



**Ministério da Educação**

**Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica**

**DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS DE SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS TÉCNICOS EM SANEAMENTO**

**ARMANDO GUIMARÃES WASCONCELLOS  
AUGUSTO CESAR SÃO PEDRO SANTOS**

**ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO PARA O ATERRO A CÉU ABERTO  
DO MUNICÍPIO DE NAZARÉ - BAHIA**

**Salvador  
2025**

**ARMANDO GUIMARÃES WASCONCELLOS  
AUGUSTO CESAR SÃO PEDRO SANTOS**

**ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO PARA O ATERRO A CÉU ABERTO DO  
MUNICÍPIO DE NAZARÉ - BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado, como requisito parcial  
para aprovação do Curso Técnico em  
Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. Aristides Fraga  
Lima Filho

**Salvador  
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS DO IFBA, COM OS  
DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

W312a Wasconcellos, Armando Guimarães

Análise de adequação para o aterro a céu aberto do município de Nazaré - Bahia / Armando Guimarães Wasconcellos; Augusto Cesar São Pedro Santos; orientador Aristides Fraga Lima Filho -- Salvador, 2025.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Saneamento) -- Instituto Federal da Bahia, 2025.

1. Aterro a céu aberto. 2. Gestão de resíduos sólidos. 3. Impactos ambientais. I. Santos, Augusto Cesar São Pedro, colab. II. Lima Filho, Aristides Fraga, orient. III. TÍTULO.

CDU 628.4



**Ministério da Educação**

**Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica**

**DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS DE SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS TÉCNICOS EM SANEAMENTO**

**ARMANDO GUIMARÃES WASCONCELLOS  
AUGUSTO CESAR SÃO PEDRO SANTOS.**

**ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO PARA O ATERRO A CÉU ABERTO DO  
MUNICÍPIO DE NAZARÉ - BAHIA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Técnico em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Banca Examinadora

Nome do Orientador: Prof. Dr. Aristides Fraga Lima Filho  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

Nome do Avaliador 1: Prof<sup>a</sup>. Mestra. Marion Cunha Dias Ferreira  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

Nome do Avaliador 2: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Virginia Silva Neves  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia.

**Salvador  
2025**

## RESUMO

O gerenciamento de resíduos sólidos urbanos representa um dos maiores desafios ambientais da atualidade. Esta análise tem como objetivo avaliar a adequação do aterro a céu aberto do município de Nazaré, Bahia, considerando aspectos ambientais, normativos, técnicos e sociais. A metodologia utilizada envolveu revisão bibliográfica, análise de campo e comparação com normas vigentes, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), que estabelece diretrizes para a gestão integrada e o manejo ambientalmente adequado dos resíduos sólidos; a Lei nº 9.605/1998, que dispõe sobre crimes ambientais e sanções administrativas correlatas; e a Resolução CONAMA nº 307/2002, que trata da gestão de resíduos da construção civil. Além disso, foram aplicadas normas técnicas da ABNT, incluindo a NBR 10004:2004, que trata da classificação de resíduos sólidos; a NBR 8419:1992, referente à apresentação de projetos de aterros sanitários; a NBR 13896:2018, que estabelece critérios para aterros de resíduos não perigosos; a NBR 10157:1987, que define critérios para aterros de resíduos perigosos; e a NBR 12235:1992, que apresenta diretrizes para o monitoramento ambiental de aterros. Os resultados apontam a necessidade de melhorias na infraestrutura do aterro e na implementação de práticas sustentáveis. Conclui-se que a adequação do aterro é essencial para minimizar impactos ambientais e garantir a segurança sanitária da região.

Palavras-chave: Aterro a céu aberto; Gestão de resíduos sólidos; Impactos ambientais.

## ABSTRACT

The management of municipal solid waste represents one of the greatest environmental challenges today. This analysis aims to assess the adequacy of the open-air landfill in the municipality of Nazaré, Bahia, considering environmental, regulatory, technical, and social aspects. The methodology included bibliographic review, field analysis, and comparison with current regulations, such as the National Solid Waste Policy (Law No. 12.305/2010), which establishes guidelines for integrated waste management and environmentally appropriate waste disposal; Law No. 9.605/1998, which addresses environmental crimes and related administrative sanctions; and CONAMA Resolution No. 307/2002, which regulates the management of construction waste. In addition, technical standards from ABNT were applied, including NBR 10004:2004, related to solid waste classification; NBR 8419:1992, concerning sanitary landfill design; NBR 13896:2018, which defines criteria for non-hazardous waste landfills; NBR 10157:1987, which establishes criteria for hazardous waste landfills; and NBR 12235:1992, which provides guidelines for landfill environmental monitoring. The results highlight the need for infrastructure improvements in the landfill and the implementation of sustainable practices. It is concluded that landfill adequacy is essential to minimize environmental impacts and ensure the region's sanitary safety.

Keywords: Open-air landfill; Solid waste management; Environmental impacts.

## RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 1 - ATERRO A CÉU ABERTO (LIXÃO) EM NAZARÉ. ....	13
FIGURA 2 - RESÍDUOS EXPOSTOS E CORTINA VEGETAL APENAS UM LADO DO ATERRO .....	14
FIGURA 3 - ESQUEMA BÁSICO DE UM ATERRO SANITÁRIO.....	15
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NAZARÉ.....	21
FIGURA 5 - DADOS DO COMPARATIVO DE COLETA DO MUNICÍPIO DE NAZARÉ.....	21
FIGURA 6 - LOCALIZAÇÃO DO ATERRO A CÉU ABERTO (LIXÃO) NO MUNICÍPIO DE NAZARÉ.....	23
FIGURA 7 - NÚCLEOS DO ATERRO A CÉU ABERTO .....	24
FIGURA 8 - NÚCLEOS HABITACIONAIS EM TORNO DO ATERRO A CÉU ABERTO.....	25
FIGURA 9 - DISTÂNCIA DA ÁREA DO LIXÃO PARA O NÚCLEO HABITACIONAL 250 METROS.....	25
FIGURA 10 - PONTO SENSÍVEL DE CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO.....	26
FIGURA 11 - DISTÂNCIA DA ESTRADA DE ACESSO (900 METROS) .....	27
FIGURA 12 - RIO CUPIOBA AFLUENTE DO RIO JAGUARIBE DISTÂNCIA 1,5KM.....	28
FIGURA 13 - CASA EM TORNO DO ATERRO SANITÁRIO .....	30
FIGURA 14 - DISTÂNCIA DO CENTRO GERADOR DE 5,5 KM AO ATÉ O ATERRO A CÉU ABERTO.....	31
FIGURA 15 - PERFIL DA ÁREA DO ATERRO SANITÁRIO A CÉU ABERTO	32
FIGURA 16 - CARACTERÍSTICA DO SOLO .....	33
FIGURA 17 - PERMEABILIDADE DO SOLO.....	34
FIGURA 18 - ATERRO SEM DISPONIBILIDADE DE SOLO PARA COBERTURA .....	35
FIGURA 19 - ACESSO PRINCIPAL DO ATERRO A CÉU ABERTO (LIXÃO) .	37
FIGURA 20 - PUBLICAÇÕES SOBRE O ATERRO A CÉU ABERTO (LIXÃO), EM NAZARÉ. ....	37
FIGURA 21 - VEGETAÇÃO PARCIAL NO ENTORNO DO ATERRO A CÉU ABERTO (LIXÃO).....	38
FIGURA 22 ÁREAS PROPOSTAS PARA IMPLANTAÇÃO DO NOVO ATERRO SANITÁRIO.....	42

## RELAÇÃO DE QUADROS

**QUADRO 1** - CRITÉRIOS DE PRÉ-SELEÇÃO PARA ÁREAS IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIO..... 19

**QUADRO 2** - CRITÉRIOS DE PRÉ-SELEÇÃO PARA ÁREAS IMPLANTAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIO - ANÁLISE DOS RESULTADOS..... 40

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>NBR</b>	Norma Brasileira Registrada
<b>PNRS</b>	Política Nacional de Resíduos Sólidos
<b>RSU</b>	Resíduos Sólidos Urbanos
<b>SNIS</b>	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
2.	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
2.1	O QUE SÃO RESÍDUOS SÓLIDOS .....	11
2.2	CLASSIFICAÇÃO .....	11
2.3	DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	12
2.3.1	TIPOS DE ATERRO .....	12
2.3.2	Aterro a Céu Aberto ou “Lixão” .....	13
2.3.3	Aterro Sanitário Controlado .....	14
2.3.4	Aterro Sanitário .....	15
2.3.5	Ciclo de Vida do Aterro Sanitário .....	16
3.	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	17
3.1	NAZARÉ, UM MUNICÍPIO BAIANO .....	20
3.2	COMUNIDADE AREIA BRANCA .....	22
4.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	23
4.1	ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DO ATERRO E IMPACTOS ASSOCIADOS .....	23
4.2.1	VIDA ÚTIL .....	24
4.2.2	DENSIDADE POPULACIONAL .....	24
4.2.3	DISTÂNCIA DO NÚCLEO HABITACIONAL .....	25
4.2.4	DISTÂNCIA DA LOCALIZAÇÃO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO .....	26
4.2.5	DISTÂNCIA DE ESTRADA DE ACESSO .....	27
4.2.6	DISTÂNCIA DE AERÓDROMO .....	27
4.2.7	DISTÂNCIA DE CURSO D` ÁGUA SUPERFICIAIS E COLEÇÕES HÍDRICAS .....	28
4.2.8	PROFUNDIDADE DO LENÇOL FREÁTICO MEDIDO DURANTE A ÉPOCA DE MAIOR PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO .....	29
4.2.9	ZONEAMENTO AMBIENTAL .....	29
4.2.10	ZONEAMENTO URBANO .....	29
4.2.11	DISTÂNCIA DO CENTRO GERADOR .....	30
4.2.12	DECLIVIDADE .....	31

4.2.13	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	32
4.2.14	CARACTERÍSTICA DO SOLO.....	33
4.2.15	COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DO SOLO.....	33
4.2.16	DISPONIBILIDADE DE SOLO PARA COBERTURA.....	34
4.2.17	VALOR DA TERRA.....	35
4.2.18	LOCALIZAÇÃO DO ATERRO EM RELAÇÃO AO EIXO DOS VENTOS PREDOMINANTE DA REGIÃO	36
4.2.19	CONDIÇÕES DE VIAS DE ACESSO.....	36
4.2.20	ACEITAÇÃO DA POPULAÇÃO E ONGS.....	37
4.2.21	ÁREA DE ENTORNO.....	38
5.	<b>RESULTADO DA ANÁLISE</b> .....	39
5.1	PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO.....	42
6.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	45

## 1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o avanço industrial aumentam significativamente a produção de resíduos sólidos, representando um desafio para a gestão ambiental. Nesse contexto, os aterros sanitários foram criados como solução para a disposição final desses resíduos.

