustentável.

Conforme afirma Pereira e Souza (2017, p. 77),

(...) as normativas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos representam um grande avanço para a discussão da questão ambiental no Brasil, pois determinam a obrigatoriedade, tanto por parte da sociedade quanto do Poder Público de encontrar uma destinação adequada para o lixo gerado” (PEREIRA E SOUZA, 2017, p. 77).

De acordo com a PNRS, o ciclo correto para o tratamento dos resíduos engloba a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento os resíduos sólidos, e no caso de não existir tratamento, estes resíduos seriam encaminhados para a disposição final ambientalmente adequada.

Dentre os pilares e princípios que norteiam a PNRS, é importante destacar quatro: a prevenção e a precaução, o poluidor-pagador, o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade compartilhada. Expondo de forma resumida cada um destes, a prevenção e a precaução é o princípio que visa proteger a sociedade de danos antes mesmo que eles aconteçam. Já o poluidor-pagador dita que o poluidor é o responsável por arcar com custos e a reparação dos danos ambientais por ele cometido. Desenvolvimento sustentável de forma simplificada, pode ser definido como um modelo que prega que o crescimento econômico, social e ambiental, devem caminhar juntos. Por fim, a responsabilidade compartilhada dita que, governos, empresas e cidadãos precisam assumir suas responsabilidades com os resíduos gerados, diminuindo o impacto dos mesmos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas (ABRELPE, 2015).

Através dessa Lei, foram propostos instrumentos como a Logística Reversa, processo ao qual o produto ao ser utilizado pelo consumidor e ter sua vida útil esgotada, retorna para o fabricante ou para uma empresa que proceda sua correta destinação. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2020), hoje no Brasil já se têm implantados sistemas de logística reversa para embalagens de agrotóxicos, óleos lubrificantes usados ou contaminados e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, e entre produtos em fase de adaptação têm-se: lâmpadas, eletroeletrônicos, medicamentos, entre outros.

Outro instrumento também citado e previsto na PNRS, é o Plano de Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. A elaboração desses planos deve seguir os níveis nacional, estadual, municipal (Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos) e privado (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos). A ideia é incentivar a gestão integrada, articulada entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, buscando estreitar as relações de cooperação técnica e financeira.

Por fim, é importante destacar a coleta seletiva como outro importante instrumento que tem possibilitado a reciclagem e conseqüente valorização dos resíduos como fonte de renda e sobrevivência para os catadores de materiais recicláveis que dela dependem para tirar o seu sustento. Além disso, a PNRS apresenta como instrumento relevante, o incentivo à criação e desenvolvimento de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de material reutilizáveis/recicláveis, de modo a apoiar e assistir esses trabalhadores.

Apesar de representar um grande avanço, a Política Nacional de Resíduos Sólidos ainda enfrenta muitos desafios no Brasil, principalmente por causa da grandeza e diversidade do país, tanto nas questões de infraestrutura como nos aspectos econômicos, o que dificulta os meios de fiscalização por parte dos órgãos de controle, e isso tem refletido não somente no setor público, mas em diversas empresas que trabalham com o tratamento e gerenciamento de resíduos sólidos (MESQUITA JÚNIOR, 2007, p. 20).

2.2.4 Diretrizes aplicáveis aos resíduos sólidos de acordo com a Lei 12.305/2010

O art. 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos define como deve ser feita a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil, assim descrito:

Art. 9º 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, Art. 9)

De acordo com Jacobi (2011, p. 145), “a administração pública municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, desde a sua coleta até a sua disposição final, a qual deve ser ambientalmente segura”. Vários problemas de caráter público são desencadeados quando há uma má gestão das políticas relacionadas ao tratamento dos resíduos sólidos gerados no município, como por exemplo o acúmulo de resíduo nos canteiros das ruas e avenidas, pois além de proporcionar um aspecto visualmente desagradável, contribui diretamente no entupimento dos bueiros nas épocas de chuvas, causando enchentes e danos irreversíveis às moradias da população. Há a destruição de áreas verdes, mau-cheiro, proliferação de moscas, baratas, ratos, além de outros insetos e roedores que disseminam doenças e graves consequências a saúde pública.

Dessa forma, deve-se observar o disposto no art. 10º da PNRS quando da responsabilização, da gestão e fiscalização municipal do que está estabelecido em lei, que assim trata:

Art. 10º Incube ao Distrito Federal e aos municípios a gestão integradas dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, sem prejuízo das competências de controle e fiscalização dos Órgãos Federais e Estaduais dos SISNAMA, do SNVS e do SUASA, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos, consoante o estabelecido nesta lei. (BRASIL, 2010).

Este artigo evidencia de forma clara e objetiva a intenção do legislador em responsabilizar as gestões municipais quanto ao gerenciamento dos seus resíduos sólidos, entretanto, não excluindo a competência dos órgãos fiscalizadores quanto a sua atuação e cobrança pela efetivação e implementação dessas políticas em todo o território nacional.

2.2.5 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

A lei 12.305/2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, normatizou em seu Art. 18º que a elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos seria um requisito fundamental para que os gestores municipais tivessem acesso a recursos disponibilizados pela união, de forma que seriam prioritários desse benefício aqueles que participassem de consórcios intermunicipais de gestão integrada de resíduos, e aqueles que implantassem coleta seletiva de modo a abranger associações que beneficiassem os trabalhadores dependentes diretamente da reutilização e reciclagem dos materiais. De acordo com o texto de lei, assim se deveria proceder:

Art. 18º A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

I - Optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - Implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (BRASIL, 2010)

Ainda de acordo com a PNRS, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos deve obedecer a vários critérios em seu conteúdo programático, dentre eles destaca-se, por exemplo, o motivo da elaboração do presente trabalho, descrito no item I do Art. 19º da própria PNRS:

Art. 19. O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - Diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas. (BRASIL, 2010)

Consoante o Art. 25 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, o Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

2.2.6 Lei Federal Nº 14.026 de 2020 – Define o Novo Marco Legal do Saneamento Básico

Antes de esboçar o novo Marco Regulatório do Saneamento Básico em vigor no Brasil, é importante realizar uma retrospectiva histórica dos eventos do passado que serviram de base para a implementação das normativas que hoje regulamentam este setor. Assim sendo, em meados dos anos de 1960 e 1970 durante o Regime Militar, diante da necessidade de melhorias na qualidade de vida da população que se encontrava bastante precarizada, articulou-se a elaboração de um grande plano de saneamento básico que abrangesse todo o País, o que era bastante difícil de se pôr em prática na época devido aos conflitos políticos que se alastravam por todo território nacional.

No entanto, tal plano se confirmou em 1971, ano que foi inaugurado o Plano Nacional de Saneamento que ficou conhecido como PLANASA, o qual se tornou um marco na história do saneamento básico do Brasil. Este plano incentivava e tinha como objetivo a criação de companhias estaduais de serviços de saneamento básico, muitas hoje ainda em atividade no país, como por exemplo a Companhia de Águas e Esgotos (CEDAE) no Rio de Janeiro e a Companhia de Saneamento Básico (SABESP) do estado de São Paulo.

Porém, por haver sistemas distintos de saneamento em cada município e que dificultavam a expansão das empresas estatais principalmente por volta da década de 1980, o PLANASA incentivou que estes municípios fizessem acordos e contratos com as companhias estaduais até então instituídas. Como benefícios, os municípios teriam acesso a recursos do Banco Nacional de Habitação (BNH), entre outros investimentos federais.

Com o novo marco regulatório sancionado em 15 de julho de 2020, foi adaptada essa ideia de regulação por incentivo, visando estimular os entes federativos a aderir as normas do órgão competente sobre o serviço de saneamento no país, isto é, a Agência Nacional das Águas (ANA). No entanto, este acordo não é feito por imposição, e sim por adesão, caso os municípios queiram ter acesso aos incentivos federais e financiamentos com recurso oriundos da União.

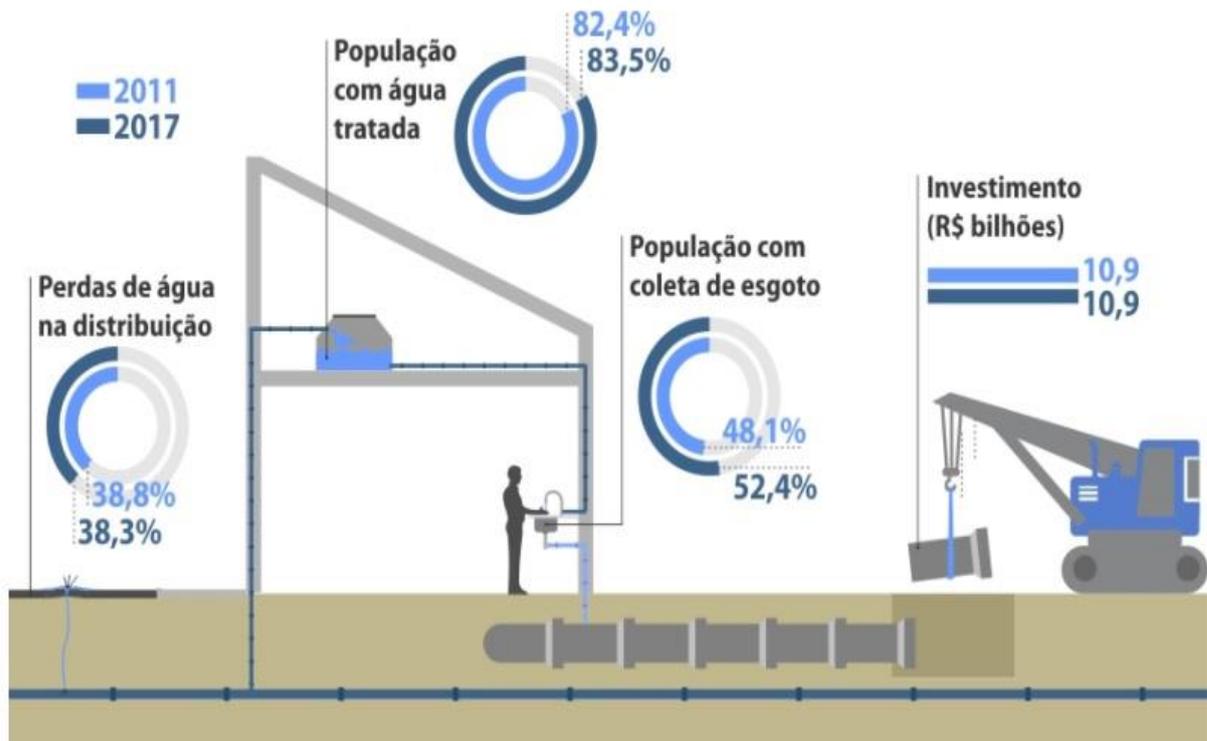
Essas novas normas objetivam estruturar um ambiente de segurança jurídica, competitividade e sustentabilidade afim de atrair novos investimentos para

universalizar e qualificar a prestação dos serviços no setor. Atualmente, 35 milhões de pessoas não têm acesso à água tratada e 104 milhões não contam com serviços de coleta de esgoto no Brasil. A meta determinada no novo Marco Legal do Saneamento, é alcançar a universalização até 2033, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% ao tratamento e à coleta de esgoto.

