



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

ERIK VENANCIO JESUS SANTOS

**ANÁLISE COMPARATIVA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE RESÍDUOS
EM MUNICÍPIOS DO EXTREMO SUL DO PIAUÍ**

CORRENTE - PI

2024

ERIK VENANCIO JESUS SANTOS

ANÁLISE COMPARATIVA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE RESÍDUOS EM
MUNICÍPIOS DO EXTREMO SUL DO PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão
Ambiental do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente.

Orientadora: Prof^a. Ma. Marcília Martins da Silva.

CORRENTE - PI

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Santos, Erik Venâncio Jesus

S237 Análise comparativa do índice de qualidade de resíduos em municípios do extremo Sul do Piauí / Erik Venâncio Jesus Santos. - 2024.

27 p.: il. color.

Dissertação (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2024.

Orientadora : Profa Ma. Marcília Martins da Silva.

1. Gestão ambiental - estudo e ensino. 2. Saúde Pública. 3. Resíduos sólidos. 4. Impacto ambiental. I.Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB 3/1251

ANÁLISE COMPARATIVA DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE RESÍDUOS DO EXTREMO SUL DO PIAUÍ

Erik Venancio Jesus Santos¹
Marcília Martins da Silva²

RESUMO

A crescente geração de resíduos sólidos tem se tornado um desafio global, com impactos significativos sobre o meio ambiente e a saúde pública. O estudo aborda a análise das áreas de disposição final de resíduos sólidos em três municípios do Extremo Sul do Piauí: Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio. A seleção dessas áreas considerou a quantidade de habitantes e questões logísticas. Utilizando a metodologia da CETESB do ano de 2022, foram realizadas visitas *in loco* e aplicado um formulário padronizado para coletar informações para o cálculo do Índice de Qualidade de Resíduos (IQR), dividido em 41 parâmetros. Os resultados revelaram condições inadequadas nessas áreas, indicando que podem ser classificadas como lixões a céu aberto. Em resposta a essa constatação, são propostas medidas para a implantação de aterros sanitários, conforme exigido pela legislação, como a Lei 12.305 de 2010, que determinou o fim dos lixões. Além disso, enfatiza-se a importância do financiamento adequado da gestão de resíduos para investir em tecnologias sustentáveis, como reciclagem e aproveitamento energético, visando reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e minimizar impactos ambientais. Sugere-se também alternativas para a destinação final dos resíduos sólidos em pequenos e médios municípios, como a criação de centros de resíduos compartilhados e a formação de consórcios entre municípios. Além disso, destaca-se a necessidade de programas de educação ambiental para conscientizar a população sobre a importância da gestão adequada de resíduos.

Palavras-chaves: Meio Ambiente, Saúde Pública, Resíduos Sólidos, Impacto Ambiental

ABSTRACT

The growing generation of solid waste has become a global challenge, with significant impacts on the environment and public health. The study addresses the analysis of the final disposal areas of solid waste in three municipalities in the extreme south of piaui: corrente, monte alegre and riacho frio. The selection of these areas considered the number of inhabitants and logistical issues. Using the methodology of cetesb of the year 2022, site visits were conducted and applied a standardized form to collect information for the calculation of the waste quality index (iqr), divided into 41 parameters. The results revealed inadequate conditions in these areas, indicating that they can be classified as open dumps. In response to this finding, measures are proposed for the implementation of landfills, as required by law, such as law 12,305 of 2010, which determined the end of dumps. In addition, it emphasizes the importance of adequate funding of waste management to invest in sustainable technologies, such as recycling and energy use, to reduce the amount of waste sent to landfills and minimize environmental impacts. It is also suggested alternatives for the final disposal of solid waste in small and medium-sized municipalities, such as the creation of waste centers riados and formation of tescios between municipalities. In addition, it highlights the need for environmental education programs to raise awareness of the population about the importance of proper waste management

Keywords: Environment, Public Healt, Solid Waste, Environmental Impact.

Data de aprovação: 18/03/2024

¹ Discente do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Instituto Federal do Piauí. venancio.erikjs@gmail.com.

² Professora Mestra Marcília Martins da Silva. Instituto Federal do Piauí. E-mail.marcilia.martins@ifpi.edu.br

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 METODOLOGIA.....	4
2.1 Área de Estudo.....	4
2.2 Procedimentos Metodológicos.....	5
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	7
4 CONCLUSÃO.....	22
5 REFERÊNCIAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Acesso às áreas de disposição final nos três municípios.....	8
Figura 2 - Presença de animais e disposição de resíduos sólidos a céu aberto.....	9
Figura 3 - Resíduos sólidos dispostos em terreno sem nivelamento.....	11
Figura 4 – Falta de implementação de medidas de proteção ambiental.....	13
Figura 5 – Presença de catadores no município de Corrente - PI.....	14
Figura 6 – Queima de Resíduos Sólidos no município de Corrente e Monte Alegre - PI.....	16
Figura 7 – Presença de resíduos sólidos de serviços de saúde.....	17
Figura 8 – Presença significativa de materiais passíveis de participação em programas de coleta seletiva e compostagem.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pontuação dos parâmetros referentes ao item Estrutura de Apoio.....	7
Quadro 2 - Pontuação dos parâmetros referentes ao item Frente de Trabalho.....	8
Quadro 3 – Pontuação dos parâmetros referentes a Taludes e Bermas e Superfície Superior.	10
Quadro 4 – Pontuação dos parâmetros referentes à Estrutura de Proteção Ambiental.....	12
Quadro 5 – Pontuação dos parâmetros referentes a Outras Informações.....	14
Quadro 6 – Pontuação dos parâmetros de Caracterização da Área.....	18

1 INTRODUÇÃO

A crescente geração de resíduos sólidos tem se tornado um desafio global, com impactos significativos sobre o meio ambiente e a saúde pública. A falta de uma gestão adequada dos resíduos resulta em depósitos irregulares onde o lixo é despejado diretamente no solo, que representam uma das formas mais antigas e prejudiciais de disposição final de resíduos, podendo assim, interferir direta ou indiretamente na qualidade de vida e saúde da população.

Para Nogueira (2015), dentre os impactos ambientais, alguns dos mais notáveis são a contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas pelo lixiviado também conhecido como chorume, proveniente da decomposição da matéria orgânica, umidade do lixo e da mistura com água de chuva. Esse líquido de coloração escura, odor forte e desagradável e alto potencial poluidor pode conter, além de sua formação natural, fluidos diversos possuindo metais pesados, contaminantes biológicos e, em alguns casos, até mesmo materiais radioativos.

Além dos impactos ambientais, a presença de lixo a céu aberto, também representa riscos à saúde pública, por atrair a presença de vetores de doenças, como ratos e mosquitos, podendo levar à propagação de enfermidades, afetando diretamente a saúde das populações próximas aos lixões.

Em meio às montanhas de lixo, é possível encontrar pessoas carentes que trabalham como catadores, recolhendo o que pode ser reciclado e vendido para manter o seu sustento. Apesar de ser o único meio encontrado para sobreviver, os catadores correm sérios riscos, pois não fazem uso de equipamentos de proteção, e podem se ferir durante a coleta com pedaços de vidro quebrado, lascas de madeira, substâncias tóxicas e até mesmo se contaminar através dos vetores de doenças (Douglas, 2021).