Os aterros sanitários são estruturas projetadas para garantir o descarte adequado dos resíduos sólidos urbanos, reduzindo impactos ambientais e protegendo a saúde pública. No entanto, sua gestão eficiente representa um grande desafio, abrangendo desde a escolha criteriosa da localização até a adoção de práticas sustentáveis que assegurem a preservação dos recursos naturais e a qualidade de vida da população.

A Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, estabelecendo diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. A PNRS contempla a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. A lei também incentiva a reutilização, reciclagem e outras formas de destinação ambientalmente correta dos resíduos, além de prever a eliminação de lixões e a implementação de aterros sanitários controlados (BRASIL, 2010).

Nesse contexto, a Gestão eficiente dos aterros sanitários torna-se um componente essencial para lidar com o crescente volume de resíduos nas áreas urbanas. Esses aterros não são apenas locais de descarte, mas exigem uma abordagem que minimize seus impactos ambientais e garanta a saúde da população.

Para isso, é imprescindível a adoção de práticas inovadoras e sustentáveis, que não apenas resolvam os problemas imediatos, mas também antecipem as necessidades futuras. Apesar da magnitude desse desafio, a utilização de tecnologias e estratégias mais responsáveis oferece a oportunidade de criar um sistema de gestão de resíduos ético e alinhado com as exigências de um mundo urbano em constante transformação, cada vez mais comprometido com a preservação do meio ambiente.

## OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise de caso sobre o manejo inadequado dos resíduos sólidos no aterro a céu aberto localizado no município de Nazaré, Bahia, Brasil, comparando-as com as diretrizes estabelecidas na legislação e normativas técnicas vigentes. A partir dessa análise, busca-se propor a implantação de um aterro sanitário adequado,

## JUSTIFICATIVA

O manejo adequado dos resíduos sólidos e a implantação de aterros sanitários são de extrema importância para a saúde pública e o meio ambiente, especialmente em um contexto em que muitos municípios ainda dependem de lixões a céu aberto. A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), exige que os resíduos sejam dispostos de maneira ambientalmente correta e sustentável, com a implementação de aterros sanitários. No entanto, muitos municípios no Brasil, incluindo na Bahia, não cumprem essa exigência devido a dificuldades financeiras, falta de infraestrutura, e a ausência de planejamento adequado. Isso resulta em práticas inadequadas de descarte, que afetam a saúde da população e o meio ambiente. A implantação de aterros sanitários é fundamental para garantir o cumprimento da PNRS e a promoção de uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos sólidos, alinhada com as normas técnicas e ambientais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, a gestão adequada dos resíduos sólidos envolve a implementação de um plano de saneamento que priorize a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. A necessidade de transição de lixões para aterros sanitários controlados ou sanitários é destacada como uma ação crucial para mitigar os impactos ambientais e proteger a saúde pública (BRASIL, 2010).

## 2.1 O que são resíduos sólidos

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são definidos Segundo a Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) como:

Resíduos são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados resultantes de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, (BRASIL, 2010).

Dentro dessa categoria, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são caracterizados pela Resolução nº 404, de 11 de novembro de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte destinados a resíduos sólidos urbanos, como aqueles provenientes de domicílios, serviços de limpeza urbana, pequenos estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, desde que estejam incluídos no serviço de coleta regular e apresentem características similares aos resíduos sólidos domiciliares (BRASIL, 2008).

## 2.2 Classificação

Segundo a NBR 10004:2024, que trata da classificação de resíduos sólidos, esses são categorizados em três classes principais.

A Classe I - Perigosos inclui resíduos que apresentam características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade. Esses resíduos podem causar riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente. Exemplos dessa classe são produtos químicos perigosos, resíduos hospitalares infectantes, medicamentos vencidos e materiais que contêm metais pesados ou são radioativos.

Os Resíduos Classe II - Não Perigosos são divididos em duas subcategorias. A Classe II A - Não Inertes compreende resíduos com

propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Exemplos típicos são resíduos alimentares, plásticos e papéis. Por outro lado, a Classe II B - Inertes inclui resíduos que não possuem essas propriedades, como vidros e entulhos de construção civil.

A classificação é fundamental para a gestão adequada dos resíduos, garantindo a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

O que torna a classificação dos resíduos sólidos tão essencial para compreender sua natureza e características, permitindo o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e adequadas para sua coleta, transporte, tratamento e disposição final.

### 2.3 Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Antes de 2010, o descarte de resíduos sólidos no Brasil era realizado principalmente em lixões a céu aberto, sem planejamento adequado e sem medidas eficazes de proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Com a criação da Agência Municipal do Meio Ambiente (AMC) em 1997, houve uma tentativa de melhorar a gestão ambiental, embora as soluções ainda fossem limitadas. Em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabeleceu um marco regulatório para erradicar os lixões, promover a utilização de aterros sanitários e incentivar práticas mais sustentáveis, como a incineração de resíduos e a reciclagem.

#### 2.3.1 Tipos de Aterro

Existem três formas de disposição final de resíduos no solo, sendo que duas são inadequadas e uma é considerada adequada, compreender esses diferentes tipos de aterros é essencial para implementar políticas públicas eficazes e promover práticas sustentáveis na gestão de resíduos sólidos urbanos. (Confederação Nacional De Municípios, 2024).

### 2.3.2 Aterro a Céu Aberto ou “Lixão”

Um lixão a céu aberto, do ponto de vista técnico, é uma área onde resíduos sólidos são descartados sem qualquer tratamento ou segregação, caracterizada pela falta de medidas de segurança ambiental e sanitária, causando graves impactos ao meio ambiente e à saúde pública (Machado 2023). Conforme apresentado na Figura 1

Figura 1 - Aterro a céu aberto (Lixão) em Nazaré.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

É amplamente reconhecido que a prática de utilizar lixões como destinação final de resíduos sólidos é insustentável, tanto do ponto de vista ambiental quanto social. Por isso, governos e comunidades em todo o mundo têm se empenhado em substituir essa prática por alternativas mais modernas e sustentáveis, como aterros sanitários, incineração e programas de reciclagem e gestão de resíduos. O objetivo dessas soluções é mitigar os impactos negativos dos lixões, promovendo uma disposição final mais responsável, que assegure a gestão ambiental adequada, a redução dos danos ambientais e a valorização dos materiais recicláveis

### 2.3.3 Aterro Sanitário Controlado

Os aterros controlados são equipamentos intermediário de disposição de resíduos. No aterro controlado, os resíduos são dispostos em áreas designadas, geralmente cobertas com uma camada de solo, mas sem seguir todos os critérios técnicos e ambientais exigidos para um aterro sanitário. Embora seja melhor do que um lixão, ainda apresenta riscos ambientais e sanitários significativos por não promover a proteção ao solo, às águas e ao ar (Machado 2023), Conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Resíduos expostos e cortina vegetal apenas um lado do aterro



Fonte: Carlos Humberto Martins, 2015.

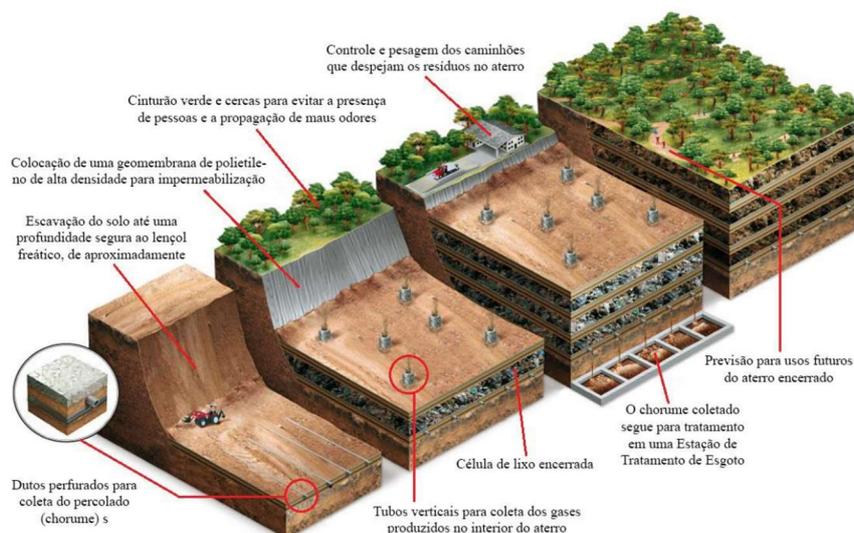
Devido aos diversos pontos negativos associados a esse modelo de destinação de resíduos, ele é considerado uma solução intermediária e insatisfatória, sendo atualmente pouco utilizado. A gestão moderna dos aterros sanitários, por sua vez, envolve práticas mais avançadas, como valorização energética, reciclagem e redução na fonte, com o objetivo de oferecer soluções mais completas e sustentáveis para o manejo dos resíduos.