A previsão é que sejam feitos mais de R\$ 700 bilhões em investimentos e gerados, em média, 700 mil empregos no país nos próximos 14 anos. A Organização Mundial da Saúde (2020) calcula que, para cada R\$ 1 investido em saneamento, gere-se uma economia de R\$ 4 em gastos com saúde. A OMS também estima que, anualmente, 15 mil pessoas morram e 350 mil sejam internadas no Brasil devido a doenças ligadas à precariedade do saneamento básico. Apesar dos avanços que houveram nos últimos anos, como mostra a Figura 1, o Brasil ainda está longe de suprir toda a demanda populacional por saneamento básico e por uma melhor qualidade de vida.

Figura 1: Comparativo do avanço do saneamento básico no Brasil entre os anos de 2011 e 2017.

Saneamento básico no Brasil



Fonte: Instituto Trata Brasil (2020).

Observa-se, com base na Figura 1, que apesar de ter havido um investimento em saneamento básico igual nos anos de 2011 e 2017, houve um aumento na porcentagem da população com acesso a água tratada, uma diminuição na perda de água na sua distribuição, e um aumento na taxa populacional com coleta de esgoto. Esses dados, refletem o aprimoramento da gestão dos recursos em busca de uma maior eficiência nos serviços públicos prestados à população, principalmente no que se refere ao saneamento básico, setor essencial e estratégico para a melhoria na qualidade de vida da população brasileira.

2.3 Os resíduos sólidos urbanos e o meio ambiente: impactos e disposição final

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabeleceu prazo até 2014 para que todos os vazadouros clandestinos de lixo a céu aberto fossem encerrados. Porém muitos prefeitos alegaram não ter recursos para resolver o problema. Como resultado, hoje quase 3 mil lixões continuam em atividade, poluindo o ar, as águas, o solo, e atraindo vetores que espalham doenças. Com a aprovação do novo marco regulatório do saneamento, foram definidas novas regras para a universalização dos serviços de água, esgoto e também para erradicação dos lixões. Foram estabelecidos novos prazos para que as prefeituras promovam a destinação inteligente dos resíduos e os meios de financiar essas soluções, eventualmente, com a criação de uma taxa. Os prazos para que todas as capitais e cidades das regiões metropolitanas resolvam o problema, estão previstos no Art. 54 da Lei 14.026/2020, assim definidos:

Art. 54. A disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, nos termos do art. 29 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para os quais ficam definidos os seguintes prazos:

I - Até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II - Até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III - Até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV - Até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

§ 1º (VETADO).

§ 2º Nos casos em que a disposição de rejeitos em aterros sanitários for economicamente inviável, poderão ser adotadas outras soluções, observadas normas técnicas e operacionais estabelecidas pelo órgão competente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais. (BRASIL, 2020)

Para os municípios pequenos em que há um índice relevante de pobreza, existem alternativas de baixo custo para lidar com os resíduos sólidos, como a coleta seletiva em uma zona de triagem, e a compostagem do material de origem orgânica convertido em adubo, além do fortalecimento de cooperativa de catadores.

Para a Confederação Nacional dos Municípios (2015), o marco regulatório do saneamento é considerado um grande avanço, mas, o mesmo alega que os municípios necessitam da ajuda dos estados e da União, em recursos que giram em torno de R\$ 30 bilhões para se resolver os problemas de lixões no Brasil. Somente a questão da cobrança de taxas, que será evidentemente necessária, não cobriria por si só todas as despesas oriundas dos custos e serviços em infraestrutura e pessoal.

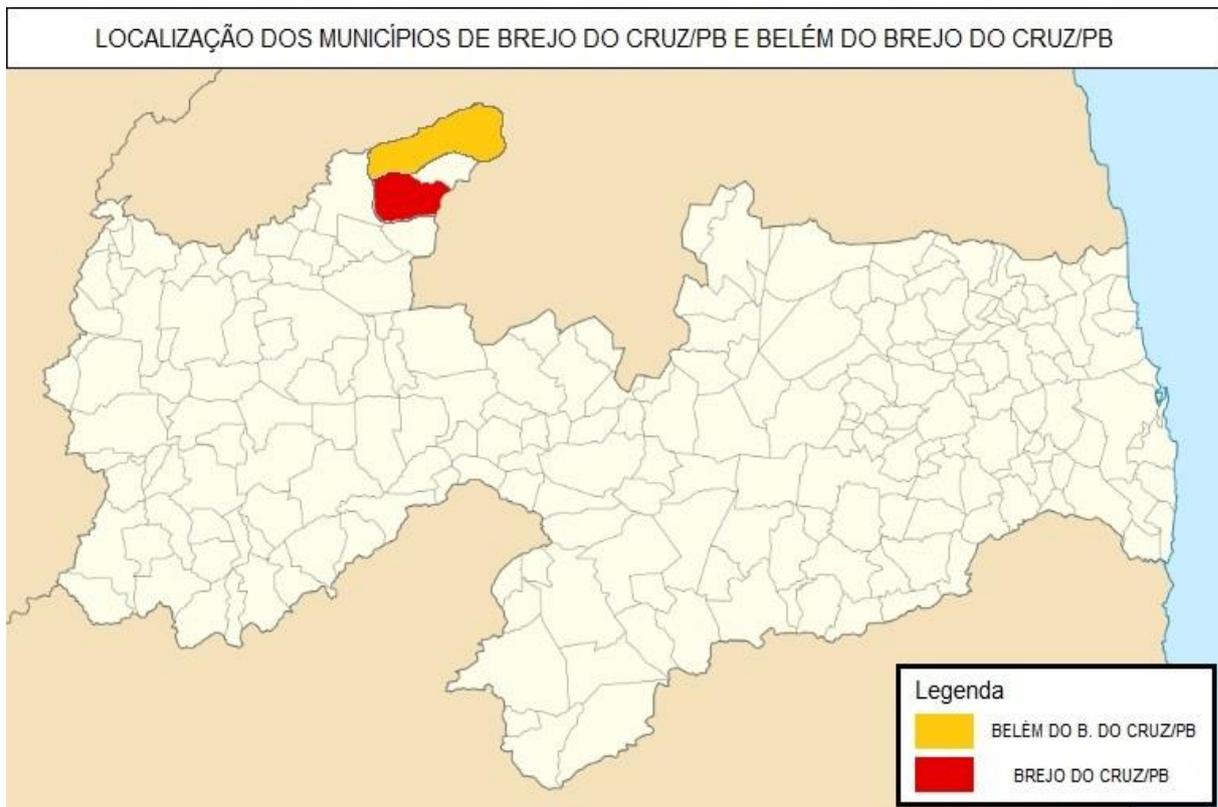
Ressalta-se as responsabilidades trazidas por essa legislação para os gestores municipais, visto que, caso os prefeitos não venham a cumprir os novos prazos estabelecidos pelo Novo Marco Legal do Saneamento (Lei 14.026 de 2020), podem incorrer em improbidade administrativa e penalidade de inelegibilidade do líder do executivo. No entanto, as perspectivas são favoráveis para efetivação do previsto em lei, pois com a prorrogação dos prazos, condicionada a uma maior articulação e fiscalização dos órgãos de controle (Tribunais de Conta, Ministério Público e Órgãos Ambientais Regionais), tende-se a ter um cenário melhor nos próximos anos visando a erradicação definitiva dos lixões em todo território nacional.

3 PROCEDIMENTOS METODÓLOGICOS

3.1 Caracterização geográfica do espaço da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada em duas áreas distintas, localizadas nos municípios de Brejo do Cruz/PB e Belém do Brejo do Cruz/PB. A primeira área é caracterizada pela região onde funcionava o antigo lixão municipal de Brejo do Cruz/PB, distante 6 km da zona urbana e coordenadas geográficas centrais 06°17'51.80" S e 37°31'03.21" O. A segunda área é referente ao local onde funciona a unidade de tratamento de resíduos da empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, situada no município de Belém de Brejo do Cruz/PB, com distância de 13 km do município de Brejo do Cruz/PB, com coordenadas geográficas centrais 06°13'3.06" S e 37°32'15.52" O, Figuras 2 e 3.

Figura 2: Mapa de localização dos municípios de Brejo do Cruz/PB e Belém do Brejo do Cruz/PB



Fonte: IBGE (2020).

Figura 3: Mapa de detalhe das regiões objeto de estudo



Fonte: Google Earth (2022).

O município de Brejo do Cruz/PB está localizado na região geográfica imediata de Catolé do Rocha – São Bento. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2020, a população municipal é estimada em 14.209 habitantes com uma área territorial de 401,315 km². O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, assim definido pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. O clima é classificado como Bsh-semiárido quente com chuvas de verão, com 7 a 8 meses secos e temperaturas variando entre 25° e 38° graus Celsius e a vegetação é predominantemente composta pela caatinga.

Já o município de Belém do Brejo do Cruz/PB, também localizado na região geográfica imediata de Catolé do Rocha – São Bento, e mesmas condições ambientais de Brejo do Cruz/PB, possui, segundo dados do IBGE de 2020, uma população estimada em 7.356 de habitantes, com área territorial de 601,549 km² e densidade demográfica de 11,84 hab/km².

A Figura 2 apresenta a localização dos municípios do presente trabalho, no contexto do Estado da Paraíba. Já a Figura 3 localiza os locais que serão alvos para o desenvolvimento da pesquisa ora apresentada, quais sejam, o lixão municipal de Brejo do Cruz e o aterro sanitário que funciona em Belém do Brejo do Cruz.

O acesso ao antigo lixão municipal de Brejo do Cruz/PB e a unidade de tratamento da empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, se faz através da rodovia estadual PB-293, percorrendo-se 6 e 13 quilômetros respectivamente, a partir da sede da Prefeitura Municipal de Brejo do Cruz/PB, sentido Sul/Sudoeste, tomando como referência o acesso principal da cidade que a interliga ao município vizinho Belém do Brejo do Cruz.