No Brasil, estima-se que 61% dos RSU coletados em 2022 foram encaminhados para aterros sanitários, correspondendo a 43,8 milhões de toneladas de resíduos. O Sudeste e o Sul enviaram mais de 70% dos RSU coletados para aterros sanitários, apresentando índices melhores que a média nacional. Das outras regiões, todas com desempenho abaixo da média nacional, Norte e Nordeste, enviaram somente 37% dos resíduos coletados para uma destinação final ambientalmente adequada (ABREMA, 2023).

Segundo o decreto da PNRS, entende-se por destinação final ambientalmente adequada a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético dos resíduos, além de outras destinações admitidas pelos órgãos públicos competentes, entre eles a disposição final. 4 Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.

O lixo domiciliar de 7,9% das pessoas era “queimado na propriedade”, enquanto para 0,3% delas ele era “enterrado na propriedade”. De acordo com 0,6% da população, o lixo era apenas “jogado em terreno baldio, encosta ou área pública”. O Censo 2022 registrou ainda ocorrência de “Outro destino” do lixo domiciliar, abrangendo 0,3% da população (IBGE, 2022). Segundo dados da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), durante o ano de 2022, o Brasil alcançou um total de aproximadamente 77,1 milhões de toneladas de RSU, o que corresponde a 211 mil toneladas diárias. Com isso, cada brasileiro

produziu, em média, 1,04 kg de resíduos por dia (ABREMA, 2023).

Devido a isso, cerca de 39% dos resíduos sólidos produzidos nas cidades do Brasil são destinados inadequadamente (lixões ou aterro controlado), onde tal problemática é considerada mais grave no Norte do país, pois 63,4% das cidades dispõem seus resíduos sólidos de forma totalmente irregular. Já as áreas de disposição inadequada no Nordeste, receberam 62,7% do total de resíduos coletados, alcançando um total de 10.491.191 milhões de toneladas por ano. (ABREMA, 2023)

Um levantamento realizado pelo Tribunal de Contas do Piauí (TCE-PI) apontou que 83,5% dos municípios no estado não realizam coleta seletiva. A pesquisa foi divulgada e feita pela equipe técnica do órgão, que constatou um baixo investimento nas políticas locais de manejo dos resíduos, bem como nos serviços de limpeza pública em 2019 (TCE-PI, 2021).

Os dados apontam que 71% das cidades piauienses não desenvolvem ações voltadas à educação comunitária sobre o descarte do lixo. O local de destinação final destes resíduos sólidos costuma ser em vazadouros ao ar livre, conhecidos como lixões. Somente 8% dos municípios possuem aterro controlado e 2% aterro sanitário (TCE-PI, 2021).

Apesar de todos os municípios brasileiros terem tido a obrigação de acabar com os lixões até 2014, para se adequarem à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), e estabelecerem seus Planos até 2018, apenas 54,8% deles cumpriram essa determinação. No estado do Piauí, apenas 39 dos 224 municípios elaboraram o plano integrado de controle de resíduos sólidos a ser entregue ao Ministério Público do Estado (PIAÚÍ, TV CLUBE 2018).

Lixões e o baixo aproveitamento de resíduos sólidos exprimem uma relação doentia entre sociedade e natureza, em cuja base se encontra a maneira como são tanto concebidos, produzidos, distribuídos, consumidos e descartados os produtos quanto geridos os sistemas de coleta e disposição dos remanescentes do consumo (ABRAMOVAY, SPERANZA, PETITGAND 2013).

Nesse contexto, o Índice de Qualidade de Resíduos (IQR) surge como uma ferramenta importante para avaliar a qualidade dos resíduos presentes na área de disposição final dos resíduos.

O IQR é uma metodologia que permite a caracterização e classificação dos resíduos sólidos presentes em um determinado local de disposição final. Essa metodologia considera diversos critérios, tais como a composição física dos resíduos, a presença de materiais recicláveis, a contaminação do solo e da água, entre outros. A aplicação do IQR proporciona uma visão abrangente da situação do local, possibilitando a identificação de pontos críticos e a elaboração de estratégias efetivas de manejo (CETESB, 2022).

Diante desse contexto, a utilização do IQR para analisar os locais de disposição final das cidades do Extremo Sul do Piauí, torna-se fundamental para compreender a qualidade dessas áreas e os impactos ambientais e de saúde associados, destacando a importância do trabalho, visto que pretende contribuir para avaliar a qualidade das coberturas de resíduos nas áreas de disposição final desse material, o que é crucial para garantir a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Objetivou-se com esse trabalho, realizar uma análise comparativa entre as áreas de disposição final de resíduos sólidos em municípios do extremo sul do Piauí.

2 METODOLOGIA

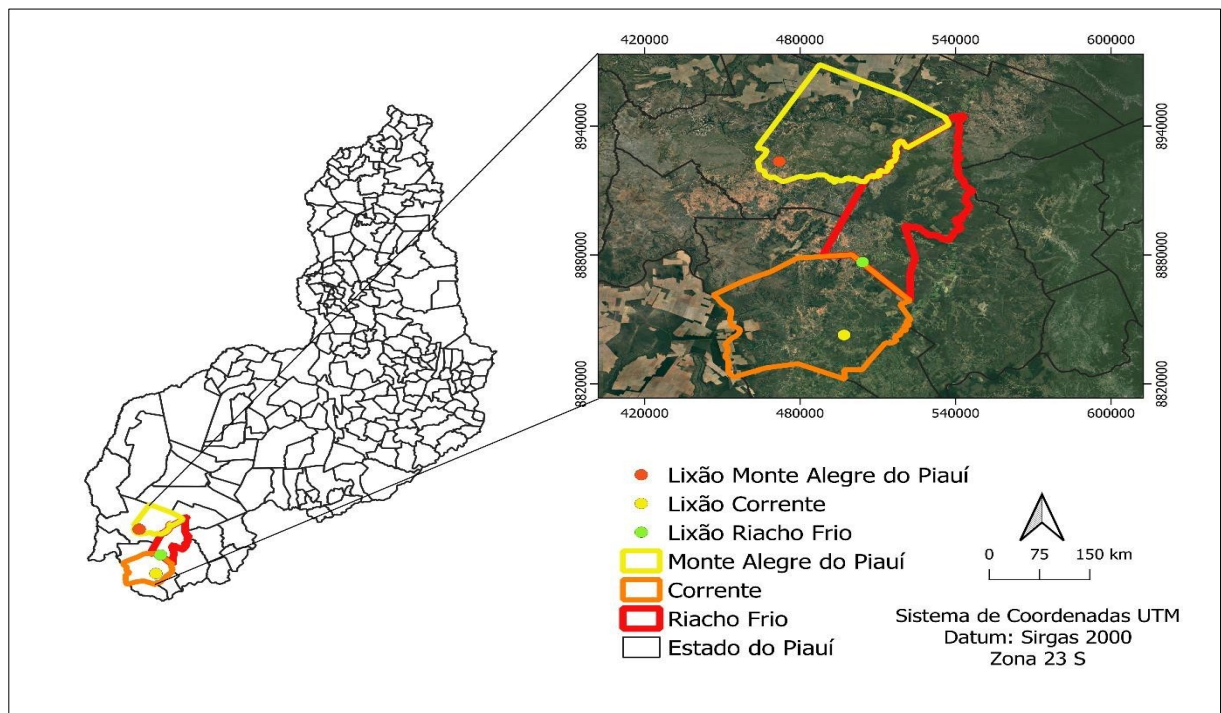
2.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada nos municípios de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio do Piauí, cidades localizadas no Extremo Sul Piauiense, situadas na área de bioma caatinga e cerrado (IBGE, 2022). Corrente - Piauí possui uma distância de cerca de 843 km de Teresina, capital do estado do Piauí. Compreende uma área de 3.048.447 km², e conta com uma população de 27.278 habitantes, com densidade demográfica de 8,95 habitantes por km². Caracterizado com o clima tropical subúmido quente, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A área de estudo escolhida para realização da pesquisa localiza-se a 11 km da zona urbana da cidade próximo a PI 225 que liga o município de Corrente a Parnaçuá - PI (Mapa 1).