### 2.3.4 Aterro Sanitário

Os aterros sanitários são obras de engenharia licenciadas e projetadas para a disposição final de resíduos sólidos urbanos no solo, com o objetivo de minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública.

Para que um local seja classificado como aterro sanitário, é imprescindível que, antes do início das operações, sejam atendidos critérios fundamentais, como a elaboração de um plano de gestão de resíduos, a definição de estratégias para o encerramento e a recuperação da área, a instalação de sistemas para coleta e controle dos gases e chorume gerados, a compactação e cobertura diária dos resíduos, a impermeabilização do solo e a implementação de monitoramento ambiental contínuo, mesmo após a desativação do aterro. Conforme Figura 3.

Figura 3 - Esquema básico de um aterro sanitário



Fonte: Adaptado de Nogueira 2015.

Embora os aterros sanitários sejam uma solução mais controlada em comparação com os outros modelos de disposição de resíduos, é essencial buscar continuamente métodos mais avançados de gestão, como a reciclagem, a incineração com recuperação de energia e a redução na geração de resíduos. Essas estratégias complementares são fundamentais para uma abordagem

verdadeiramente sustentável, reduzindo a dependência dos aterros e minimizando os impactos ambientais ao longo do tempo.

### 2.3.5 Ciclo de Vida do Aterro Sanitário

Segundo a NBR 13896:2018, que estabelece os critérios para o projeto, implantação, operação e encerramento de aterros de resíduos sólidos não perigosos, visando garantir a proteção ambiental e a saúde pública, o ciclo de vida de um aterro sanitário é dividido em seis fases essenciais.

A primeira fase, o planejamento, envolve a definição do local, considerando fatores como proximidade de áreas urbanas, características geológicas e hidrogeológicas, acessibilidade e conformidade com a legislação ambiental.

A segunda fase, o projeto e dimensionamento, compreende o desenvolvimento do projeto técnico, incluindo o dimensionamento das células de resíduos, sistemas de impermeabilização e drenagem de lixiviados e gases.

A terceira fase, a construção, concentra-se na implementação do projeto aprovado, garantindo segurança e eficiência, com a instalação de sistemas de controle de resíduos e proteção ambiental.

A quarta fase, a operação, assegura a disposição controlada dos resíduos e a manutenção contínua dos sistemas de drenagem e controle de gases, prevenindo impactos ambientais.

A quinta fase, o monitoramento e controle, envolve o acompanhamento das condições ambientais e operacionais, garantindo a eficácia dos sistemas e prevenindo a contaminação do solo e da água subterrânea.

A sexta fase, o pós-fechamento, compreende a cobertura final das células e o monitoramento a longo prazo, assegurando que não ocorram impactos ambientais residuais, seguindo essas etapas, o aterro sanitário é operado de maneira segura, eficiente e em conformidade com as normas técnicas e ambientais.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa configura-se como um estudo de caso exploratório, com o objetivo de analisar as condições e os impactos do aterro a céu aberto localizado na cidade de Nazaré, na Bahia, além de propor um soluções técnicas. A abordagem metodológica adotada integra técnicas qualitativas e quantitativas, proporcionando uma análise abrangente e aprofundada do objeto de estudo.

Para garantir uma avaliação precisa das condições do aterro, foram realizadas visitas de campo, que possibilitaram a observação direta e o levantamento de dados in loco.

A análise dos dados coletados foi estruturada em três etapas principais. 1ª etapa, visita de campo e registros fotográficos, 2ª etapa, análise dos registros de campo para identificar padrões recorrentes, problemas estruturais e pontos críticos no funcionamento do aterro.

A 3ª etapa, análise comparativa das informações de campo com o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), Lei nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, Lei Estadual nº 12.932/2014 – Política Estadual de Resíduos Sólidos, Lei Orgânica nº 565/2001 – Organização do Município de Nazaré, Resolução CONAMA nº 04/1995, que estabelece diretrizes para a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento de atividades com potencial impacto no meio ambiente, Resolução do CONAMA nº 404/2008 - Critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, Resolução CONAMA nº 237/1997 – Procedimentos e Critérios para licenciamento ambiental e as normas técnica da ABNT as NBR 8419:1992 - Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação e a NBR 15849:2010. Resíduos sólidos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, com o intuito de identificar as conformidades e os possíveis desvios de operação do equipamento, em relação aos diretrizes técnicas e parâmetros de segurança ambiental,

Adicionalmente, foi utilizado o Quadro 1 - Critérios de Pré-seleção para Áreas de Implantação de Aterros Sanitários, elaborado pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e pelo CEMPRES (Compromisso Empresarial para

Reciclagem). Este quadro fornece diretrizes para a escolha de locais adequados para a instalação de aterros, considerando fatores como acessibilidade, proximidade de áreas habitadas, condições geográficas e ambientais, além de aspectos legais e normativos. A utilização deste quadro no presente estudo visa avaliar a conformidade do aterro de Nazaré com os critérios de seleção e adequação para a implantação de aterros, conforme as melhores práticas ambientais e de segurança

Quadro 1 - Critérios de pré-seleção para áreas implantação de aterros sanitário

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS				
ITENS	PARÂMETROS TÉCNICOS	Recomendado		Recomendado com Restrição
	Vida útil	* 15 anos	A critério do órgão ambiental	
2	Densidade populacional	Baixa	Média	Alta
3	Distância do núcleo habitacional	5Km	De 2km a 5km	<2Km
4	Distância da localização de captação de água para abastecimento público	À jusante do local de captação de abastecimento de água		Microbacia Hidrográfica de captação do abastecimento de Água
5	Distância de estrada de acesso	Mínimo de 300 m		
6	Distância de aeródromo ( Resolução Conama nº 04 de 9/10/1995)	Raio de 20km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR); e raio de 13 km para os demais aeródromos		Raio < 13Km (Restritivo)
7	Distância de curso d' água superficiais e coleções hídricas	> 500m	De 200m a 500m	< 200 (Restritivo)
8	Profundidade do lençol freático medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região	≥ 8m	De 5m a 8m	< 5m
9	Zoneamento ambiental	Área sem restrições para o uso e Ocupação de solo do Município		Unidade de conservação ambiental, Ecossistemas Frágeis e áreas de vulnerabilidade Ambiental (Restritivo)
10	Zoneamento urbano	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento principal
11	Distância do centro gerador	De 5Km a 20km		< 5m e > 25 km
12	Declividade	1 -30%		>30%
13	Uso e ocupação do solo	Preferencialmente áreas devolutas Ou de baixo índice de ocupação		Área de ocupação Intensa Área de Risco (Restrito)
14	Característica do solo	Composição predominante argilosa, o mais impermeável e Homogêneo possível.	Composição de solo areno-argiloso a vermelho alíco	Solos arenosos e solos rochosos e com grande quantidade de pedras
15	Coefficiente de Permeabilidade do solo	< 3 x 10 <sup>-4</sup> cm/s	De 10 <sup>-4</sup> cm/s a 5 x 10 <sup>-4</sup> cm/s	> 10 <sup>-4</sup> cm/s (restrito)
16	Disponibilidade de solo para cobertura	Com reserva de cobertura		Sem reserva de cobertura
17	Valor da Terra	Baixo Custo	Médio Custo	Alto custo
18	Localização do aterro em relação ao eixo dos ventos Predominante da Região	Á jusante de núcleos habitacionais em relação ao eixo		Á montante de núcleos habitacionais em relação ao eixo
19				
20	Condições de vias de acesso	Acessível em quaisquer condições Climáticas Disponibilidades de implantação de sistema de controle de acesso de veículos pessoas não autorizadas e animais, sob vigilância continua		Acessos que através ou mesmo que tangenciem núcleos habitacionais rurais
21	Aceitação da população e ONGS	Boa	Razoável	Inaceitável
22	Área de entorno	Vegetação de entorno que possa atuar no: Combate aos impactos visuais Combate à Erosão a formação de poeira Combate ao transporte de odores		Margem de rodovias

Fonte: IPT / CEMPRE, 2000. Adaptado pelos autores.

Os achados do estudo de caso foram comparados a Normas técnicas e legislação vigente, buscando validar as observações feitas no campo e entender as possíveis causas e consequências dos problemas identificados.