3.2 Caracterização da pesquisa

No que concerne a caracterização da pesquisa, esta pode ser classificada, de acordo com os seus objetivos, como uma pesquisa exploratória e descritiva. Com base em Severino (2007), a pesquisa exploratória busca levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho. Quanto à pesquisa descritiva, Rudio (apud Oliveira, 2009), afirma que está interessada em descobrir e observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los.

Quanto à forma de abordagem do problema, foi utilizada a pesquisa qualitativa, que de acordo com Sampieri et al. (2006) pauta-se em procurar coletar dados, sem a necessidade de medição numérica para descobrir ou aperfeiçoar as questões de pesquisa, uma vez que utiliza o teor das informações coletadas e não a quantidade.

Sobre os procedimentos técnicos utilizados, fez-se uso dos seguintes instrumentos:

- **Pesquisa Bibliográfica:** que de acordo com Oliveira (2009), tem como finalidade levar o pesquisador a entrar em contato direto com obras, artigos que tratam do tema em estudo. Sendo realizado, para tanto, consultas a artigos científicos e bibliografias relacionadas ao tema, assim como trabalhos semelhantes publicados em revistas acadêmica e periódicos;
- **Pesquisa Documental:** que de acordo com Gil (2007), utiliza materiais que não receberam um tratamento analítico, tendo como base para o presente estudo, as principais legislações ambientais vigentes no país foram

consultadas, a exemplo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305 de 2010) e do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026 de 2020).

- **Pesquisa de Campo:** para Gonçalves (2001, p.67), pode-se definir a pesquisa de campo como o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Para o presente estudo, afora a população alvo, recorreu-se a alguns pontos da cidade considerados importantes para compreensão da dinâmica estudada.

Para o desenvolvimento da pesquisa de campo, foram realizadas visitas técnicas *in loco* às áreas estudadas entre os meses de outubro de 2021 - janeiro de 2022 e novembro de 2022, de modo a se realizar um levantamento de informações preliminares e registro fotográfico, além da avaliação das características do local e definições das metas que foram cumpridas mediante o cronograma da pesquisa. A localização próxima das áreas e por estarem situadas na mesma via de acesso, as margens da PB-293, facilitaram os trabalhos de campo, visto que comumente no desenvolvimento de pesquisas dessa natureza, o acesso aos locais de estudo são difíceis devido a aspectos topográficos, climáticos, vegetação, má-condições de estradas, entre outros.

Inicialmente, as providências realizadas foram a solicitação de autorização para acesso aos locais de estudo, visto que se tratam de áreas pertencentes ao poder público municipal de Brejo do Cruz/PB, e a empresa privada CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS do GRUPO LUSO. Com a obtenção da autorização junto aos entes citados, realizou-se as visitas seguindo todos os protocolos de segurança com o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), além dos protocolos sanitários estabelecidos pelos órgãos de saúde quanto ao acesso a ambientes insalubres.

Também foram realizadas duas entrevistas com atores importantes para análise dos objetivos aqui delineados. Severino (2007) informa que esta é uma técnica de informação sobre um determinado assunto, aplicada diretamente aos sujeitos pesquisados. Trata-se, portanto, de uma interação entre pesquisador e pesquisado. No caso presente, recorreu-se à Secretaria de Meio Ambiente de Brejo do Cruz/PB no mês de dezembro de 2021 (Apêndice 1) e outra à Gerencia Operacional da empresa CRIL no mês de janeiro de 2022 (Apêndice 2), de modo a se obter as informações relevantes e necessárias de como todo o processamento dos resíduos

era realizado antes e após a mudança na gestão e tratamento dos mesmos. As principais legislações ambientais vigentes no país foram consultadas, a exemplo da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305 de 2010) e do Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei 14.026 de 2020).

Registra-se que, diante da ética na pesquisa, os participantes do presente estudo não serão identificados, sendo estes informados sobre o objetivo do estudo em foco e garantindo a retirada de sua participação a qualquer momento da execução da pesquisa, conforme o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido constante no Apêndice 3.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A evolução urbana da cidade de Brejo do Cruz/PB e a problemática dos resíduos sólidos urbanos

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), Brejo do Cruz é considerado um dos municípios mais antigos do estado da Paraíba. Os primeiros traços de povoamento remontam-se aos anos de 1700, quando a família do português Antônio Barroso Pereira resolveu se instalar e cultivar um pequeno sítio que ficou denominado por Olho D'água do Meio. Entretanto, o primeiro povoado do local ficou a cargo de Manoel da Cruz Oliveira Ledo, desbravador do sertão Paraibano que por volta de 1700 resolveu se instalar na região junto com sua família desenvolvendo o cultivo de algodão. Posteriormente, a cidade evoluiria para condição de vila e ganharia o seu sobrenome como forma de homenageá-lo, passando a se chamar Brejo do Cruz/PB por meio da Lei Provincial nº 727 de outubro de 1881, data que se celebra a emancipação política do município.

Desde a sua fundação, em meados do século XIX, até os dias atuais, o município de Brejo do Cruz/PB nunca possuiu locais adequados para o manejo e tratamento dos resíduos sólidos gerados pelas atividades urbanas. De acordo com a Secretaria de Infraestrutura do município, várias áreas no entorno da cidade foram utilizadas como depósito desses materiais, e quando ocorria o esgotamento do espaço, buscavam-se outros e assim se procedia o seu descarte ao longo dos anos. Sob o comando dos recentes gestores municipais, pelo menos duas áreas foram utilizadas sob essa perspectiva, sendo uma localizada no interior do espaço urbano, e outra localizada fora dela, que correspondia ao atual lixão, utilizada como objeto do presente trabalho e que hoje encontra-se desativado.

Todos os serviços de coleta dos resíduos sólidos, sejam eles domiciliares, provenientes da construção civil, capinagem de praças e ruas, atividades comerciais e feiras públicas, são de responsabilidade da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do município de Brejo do Cruz/PB. De acordo com a secretaria, os serviços de varrição e coleta dos resíduos são realizados diariamente por todas as vias do município de forma manual e intercalada entre as ruas, de modo a atender todos os bairros e localidades. Segundo dados do Portal da Transparência, o município possui

atualmente um quadro de 21 (vinte e um) garis, sendo 13 (treze) homens e 8 (oito) mulheres, responsáveis pelos serviços de varrição, capinagem e poda. Para a execução da coleta por todas as vias, o município possui uma frota de 04 (quatro) caminhões caçamba, sendo dois com capacidade de transporte de até 15 metros cúbicos, o que equivale a cerca de 10 toneladas, e dois caminhões auxiliares utilizados no recolhimento de cargas mais leves, com capacidade para até 6 toneladas.

Destaca-se que todo o material recolhido da zona urbana era disposto sem nenhum tipo de controle ambiental em um vazadouro a céu aberto que não fornecia nenhum tratamento adequado para os resíduos gerados pelo município, sem critério sanitário algum de proteção ao meio ambiente. O resultado, contaminação do solo, ar, além de um ambiente favorável a reprodução de agentes patológicos e disseminação de vetores de várias doenças. Atualmente, a realidade vivida pela sociedade brejo-cruzense é outra, visto que o tratamento e disposição dos resíduos é realizada pela empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS, em uma unidade localizada a cerca de 13 km da zona urbana do município.

4.2 Visita técnica ao antigo lixão municipal de Brejo do Cruz/PB

4.2.1 Visão geral

Atualmente desativado pelo poder público municipal, o antigo lixão de Brejo do Cruz funcionava em uma área de propriedade do próprio município, no sítio denominado Curral Queimado, a cerca de 10 km da zona urbana. As visitas ao local foram realizadas ainda quando o lixão se encontrava em operação, entre os meses de outubro de 2021 e janeiro de 2022, e após a encerramento deste, no mês de novembro de 2022. A partir dos trabalhos de campo, pode-se desenvolver uma análise comparativa dos locais sob as perspectivas ante e pós lixão, além do acompanhamento do tratamento dos resíduos sob nova gestão e tratamento de reponsabilidade da empresa CRIL. Também foi possível acompanhar a recuperação da área degradada desenvolvida pelo poder público municipal em parceria com o setor privado, instrumento este de suma importância quanto a reabilitação da área nas suas condições naturais de fauna, flora e desenvolvimento sustentável. A Figura 4 apresenta a imagem aérea da área em foco.

Figura 4: Vista aérea do antigo lixão de Brejo do Cruz/PB



Fonte: Google Earth (2021).

Abrangendo uma área de aproximadamente 8 hectares e instalado naquela localidade há 16 anos de acordo com dados da Secretaria de Infraestrutura de Brejo do Cruz/PB, a quase totalidade do espaço estava ocupado por entulhos de resíduos de toda natureza, sem nenhum tipo de controle ambiental na disposição dos resíduos ou tratamento adequado de manejo e coleta seletiva. O ambiente encontrava-se completamente poluído, causando enormes impactos socioambientais como por exemplo maus odores, proliferação de vetores patológicos e desvalorização imobiliária.

Dentro do espaço que era utilizado para descarte dos resíduos sólidos urbanos do município, havia várias barracas e depósitos construídos por catadores que sobreviviam da coleta e reciclagem dos resíduos, como pode ser observado na Figura 5. Pode-se perceber que algumas dessas construções improvisadas eram utilizadas como espécie de “moradia” visto que esses trabalhadores passavam a maior parte do dia realizando a coleta e muitas vezes dormiam no próprio local, aguardando o descarregamento de outras carradas de resíduos no dia seguinte, fato esse relatado por alguns dos catadores que se encontravam no local no dia que a visita foi realizada.

Essas pessoas, embora tivessem como única fonte de renda a coleta dos resíduos sólidos e a reciclagem, não faziam ideia do perigo que corriam frente contaminação e poluição do ambiente.

Figura 5: Barracas construídas dentro do espaço geográfico ocupado pelo antigo lixão do município de Brejo do Cruz/PB



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

A partir das visitas “*in loco*”, pode-se perceber que muitas pessoas dependiam exclusivamente da reciclagem dos resíduos para sobreviver. Num panorama geral, cerca de 30 famílias eram diretamente sustentadas a partir do trabalho dos catadores, que na grande maioria eram os chefes da família.