Monte Alegre do Piauí possui uma distância de cerca de 762 km de Teresina, capital do estado do Piauí. Compreende uma área de 2.417,382 km², conta com uma população de 10.660 habitantes, densidade demográfica de 4,41 habitantes por km². Possui clima tropical subúmido quente, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). A área de estudo escolhida para realização da pesquisa localiza-se a 7 km da zona urbana da cidade (Mapa 1).

Riacho frio do Piauí possui uma distância de cerca de 870 km de Teresina, capital do estado do Piauí. Compreende uma área de 2.220,598 km², e conta com uma população estimada de 4.165 habitantes, com densidade demográfica de 1,88 habitante por km². Dispõe do clima tropical subúmido quente, segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Riacho Frio se situa a 42 km a Norte-Leste de Corrente, a cidade mais próxima nos arredores. A área de estudo escolhida para realização da pesquisa localiza-se a 4,5 km da zona urbana da cidade (Mapa 1).

Mapa 1 – Mapa de localização dos municípios de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio – PI.



Fonte: Autor (2024)

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Inicialmente, foi realizada a seleção de três áreas de disposição final de resíduos sólidos em municípios do Extremo Sul do Piauí, com base na quantidade de habitantes de cada município como critério de escolha, a logística também foi um fator para escolhas das áreas em estudo, verificando se esses locais apresentam diferenças, considerando as características locais, a infraestrutura existente e as condições operacionais.

Para a coleta das informações necessárias para o cálculo do Índice de Qualidade de Resíduos (IQR), foram realizadas visitas *in loco* ao local de disposição final na cidade de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio do Piauí. O estudo adotou a metodologia estabelecida pela (CETESB, 2022) que consiste no uso de um formulário padronizado, também conhecido como *check-list*, levando em consideração as características do local, a infraestrutura implementada e as condições operacionais.

Esse formulário do IQR é dividido em duas partes e composto por 41 parâmetros, nos quais as pontuações variam de 0 a 10, classificados em duas faixas de enquadramento: inadequada e adequada (tabela 1). São índices, portanto, que levam em consideração a situação encontrada em inspeção técnica e que permite efetuar um balanço confiável das condições ambientais, diminuindo eventuais distorções devido à subjetividade na análise dos dados, além de possibilitar a comparação entre as instalações existentes no estado. (CETESB, 2022).

Tabela 1 – Enquadramento das condições das instalações de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos domiciliares.

IQR	ENQUADRAMENTO
0,0 a 7,0	Condições Inadequadas (I)
7,1 a 10,0	Condições Adequadas (A)

Fonte: Cetesb (2022)

Os resultados enquadram os vazadouros em inadequados, se o IQR verificado for inferior a 7; e, adequados, se o índice estiver entre 7,1 e 10. A tabela 2 a seguir apresenta a distribuição das letras A, B e C designadas para cada cidade. Essas letras são utilizadas como identificadores para as cidades de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio, respectivamente.

Tabela 2 – Enquadramento das condições das instalações de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos domiciliares.

Cidade	Letra
Corrente, Piauí	A
Monte Alegre do Piauí	B
Riacho Frio, Piauí	C

Essa classificação por letras facilita a referência direta a cada cidade ao longo do documento, contribuindo para uma melhor organização e compreensão das informações apresentadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização das visitas *in loco* nos municípios de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio, procedeu-se à análise dos resultados obtidos por meio da aplicação do *check-list* da CETESB, na área de disposição dos resíduos sólidos, no que diz respeito às características do local os dados obtidos foram insatisfatórios, tendo em vista uma pontuação baixa o que denota qualidade ruim da estrutura de apoio dos locais de disposição (Quadro 1).

Quadro 1 – Pontuação dos parâmetros referentes ao item Estrutura de Apoio.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
E S T R U T U R A D E A P O I O	1. PORTARIA, BALANÇA E VIGILÂNCIA	SIM/ SUFICIENTE	2	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
	2. ISOLAMENTO FÍSICO	SIM/ SUFICIENTE	2	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
	3. ISOLAMENTO VISUAL	SIM/ SUFICIENTE	2	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
	4. ACESSO À FRENTE DE DESCARGAS	ADEQUADO	3	0	0	0
		INADEQUADO	0			

Fonte: Cetesb (2022)

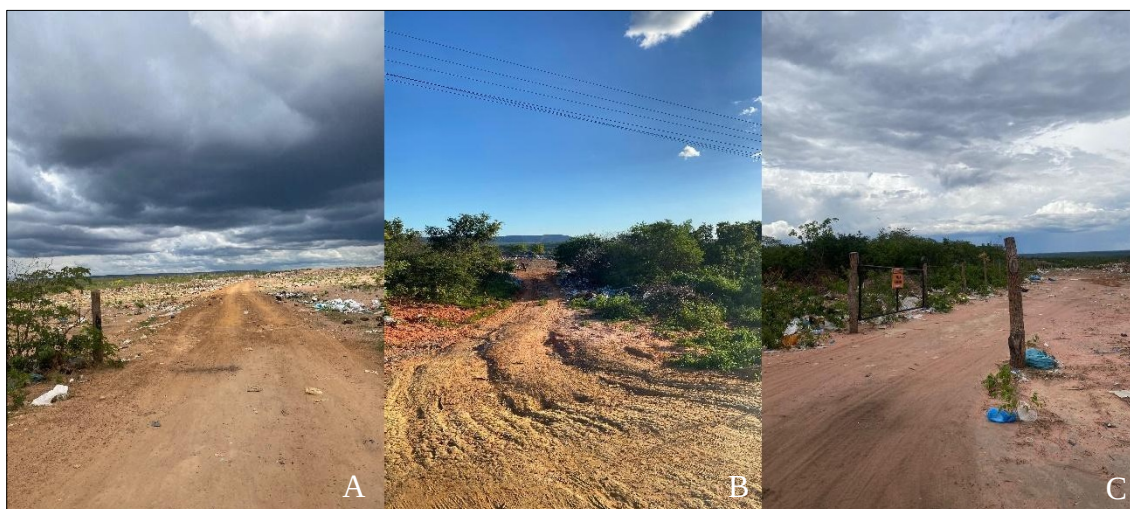
Na análise dos parâmetros de Estrutura de Apoio, não foi atribuída pontuação a nenhum dos itens avaliados. Isso ocorreu devido à inexistência dos elementos apontados no *check-list* na área analisada, o que a torna facilmente acessível, podendo permitir a entrada de animais e pessoas não autorizadas.