### 3.1 NAZARÉ, UM MUNICÍPIO BAIANO

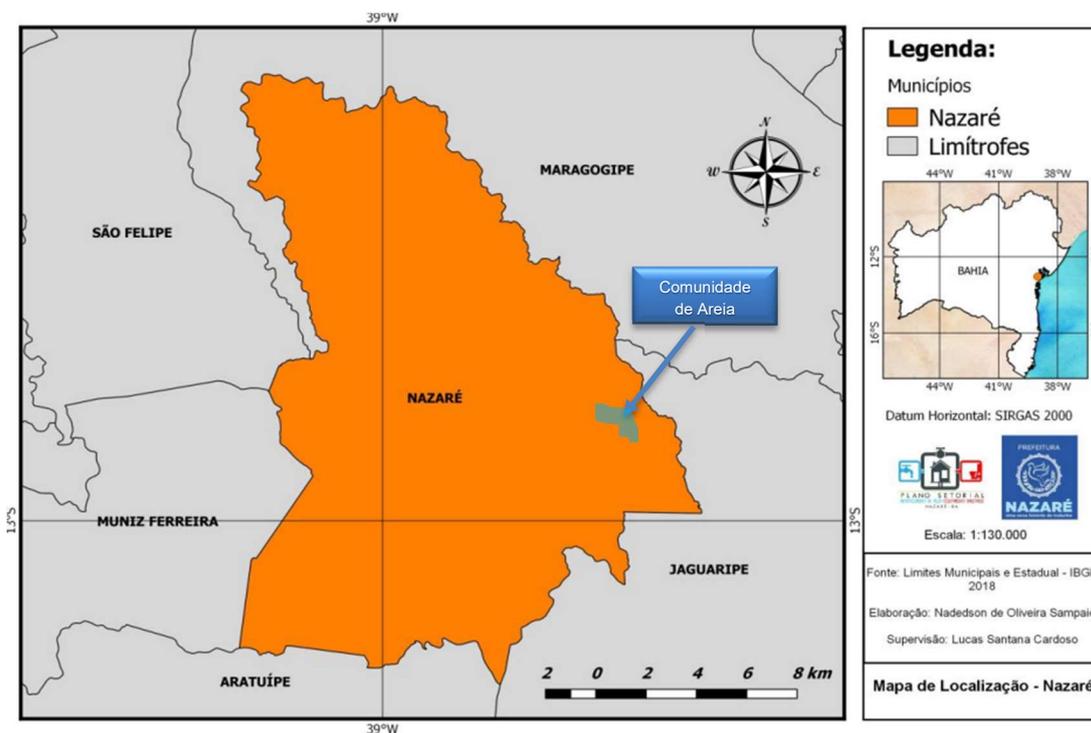
Nazaré é um município da unidade federativa da Bahia, seu território é composto 100% pelo bioma da Mata Atlântica, está localizado no centro sul do Recôncavo Baiano está a 216 quilômetros de Salvador, com Latitude 13°02'06" Sul e Longitude 39°00'52" Oeste, e com altitude de 39 metros acima do nível do mar está situada às margens do Rio Jaguaripe, Foi primeira habitada por povos indígenas da etnia Tupinambá e, posteriormente, colonizada por Portugal devido à fertilidade do terreno e ao fácil acesso pelo rio Jaguaripe através de embarcações (BRASIL, IFBAIANO, 2023).

O município de Nazaré está situado no Recôncavo Baiano e faz limite territorial com as cidades de Maragogipe, São Felipe, Muniz Ferreira, Jaguaripe e Aratuípe Conforme Figura 4.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Censo 2022 – Cidades e Estados indicam que a cidade de Nazaré possui uma extensão territorial de 278,629 km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 27.060 habitantes e uma densidade demográfica de 97,12 hab./km<sup>2</sup>. Além disso, 83,83% da população reside na zona urbana, enquanto 16,17% estão na zona rural.

Economicamente, a cidade produz azeite de dendê, cerâmica, cachaça de alambique, além disso, a indústria agrícola da região se especializou na produção de Copioba, uma farinha muito fina que deu origem ao nome da cidade de “Nazaré das Farinhas” nome utilizado até a década de 1950 quando a cidade passou a ser chamada simplesmente Nazaré. (Camara Municipal de salvador 2018)

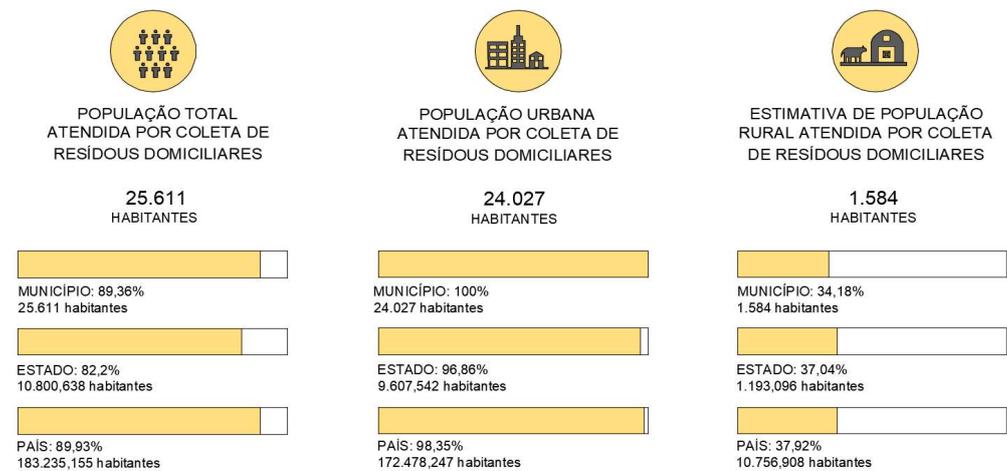
Figura 4 - Localização do Município de Nazaré



Fonte: Plano Setorial de saneamento básico de Nazaré-BA, 2019.

Em Nazaré, 89,36% da população total é atendida pela coleta de resíduos domiciliares. Vale ressaltar a diferença na taxa de cobertura entre a população urbana, com 100%, e a população rural, com apenas 34,18%. A Figura 5 apresenta a distribuição desses serviços no município

Figura 5 - Dados do comparativo de coleta do Município de Nazaré



Fonte: BRASIL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, (2021). Adaptado.

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2021), permitem comparar a geração de resíduos sólidos no município de Nazaré com as médias nacional e global.

Conforme o SNIS (2021), “a massa de resíduos domiciliares e públicos coletados per capita em relação à população atendida no município de Nazaré é de 0,85 kg/hab./dia, valor inferior à média nacional de 1,08 kg/hab./dia e à média geral dos municípios brasileiros, que é de 0,89 kg/hab./dia”.

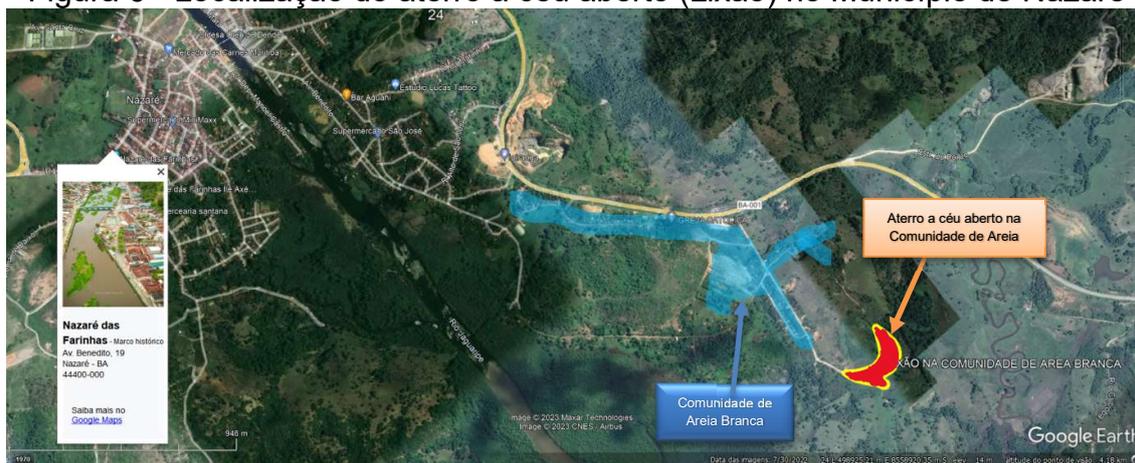
Em relação à população urbana, Nazaré apresenta uma média de 0,9 kg/hab./dia, também abaixo da média nacional de 1,36 kg/hab./dia e da média geral dos municípios do país, que é de 1,02 kg/hab./dia. Esses dados indicam que a geração de resíduos sólidos no município está abaixo dos padrões nacionais e médios registrados no Brasil, o que pode estar relacionado a fatores como hábitos de consumo, eficiência da coleta e descarte adequado de resíduos.

Esses dados sugerem que, apesar de Nazaré acompanhar a geração de resíduos sólidos de forma geral, a cidade apresenta uma produção per capita um pouco abaixo da média do Brasil, o que pode ser interpretado como uma oportunidade para melhorar a gestão e a conscientização sobre o desperdício de resíduos, de modo a otimizar a coleta e promover práticas sustentáveis. Além disso, esses índices podem refletir aspectos como o perfil populacional, os hábitos de consumo da população e as políticas locais de gestão de resíduos.

### **3.2 COMUNIDADE AREIA BRANCA**

A comunidade de Areia Branca está situada a margem da rodovia BA-001, com distância de 5,5 km do centro do município de Nazaré, localizada na Latitude 13°02'22" Sul e Longitude 38°97'87" Oeste, possui características rurais e com pouca infraestrutura, atualmente o local é destino final para o descarte de todo resíduo sólido gerado na cidade de Nazaré, Figura 6.

Figura 6 - Localização do aterro a céu aberto (Lixão) no Município de Nazaré



Fonte: Google Earth, 2023. Adaptado pelos autores.

O aterro a céu aberto (lixão) na comunidade de área Branca, possui uma área estimada de 24,500 m<sup>2</sup> e perímetro de 880 metros, opera de forma irregular desde a década de 1990. A partir daqui iremos a análise de conformidade e não conformidade do local, com base no quadro de critérios técnicos composto por 22 itens que consolida as principais normas técnicas brasileiras e lei ambientais, conforme a seguir.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise das Condições do Aterro e Impactos Associados

Nesta seção, são apresentados registros visuais e dados coletados diretamente no aterro a céu aberto do município de Nazaré, permitindo uma análise detalhada de suas condições estruturais, operacionais e dos impactos ambientais e sociais associados.

Os dados primários coletados incluem registros fotográficos da área, destacando aspectos como a disposição irregular dos resíduos, a ausência de infraestrutura adequada para a contenção de contaminantes, a presença de vetores de doenças e os riscos potenciais para o meio ambiente e para a população local. Além disso, são analisadas as proximidades do aterro em relação a áreas habitadas e corpos hídricos, conforme estabelecido pela legislação ambiental, ressaltando os impactos sobre a qualidade de vida da comunidade e sobre os recursos naturais da região.