Com a desativação do local, a Secretaria de Desenvolvimento Social do município realizou um levantamento de todos os catadores que dependiam exclusivamente da reciclagem, e os incluiu nos cadastros dos programas sociais do governo estadual e federal, além de alocar parte deles nos quadros de prestadores de serviços de limpeza urbana do município em serviços como garis, podadores de árvores, pintor de canteiros, coletor de ruas, entre outros. Ressalta-se que em nenhum momento houve desprezo do poder público municipal quanto a esses trabalhadores, sendo oferecido todo o aparato social para acolhe-los da maneira mais digna e humana possível, diante da situação que os mesmos se encontravam.

4.2.2 Aspectos Físicos - Solos

O solo do local encontrava-se bastante poluído, com presença de materiais plásticos, ferrosos, têxteis, borrachas, vidros, entre outros que contribuíam negativamente com o aspecto ambiental do local. Não havia nenhum tipo de controle dos resíduos que chegavam ao depósito, nenhuma restrição para se ter acesso ao local, muito menos gerenciamento e planejamento de uso e ocupação do solo no manejo dos resíduos.

Através de uma visão macroscópica dos variados elementos que causavam a contaminação dos solos no local (Figura 6). A partir de uma amostra do terreno, foi possível estimar um percentual de vários materiais que não eram reciclados, mas que deveriam ser, e que juntos correspondiam a aproximadamente 80% do que era possível verificar de resíduo no local. Sabe-se que, mesmo com o aumento crescente dos recicláveis na composição dos resíduos, estes ainda são compostos, em sua maioria, por matéria orgânica, haja vista a disparidade social e o fato de possuímos uma maior parcela de famílias menos abastadas compondo a nossa sociedade.

Figura 6: Amostra representativa da ocupação do solo da área onde situava-se o antigo lixão de Brejo do Cruz/PB



Fonte: Pesquisa de Campo (2022).

Também foi possível verificar a presença de bastante matéria orgânica exposta no local, utilizada por alguns animais como alimentos e as sobras que se decompunham naturalmente, proporcionavam a formação de um líquido escuro contendo alta carga poluidora, proveniente desses compostos orgânicos em processo de putrefação. Esse contaminante tratava-se do chorume, que aumenta significativamente a sua carga contaminante principalmente nos períodos de chuva, formando os lixiviados. Esse processo ocorre quando a água proveniente das precipitações pluviométricas percolam através da massa de líquido aterrada, podendo chegar aos lençóis freáticos subterrâneos contaminando os recursos hídricos.

Com estas características, este produto detém alto poder de poluir a água e o solo, além de causar doenças, sendo difícil prever seus resultados. Desta forma, todos os seres que compõem a cadeia alimentar podem ser comprometidos em consequência da sua ação. Por liberar metano e gás carbônico nos processos de biodegradação, a poluição do ar tornava-se, também, inevitável.

4.2.3 Aspectos Físicos – Ar atmosférico

Nos ambientes utilizados como depósito irregular de resíduos sólidos, é comum a presença de matéria orgânica, fumaça proveniente de queimadas e poeira oriundas da movimentação de veículos e máquinas manejando os resíduos no processo de deposição. No lixão de Brejo do Cruz essa realidade não era diferente, visto que não havia nenhum tipo de triagem ou coleta seletiva preliminar no local que pudesse controlar e separar os materiais em classes semelhantes, como plásticos, papéis, orgânicos, vidros, metais e outros.

De acordo com alguns catadores que prestaram informações durante as visitas de campo, constantemente eram realizadas queimadas de pilhas de materiais no local, objetivando diminuir o volume ocupado pelos resíduos, transformando-os em cinzas que ficavam expostas ao solo sem nenhum tipo de processamento, prejudicando a reconstituição da vegetação natural. Durante a visita foi possível verificar vários pontos de queimadas recentes, inclusive próximas a vegetação que circunda a área do lixão.

No processo de queima dos resíduos, eram liberados gases poluentes que afetavam direta e indiretamente o ar atmosférico da área e a saúde das pessoas que residiam, transitavam, frequentavam ou trabalhavam nas proximidades e no interior

deste lixão, além dos moradores da zona urbana do município, onde se observou ainda, de forma periódica, a ocorrência de poluição visual causada pela emissão de fumaça. A Figura 7 atesta a realidade encontrada no local.

Figura 7: Área com presença de cinza proveniente das queimadas dos resíduos



Fonte: Pesquisa de Campo (2022).

Pessoas que moravam a cerca de 500 metros do local, relataram que a fumaça proveniente da queima irregular dos resíduos se propagava por grandes extensões, e por vezes os responsáveis perdiam o controle da situação de modo a não conseguir conter o avanço das queimadas. Ressalta-se que a prática de queimada de resíduos sólidos e rejeitos em local a céu aberto ou instalações não licenciadas, é proibido por lei, prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305/2010, em seu art. 47, inciso III, assim previsto:

Art. 47. São proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos:

I - lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;

II - lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;

III - queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;

IV - outras formas vedadas pelo poder público.

4.2.4 Aspectos Bióticos – Flora

A vegetação que compunha a área ocupada pelo lixão do município de Brejo do Cruz, era tipicamente a que predomina em todo o sertão nordestino, característico do bioma da caatinga. Segundo a Embrapa (2014), a caatinga apresenta cerca de 1.981 espécies de plantas. Destacam-se os cactos, como mandacaru (*Cereus jamacaru*) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), as bromélias (*Bromelia*) como as macambiras (*Bromelia laciniosa*), e as leguminosas como a catingueira (*Cenostigma pyramidale*). À área que antes era utilizada para a deposição dos resíduos, era composta por espécies vegetais principalmente de extratos arbustivos e herbáceos. As arbóreas são menos comuns na região devido as características de adaptação aos longos períodos de seca que a vegetação enfrenta todos os anos. Mas, o que se observa no local, conforme exposto na Figura 8, são resíduos sobre o solo em meio a vegetação local.

Figura 8: Espécies vegetais prejudicadas devido a degradação ambiental



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Por apresentar um solo altamente poluído e ocupado pelos resíduos sólidos urbanos, as vegetações predominantes da região pouco conseguiram se desenvolver. Embora fosse composto por solos de moderado potencial fértil, pois de acordo com o mapa elaborado por Santos e Lima (2017) do “Potencial Pedológico das Terras do

Estado da Paraíba para as principais Culturas Agrícolas”, os solos do município de Brejo do Cruz se caracterizam pelo domínio de Luvisolos Crômicos (Solos Brunos não-cálcicos) com fases pedregosas associadas a Neossolos Litólicos, onde predominam a vegetação do tipo caatinga hiperxerófila, a contaminação do espaço geográfico ambiental impedia a renovação da vegetação e espécies arbóreas, especialmente nos períodos chuvosos.

A área onde se encontrava localizado o antigo lixão do município, apresenta uma camada superior arenosa de textura média que compõe os Neossolos Litólicos, sobrepondo um Argilossolo vermelho eutrófico de textura argilosa. Devido a operação das máquinas como pá carregadeiras, tratores e caminhões, os solos rasos arenosos superiores se desagregavam, e os diretamente abaixo argilosos ficavam expostos o que poderia facilitar a revegetação do espaço naturalmente, caso houvesse um controle no gerenciamento dos resíduos, de modo a evitar a ocupação e o avanço no despejo por resíduos nas regiões circunvizinhas ao lixão. Mas o que se percebe, é que os resíduos acabam ocupando essa área contribuindo, por conseguinte, para a degradação ambiental.

4.2.5 Aspectos bióticos - Fauna

Os animais que se encontram na região abrangida pelo lixão de Brejo do Cruz são basicamente roedores, mamíferos e em menor proporção alguns répteis. Nas visitas - “*in loco*” - foram observadas a presença de porcos (*Sus scrofa domesticus*), cachorros (*Canis lupus familiaris*), preás (*Cavia aperea*), ratos (*Rodentia*), sapos (*Anura*) e urubus (*Coragyps atratus*), como mostra as Figuras 9 e 10. No entanto, de acordo com os catadores que frequentam diariamente o local, outros répteis são comuns como: cobras de cipó (*Chironius bicarinatus*), jararaca (*Bothrops jararaca*), corre-campo (*Philodryas nattereri*), além de lagartos teiú (*Tupinambis merianae*) e mamíferos como o tatu peba (*Euphractus sexcinctus*).

Figura 9: Porcos e urubus se alimentando dos resíduos orgânicos presentes no lixão



Fonte: Pesquisa de Campo (2022).

Alguns desses animais estavam presentes no ambiente porque eram levados e soltos para se alimentarem ou por motivos relacionados a abandono. Os porcos por exemplo, se alimentavam de restos de matéria orgânica, como comidas e legumes, e só estavam naquele ambiente provavelmente porque encontravam essa fonte de alimento disponível.

Este fato confirma a premissa que não havia tratamento preliminar algum durante o manejo desses resíduos, visto que este tipo de material não deveria ficar exposto por diversos fatores contaminantes, entre eles a contribuição para a produção do chorume que degrada o ar atmosférico, o solo e os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Figura 10: Animais alimentando-se de matéria orgânica depositada no lixão municipal. No ar, urubus rodeiam suas caças em processo de putrefação.



Fonte: Pesquisa de Campo (2022).

Outros animais que também se encontravam em quantidade considerável no ambiente eram os urubus, aves que se alimentam normalmente de sobras de comidas estragadas e outros animais mortos já em fase de putrefação. Próximo ao local onde eles rodeiam geralmente o odor é muito forte devido esses resíduos exalarem gases como o enxofre e alguns componentes sulfídricos característicos no processo de decomposição dos alimentos.

De acordo com os catadores dos resíduos, não havia controle algum de entrada e saída de animais, uma vez que a porteira que dá acesso ao lixão ficava aberta durante todo os dias o dia todo. Esse é mais um ponto negativo quanto ao controle do que é depositado no local, além dos riscos de acidentes que podem ocorrer com pessoas estranhas que por ventura viessem a frequentar ou realizar algum trabalho no local.

4.2.6 Aspectos Antrópicos

Vários são os problemas desencadeados pela não destinação adequada de resíduos sólidos em um município. O solo, o ar atmosférico, os recursos hídricos, os animais, a vegetação, todos eles sofrem diretamente impactos negativos com a presença de um depósito de resíduos a céu aberto ambientalmente não controlado, o que resulta em proliferação de agentes infecciosos, como mosquitos, moscas, baratas, ratos, que agem diretamente na transmissão de doenças principalmente para a população que trabalhava todos os dias nessa localidade, coletando materiais recicláveis para ganhar o seu pão de cada dia.