Em aterros onde o risco de invasões e atividades clandestinas de catação é inexistente, não é necessário manter um funcionário permanentemente na portaria, porém o portão deve ficar fechado com cadeado e a chave sob responsabilidade de um dos operários ou motoristas do veículo coletor (CETESB, 1997).

Além disso, a estrada de acesso às áreas de disposição final não é pavimentada e, em muitos trechos, apresenta buracos, o que dificulta o trânsito dos veículos que transportam os resíduos. Segundo May (2008), as vias internas permitem o acesso do veículo de transporte dos resíduos às valas. Sua manutenção em bom estado permite que o veículo circule na área do aterro, evitando que os resíduos sejam descarregados em locais inadequados, longe das valas e da frente de trabalho, prejudicando a boa operação do aterro.

A ausência dessas estruturas pode indicar uma falta de planejamento ou investimento insuficiente na infraestrutura necessária para gerenciar adequadamente os resíduos. Além disso, a inexistência de estruturas de apoio pode aumentar os riscos de impactos ambientais negativos, como a contaminação do solo e da água, devido à falta de medidas de controle adequadas. Essa condição pode ser observada na figura 1, evidenciando a necessidade de melhorias na infraestrutura de acesso para garantir a eficiência e segurança no transporte dos resíduos.

Figura 1 - Acesso às áreas de disposição final nos três municípios.



Fonte: Autor (2024)

Conforme mostra o quadro 2, no que diz respeito à Frente de Trabalho dos três municípios, obteve-se as seguintes pontuações:

Quadro 2 - Pontuação dos parâmetros referentes ao item Frente de Trabalho.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
F R E N T E D E T R A B A L H O	5. DIMENSÕES DA FRENTE DE TRABALHO	ADEQUADO	5	0	0	0
		INADEQUADO	0			
	6. COMPACTAÇÃO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	0	0	0
		INADEQUADO	0			
	7. RECOBRIMENTO DOS RESÍDUOS	ADEQUADO	5	0	0	0
		INADEQUADO	0			

Fonte: Cetesb (2022)

No subitem do quadro 2, foi observada a ausência da infraestrutura necessária, o que é preocupante, pois nenhum dos subitens recebeu pontuação. A falta de compactação e recobrimento dos resíduos na área de disposição pode atrair urubus, moscas e outros vetores, podendo representar um sério problema de saúde pública e ambiental, aumentando o risco de doenças para quem entrar em contato, conforme ilustrado na (figura 2), que reforça a necessidade urgente de implementar medidas para controlar esses vetores e melhorar a gestão dos resíduos.

Isso pode incluir a cobertura diária dos resíduos, instalação de sistemas de compactação, que é um processo que pode ser tanto manual, quanto mecânico, que visa a redução do volume de resíduos dispostos no aterro, no qual as duas medidas têm por objetivo evitar a emanção de odores, reduzir a infiltração de águas na ocorrência de chuvas, e isolar os resíduos de vetores de doenças, como ratos, insetos, urubus e garças.

Figura 2 - Presença de animais e disposição de resíduos sólidos a céu aberto.



Fonte: Autor (2024)

Em aterros para municípios de pequeno porte os equipamentos utilizados para compactação podem ser alternativos e de fácil reposição, a exemplo de rolos manuais fabricados com tonéis metálicos, ou soquetes de madeira e concreto, contudo a energia de compactação destes equipamentos pode ser considerada baixa (Lange, Simões e Ferreira, 2003). O quadro 3 apresenta os dados referente aos taludes e bermas e Superfície Superior para as áreas nos três municípios, que refletem a condição dessas estruturas em relação à estabilidade do solo e prevenção de erosão.

Quadro 3 – Pontuação dos parâmetros referentes a Taludes e Bermas e Superfície Superior.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
T A B U L E I R M E A S S	8. DIMENSÕES E INCLINAÇÕES	ADEQUADO	4	0	0	0
		INADEQUADO	0			
	9. COBERTURA DE TERRA	ADEQUADO	4	0	0	0
		INADEQUADO	0			
	10. PROTEÇÃO VEGETAL	ADEQUADO	3	0	0	0
		INADEQUADO	0			
S U P U E P R E F I I C O I R E	11. AFLORAMENTO DE CHORUME	NÃO/RAROS	4	4	4	4
		SIM/NUMEROSOS	0			
	12. NIVELAMENTO DA SUPERFÍCIE	ADEQUADO	5	0	0	0
		INADEQUADO	0			
	13. HOMOGENEIDADE DA COBERTURA	SIM	5	0	0	0
		NÃO	0			

Fonte: Cetesb (2022)

Na avaliação dos Taludes e Bermas e Superfície Superior, o item 11 foi o único que teve pontuação, no qual não foi constatado a presença de afloramento de chorume nos locais de disposição final.

Segundo a NBR 8.419/1992, o chorume ou sumeiro é definido como líquido proveniente da decomposição anaeróbia da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos aterrados, exala intenso mau cheiro, apresenta cor escura e elevado potencial poluidor (ABNT, 1992).

Apesar das visitas “*in loco*” e análises visuais realizadas a partir da deposição de resíduos, apresentou dificuldades na avaliação nos locais, principalmente em decorrência à exposição dos resíduos a céu aberto, sem proteção do solo, e ao acúmulo significativo de materiais, o que dificultou uma análise minuciosa do local.

A falta de nivelamento nos locais de disposição final de resíduos sólidos representa um risco significativo para a segurança e o ambiente. De acordo com May (2008), terrenos com elevada declividade exigem maior movimentação de terra para adequação da área para aterro de resíduos, implicando em maior gasto de recursos financeiros e modificação da paisagem local. Ademais, terreno com alta declividade dificulta o acesso e circulação do veículo de transporte de resíduos na área do aterro.

Além disso, a falta de nivelamento pode comprometer a estabilidade dos taludes e bermas, aumentando o risco de deslizamentos de terra, o que pode ter consequências graves para o meio ambiente e para as pessoas que trabalham ou frequentam o local.

Em termos ambientais, terrenos não nivelados podem facilitar o escoamento inadequado de água da chuva, ocasionando a erosão do solo e a contaminação de corpos d'água próximos com sedimentos e poluentes presentes nos resíduos.

Quando o solo não tem uma devida proteção, que é a sua camada vegetal, só as quedas das gotas da chuva já são suficientes para o início do processo erosivo, levantando ao ar grãos do solo quando esta se choca com ele, após este choque, dependendo da intensidade da chuva ela irá lavar a área, arrastando todos os grãos desprendidos da camada superficial e sedimentado os nas zonas mais baixas como rios, lagos, jusantes. (Bertoni e Lombardi Neto, 2014)

Esses aspectos contribuíram para a ausência de pontuação nos subitens que tratam dessas questões, evidenciando a necessidade de medidas para melhorar a segurança e a condição dos locais de disposição final de resíduos. É fundamental garantir o nivelamento adequado dos locais de disposição final de resíduos sólidos para mitigar esses riscos e proteger a segurança das pessoas e a saúde do ambiente (Figura 3).