Complementando essas informações, os dados secundários foram obtidos a partir de normas técnicas da ABNT, legislações federais, estaduais e municipais, além de resoluções do CONAMA e imagens de satélite do Google Earth. Esses dados secundários auxiliaram na análise para verificar se o aterro atende aos critérios técnicos de operação estabelecidos pela legislação vigente.

#### 4.2.1 Vida Útil

O aterro a céu aberto (lixão) está em operação há aproximadamente 33 anos, desde 1990. Essa operação prolongada e sem controle viola a legislação ambiental vigente, como a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que determinou o fim dos lixões em todo o Brasil, Figura 7.

Figura 7 - Núcleos do aterro a céu aberto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O funcionamento desse tipo de equipamento é uma grave irregularidade que expõe a região a diversos riscos ambientais e à saúde pública.

#### 4.2.2 Densidade populacional

O aterro a céu aberto está situado em uma área rural com densidade populacional média, que de acordo com quadro de critérios técnicos se enquadra como 'recomendado com restrição, Entretando a norma NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e

operação, A norma não traz uma orientação específica, porém informa que a área do equipamento esteja de acordo com o zoneamento da região Figura 8.

Figura 8 - Núcleos habitacionais em torno do aterro a céu aberto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O local de implantação do aterro é visivelmente irregular devido a proximidade do equipamento com os núcleos habitacionais, e com isso causando grande impactos ambientais e a saúde da população local.

#### 4.2.3 Distância do núcleo habitacional

A distância entre o aterro a céu aberto (lixão) e os núcleos habitacionais são de 250 metros contrariando a orientação do Item 3 do Quadro de critérios técnico de critérios que diz que, O aterro deve estar situado a uma distância mínima de áreas urbanas e distância mínima de 2 km com (Restrição), sendo o recomendado 5km dos núcleos habitacionais, Figura 9.

Figura 9 - Distância da área do lixão para o núcleo habitacional 250 metros



Fonte: Google Earth, 2024.

A norma NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, orienta que a distância mínima do aterro para os núcleos populacionais - deve ser avaliada a partir do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando se que esta distância seja superior a 500 m para evitar problemas relacionados à saúde pública, odor e outros impactos sociais.

#### 4.2.4 Distância da localização de captação de água para abastecimento público

A norma NBR 10157:1987 - Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação, orienta que os aterros devam ser localizados a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso de água com a finalidade de minimizar os riscos de contaminação de recursos hídricos, Conforme, Figura 10.

Figura 10 - Ponto sensível de contaminação do lençol freático.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A localização do aterro sanitário a céu aberto está entre os do Rios Jaguaripe e Cupioba, entretanto não foi possível confirma se nestes rios existem ponto de captação de água.

#### 4.2.5 Distância de estrada de acesso

A NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, evidencia a importância do acesso como fator importante do projeto do aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação, Conforme, Figura 11.

Figura 11 - Distância da estrada de acesso (900 metros)



Fonte: Google Earth, 2024.

A estrada que dá acesso ao aterro possui 900 metros de extensão e atravessa uma área residencial. Embora esta distância esteja dentro das recomendações do quadro de critérios técnicos, é fundamental realizar uma análise mais detalhada para garantir a eficiência das operações e reduzir os impactos na comunidade local.

#### 4.2.6 Distância de aeródromo

Não foi identificada nenhuma não conformidade em relação à distância de aeródromos, uma vez que não há aeródromos próximos àquela região. Contudo, caso houvesse a presença de aeródromos, a Resolução CONAMA nº 04/1995, que estabelece diretrizes para a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento de atividades com potencial impacto no meio ambiente, incluiria orientações específicas para a localização e operação de atividades que possam representar riscos à aviação. A norma, em especial, trata da relação entre aeroportos e aterros sanitários, estabelecendo critérios para a operação de

aterros próximos a aeródromos, com o objetivo de minimizar riscos à segurança da aviação.

#### 4.2.7 Distância de curso d' água superficiais e coleções hídricas

O quadro de critérios técnicos orienta que a distância mínima entre o aterro e cursos de água superficiais ou coleções hídricas deve ser de 500 metros (recomendado) e 200 metros (recomendado com restritivos), a NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, embora não especifique uma distância numérica, enfatiza a necessidade de proteger as coleções hídricas superficiais e subterrâneas, bem como os operadores e a população vizinha, ao estabelecer as condições mínimas exigíveis para projeto e operação de aterros de resíduos não perigosos, Figura 12.

Figura 12 - Rio Cupioba afluente do rio Jaguaribe Distância 1,5km



Fonte: Google Earth, 2024.

O aterro a céu aberto em questão está localizado a 450 metros do Rio Cupioba, afluente do Rio Jaguaribe. Essa distância o coloca na faixa considerada como 'Recomendado com Restrição', por estar entre 200 e 500 metros de um curso d'água. Essa proximidade, embora não viole diretamente a norma, exige atenção redobrada quanto aos riscos de contaminação já que o aterro está em ponto alto entre ambos os rios, especialmente se tratando de um equipamento que não possui nenhuma medida de controle ambiental e sanitário.

#### 4.2.8 Profundidade do lençol freático medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região

A NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, orienta que entre a superfície inferior do aterro e o mais alto nível do lençol freático deve haver uma camada de espessura mínima de 1,50 m de solo insaturado. O nível do lençol freático deve ser medido durante a época de maior precipitação pluviométrica da região

Apesar do lençol freático ser  $\geq 8\text{m}$ , o aterro está localizado em um ponto alto entre o Rio Cupioba e o Rio Jaguaribe o que possibilita contaminação dos rios através do lixiviados.

#### 4.2.9 Zoneamento ambiental

A presença de um aterro a céu aberto nas proximidades do rio Cupioba configura uma grave violação à legislação ambiental brasileira já que as margens do rio devem ser protegidas a partir de criação de uma área de preservação permanente de acordo com Lei nº 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e clara ao proibir a disposição inadequada de resíduos que causem danos ao meio ambiente e em conjunto com o Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651/2012, que reforça essa proteção ao estabelecer que as Áreas de Preservação Permanente (APPs) incluem faixas marginais de qualquer curso d'água, desde a borda da calha do leito regular, em larguras mínimas que variam conforme a largura do rio.

Sendo assim o aterro a céu aberto próximo aos rios Cupioba e Rio Jacuípe desrespeita ambas as diretrizes, configurando uma grave ameaça ao equilíbrio ambiental da região.

#### 4.2.10 Zoneamento urbano

A Lei Orgânica Nº 565/2001 que estabelece normas sobre o parcelamento do solo Urbano em Nazaré Classifica a área do aterro como zona ZH-3, áreas ocupadas por população de baixa renda, Figura 13.

Figura 13 - Casa em torno do aterro sanitário



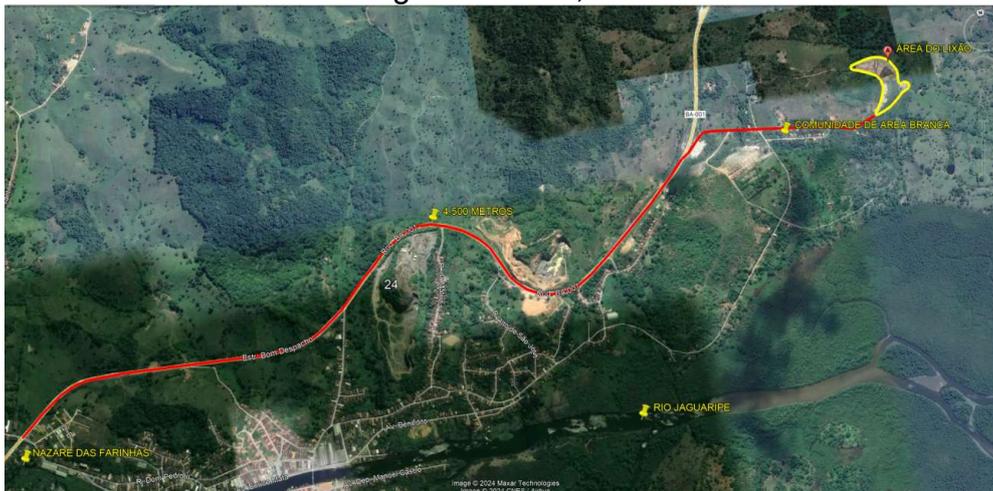
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Foi observado que no local havia alguns imóveis em fase de construção, então foi admitido para a análise que o vetor de crescimento da região é intermediário. Embora esteja dentro da classificação “recomendada com restrição”, essa condição pode representar riscos à saúde da população e ao meio ambiente.

#### 4.2.11 Distância do centro gerador

A NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação, estabelece critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos não define uma distância mínima, mas estabelece que o projeto do aterro sanitário deve considerar a distância dos centros geradores, de forma a otimizar o transporte dos resíduos e minimizar os custos e os impactos ambientais, Figura 14.

Figura 14 - Distância do centro gerador de 5,5 Km ao até o aterro a céu aberto



Fonte: Google Earth, 2024.