São seres humanos submetidos a condições desumanas, alguns que moravam na própria área e outros que residiam próximo a ela e utilizavam pontos de apoio para refeições e acesso à água, como pode ser observado na Figura 11, mas que todos os dias reciclavam, coletavam, separavam, acondicionavam, armazenavam os resíduos reciclados para vender e ganhar o seu sustento, o que tornava o lixão de Brejo do Cruz um local de trabalho para muitos cidadãos que não possuíam outra forma de sobrevivência.

Figura 11: Barracas que serviam como ponto de apoio e dormitório para alguns catadores locais



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Esses trabalhadores/catadores, dividiam um ambiente fétido e precário com inúmeros vetores transmissíveis dos mais variados tipos de doenças, arriscando todos

os dias a sua saúde e conseqüentemente a da sua própria família. Dois catadores entrevistados durante a visita de campo já trabalhavam no local há 8 e 10 anos e dependiam exclusivamente da coleta para sobreviver. Não recebiam qualquer tipo de benefício social seja do Governo Federal ou Estadual. Não faziam o uso de nenhum tipo de equipamento de proteção individual e não recebiam sequer, incentivos dos órgãos públicos para utilizá-los, o que seria convenientemente o mínimo que o poder público deveria fazer para proteger a vida dessas pessoas.

De acordo com informações prestadas por eles, era comum no dia a dia sofrerem cortes e ferimentos provenientes dos trabalhos de coleta. Cacos de vidros, pontas de estruturas metálicas, objetos pontiagudos, materiais perfurantes, entre outros, já tinham sido objetos de vários acidentes, e devido ao fato de não utilizarem EPI's, esses cortes abriam passagem para a contaminação por bactérias e fungos, provocando problemas de saúde mais graves. Devido a esses episódios, caso conseguissem outro meio de sobrevivência, deixariam a atividade da coleta devido aos riscos que o ambiente insalubre da atividade oferece.

4.3 Visita técnica a unidade de tratamento CRIL Soluções Ambientais

4.3.1 A empresa

De acordo com dados fornecidos no site da própria empresa, a CRIL é especializada no ramo de gerenciamento e tratamento de resíduos perigosos e não perigosos, atuando nos serviços de coleta, transporte, armazenamento, incineração e destinação final de resíduos. Possui uma ampla estação de tratamento de resíduos e oferece soluções ambientalmente adequadas àqueles gerados pelas atividades domésticas, petrolíferas, industriais, comerciais e pela área de saúde.

Para o desenvolvimento e coleta dos dados utilizados neste trabalho, duas visitas foram realizadas a CRIL. Na primeira, foi feita uma visita às dependências da empresa, balança de pesagem, depósitos e pátios de tratamento inicial dos resíduos, células de processamento e tratamento dos resíduos sólidos e líquidos, além nos demais setores de apoio, como almoxarifado, escritórios, garagens, e acessos principais, Figura 12.

Figura 12: Entrada principal da unidade localizada no município de Belém do Brejo do Cruz/PB



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Segundo o setor administrativo da empresa, a unidade de tratamento de resíduos localizada no município de Belém do Brejo do Cruz/PB entrou em operação no mês de agosto de 2008, possuindo filiais em cidades como Macaíba/RN, Mossoró/RN, Maracanaú/CE, Campina Grande/PB, entre outras. A empresa conta com uma série de serviços, desde o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU), ao gerenciamento de produtos perigosos, classificados de acordo com a ABNT de resíduos classe nível I, compostos por materiais inflamáveis, tóxicos, corrosivos, reativos e poluentes, a exemplo de lubrificantes, serragem, graxa, pneus, materiais com resquícios de produtos químicos entre outros.

Atualmente, a unidade de Belém atende 11 cidades todas localizadas na região geográfica imediata de Catolé do Rocha – São Bento, que compõe uma das quinze regiões imediatas do estado da Paraíba. São elas: Belém do Brejo do Cruz, Brejo do Cruz, Bom Sucesso, Catolé do Rocha, Brejo dos Santos, São José do Brejo do Cruz, Mato Grosso, Paulista, Riacho dos Cavalos, São Bento e Jericó. Ao todo, a unidade conta com 10 funcionários trabalhando diretamente nos serviços internos e externos da empresa, além do corpo técnico, a exemplo de Engenheiro, Contador e Setor Administrativo.

4.3.2 Da parceria entre a Empresa e o município de Brejo do Cruz/PB

Assim como todas as cidades atendidas na região geográfica imediata de Catolé do Rocha, o vínculo de direito entre empresa e município é realizada por meio de contratos anuais, renováveis por iguais períodos. Do ciclo das etapas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (RSU), a coleta e o transporte são de responsabilidade do município de Brejo do Cruz por meio de veículos próprios, enquanto as demais etapas de destinação final/reaproveitamento/reciclagem são realizadas pela empresa. Firmado no mês de novembro de 2020, o contrato para prestação dos serviços de tratamento de resíduos sólidos urbanos do município, demonstrou inúmeros benefícios para Brejo do Cruz/PB de imediato, entre o principal destaca-se a desativação do antigo lixão que se tornava um problema socioambiental de grande proporção, visto que a área se encontrava num elevado nível de poluição e contaminação.

Outro ponto bastante positivo a ser considerado com a parceria entre empresa e o setor público, refere-se à proximidade entre os dois pontos, antigo e atual, de destinação dos resíduos. Ambos se encontram as margens da PB/293, e se distanciam por cerca de 9 km, um espaçamento relativamente próximo, em que o adicional de custos de transporte para o município (o antigo lixão situava-se a 6 km da cidade, enquanto a unidade de tratamento situa-se a 15km) se torna irrelevante quando comparado ao conjunto de benefícios ambientais proporcionados pela empresa no tratamento dos resíduos do município.

4.3.3 Dos serviços disponibilizados

De acordo com o diretor da CRIL, os primeiros procedimentos a serem adotados quando as cargas de resíduos transportados por caminhões – caçambas chegam à unidade são a pesagem e a identificação do cliente se for do setor privado, ou a identificação do município caso seja do setor público. Os caminhões são submetidos a duas pesagens, sendo a primeira com os mesmos carregados, isto é, em conformidade como saíram do destino inicial, e a segunda após a descarga no pátio de disposição de resíduos.

Todo esse controle de pesagem é feito de forma informatizada, com a balança conectada e integrada ao sistema de processamento de dados localizado no escritório da empresa (Figura 13). Após a pesagem e identificação, é emitido o Manifesto de

Transporte de Resíduos (MTR), documento obrigatório que deve ser fornecido pelas empresas geradoras e que realizam o gerenciamento de resíduos em todas as operações de transporte desses até a sua destinação final. A emissão do MTR é obrigatória para que os órgãos ambientais monitorem a destinação dos resíduos gerados.

Figura 13: Balança de pesagem dos caminhões-caçambas



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Além dos serviços relacionados diretamente ao gerenciamento correto dos resíduos gerados pelos mais distintos setores, a empresa também oferece consultorias ambientais relacionadas a licenciamentos ambientais, planos de gerenciamento, mapa de risco, programas de prevenção de riscos, planos de emergência e monitoramento ambiental, plano de recuperação de áreas degradadas, como também relatórios de avaliação de passivos ambientais. Todos esses trabalhos são de suma importância para qualquer empreendimento que afete o meio ambiente de alguma maneira, e que as suas elaborações são obrigatórias e previstas em lei.

De acordo com a Secretaria de Infraestrutura de Brejo do Cruz, a geração per capita de resíduo é de 0,69 kg/hab/dia, o que equivale a aproximadamente 10.004,31 kg/dia, levando em consideração a população municipal de 14.499 habitantes segundo dados do IBGE (2020). São realizadas 3 descargas de resíduos em

caminhões com capacidade de até 10 toneladas todas segundas, quartas e sextas-feiras, sendo duas pela manhã e uma no período da tarde. Isso representa um custo de aproximadamente R\$ 16 reais/tonelada, levando-se em conta as despesas voláteis e obrigatórias, o que significa um custo semanal de R\$ 960 reais/semana na coleta dos resíduos sólidos urbanos do município.

4.3.4 Do tratamento dos resíduos não perigosos

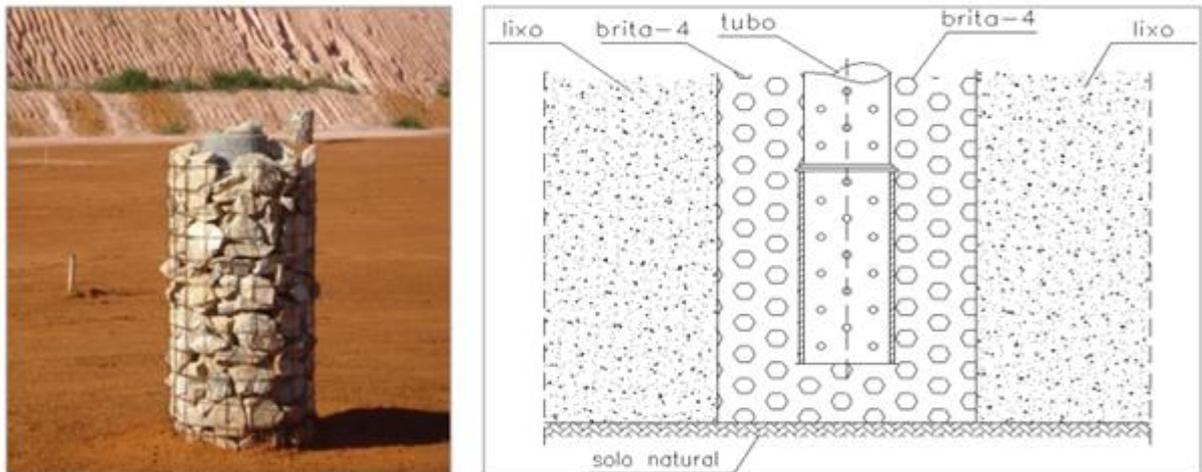
Após a primeira etapa de pesagem e emissão do MTR, os caminhões são encaminhados ao pátio de descarga dos materiais, onde é realizada uma classificação preliminar dos resíduos (triagem prévia), os quais são separados de acordo com a sua composição. Os materiais de potencial reciclável são separados através da triagem secundária, acondicionados em balancins de carga para seu posterior encaminhamento as usinas de reciclagem.

Esse setor fica localizado na porção sul de toda a área operada pela empresa. Consecutivamente os resíduos de natureza não reciclável, a exemplo de matéria orgânica, são acondicionados em diques comuns, que correspondem a uma espécie de aterros verticalizados que acondicionam os resíduos intercalados por camadas superficiais de solo que as recobrem.