Figura 3 - Resíduos sólidos dispostos em terreno sem nivelamento.



Fonte: Autor (2024)

Em relação à Estrutura de Proteção Ambiental (quadro 4), nenhum dos subitens pontuaram, referente às medidas e infraestruturas destinadas a minimizar os impactos ambientais negativos associados à disposição de resíduos sólidos.

Quadro 4 – Pontuação dos parâmetros referentes à Estrutura de Proteção Ambiental.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIACÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
E S T R U T U R A B I L I Z A D O	14. IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO	SIM/ADEQUADO (N PREENCHER ITEM 15)	10	0	0	0
		NÃO/INADEQUADA (PREENCHER ITEM 15)	0			
	15. PROF. LENÇOL FREÁTICO (P) X PERMEABILIDADE DO SOLO (K)	P>3M, K<10-6 CM/S	4	0	0	0
		1<=P<3M, K<10-6 CM/S	2			
		CONDIÇÃO INADEQUADA	0			
	16. DRENAGEM DE CHORUME	SIM/SUFICIENTE	4	0	0	0
		NÃO/INSUFICIENTE	0			
	17. TRATAMENTO DE CHORUME	SIM/ADEQUADO	4	0	0	0
		NÃO/INADEQUADO	0			
	18. DRENAGEM PROVISÓRIA DE ÁGUAS	SUFICIENTE/DESNEC.	3	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
	19. DRENAGEM DEFINITIVA DE ÁGUAS	SUFICIENTE/DESNEC.	4	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
	20. DRENAGEM DE GASES	SUFICIENTE/DESNEC.	4	0	0	0
		NÃO/ INSUFICIENTE	0			
O T E Ç Ã O	21. MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ADEQUADO	4	0	0	0
		INADEQUADO/INSUF.	1			
		INEXISTENTE	0			
	22. MONITORAMENTO GEOTÉCNICO	ADEQUADO	4	0	0	0
		INADEQUADO/INSUF.	1			
		INEXISTENTE	0			

Fonte: Cetesb (2022)

A ausência dos elementos da estrutura de proteção ambiental nos locais de disposição de resíduos dos três municípios é realmente preocupante (figura 4). Essas estruturas desempenham um papel fundamental na minimização dos impactos ambientais negativos associados às atividades de disposição de resíduos sólidos, protegendo assim o meio ambiente e a saúde pública.

A contaminação do solo e da água é um dos principais problemas ambientais associados a essa forma de disposição de resíduos. De acordo com Lima (2015) os locais específicos destinados a receber os resíduos sólidos serão contaminados, caso não possuam infraestrutura adequada para evitar danos precedentes desta atividade, sendo responsáveis pela degradação ambiental da área de influência. Por isso, a disposição final dos resíduos sólidos de forma inadequada pode provocar sérios problemas ao meio ambiente e para as comunidades locais, incluindo riscos à saúde e impactos negativos na qualidade de vida.

Figura 4 – Falta de implementação de medidas de proteção ambiental.



Fonte: Autor (2024)

Sem essas medidas de proteção ambiental, há um risco significativo de contaminação do solo, da água e do ar, bem como da proliferação de vetores e da emissão de gases tóxicos. Para a destinação final dos resíduos sólidos, duas alternativas podem ser propostas para pequenos e médios municípios, como a implantação de centros de resíduos no município ou implantação de centros de resíduos compartilhados por mais de um município. Uma boa gestão de resíduos sólidos não consiste somente em uma disposição final ambientalmente adequada do lixo, ou seja, é preciso ações conjuntas que integrem educação ambiental, redução na geração dos resíduos, substituição tecnológica por matérias primas menos impactantes (Gama; Rocha, 2016)

É fundamental que os municípios adotem medidas urgentes para implementar as estruturas de proteção ambiental necessárias. Isso pode incluir também a implementação de sistemas de drenagem de águas pluviais, o controle adequado da geração e emissão de gases, o monitoramento da qualidade do ar, da água e do solo, e a adoção de medidas para controlar a proliferação de vetores. Essas estruturas devem ser projetadas e implementadas de forma a atender aos requisitos regulatórios e garantir a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Em relação ao item Outras Informações (quadro 5), alguns subitens tiveram pontuação, no qual vão ser apresentados a seguir:

Quadro 5 – Pontuação dos parâmetros referentes a Outras Informações.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
O U T R A S I N F O R M A Ç Õ E S	23. PRESENÇA DE CATADORES	NÃO	2	0	2	2
		SIM	0			
	24. QUEIMA DE RESÍDUOS	NÃO	2	0	0	2
		SIM	0			
	25. OCORRÊNCIA DE MOSCAS E ODORES	NÃO	2	0	0	0
		SIM	0			
	26. PRESENÇA DE AVES E ANIMAIS	NÃO	2	0	0	0
		SIM	0			
	27. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS NÃO AUTORIZADOS	NÃO	2	0	0	0
		SIM	0			
	28. RECEBIMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	SIM (PREENCHER ÍTEM 29)		SIM	SIM	SIM
		NÃO				
	29. ESTRUTURAS E PROCEDIMENTOS	SUFICIENTE/ADEQ.	10	0	0	0
		INSUF./INADEQ.	0			
	SUBTOTAL 2.1		10			
	SUBTOTAL 2.2		20			

Fonte: Cetesb (2022)

Analisando as informações do quadro 5, percebe-se que Corrente foi o único município em que foi identificada a presença de catadores de materiais recicláveis (figura 5). No Brasil e em vários municípios ainda não é instituída a coleta seletiva dos resíduos sólidos, o processo de coleta acaba sendo realizado pelos catadores, que na maioria das vezes, fazem desta atividade uma maneira de obter renda, contribuindo para o aumento de material disponibilizado no processo de reciclagem (Gomes, 2023).

Figura 5 – Presença de catadores no município de Corrente - PI.



Fonte: Autor (2024)

De acordo com May (2008) a atividade de seleção de materiais descartados para reutilização ou reciclagem representa um ganho ambiental, pois reduz a quantidade de resíduos a serem aterrados e diminui a demanda por recursos naturais para a fabricação de novos produtos.

No entanto, é importante também considerar as condições em que esses catadores trabalham, garantindo que tenham acesso a equipamentos de segurança adequados, treinamento e apoio para realizarem seu trabalho.

Contudo, faz-se necessário ordenar e valorizar esta atividade por meio da criação de cooperativas de catadores, ferramenta importante para a inclusão social, e investimento em educação ambiental, para resgatar a importância da atividade enquanto agentes do meio ambiente.

De acordo com Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a viabilidade de participação dos catadores nas associações ou cooperativas é de suma importância, essa participação influencia tanto na criação quanto na expansão desta atividade. Essa nova forma de economia visa incluir as pessoas no mercado de trabalho, pessoas essas que devido às exigências impostas atualmente acabaram ficando excluídas (Pinheiro; Francischetto, 2016).