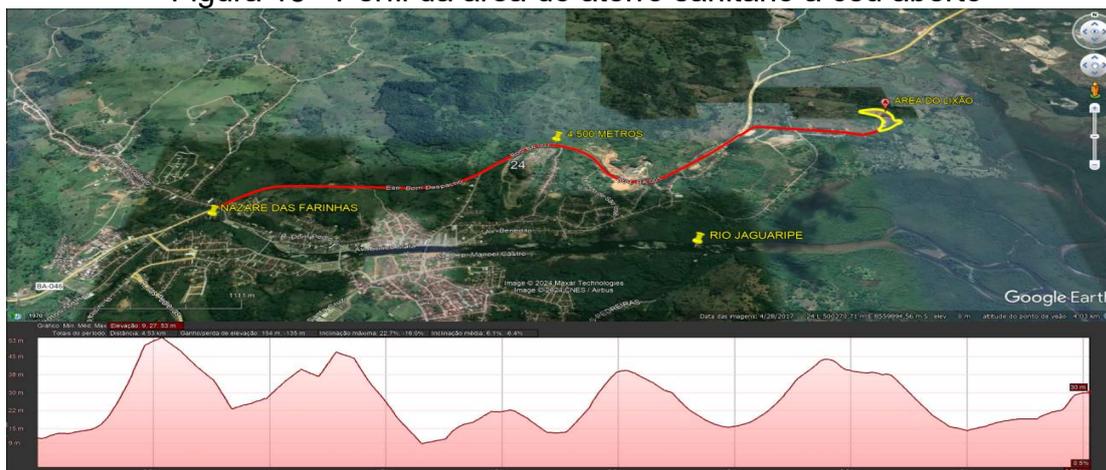
A presente pesquisa adotou o item 11 do quadro de critérios técnicos, que recomenda uma distância entre 5km e 20km entre o centro gerador e o destino dos resíduos. O aterro a céu aberto em questão está localizado a 5,5km da sede de Nazaré, dentro dos limites de distância recomendados pelo critério técnico adotado.

No entanto, é fundamental ressaltar que a distância entre o centro gerador e o aterro sanitário é apenas um dos critérios a serem considerados. Uma avaliação técnica detalhada do local é essencial para identificar as particularidades do terreno, as condições ambientais e outros fatores relevantes, garantindo a conformidade com a legislação ambiental e a segurança da operação.

#### 4.2.12 Declividade

A NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, recomenda locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%, esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção do aterro. Conforme, Figura 15.

Figura 15 - Perfil da área do aterro sanitário a céu aberto



Fonte: Google Earth, 2024.

A conformidade do aterro com o requisito de 30% de declividade é um aspecto positivo. No entanto, a ausência de informações sobre as camadas e o tipo de solo impede uma avaliação completa da conformidade.

#### 4.2.13 Uso e ocupação do solo

No caso específico da classificação do aterro sanitário a céu aberto, conforme o quadro de critérios técnicos, ele é enquadrado como "Recomendado com Restrição". Isso ocorre porque sua implantação está próxima de diversos núcleos habitacionais e em terras não devolutas. De acordo com a Resolução CONAMA nº 404/2008, que estabelece princípios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte, a escolha da área para implantação desses empreendimentos deve atender à legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo. Além disso, deve estar em conformidade com o disposto nos artigos 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237/1997 - procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

A norma prioriza a utilização de áreas já antropizadas, que possuam potencial mínimo de incorporação em zona urbana, incluindo sedes municipais, distritos ou povoados, e que apresentem baixa valorização imobiliária. Essa diretriz visa minimizar impactos socioeconômicos e evitar conflitos fundiários. O que pode gerar impactos ambientais e sociais adversos. Dessa forma, as estratégias do empreendimento devem ser reavaliadas, considerando medidas mitigadoras e alternativas de localização.

#### 4.2.14 Característica do solo

A BR 13896:2018- Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação, considera desejável um local com coeficiente de permeabilidade inferior a  $10^{-6}$  cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0 m; Conforme, Figura 16.

Figura 16 - Característica do solo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O solo, avaliado por meio de inspeção visual e táctil, apresentou textura arenosa. Essa característica, isoladamente, já indica uma possível não conformidade já que Solos arenosos possuem elevados índice de permeabilidade, o que dificulta a retenção do chorume e aumenta o risco de contaminação dos lençóis freáticos. É fundamental que essa avaliação preliminar seja confirmada por meio de ensaios de caracterização geotécnica, como a análise granulométrica e o ensaio de permeabilidade

#### 4.2.15 Coeficiente de Permeabilidade do solo

Segundo a NBR 13896:2018- Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a  $5 \times 10^{-5}$  cm/s;

E que este coeficiente de permeabilidade do solo seja determinado por meio de ensaios de laboratório ou de campo. Conforme, Figura 17.

Figura 17 - Permeabilidade do solo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A impossibilidade de avaliar esse parâmetro inviabiliza a avaliação da segurança hidrológica do aterro, conforme preconizado pela norma, gera uma série de incertezas e implicações técnicas e legais. A falta desse dado fundamental compromete a confiabilidade operacional do equipamento e pode levar a problemas como a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

#### 4.2.16 Disponibilidade de solo para cobertura

A falta de uma reserva adequada de cobertura em um aterro a céu aberto representa um desvio que pode causar diversos impactos negativos, tanto ambientais quanto operacionais. O cumprimento das normas é essencial para garantir a segurança e a sustentabilidade dos aterros sanitários, Conforme, Figura 18.

Figura 18 - Aterro sem disponibilidade de solo para cobertura



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A NBR 13896:2018 estabelece critérios para o projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, orienta a construção da cobertura final. Seu principal objetivo é reduzir a infiltração de água na célula, exigindo baixa manutenção, sendo resistente à erosão, permitindo acomodações sem fraturas e apresentando um coeficiente de permeabilidade inferior ao do solo natural da área do aterro.

#### 4.2.17 Valor da Terra

A instalação de um aterro sanitário em uma área com valor da terra médio a alto, especialmente em regiões com vocação agrícola, suscita uma série de questionamentos e preocupações tanto do ponto de vista ambiental quanto socioeconômico. a resolução do CONAMA nº 404/2008: estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte. uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo, desde que atendido o disposto no art. 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237/1997- Procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, com preferência daquelas antropizadas e com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária.

#### 4.2.18 Localização do aterro em relação ao eixo dos ventos Predominante da Região

A localização de um aterro sanitário em relação aos ventos predominantes é um fator crítico e que deve ser considerado na etapa de planejamento e seleção do local, Segundo a norma NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação, enfatiza a importância Para locais onde existe possibilidade de carreamento de materiais pelo vento, o responsável deve operar o aterro de forma a eliminar este tipo de problema utilizando cerca viva arbustiva ou arbórea ao redor da instalação, quando os aspectos relativos à vizinhança, como ventos dominantes e estética, assim o exigirem, na visita foi observado que o eixo dos ventos predominantes se posicionam a montante de áreas habitadas, na direção das unidades habitacionais, Dispersando poluentes atmosféricos potencialmente prejudiciais ao meio ambiente e a saúde pública.

#### 4.2.19 Condições de vias de acesso

A principal via de acesso para o aterro sanitário em análise não atende a critérios e requisitos básicos, sua via não possui pavimentação e ou calcamento o que dificulta o tráfego até o local, especialmente durante o período chuvoso, além de tangencia áreas núcleos habitacionais.

No aterro foi notado a total ausência de controle de acesso, o que permite o ingresso não autorizado de pessoas, máquinas e equipamentos e animais Conforme, Figura 19.

Figura 19 - Acesso Principal do aterro a céu aberto (lixão)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A norma NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação, orienta que os acessos internos e externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas já que são utilizados durante toda a sua operação.

#### 4.2.20 Aceitação da população e ONGS

A operação do aterro sanitário tem gerado intensa oposição da população e de organizações não governamentais da região. A comunidade denuncia que o equipamento causa diversos impactos ambientais e saúde da população local, Conforme Figura 20.

Figura 20 - Publicações sobre o aterro a céu aberto (lixão), em Nazaré.



**Prefeituras bancam lixão que polui meio ambiente, explora e põe em risco saúde de pessoas humildes em Nazaré das Farinhas**

Por Alinne Souza / 22/03/2021 às 00:11



**Nazaré: Secretaria de Planejamento do município informa que prefeitura tem buscado medidas para amenizar problemas do lixão**

SAJ, Por Leo Valente / 18/03/2021 às 16:28

Cidades / E

Fonte: Blog do Valente, 2021.

A norma NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação orienta que a aceitação da instalação do equipamento pela população seja a melhor possível, entretanto esta orientação não reflete a realidade.

#### 4.2.21 Área de entorno

A vegetação existente no entorno do aterro sanitário, embora parcial, atua como uma barreira natural mitigando em certa medida, os impactos ambientais como erosão, dispersão de poeira, impactos visuais e propagação de odores, Conforme Figura 21.

Figura 21 - Vegetação parcial no entorno do aterro a céu aberto (lixão)



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

No entanto, para garantir a conformidade com norma NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação e necessário um o estudo macroscópico da vegetação, uma vez que ela pode atuar favoravelmente nos aspectos que envolvem a redução do fenômeno de erosivos, da formação de poeira e transporte de odores.

## 5. RESULTADO DA ANÁLISE

Após a análise dos critérios técnicos, verificou-se que, dos 22 itens avaliados com base no quadro de critérios técnicos desenvolvido pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) e pelo CEMPRE (Compromisso Empresarial para Reciclagem), o aterro a céu aberto localizado na comunidade de Areia Branca, em Nazaré, Bahia, não atende a 18 itens, o que corresponde a 81,82% de não conformidade dos itens analisados. Apenas 2 itens distantes não puderam ser avaliados, pois não eram aplicáveis ao contexto analisado.

Os resultados detalhados podem ser observados no Quadro 3, que apresenta uma avaliação sistemática dos critérios técnicos para a implantação e operação de aterros sanitários, organizando itens essenciais como localização, distâncias mínimas, zoneamento e características ambientais. Ele compara os parâmetros recomendados com a situação real do aterro, indicando se há conformidade, restrições ou incompatibilidades com normas técnicas e legislações ambientais, como resoluções do CONAMA e normas da ABNT. Além disso, inclui observações que detalham os impactos ambientais e estruturais da não conformidade, permitindo uma análise objetiva dos riscos e irregularidades do aterro de Nazaré.