De acordo com dados fornecidos pelo setor administrativo, atualmente a unidade possui capacidade para processamento de 200 toneladas/dia de resíduos, que são alocados em diques (espécie de valas de aproximadamente 3.000 m²), no entanto opera com uma média de 80 toneladas/dia com capacidade de expansão para 500 toneladas/dia. Alguns diques por atingirem a sua capacidade máxima de armazenamento, encontram-se desativados para novas utilizações.

No entanto, a empresa finalizou a pouco tempo a construção de um novo dique com alta capacidade de armazenamento na unidade e que no momento já encontra-se em operação. Devido ao fato de o dique não possuir dispositivos de controle dos gases produzidos, em especial o metano e o dióxido de carbono, faz-se necessário a inserção de dispositivos de drenagem de gases como forma de mitigar a formação de bolsões de gás no interior do maciço onde houver o acúmulo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), como mostra o esquema da Figura 14.

Figura 14: Exemplo dos drenos de gás implantados nos diques



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Esse novo dique é composto por 8 torres, com aproximadamente 4 metros de altura por 0,8 metro de diâmetro, dispostos longitudinalmente e equidistantes ao longo do espaço ocupado pelos resíduos em um espaçamento em torno de 15 metros. As torres são distribuídas de tal modo que possam captar o máximo de gases possíveis produzidos em decorrência da decomposição do lixo e são compostas por manilhas de concreto, perfuradas e revestidas com rochas para captação dos gases. Com a implementação do sistema de drenagens de gases no dique em operação, a empresa almeja alcançar grandes benefícios, como por exemplo uma matriz de produção própria de gases inflamáveis que são gerados e liberados naturalmente devido ao acúmulo de resíduos que se decompõem, a exemplo do gás metano, altamente inflamável.

De acordo com o diretor, atualmente a empresa depende de distribuidores externos para o fornecimento de gás para alimentação do forno incinerador, utilizado exclusivamente para queima dos resíduos perigosos provenientes das atividades domésticas e hospitalares. Porém, com a produção nos próprios diques da empresa, refletir-se-á em redução de custos além de solucionar um problema que muitos aterros enfrentam hoje em dia, que é encontrar uma maneira ambientalmente correta de gerir a produção desses gases acumulados no interior dos maciços subsuperficiais.

O sistema de drenagem dos gases tem como objetivo drenar aqueles oriundos da decomposição da matéria orgânica (especificamente o metano e dióxido de

carbono) impedindo sua evacuação para a atmosfera e proporcionando seu tratamento. Além do mais, a concentração de gás no interior da massa de resíduos pode elevar as pressões internas concorrendo para a instabilidade dos maciços (MAGALHÃES, 2018, p. 59).

As torres verticais que comportam os drenos se estendem da camada interna composta por tubulações revestidas com brita e acompanham o crescimento da elevação dos resíduos, ficando sempre acima do nível de cobertura. Gases mais leves que o ar, principalmente o metano, tendem a subir para a camada superficial enquanto os gases mais pesados, a exemplo do dióxido de carbono, tendem a se concentrar no fundo do dique, necessitando dessa maneira de um outro sistema de drenagem de líquidos. Na unidade de tratamento da CRIL, é utilizada o método “espinha de peixe” que consiste em valas dispostas paralelamente que cruzam uma vala principal, por onde os líquidos são percolados (Figura 15).

Segundo Luz (1981), nessa metodologia, a rede coletora é construída sobre uma camada de impermeabilização inferior da célula de contenção dos resíduos sólidos. Um conjunto de drenos secundários efetua a coleta primária do chorume, conduzindo-o até o dreno principal da estrutura de drenagem. Em seguida, o dreno principal encaminha este líquido para os poços, de onde o chorume é conduzido para uma estação elevatória.

Figura 15: Para o dimensionamento do sistema de drenagem do tipo espinha de peixe, o terreno foi dividido em áreas de contribuição para cada dreno



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Esse sistema de drenagem horizontal, disposto em formato de “espinha de peixe” é realizado através da execução de valas dispostas longitudinalmente no terreno que acomodam tubos no seu interior e que são preenchidas por brita. Essa metodologia de captação dos líquidos percolados, possibilita abranger toda a área do dique de modo a conduzir o chorume produzido pela decomposição orgânica dos resíduos para o sistema de tratamento localizado numa área ao lado, constituído por uma lagoa de captação do lixiviado, Figura 16.

Figura 16: Lagoa de concentração dos lixiviados drenados do dique atualmente em operação



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

As áreas subsuperficiais das células possuem um sistema de impermeabilização de fundo, de modo a evitar possíveis vazamentos que possam ocorrer no sistema de drenagem. Tal sistema é composto pelos drenos pilotos, uma espécie de tubos de polietileno de alta densidade (PEAD) de 150 mm, com uma camada de revestimento de britas, protegidos na sua base por uma manta de geotêxtil, um tecido permeável que quando associado com o solo, tem a capacidade de drenar, filtrar, separar, reforçar e proteger o solo e seus recursos hídricos e minerais.

Considerando que a base do dique possui uma cota de elevação superior em torno de 2 metros da base da lagoa, a transferência do líquido captado pelos drenos

será realizada por gravidade, de modo a aproveitar as condições topográficas favoráveis e redução de custos com bombeamento elétrico. Outra vantagem do uso da metodologia implementada, refere-se a drenagem de águas pluviais provenientes das chuvas, que aumenta a concentração e o volume de lixiviado.

Segundo informações do diretor da empresa, o líquido acumulado na lagoa de lixiviados será reutilizado na umidificação dos resíduos através de um sistema de bombeamento, que facilita o processo de decomposição dos resíduos do próprio dique.

Devido ao fato de estar inserido geograficamente numa vegetação de caatinga, no semiárido nordestino, o município de Belém do Brejo do Cruz/PB apresenta um índice pluviométrico de aproximadamente 725 mm anuais, de acordo com dados do Departamento de Ciências Atmosféricas (2014). Durante os meses de fevereiro, março e abril, que possuem os maiores índices pluviais, é realizada uma proteção dos acumulados de resíduos das células utilizando lonas SL500 multiuso impermeáveis de polietileno, de modo a diminuir a carga de lixiviados e a sobrecarga das células.

4.3.5 Do tratamento dos resíduos perigosos

Os resíduos provenientes de atividades mecânico-industriais, a exemplo de efluentes oleosos lubrificantes, graxas, sintéticos, ao chegar à unidade são armazenados em tanques específicos (Figura 17), sendo submetidos a um tratamento inicial de controle de impurezas diluídos e posteriormente encaminhados ao dique de concentração de efluentes oleosos.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, art. 33, os óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens são considerados produtos passíveis de reutilização e por isso enquadram-se no rol de materiais que são obrigados a participar ao sistema de logística reversa, isto é, retornar aos seus fabricantes, o que é realizado por meio de caminhões tanques, sob responsabilidade da empresa.

Figura 17: Dique de armazenamento dos efluentes oleosos, protegido por quatro camadas de impermeabilização e geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD)



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Conforme a Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa é caracterizada “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” (Art. 3º, inc. XII).

4.3.6 Do tratamento dos Resíduos de Serviços de Saúde

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da Resolução Diretoria Colegiada (RDC) nº 306/2004, são considerados Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) aqueles produzidos pelas atividades que prestam assistência médica, sanitária ou empreendimentos na área, oriundos de hospitais, unidades ambulatoriais de saúde, clínicas e consultórios médicos e odontológicos, farmácias, laboratório de análises clínicas e patológicas, bancos de sangue e de leite e clínicas veterinárias, além de outros (BRASIL, 2004). O art. 1º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 358/2005, considera RSS, os resíduos gerados por:

(...) todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de

manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares. (Resolução CONAMA nº 358, 2005, p.614).

A unidade de tratamento da CRIL disponibiliza de um processamento complexo para os resíduos provenientes dos serviços de saúde. As cargas de materiais que chegam à empresa são transportadas por tonéis resistentes e previamente identificados de acordo com a classificação e o estado físico do resíduo. Estes são submetidos a duas etapas distintas de processamento, compostas pela autoclave e pela incineração (Figura 18).

O método da autoclave é caracterizado por um procedimento que objetiva a desinfecção e a descontaminação dos materiais, onde utiliza-se o vapor d'água em temperatura e pressão elevadas, durante um intervalo de tempo adequadamente suficiente para eliminar os agentes patogênicos ou reduzi-los a um patamar que não mais ofereçam riscos à saúde humana. De acordo com Luz (1981), a autoclavagem é um tratamento térmico que consiste em manter os RSS a uma temperatura elevada e em contato com o vapor de água por um período de tempo suficiente para destruir os microrganismos patogênicos presentes no material contaminado ou ainda, reduzi-los a um número que não represente risco à saúde.

Figura 18: Autoclave da empresa



Outro procedimento adotado pela empresa no tratamento dos resíduos é a incineração, como apresentado na Figura 19. É um método de tratamento que consiste em submeter os resíduos a condições controladas de altas temperaturas, provocando uma redução no volume dos mesmos e eliminando ou reduzindo as suas características de periculosidade – inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, de forma a não causar danos à saúde humana e ao meio ambiente, permitindo a disposição final com “não perigosos”, de acordo com a Resolução CONAMA Nº. 316/2002. A incineração é o processo mais utilizado para tratamento de resíduos perigosos ou que necessitem de uma destruição completa. De acordo com Monteiro et al. (2001, p. 23),

o tratamento por incineração tem por vantagens a redução dos volumes depositados em aterros, eliminação de resíduos patogênicos e tóxicos e produção de energia sob a forma de eletricidade ou de vapor de água. Porém, os riscos de poluição atmosférica ocorridos deste processo fizeram com que restrições técnicas e econômicas de aplicação viessem surgir, causando perda de uso no mercado.

Figura 19: Forno incinerador utilizado na unidade, com capacidade para processamento de 100 kg/horas de resíduos



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

O forno incinerador em operação na empresa é do tipo fixo, podendo atingir temperaturas variáveis de 800 °C a 1200 °C. Para os materiais serem submetidos a incineração é realizado uma classificação preliminar, visto que apenas uma parte dos resíduos que chegam à unidade, perigosos e provenientes das atividades dos serviços de saúde são submetidos ao processo de queima para desagregação integral. A

capacidade de processamento é de 100 kg de resíduos por hora e sua alimentação é manual.