Com base nessa percepção, pode-se sugerir que os outros municípios avaliados busquem promover a inclusão de catadores em suas políticas de gestão de resíduos sólidos, incentivando a coleta seletiva e o trabalho desses profissionais de forma sustentável e inclusiva de forma segura e digna, reconhecendo sua importância e valorizando seu trabalho na gestão dos resíduos sólidos.

No que se refere ao subitem 24, a prática de queima de resíduos sólidos (figura 6) é extremamente prejudicial ao meio ambiente e à saúde pública, devido à liberação de poluentes atmosféricos tóxicos. De acordo com Costa (2016), a grande maioria dos resíduos dispostos no lixão é submetida à queima, sendo uma estratégia utilizada para reduzir a quantidade de resíduos acumulados no local. Esse processo de queima acaba agredindo ainda mais o meio ambiente, uma vez que a combustão desses resíduos emite grandes quantidades de gases de efeito estufa, contribuindo com a poluição do ar.

Além da própria deposição dos resíduos no lixão, o processo de queima também contribui para a redução da biodiversidade, uma vez que o fogo afasta os animais e afeta os vegetais ali presentes. É importante destacar que a queima de resíduos pode causar danos graves à qualidade do ar, ao solo e à saúde das pessoas que vivem nas proximidades.

Figura 6 – Queima de Resíduos Sólidos no município de Corrente e Monte Alegre



Fonte: Autor (2024)

Com base nesse dado, é fundamental que os municípios de Corrente e Monte Alegre busquem alternativas sustentáveis para a gestão de resíduos, como a implementação de programas de coleta seletiva, a criação de pontos de entrega voluntária de materiais recicláveis e a promoção da conscientização quanto para as prefeituras, quanto para a população sobre os impactos negativos da queima de resíduos.

Além disso, é importante que esses municípios estejam alinhados com a legislação ambiental vigente, que proíbe a queima a céu aberto de resíduos sólidos.

De acordo com a Lei 12.305/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, o lixo doméstico precisa ser separado para que haja uma destinação adequada. A queima destes resíduos a céu aberto é crime ambiental que pode resultar em sanções ao infrator.

Medidas de fiscalização e educação ambiental podem ser adotadas para garantir o cumprimento da legislação e promover a adoção de práticas mais sustentáveis na gestão dos resíduos sólidos.

A disposição de resíduos a céu aberto causa a ocorrência de odores desagradáveis, atração de moscas, aves e animais, além de representar riscos à saúde da população. Esses problemas estão relacionados à decomposição dos resíduos, que gera gases e líquidos que podem atrair vetores e causar desconforto para as pessoas que vivem nas proximidades.

Para mitigar esses problemas, é importante que os municípios adotem medidas adequadas de gestão de resíduos, como a cobertura dos resíduos com terra ou material similar para reduzir a exposição a céu aberto, a implementação de sistemas de drenagem para evitar acúmulo de líquidos e a adoção de medidas para controle de vetores, como a instalação de telas e o uso de produtos químicos.

Observou-se ainda na área de dois municípios (Monte Alegre e Riacho Frio), a presença de resíduos sólidos de serviços de saúde, como mostrado na figura 7 abaixo. Esses resíduos provavelmente são originários de clínicas e de aplicações de injeções realizadas em residências, dada a quantidade encontrada no local.

Figura 7 – Presença de resíduos sólidos de serviços de saúde



Fonte: Autor (2024)

A presença de resíduos sólidos de serviços de saúde, como os provenientes de clínicas e de aplicações de injeções feitas nas residências, é extremamente preocupante devido aos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Esses resíduos podem conter materiais contaminados, como agulhas, seringas, medicamentos vencidos e outros materiais biológicos, que representam perigos de contaminação e transmissão de doenças.

Para lidar com esse tipo de resíduo de forma adequada, é essencial que haja uma gestão específica e segura, seguindo as diretrizes e normas estabelecidas pela legislação ambiental e de saúde.

A Resolução CONAMA nº 358, de 29 de abril de 2005 em seu art. 3º, destaca que aos geradores de resíduos de serviço de saúde e ao responsável legal, o gerenciamento dos resíduos desde a geração até a disposição final, de forma a atender aos requisitos ambientais e de saúde pública e saúde ocupacional, sem prejuízo de responsabilização solidária de todos aqueles, pessoas físicas e jurídicas que, direta ou indiretamente, causem ou possam causar degradação

ambiental, em especial os transportadores e operadores das instalações de tratamento e disposição final, nos termos da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 2005).

Além disso, é importante promover a conscientização da população e dos profissionais de saúde sobre a importância de descartar corretamente os resíduos de serviços de saúde, a fim de evitar riscos à saúde pública e danos ao meio ambiente. Isso inclui a separação correta dos resíduos, o uso de recipientes adequados, o transporte seguro e a destinação final em locais apropriados, como incineradores especializados.

Em relação a caracterização da área (quadro 6), teve-se pontuação nos subitens, onde refere-se às proximidades de núcleos habitacionais e corpos de água.

Quadro 6 – Pontuação dos parâmetros de Caracterização da Área.

ÍTEM	SUB-ÍTEM	AVALIAÇÃO	PESO	CORRENTE	M. ALEGRE	R. FRIO
C A R A C T E R I Z A Ç Ã O	30. PROXIMIDADES DE NÚCLEOS HABITACIONAIS	>=500M	2	0	2	2
		<500M	0			
	31. PROXIMIDADES DE CORPOS DE ÁGUA	>=200M	2	2	2	2
		<200M	0			
	32. VIDA ÚTIL DA ÁREA	<=2 ANOS		>5	>5	>5
		2<x<=5 ANOS				
		>5 ANOS				
	33. RESTRIÇÕES LEGAIS AO USO DO SOLO	SIM		NÃO	NÃO	NÃO
		NÃO				
	SUBTOTAL 3					

Fonte: Cetesb (2022)

Em relação à Caracterização da Área, observou-se que o parâmetro de proximidade de núcleos habitacionais, não se enquadra corretamente para o município de Corrente, dada a existência de uma casa em frente do local de disposição final dos resíduos, estando assim em desacordo com os limites estabelecidos pela Norma Técnica da ABNT - NBR 13.896 (ABNT, 1997), conforme a tabela 3.

Tabela 3 – Distâncias mínimas permitidas para os locais de disposição final dos RSU.