Quadro 2 - Critérios de pré-seleção para áreas implantação de aterros sanitário - Análise dos resultados

Quadro de Critérios Técnicos							
ITENS	PARÂMETROS TÉCNICOS	Recomendado	Recomendado com Restrição	Atende as Normas e Critérios Técnicos	Normas e Critérios Técnico	Classificação de Conformidade Conforme - Atende a Normas e Critérios Técnico Alta - Recomendado com Restrição Crítica - Não Recomendado	Observações
1	Vida útil	* 15 anos	A critério do órgão ambiental	NÃO	Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos).	Crítica - Aterro está em operação há 33 anos, sem qualquer tipo de controle.	Política Nacional de Resíduos Sólidos determinou o fim dos lixões em todo o Brasil
2	Densidade populacional	Baixa	Alta	NÃO	NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação	Alta - A densidade populacional e média, pode ser classificada com Área Recomendado com Restrição.	A norma não traz uma orientação específica porém informa que a área do equipamento esteja de acordo com o zoneamento da região
3	Distancia do nucleo habitacional	5Km	<2Km	NÃO	NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação	Crítica - Dentro dos limites recomendados	distância mínima a núcleos populacionais - deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendandose que esta distância seja superior a 500 m Não Atende ao requisito, a distância do nucleo habitacional esta em torno de 250 metros
4	Distancia da localização de captação de água para abastecimento público	À jusante do local de captação de abastecimento de água	Microbacia Hidrográfica de captação do abastecimento de Água	NÃO	a NBR10157:1987 Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - Procedimento	Crítica - Possível impacto no abastecimento de água	A localização do aterro sanitário a céu aberto está entre os do Rios Jaguaripe e Cupioba, entretanto não foi possível confirma se nestes nos existem ponto de captação de água.
5	Distancia de estrada de acesso	Minimo de 300 m		NÃO	NBR 13896:2018 Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação	Alta - Acesso Recomendado com Restrição	A estrada que dá acesso ao aterro possui 900 metros de extensão e atravessa uma área residencial. Embora esta distância esteja dentro das recomendações do quadro de critérios técnicos, é fundamental realizar uma análise mais detalhada para garantir a eficiência das operações e reduzir os impactos na comunidade local.
6	Distancia de aerodromo (Resolução Conama nº 04 de 9/10/1995)	Raio de 20km para aeroportos que operam de acordo com as regras de voo por instrumento (IFR); e raio de 13 km para os demais aeródromo	Raio < 13Km (Restritivo)	Não se aplica	Resolução CONAMA nº 04/1995 - Aeroportos e Aterros	Conforme - Nenhum aeródromo na região	Não se aplica. A região não possui aeródromo
7	Distancia de curso d' água superficiais e coleções hídricas	> 500m	< 200 (Restritivo)	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação,	Crítica - Risco de contaminação hídrica	O aterro a céu aberto em questão está localizado a 450m da margem do rio Cupioba efluente do rio Jaguaripe, apesar da distância entra dentro do recomendado com restrição o aterro está em ponto alto acima de ambos os rios o podendo se classificado como fora do recomendado
8	Profundidade do lençol freático medido durante a época de maior precipitação pluviométrica região	≥ 8m	< 5m	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação,	Alta- Profundidade do lençol freático é ≥ 8m,	Apesar do lençol freático ser ≥ 8m, o aterro está localizado em um ponto alto entre o Rio Cupioba e o Rio Jaguaribe o que possibilita contaminação dos rios através do lixiviados.
9	Zoneamento ambiental	Área sem restrições para o uso e ocupação de solo do Município	Unidade de conservação ambiental, Ecossistemas Frágeis e áreas de vulnerabilidade ambiental (Restritivo)	NÃO	O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012)	Crítica - O local do aterro sanitário está situado muito próximo aos rios Jaguaripe e Cupioba, Essaproximidade configura uma grave infração ambiental.	O Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) define as Áreas de Preservação Permanente (APP's) como faixas marginais de cursos d'água, cuja largura varia conforme o tamanho do rio. Essas áreas protegem recursos hídricos, conservam a biodiversidade e previnem desastres ambientais, especialmente quando situadas em unidades de conservação.
10	Zoneamento urbano	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento principal	NÃO	Lei Orgânica Nº 565/2001- Estabelece normas sobre o parcelamento do solo Urbano	Alta - Foi observado que alguns imóveis em fase de construção, foi admitido que o vetor de crescimento da região é intermediário. Embora esteja dentro da classificação "recomendada com restrição", essa condição pode representar riscos à saúde da população e ao meio ambiente.	Lei Organica Nº 565/2001 - Classifica a área do aterro como zona ZH-3: (com áreas ocupadas pela população de baixa renda)
11	Distancia do centro gerador	De 5Km a 20km	< 5m e > 25 km	SIM	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação,	Conforme - A Distância é de 5,5 km do centro gerador esta dentro dos limites recomendado pelo quadro de critérios técnicos	A norma NBR 13896:20118 não define uma distância mínima Mas estabelece que o projeto do aterro sanitário deve considerar a distância dos centros geradores, de forma a otimizar o transporte dos resíduos e minimizar os custos e os impactos ambientais.

Fonte: IPT / CEMPRE, 2000. Adaptado pelos autores.

QUADRO 2 - Critérios de pré-seleção para áreas implantação de aterros sanitário - Análise dos resultados – (Continuação).

Quadro de Criterios Tecnicos								
ITENS	PARÂMETROS TECNICOS	Recomendado		Recomendado com Restrição	Atende as Normas e Critérios Técnicos	Normas e Critérios Técnico	Classificação de Conformidade Conforme - Atende a Normas e Critérios Técnico Alta - Recomendado com Restrição Crítica - Não Recomendado	Observações
12	Declividade	I -30%		>30%	SIM	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação,	Conforme - Dentro dos limites recomendados.	Recomenda locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%, esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção do aterro
13	Uso e ocupação do solo	Preferencialmente área devolutas ou de baixo índice de ocupação		Área de ocupação Intensa Área de Risco (Restrito)	NÃO	CONAMA nº 404/2008: Resolução estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.	Alta - A área possui uma ocupação intensa de nucleo habitacionais.	A resolução CONAMA nº 404/2008: orienta o uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo, desde que atendido o disposto no art. 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, com preferência daquelas antropizadas e com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária;
14	Característica do solo	Composição predominante argilosa, o mais impermeavel e homogêneo possível	Composição de solo areno-argiloso a vermelho álico	Solos arenoso e solos rochosos e com grande quantidade de pedras	NÃO	NBR 13896:2018 Sistema de Aterro Sanitário	Alta - Solo Recomendado com Restrição	Solo é arenoso a vermelho álico, apresenta características de alta permeabilidade, o que o torna inadequado como base direta para um aterro sanitário.
15	Coefficiente de Permeabilidade do solo	< 3 x 10 <sup>-6</sup> cm/s	De 10 <sup>-6</sup> cm/s a 5 x 10 <sup>-6</sup> cm/s	> 10 <sup>-6</sup> cm/s (restrito)	Não Avaliado	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Não avaliado - Não foi possível verificar a permeabilidade do solo	o aterro deve ser executado em áreas onde haja predominância no subsolo de material com coeficiente de permeabilidade inferior a 5 x 10 <sup>-5</sup> cm/s; E que este coeficiente de permeabilidade do solo seja determinado por meio de ensaios de laboratório ou de campo
16	Disponibilidade de solo para cobertura	Com reserva de cobertura		Sem reserva de cobertura	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Alta - Na área acessada não foi notado reserva de cobertura suficiente de modo a corrigir rachaduras ou erosão.	a norma NBR 13896 orienta sobre o projeto e construção da cobertura final, de forma a minimizar a infiltração de água na célula, exigir pouca manutenção, não estar sujeita a erosão, acomodar assentamento sem fratura e possuir um coeficiente de permeabilidade inferior ao solo natural da área do aterro
17	Valor da Terra	Baixo Custo	Medio Custo	Alto custo	NÃO	CONAMA nº 404/2008: Resolução estabelece critérios para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.	Alta -No entorno do aterro existem varios sitios, Casa e roças com plantios, podendo ser classificada o local como terras de Medio médio	uso de áreas que atendam a legislação municipal de Uso e Ocupação do Solo, desde que atendido o disposto no art. 5º e 10 da Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, com preferência daquelas antropizadas e com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária;
18	Localização do aterro em relação ao eixo dos ventos Predominate da Região	Á jusante de núcleos habitacionais em relação ao eixo		Á montante de núcleos habitacionais em relação ao eixo	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Crítico - Aterro localizado à montante de núcleos habitacionais gerando risco de impacto ambiental eminente devido ao intenso odor gerado pelo equipamento.	A norma orienta que para locais onde existe possibilidade de carreamento de materiais pelo vento, o responsável deve operar o aterro de forma a eliminar este tipo de problema utilizando cerca viva arbustiva ou arbórea ao redor da instalação
20	Condições de vias de acesso	Acessível em quaisquer condições climaticas Disponibilidade de implantação de sistema de controle de acesso de veiculos pessoas não autorizadas e animais, sob vigilancia continua		Acessos que atraves ou mesmo que tangenciem nucleos habitacionais rurais	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Alto- Para o acesso ao aterro e necessario passa pela via pincipal da comunidade, tangenciano os nucleos habitacionais rurais	a norma orienta que tanto os acessos internos quanto os externos devem ser protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas
21	Aceitação da populaçãoe ONGS	Boa	Razoável	Inaceitavel	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Crítica - a população demonstrou esta muito insatisfeita e sua principal reivindicação e fim da operação do equipamento no local pois o equipameto tem Impactado a diretamente a qualidade vida das pessoas na comunidade	a norma orienta que a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
22	Área de entorno	Vegetação de entorno que possa atuar no: Combate aos impactos visuais Combate á Erosão á formação de poeira Combate ao transporte de odores		Margem de rodovias	NÃO	NBR 13896:2018 - Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação	Alta -Vegetação de entorno e insuficinte para mitigação doss impactos do ambientais	o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;

Fonte: IPT / CEMPRE, 2000. Adaptado pelos autores.



de dispersão de odores para possíveis áreas habitadas, enquanto a ausência de córregos, rios ou fontes de captação de água próximas diminui significativamente o risco de contaminação de recursos hídricos.