4.4 Recuperação da área degradada do lixão

Após 11 meses do encerramento das atividades no lixão público de Brejo do Cruz, foi possível observar um cenário totalmente diferente do que havia sido verificado logo nos dias posteriores ao término de suas atividades. Em todos os aspectos, sejam eles de solo, ar, paisagem, vegetação, fauna, flora e social, houve avanços relevantes no que diz respeito a recuperação ambiental da área. A primeira grande observação feita de imediato foi quanto ao acesso as dependências do local, existindo agora um controle de quem visita e o que pretende desenvolver na área. As porteiras que dão passagem agora são mantidas sempre fechadas com o uso de correntes e cadeados, sendo determinadamente proibida pela gestão municipal o acesso a localidade sem expressa autorização prévia.

Figura 20: Acesso principal a área do antigo lixão do município de Brejo do Cruz/PB



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Em relação aos aspectos ambientais, com a interrupção do despejo dos resíduos sólidos urbanos no local, a prefeitura de Brejo do Cruz foi intimada pelo Ministério Público Estadual (MP) a buscar meios para mitigar os problemas ocasionados durante o funcionamento do lixão. Sendo assim, a gestão municipal firmou contrato com uma empresa especializada com equipe técnica multidisciplinar

legalmente habilitada no ramo de recuperação de áreas degradadas a qual ficou sob a responsabilidade de elaborar o Relatório de Recuperação de Área Degradada (PRAD), apresentado ao MP de modo a suprir tal exigência solicitada, assim como em atendimento às diretrizes ambientais vigentes, conforme a resolução CONAMA 05/2014.

Os trabalhos de recuperação da área iniciaram-se em meados de maio de 2022, sendo realizado inicialmente o recolhimento de toda a camada superficial de resíduos que contaminava o solo e impedia o processo de revegetação natural, como mostra a Figura 21. Para tanto, foi realizado uma coleta geral de todos os materiais com potencial reciclável e aqueles não reaproveitáveis foram encaminhados para valas verticais que foram abertas com uso de retroescavadeiras para depósito desses materiais, a exemplo de restos de ossos, carcaças de animais, resíduos de podas de árvores, entre outros. Com essa ação, houve um significativo melhoramento do aspecto visual do local, além dos benefícios ambientais, que permitiram a reabilitação natural da localidade através da recuperação arbórea e hábitat de muitas espécies.

Figura 21: Processo de revegetação natural da localidade



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

No que se refere aos aspectos sociais, houve uma mobilização da Secretaria de Infraestrutura juntamente com a Secretaria de Desenvolvimento Social do Município de Brejo do Cruz de modo a oferecer um amparo aos catadores que trabalhavam e sustentavam suas famílias exclusivamente da reciclagem. De acordo com a secretária de Desenvolvimento Social, 11 trabalhadores dependiam unicamente daquele trabalho para o sustento de casa.

Destes, oito moravam na zona urbana e três na zona rural, próximo ao local onde estava instalado o lixão, mas que passavam o dia realizando os trabalhos de reciclagem. Cinco trabalhadores foram acolhidos no quadro de prestadores de serviço do município, distribuídos entre garis, coletores domiciliares nos caminhões e podador de árvore. Quatro foram incluídos diretamente nos programas sociais disponibilizados pelo governo federal, a exemplo do Auxílio Brasil e Auxílio Gás.

Figura 22: Ponto de apoio construído no desenvolvimento do PRAD



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

Foi possível observar que durante os 11 meses desde o encerramento definitivo das atividades do lixão, houve uma diminuição das barracas de apoio que estavam instaladas no local, bem como a movimentação de pessoas, veículos e maquinários. Houve também uma significativa recuperação natural da área, por meio do processo

de revegetação de espécies nativas da região, a exemplo da jurema branca, catingueira, pereiro, apresentadas na Figura 23. Segundo informações do secretário de Infraestrutura do município, a área que pertence ao município de Brejo do Cruz passará por uma avaliação de modo a ser utilizada em prol da população.

A ideia inicial é utilizá-la para a construção e instalação da feira do gado do município, que hoje ocorre de modo desordenado nas proximidades do centro da cidade. Um segundo planejamento que está em análise é a construção de uma pista para prática de atividades esportivas, entre elas o motocross e o bicicross, modalidades esportivas bastante valorizadas na região.

Figura 23: Aspecto visual atual da área após 11 meses do encerramento do lixão



Fonte: Pesquisa de Campo (2022)

De acordo com Neppi (2010), após o encerramento das atividades de um lixão, a área deverá ser cercada e sinalizada, de modo a indicar que o acesso a mesma é restrito, com dados da Prefeitura Municipal, e somente com autorização é possível adentrar ao local. Em qualquer modo, a reabilitação da área deve possibilitar uma incorporação à paisagem vizinha e às necessidades da comunidade local, sendo aconselhável o envolvimento de seus representantes na tomada de decisão do uso futuro da área (LANZA, 2010).

4.5 Discussão

A partir dos resultados obtidos e das informações levantadas através das visitas técnicas realizadas a área do antigo lixão no município de Brejo do Cruz, e a unidade de tratamento de resíduos da empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS localizada no município de Belém do Brejo do Cruz/PB, foi possível fazer uma análise dos dois modelos de gestão dos resíduos utilizados. A realidade e os problemas vivenciados pela cidade de Brejo do Cruz estão presentes em muitas cidades por todo o País, e que terão o prazo até 2024 para solucioná-los.

São inúmeros os problemas sociais e ambientais que um vazadouro a céu aberto (popularmente conhecido como lixão) que acumula milhares de toneladas de resíduos todos os dias, apresentam. É exatamente nessa concepção, que há o planejamento de áreas construídas especificamente para tratar dos resíduos produzidos pela população e por outras tantas atividades geradoras. Além de conter vários passivos ambientais através de um controle ambientalmente eficaz, a exemplo da contaminação das águas subterrâneas, superficiais e do ar, os aterros sanitários são ambientes que geram emprego e renda de forma digna, preservando a saúde dos trabalhadores, garantindo-os todos os direitos previstos em lei.

No lixão do município, várias pessoas trabalhavam realizando a coleta e a reciclagem de materiais. De três catadores consultados, dois dependiam unicamente daquela atividade para sobreviver. Sob condições desumanas, sem nenhum tipo de uso de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e nenhum incentivo do poder público municipal para adquiri-los e distribuí-los, essas pessoas viviam sob constante ameaça de infecções e doenças como cólera, desintéria, leptospirose, febre, cisticercose, entre outras.

Por não haver controle algum da classe de resíduos despejados no lixão, diversos materiais de caráter perfurante, cortante, perfurocortante, encontravam-se espalhados pelo local, causando acidentes aos trabalhadores, além do risco de contaminação por agentes patológicos presentes nesses materiais. Através de uma análise visual macroscópica, observou-se a presença de resíduos materiais de diversas origens no lixão, inclusive resíduos classificados pela ABNT como perigosos, classe I, a exemplo de embalagens de lubrificantes, graxas, pneus, pilhas e baterias, além de utensílios utilizados por atividades higiênico-hospitalar.

A composição dos RSU no lixão municipal constituía-se em matéria orgânica, papel/papelão, plástico, vidro, metal e outros. Em diversos pontos da área, constatou-se manchas de coloração escura que provavelmente são de resíduos oleosos de origem mecânico-industrial. Esses materiais quando em contato com o solo, infiltram-se e percolam os espaços subterrâneos até alcançar camadas internas impermeabilizantes, ou na maioria das vezes entram em contato com reservatórios hídricos compostos pelos lençóis freáticos.

Outro efluente líquido que apresenta alto poder contaminante do solo é o chorume que está presente em quase a totalidade de aterros irregulares ainda espalhados pelo Brasil. Esse fluido com alta carga bactericida infiltra-se no solo a partir da sua geração decorrente da decomposição e putrefação da matéria orgânica. É um líquido altamente poluente, originado através de processos de decomposição biológica, química e física dos resíduos.

O antigo lixão de Brejo do Cruz/PB por apresentar-se em um terreno baldio, afastado da zona urbana e sem fiscalização ambiental do poder público, tornou-se um ambiente altamente favorável a esse tipo de contaminação. Diferentemente da situação presenciada no antigo lixão, a unidade de tratamento de resíduos da CRIL apresenta um rigoroso tratamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) que chegam à empresa. Iniciado durante a coleta e descarga, por meio da classificação dos resíduos, visto que os materiais perigosos e não-perigosos não são misturados nem disposto no mesmo ambiente.

Os resíduos principalmente de origem domiciliar e comercial são destinados ao dique específico classe II, estruturados com drenos verticais e horizontais para captação de gases e líquidos. Essa metodologia de construção de aterro adotada pela empresa possibilita a proteção do solo e das águas subterrâneas, pois impede a infiltração de lixiviados e o escape de biogás para a atmosfera, considerados altamente poluentes.

Os resíduos perigosos de alto poder contaminante, a exemplo dos provenientes dos serviços de saúde, são submetidos a um conjunto de procedimentos de desinfecção (processo de destruição de agentes infecciosos ou potencialmente patogênicos) e esterilização (tratamento de resíduos com a neutralização ou eliminação total dos microrganismos) ao chegar à unidade. Para isso, a empresa

utiliza a autoclavagem, método de tratamento caracterizada pela aplicação de vapor de água sob pressão e temperatura (até 120 °C), durante tempo necessário para inativar os microrganismos e bactérias presentes na composição dos resíduos, boa parte desses resíduos são encaminhados para a incineração para destruição integral da matéria.

Quantos aos aspectos bióticos encontrados em ambos locais, observou-se que a presença desequilibrada e descontrolada de resíduos na área do lixão não impacta tão somente o solo, tornando-o improdutivo devido a contaminação. A fauna e a flora são diretamente afetadas, visto que o espaço que antes era o habitat de espécies típicas do Semiárido Brasileiro, não se encontra mais no local. Pelo contrário, os animais que frequentam o local buscam comida e restos decompostos de alimentos. Porcos, ratos, urubus, cães, foram vistos facilmente transitando pelo local, além de baratas, moscas, mosquitos, agentes passíveis de transmitir diversas patologias quando em contato com as pessoas.

Dessa maneira, é possível elencar vários fatores considerados positivos com o encerramento do lixão municipal de Brejo do Cruz/PB e a posterior transferência dos resíduos para a unidade de tratamento da CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Na verdade, a gestão municipal não apenas resolveu um passivo ambiental que se tornava a cada dia um problema de crescente preocupação para o poder público, mas também, cumpriu as exigências estipuladas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela lei 12.305 de 2010 que previa o encerramento dos lixões em todo território nacional.