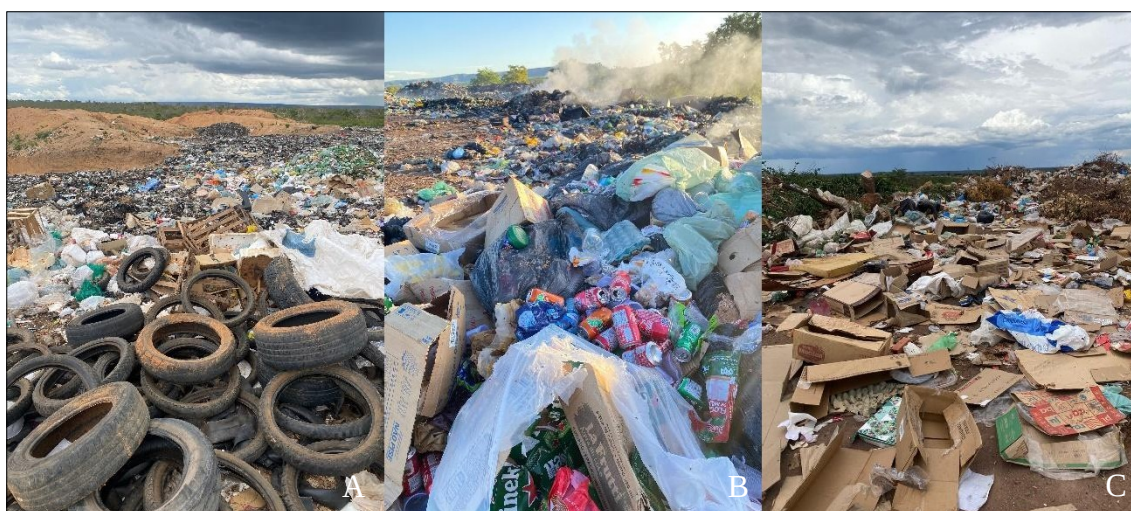
ASPECTO	DISTÂNCIA MÍNIMA
Áreas urbanas	2.000 m
Via de acesso	200 m
Hidrografia	200 m - 500 m

Fonte: ABNT, 1997 apud DALMAS et al,2011.

Sobre as restrições legais ao uso do solo, sabe-se que são proibidos por lei os depósitos irregulares onde o lixo é despejado diretamente no solo e que já deveriam estar fechados desde 2014, prazo dado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Porém a realidade não é essa. Esses locais surgem como um reflexo do descarte inadequado dos resíduos sólidos que produzimos ao longo de anos, resultado no acúmulo de rejeitos em áreas ilegais, o que demonstra a grande necessidade da criação de postos de coleta e manejo desses resíduos para melhorar a situação desses ambientes, diminuindo a poluição e os danos causados.

Nos três locais de disposição final de resíduos sólidos analisados, foi observada a presença significativa de materiais passíveis de participação em programas de coleta seletiva e compostagem (figura 8). Esses materiais incluem resíduos orgânicos que podem ser compostados e materiais recicláveis, como papel, plástico, madeira, vidro e metal, que podem ser separados e reciclados.

Figura 8 – Presença significativa de materiais passíveis de participação em programas de coleta seletiva e compostagem



Fonte: Autor (2024)

Observou-se ainda, que dentre estes resíduos uma presença marcante de pneus e plásticos, conforme mostra a figura 8, onde a grande quantidade de pneus se dá devido à cidade haver muitas oficinas de automóveis/motos, que por não fazerem a destinação correta destes resíduos, acabam encaminhando-os ao lixão (Gomes, 2019).

A identificação desses materiais é importante não apenas pela possibilidade de redução da quantidade de resíduos destinados às áreas de disposição final, mas também pela oportunidade de gerar renda para o município por meio da venda dos materiais recicláveis. Além disso, a compostagem dos resíduos orgânicos pode resultar em um produto final que pode ser utilizado como adubo orgânico, contribuindo para práticas agrícolas sustentáveis.

Para aproveitar essas oportunidades, os municípios poderiam implementar programas de coleta seletiva e compostagem, envolvendo a conscientização da população e a infraestrutura necessária para a separação e destinação adequada dos materiais. Essas ações não só contribuem para a redução dos impactos ambientais associados à disposição final de resíduos sólidos, mas também para o desenvolvimento sustentável da comunidade local.

Conforme mostra a Tabela 4, no que diz respeito à área da disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio, as seguintes pontuações foram obtidas de acordo com os subitens que receberam pontuação no checklist da CETESB.

Tabela 4 – Valores do IQR do local de disposição final dos RSU de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio.

Corrente - PI			
Item	Subitem	ponto	Cálculo
TALUDES E BERMAS	11	4	$IQR = \text{SUB1} + \text{SUB2} / 13$
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	31	2	$IQR = 4 + 2 = 6 / 13$
			$IQR = 0,46$
Monte Alegre - PI			
Item	Subitem	Ponto	Cálculo
TALUDES E BERMAS	11	4	$IQR = \text{SUB1} + \text{SUB2} + \text{SUB3} / 13$
OUTRAS INFORMAÇÕES	23	2	$IQR = 4 + 2 + 4 = 10 / 13$
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	30	2	$IQR = 0,76$
	31	2	
Riacho Frio - Pi			
Item	Subitem	Ponto	Cálculo
TALUDES E BERMAS	11	4	$IQR = \text{SUB1} + \text{SUB2} + \text{SUB3} / 13$
OUTRAS INFORMAÇÕES	23	2	$IQR = 4 + 4 + 4 = 12 / 13$
	24	2	$IQR = 0,92$
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	30	2	
	31	2	

Fonte: Autor (2024)

Com base nos resultados do cálculo do IQR para a área de disposição final de resíduos sólidos (RS) dos três municípios avaliados, observou-se que todos apresentaram valores extremamente baixos, o que indica uma inadequação dessa área. Em comparação com as cidades de Corrente e Monte Alegre, Riacho Frio obteve o maior IQR, alcançando uma pontuação de 0,92.

A análise dos subitens relacionados à disposição final de resíduos sólidos revelou que nenhum deles obteve pontuações consideradas adequadas. Esses resultados são preocupantes para os municípios do Piauí, pois indicam deficiências significativas na gestão dos resíduos sólidos, especialmente na área de disposição final.

Segundo Gomes (2019), o lixão exerce uma ação negativa, visto que a maioria dos impactos apresenta alto grau na área de disposição final dos resíduos, dentre eles destacam-se: o aumento dos processos erosivos, compactação do solo, possível depreciação do lençol freático, emissão de gases do efeito estufa, possível contaminação e redução da biota do solo, redução da capacidade de sustentação da flora, riscos de contaminação dos catadores e presença de vetores de doenças.

Diante desse cenário, é urgente a implementação de melhorias na gestão dos resíduos sólidos, com foco na área de disposição final. Medidas como a adequação da infraestrutura, a implementação de tecnologias mais eficientes de tratamento e disposição dos resíduos e o fortalecimento das políticas de gestão de resíduos são essenciais para garantir a proteção do meio ambiente e da saúde pública nos municípios avaliados.

4 CONCLUSÃO

A análise das características, infraestrutura e condições operacionais das áreas de disposição final de resíduos sólidos nos municípios de Corrente, Monte Alegre e Riacho Frio municípios localizados no sul do estado do Piauí, por meio da aplicação do Índice de Qualidade de Aterro (IQR), revelou que essas áreas estão em condições inadequadas, podendo ser classificadas como lixões a céu aberto.

Diante dessa constatação, torna-se necessária a adoção de medidas que visem à implantação de aterros sanitários, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e garantir o direito a uma qualidade de vida saudável, conforme estabelecido na legislação vigente, em especial a Lei 12.305 de 2010, que determinou o fim dos lixões.

O custeio adequado da gestão de resíduos é fundamental não apenas para garantir a manutenção de serviços que protegem o meio ambiente e a saúde pública, mas também para possibilitar a adoção de tecnologias adicionais ao longo de todo o processo de manejo. Isso inclui a reciclagem e o aproveitamento energético, que são essenciais para um modelo de economia mais sustentável. Ao investir nesses processos, é possível reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários e contribuir significativamente para a preservação dos recursos naturais e a redução da pegada de carbono.