Também foram atendidos os prazos especificados no novo Marco Legal do Saneamento Básico, que postergou o prazo até agosto de 2024 para os municípios com população inferior a 50.000 habitantes, a exemplo de Brejo do Cruz/PB. Além disso, os catadores que trabalhavam no local e viviam em condições sub-humanas e insalubres foram acolhidos e hoje encontram-se longe dos vetores patológicos e riscos que o ambiente proporcionava.

Tendo em vista os vários benefícios elencados provenientes do encerramento do aterro irregular de Brejo do Cruz/PB, e do tratamento adequado para os resíduos do município, realizado pela empresa CRIL, este trabalho poderá ser utilizado como fonte de consulta para trabalhos que venham a ser desenvolvidos em localidades em

que ainda há o funcionamento de lixões a céu aberto, de modo a contribuir com o fortalecimento de políticas públicas eficientes voltadas para a preservação do meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, o Brasil possui um conjunto de normativas legais que regulamentam a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos. São leis federais, estaduais, municipais, decretos, resoluções do CONAMA, normas técnicas da ABNT, instruções normativas e portarias do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA). A Lei Federal 12.305 de 2010 que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, por exemplo, definiu princípios, responsabilidades e obrigações que os entes da administração pública devem cumprir, adequando-se a sua política de reutilização, redução e reciclagem. Além disso, a exigência do encerramento dos lixões até 2024, reforçado com o Novo Marco Legal do Saneamento, veio para resolver os problemas de destinação de resíduos de forma ilegal.

A situação que se encontrava o lixão de Brejo do Cruz/PB era de total precarização tanto nos aspectos bióticos como nos antrópicos. A exposição do solo a resíduos classificados como perigosos, e a alta concentração de matéria orgânica, ocasionava a sua contaminação por lixiviados, visto que não havia proteção alguma para contenção desses elementos, a exemplo de camadas impermeabilizantes e drenagem de gases tóxicos gerados. Quanto aos aspectos antrópicos, destacou-se as condições desumanas aos quais as pessoas que trabalhavam no local eram submetidas. Sem o uso de proteção, os catadores dividiam o ambiente com animais e os vetores patológicos transmissores de vários tipos de doenças. Todos esses fatores influenciavam diretamente e impactava negativamente na qualidade de vida da população do município de Brejo do Cruz/PB.

Acertadamente foi a decisão do poder público municipal em transferir a disposição final adequada dos seus resíduos para a unidade de tratamento da empresa CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS. Além de atender as normativas legais, os materiais são submetidos a um rigoroso tratamento desde a sua chegada até a disposição em diques construídos adequadamente para esse fim. Ressalta-se a importância de os entes públicos repensarem suas estratégias voltadas para o manuseio correto dos resíduos sólidos, a exemplo de parcerias com o setor privado e consórcios municipais. Por fim, espera-se que a abordagem metodológica e os resultados apresentados no presente trabalho sirvam de base e incentivo para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tratamento correto de resíduos e seus benefícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <http://www.presidencia.gov.br/CCIVIL/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.html/>.

Acesso em: 20 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm/. Acesso em: 20 ago. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Departamento de Controle e Qualidade Ambiental e Gestão Territorial. Comitê de Integração de Políticas Ambientais. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=comite&id=1.

Acesso em: 03 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Institui o Novo Marco Legal do Saneamento Básico. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 05 set. 2021.

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2020. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000105.pdf>.

Acesso em: 11 ago. 2021.

PEREIRA, J. H.; SOUSA Penido et al. **Gestão integrada de resíduos sólidos: manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. 2001. IBAM, Rio de Janeiro, 2001. cap. 4, p. 61-77. 2001.

SAMPIERI, R. H. et al. **Metodologia de pesquisa**. 2006. 3. Ed. McGraw-Hill, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, M. M. de. **Projetos, relatórios e textos na educação básica: como fazer**. 2009. 2 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 2007. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 2007. 23. Ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

MUCELIN, C. A; BELLINI, M. **Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. 2008. Soc. nat. (Online), Uberlândia, v. 20, n. 1, pág.106-124. 2008.

MELLO, T. H. C. de; SEHNEM, Simone. **Gestão de Resíduos Sólidos: Um estudo de caso na CETRIC (Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais) de Chapecó-SC**. 2016. V. 17. Trabalho de Conclusão (Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental) – Universidade Salvador - UNIFACS, Chapecó-SC, 2016; p. 434-438. 2016.

PINTO, T. de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de Resíduos sólidos da construção urbana**. 1999. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999. cap. 2, p. 32-39. 1999.

MESQUITA JÚNIOR, J. M. de; **Gestão integrada de resíduos sólidos**. 2007. Coordenação de Karin Segala. – Rio de Janeiro: IBAM, 2007, cap. 3, p. 15-21. 2007.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. 2011. Estudos avançados, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

LUZ, F. X. R. **Aterro Sanitário, características, limitações, tecnologia para implantação e Operação**. 1981. CETESB/SP, 1981.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: **Resíduos sólidos – classificação**. 2004. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

MAGALHÃES, R. S. de. **Diagnóstico do gerenciamento de resíduos sólidos dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos – PMGIRS - 2012 e 2017- no município do Rio de Janeiro**. 2018. Monografia de Especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira/PR, 2018.

HOGAN, D. J. **A qualidade ambiental urbana: oportunidades para um novo salto. São Paulo em Perspectiva**. 1995. Dissertação de Mestrado. Fundação SEADE. São Paulo, 1995, p. 39-46. 1995.

LIMA, T. de Paula. **Metodologia para a gestão diferenciada de Resíduos sólidos da construção urbana**. 2004. 189 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. cap. 5, p. 571-587. 2004.

LANZA, V. C. V. **Caderno Técnico de reabilitação de áreas degradadas por resíduos sólidos urbanos**. 2010. Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro. Belo Horizonte, 2010.

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DO MUNICÍPIO
DADOS SOBRE O LIXÃO:
1. Qual o tamanho da área ocupada pelo lixão?
2. Há quanto tempo o lixão ocupa a atual área?
3. Cite algumas características do local entorno do lixão. Possui cercas? Residências próximas? Corpos hídricos? É permitida a entrada de qualquer pessoa? Existem animais domésticos? Aves? Insetos?
4. Existem catadores no lixão? Quantos dependem exclusivamente desta atividade?
5. Qual a distância do lixão para o centro da cidade?
6. Antes de o lixão ir para a atual área, qual o local que este ocupava? Por quanto tempo ocupou? Era localizado na zona urbana ou rural? Por qual motivo foi transferido?
7. O município possui algum projeto para construção de aterro sanitário ou algum outro meio para a destinação do lixo da cidade? Qual a previsão para implementação deste?
8. Existe previsão para recuperação da área atualmente ocupada pelo lixão?
9. O local ocupado pelo lixão é pertencente à prefeitura ou alugado a terceiros?
10. Existe alguma informação sobre algum tipo de contaminação do local ocupado pelo lixão (solo, recursos hídricos, etc.)?
11. A área do lixão recebe apenas o lixo do município ou este participa de algum consórcio para destinação do lixo? Em caso positivo, quais seriam os municípios participantes?
12. Este ambiente já recebeu alguma fiscalização de órgão ambiental, como a SUDEMA, ou Ministério Público?

Fonte: (PEREIRA. 2014).

APÊNDICE 1

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DOS CATADORES
DADOS SOBRE OS CATADORES:
1. Há quanto tempo trabalha no lixão?
2. Você depende exclusivamente desta atividade para sobreviver?
3. Você recebe algum benefício do poder público municipal?
4. Você recebe algum tipo de benefício social do governo estadual/federal?
5. Você já foi contaminado em decorrência do trabalho no lixão?
6. Faz uso de EPI's?
7. Com que frequência vem ao lixão fazer coleta?
8. Você dorme no local?
9. Como é feito o acesso a comida, água e higiene pessoal?
10. Já foi objeto de pesquisa ou fiscalização por algum órgão público?
11. Se houvesse outro meio de vida, mudaria?
12. Qual sua análise sob suas condições de trabalho e se procura outros meios para sobrevivência.

APÊNDICE 2

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DA EMPRESA
DADOS SOBRE A EMPRESA CRIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS:
1. Desde quanto tempo a empresa está no mercado e a quanto tempo atua em Brejo do Cruz?
2. Quais tipos de resíduos a empresa trabalha?
3. Quantas cidades são atendidas pela unidade de Belém de Brejo do Cruz?
4. Quais são as fases do gerenciamento dos resíduos de responsabilidade única da empresa?
5. Como é feito todo o processamento do material após a chegada a empresa?
6. A empresa oferece outros serviços além do tratamento de resíduos?
7. Como é feita a classificação? Os resíduos são separados de acordo com a sua composição? Existe uma triagem prévia? Os recicláveis são destinados para as usinas de reciclagem? E a matéria orgânica? Existe uma usina de compostagem no local? Ou todos os resíduos são dispostos em valas comuns? Estas valas são recobertas com que frequência?
8. Quais os custos para o município?
9. Qual a técnica utilizada pela empresa? Valas horizontais? Aterros verticais? Essas valas passam por um processo de impermeabilização?
10. Há incineração de resíduos? Que tipo de material é incinerado?
11. O que dizer sobre o fato de a obra está localizada em uma área semiárida?
12. A empresa adota política de Logística Reversa?
13. Qual análise faz sobre a mudança na gestão dos resíduos adotado pela gestão municipal de Brejo do Cruz/PB?

APÊNDICE 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO– TCLE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos, me disponho a participar da Pesquisa “A problemática dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Brejo do Cruz/PB: Um enfoque para disposição final”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

Para a Pesquisa “A problemática dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Brejo do Cruz/PB: Um enfoque para disposição final”, autorizo a publicação dos dados referentes ao questionário aplicado, sabendo que não haverá nenhum risco ou desconforto a minha pessoa.

- Estou ciente que poderei me recusar a participar, ou retirar meu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo. - Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.
- Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao participante e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.
- Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar o pesquisador responsável pela pesquisa pelo telefone (83) 99619-9474.
- Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com a pesquisadora, vale salientar que pela natureza da pesquisa (questionário impresso) este documento estará disponível para ambas as partes.
- Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, envio o TCLE juntamente com o questionário respondido à pesquisadora como forma de anuência em participar.

Brejo do Cruz/PB,/...../2022

Assinatura do colaborador:

.....