A instituição de consórcios entre municípios pode ser uma solução viável também, permitindo que eles reúnam esforços e recursos para disponibilizar às suas populações uma área adequada de disposição de resíduos sólidos. É fundamental também a implantação de programas de educação ambiental nos municípios, por meio de atividades e palestras, para conscientizar a população sobre a importância de fazer um melhor gerenciamento de seus resíduos, contribuindo para sua redução. Em suma, o impacto ambiental dos resíduos sólidos é uma questão complexa e urgente, exigindo ações coordenadas em nível governamental, empresarial e individual. Somente por meio de uma abordagem comprometida e sustentável é possível minimizar os impactos negativos e avançar para uma gestão mais responsável dos resíduos sólidos, protegendo o meio ambiente e garantindo um futuro mais sustentável para as gerações futuras.

Portanto, é necessário que sejam implantadas políticas públicas voltadas para a minimização dessa degradação ambiental, incluindo a construção de uma infraestrutura presente no lixão, uma rota adequada para o traslado do material, uma estrutura que comporte e isole os resíduos de animais, e a criação de um aterro sanitário, seguindo toda a normatização, com avaliações adequadas e respeitando os recursos socioeconômicos e naturais que existem na cidade, conservando o ambiente e a população de consequências mais severas.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J.; PETITGARD, C. **Lixo zero: Gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013. Acesso em 10 de março de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 8.419: **Apresentação de Projetos de Aterros Sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos**. Rio de Janeiro, 1992. Acesso em 08 de março de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.896: Aterros de Resíduos não Perigosos. Critérios para Projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997. Acesso em 15 de março de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RESÍDUOS E MEIO AMBIENTE - ABREMA. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023. Disponível em: https://abrema.org.br/pdf/Panorama_2023_P1.pdf. Acesso em 15 de março de 2024.

BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 10ª ed . São Paulo: Editora Ícone, 2014. Acesso em 14 de março de 2024.

BRASIL. **Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: Brasília, 02 de agosto de 2010. Acesso em 08 de março de 2024.

Brasil. Resolução Nº 358, de 29 de abril de 2005. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>>. Acesso em 8 de março de 2024.

Censo 2022: cresce número de domicílios com acesso à rede de esgoto, banheiros e coleta de lixo. Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/censo-2022-rede-de-esgoto-alcanca-62-5-da-populacao-mas-desigualdades-regionais-e-por-cor-e-raca-persistem-1>. Acesso em 8 de março de 2024.

CETESB-COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO. AMBIENTAL. 1997. **Relatório Anual de Qualidade do Ar: Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo**, 1997. Acesso em 08 de março de 2024.

Costa, T. G. A.; Iwata, B. F.; Castro, C. P.; Coelho, J. V.; Clementino, G. E. S.; Cunha, L. M. **Impactos ambientais de lixo a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.21438/rbgas.030408>. Acesso em 14 de março de 2024.

DOUGLAS, Daniel. **Lixões: um problema que merece atenção**. Convale. Jaguaribe – CE. Disponível em: <https://convale.ce.gov.br/informa/17/lixoes-um-problema-que-merece-atencao>. Acesso em 8 de março de 2024.

GAMA, Rógers; ROCHA, Israel Lobato. **Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) em área de disposição de resíduos sólidos urbanos do município de RIACHO FRIO-PI.** Cadernos Cajuína, v. 1, n. 3, p. 36-43, 2016.

GOMES, Patrine Nunes et al. **Levantamento dos impactos socioambientais na área do lixão a céu aberto no Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 6, n. 13, p. 469-480, 2019. Acesso em 14 de março de 2024.

GOMES, Patrine Nunes et al. **Perfil socioeconômico dos catadores de resíduos sólidos recicláveis no município de Corrente-PI.** Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 12, n. 1, p. e10840-e10840, 2023. Acesso em 14 de março de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **IBGE Cidades–Riacho Frio(Piauí).** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 26 de fevereiro de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **IBGE Cidades–Corrente(Piauí).** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 26 de fevereiro de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **IBGE Cidades–Monte Alegre(Piauí).** Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em 26 de fevereiro de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Censo 2022: rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem.** Disponível em: <https://abrir.link/CBKPD>. Acesso em 15 de março de 2024.

INVENTÁRIO ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DE SÃO PAULO. CETESB – SP, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/wp-content/uploads/sites/26/2023/10/Inventario-Estadual-de-Residuos-Solidos-Urbanos-no-Estado-de-Sao-Paulo-2022.pdf>. Acesso em 08 de março de 2024.

LANGE, L.C.L.; SIMÕES, G.F.; FERREIRA, C.F.A. **Aterro Sustentável: um estudo para a cidade de Catas Altas, MG.** In: Resíduos Sólidos Urbanos: Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES RiMa, 2003. Capítulo 5, p.143 - 195. Acesso em 14 de março de 2024.

Levantamento aponta que 83,5% dos municípios piauienses não realizam coleta seletiva. Tribunal de Contas do Estado do Piauí, 2021. Disponível em: <https://www.tcepi.tc.br/tce-pi-faz-levantamento-e-aponta-que-835-dos-municipios-piauienses-nao-realizam-coleta-seletiva/>. Acesso em 8 de março de 2024.

LIMA, Andreia Nogueira et al. **Análise do monitoramento da contaminação ambiental do solo do aterro de resíduos sólidos urbanos encerrado de Seropédica.** 2015. Tese de Doutorado. Acesso em 8 de março de 2024.

MAY, MÁRIO SÉRGIO SOARES. **Contribuição para construção de instrumento para análise e avaliação de aterros simplificados de resíduos sólidos urbanos para municípios de pequeno porte.** Mario Sergio Soares May. Salvador, 2008. Acesso em 08 de março de 2024.

NOGUEIRA, Israel de Almeida. **Recuperação de lixões: proposta de metodologia de apoio à tomada de decisão.** 2015. 93 f. TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Acesso em 12 de março de 2024.

Piauí tem o menor número de municípios com plano integrado de controle de resíduos sólidos. G1. Globo, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2018/10/29/piaui-tem-o-menor-numero-de-municipios-com-plano-integrado-de-controle-de-residuos-solidos.ghtml>. Acesso em 8 de março de 2024.

PIAUI TV CLUBE. **Piauí tem o menor número de municípios com plano integrado de controle de resíduos sólidos.** Teresina: PITY 1, 29 out. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/pi/piaui/noticia/2018/10/29/piaui-tem-o-menor-numero-de-municipios-com-plano-integrado-de-controle-de-residuos-solidos.ghtml>. Acesso em 08 de março de 2024.

Pinheiro, P. T; Francischetto, G. P. P. **A Política Nacional de Resíduos Sólidos Como Mecanismo de Fortalecimento das Associações de Catadores de Materiais Recicláveis.** Derecho y Cambio Social, 24p, 2016. Acesso em 14 de março de 2024.

SILVA, R; ROCHA, I. L. **Aplicação do índice de qualidade de aterros de resíduos (IQR) em área de disposição de resíduos sólidos urbanos do município de RIACHO FRIO– PI.** Cadernos Cajuína, v. 1, n. 3, p. 36-43, 2016. Acesso em 08 de março de 2024.