O MapBiomas (2023) aponta que o solo do local possui uma composição argilosa, com 31% a 60% de argila, o que torna a área altamente adequada para a construção de um aterro sanitário devido à sua elevada impermeabilidade. No entanto é essencial confirmar estas propriedades por meio de ensaios de caracterização do solo, garantindo que atenda aos requisitos técnicos e ambientais necessários para a sua aplicação, sua planialtimetria regular facilita a construção e operação do aterro, além do baixo valor comercial das terras.

Entretanto é imprescindível a realização de estudos técnicos detalhados. que devem abranger a titularidade da área proposta se pública ou privada, se há restrições legais e ou ambientais, além de outros aspectos técnicos que influenciam a viabilidade do empreendimento.

Quanto à dimensão da área, sua adequação deve ser avaliada com base na demanda atual da geração dos resíduos sólidos no momento da adoção do projeto, assim como em suas projeções futuras de crescimento populacional e geração de resíduos.

Somente por meio dessa análise técnica criteriosa será possível assegurar que o aterro tenha capacidade suficiente para operar de forma eficiente e sustentável ao longo do tempo, evitando sobrecarga e impactos ambientais indesejados.

A implantação do novo aterro sanitários deve seguir as leis ambientais, resoluções e normas critérios técnicos para a gestão de resíduos sólidos em aterros sanitários, tais como: Leis Federais nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 9.605/1998 – Lei de Crimes Ambientais, Lei Estadual (Bahia) nº 12.932/2014 – Regulamentação da gestão de resíduos sólidos no estado da Bahia, Normas Municipais (Nazaré) sobre Regulamentações locais sobre gestão de resíduos sólidos e operação de aterros sanitários.

No que se refere às resoluções e normas técnicas, destaca-se a Resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) CONAMA nº 237/1997 – Procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, CONAMA nº 404/2008 – Regras para licenciamento ambiental de aterros em municípios de pequeno porte, Normas Técnicas NBR 10004:2024 –

Classificação dos resíduos sólidos, NBR 8419/1992 – Diretrizes para projeto, implantação e operação de aterros sanitários, NBR 13896:2018. Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação, NBR 10157:1987. Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação e NBR 13888/2019 – Complementação da classificação dos resíduos sólidos,

A escolha do local para o novo aterro sanitário é consolidada não apenas por atender a legislação vigente, resoluções e parâmetros técnicos, também pela promoção de um ambiente mais seguro e sustentável para a comunidade local e o ecossistema circundante.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cenário apresentado após a análise o Aterro a céu aberto (lixão) de Nazaré, revelou uma realidade desafiadora em relação à gestão de resíduos sólidos daquele município, o Aterro apresenta inúmeras irregularidades, que vão desde do controle de acesso de pessoas, máquinas e equipamento, inexistência de uma gestão eficiente para o manejo dos resíduos sólidos. além disso, impactos socioeconômicos além da completa falta de controle ambiental.

Diante desse contexto de tantas irregularidades, torna-se essencial reforçar ações voltadas para a desativação do atual aterro a céu aberto e seu monitoramento pós-fechamento somente desta forma será possível conter esse desastre ecológico e ambiental.

E fundamental que seja promovido um debate público com a participação de autoridades e controles social sobre a importância da criação urgente de um aterro sanitário em Nazaré, que esteja alinhado com as normas técnicas e leis ambientais.

A implantação desse novo equipamento, em conjuntos com programas e ações de educação ambiental e ao engajamento comunitário, pode pavimentar o caminho para um futuro mais sustentável, preservando o meio ambiente e promovendo a qualidade de vida para as gerações presentes e futuras.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10004:2024. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 8419:1992. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 13896:2018. Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 10157:1987. Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 12235:1992. Execução de camadas impermeabilizantes em aterros sanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 13888:2019. Complementação da classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 15849:2010. Resíduos sólidos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro: ABNT, 2010. Acesso em: 30 jul. 2024.
- Ambiental, Terra. O que diz a legislação sobre o tratamento de chorume de aterros sanitários. In: Léo Valente et al. Blog Terra ambiental. São Paulo, 26 jul. 2021. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/o-que-diz-a-legislacao-tratamento-de-chorume-de-aterros-sanitarios>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- BAHIA. Lei nº 12.932, de 7 de janeiro de 2014. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 08 jan. 2014. Disponível em: [: Lei Ordinária 12932 2014 da Bahia BA](#). Acesso em: 15 jan. 2025.
- BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm).htm. Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), alterando a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dando outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm). Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 15 jan. 2025.

BRASIL. Lei Orgânica nº 565, de 2 de agosto de 2001. Dispõe sobre a organização e funcionamento do Município de Nazaré, Bahia. Diário Oficial da União, 2 ago. 2001. Disponível em: <https://nazare.ba.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/LEI-ORGANICA-NAZARE.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. MapBiomias. Plataforma MapBiomias. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 06 mar. 2025

BRASIL. Resolução CONAMA nº 04, de 9 de outubro de 1995. Estabelece critérios para o controle da poluição das águas subterrâneas causadas por resíduos sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 9 out. 1995. Disponível em: [https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/04/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1995\\_004.pdf](https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/04/CONAMA_RES_CONS_1995_004.pdf) . Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/1997/res\\_conama\\_237\\_1997\\_licenciamentoambiental.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/1997/res_conama_237_1997_licenciamentoambiental.pdf). Acesso em: 30 jan. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental da disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 nov. 2008. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&iid=573](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&iid=573). Acesso em: 20 jan. 2025.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 4/1995. Diretrizes para a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental de atividades com impacto no meio ambiente, (Diretrizes para aterros próximos a aeroportos) Diário Oficial da União, nº 236, de 11 de dezembro de 1995, Seção 1, p. 20388. Disponível em: [https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/04/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1995\\_004.pdf](https://www.pilotopolicial.com.br/wp-content/uploads/2017/04/CONAMA_RES_CONS_1995_004.pdf). Acesso em: 30 jan. 2025

BAHIA. Câmara Municipal de Salvador. Dispõe sobre a celebração dos 446 anos de Nazaré são celebrados na Câmara. Diário Oficial do Estado da Bahia, Salvador, BA, 71 nov. 2018. , Disponível em:

<https://www.cms.ba.gov.br/noticias/446-anos-de-nazare-sao-celebrados-na-camara#:~:text=Economicamente%2C%20a%20região%20se%20especializou, nome%20“Nazaré%20das%20Farinhas”>. Acesso em: 27 nov. 2022.

BRASIL, CNM – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS.

Encerramento de Lixão e Aterro Controlado. Brasília, 2024. Disponível em:

[https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Livros/202403\\_LIV\\_SANEA\\_Cartilha\\_Encerramento\\_Lixoes.pdf](https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2024/Livros/202403_LIV_SANEA_Cartilha_Encerramento_Lixoes.pdf). Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2021.

Dados do comparativo de coleta do Município de Nazaré. Disponível em:

<https://www.gov.br/mma/pt-br>. Acesso em: 20 jan. 2025

BRASIL. IFBAIANO- Instituto Federal Baiano. Pólo Nazaré

Disponível em: <https://diretorias.ifbaiano.edu.br/portal/ead/polo-nazare/> Acesso em: 23 jun. 2023

BRASIL. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, CENSO 2022 -

Cidades e Estados Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/nazare.html> Acesso em: 10 jun. 2023

BRASIL, IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. Critérios para pré-seleção de áreas para implantação de aterros sanitários.

In: Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado. 3. ed. São Paulo:

CEMPRE, 2010. Disponível em: <https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2016/01/Crit%C3%A9rios-para-sele%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-de-aterro-sanit%C3%A1rio.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023

GALDINO, Silvana de Jesus; MARTINS, Carlos Humberto; SILVA, Eraldo Schunk. Avaliação de um aterro controlado de resíduos sólidos urbanos através do método de IQR-valas. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, 18 nov. 2015. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/285043381\\_AVALIACAO\\_DE\\_UM\\_ATERRO\\_CONTROLADO\\_DE\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_URBANOS\\_ATRAVES\\_DO\\_METODO\\_DE\\_IQR-VALAS](https://www.researchgate.net/publication/285043381_AVALIACAO_DE_UM_ATERRO_CONTROLADO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS_ATRAVES_DO_METODO_DE_IQR-VALAS). Acesso em: 05 fev. 2025

Google Earth. Áreas propostas para implantação do novo Aterro Sanitário.

[Imagem de satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

Google Earth. Distância da área do lixão para o núcleo habitacional (250

metros). [Imagem de satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 18 set. 2024.

Google Earth. Distância da estrada de acesso (900 metros). [Imagem de

satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 18 set. 2024.

Google Earth. Distância do centro gerador (5,5 km) ao aterro a céu aberto. [Imagem de satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

Google Earth. Localização do aterro a céu aberto (Lixão) no Município de Nazaré. [Imagem de satélite]. 2022. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 30 set. 2022.

Google Earth. Perfil da área do aterro sanitário a céu aberto. [Imagem de satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 25 nov. 2024.

Google Earth. Rio Cupioba afluente do rio Jaguaripe - Distância 1,5 km. [Imagem de satélite]. 2024. Disponível em: <https://earth.google.com/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

LINO, Isabela Coutinho. Seleção de Áreas Para Implantação de Aterros Sanitários: Análise Comparativa de Métodos. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/e4c398e0-f521-4466-a191-2f8a37a378ba/content>. Acesso em: 28 jun. 2023

MACHADO, Gleysson B. Disposição Final Ambientalmente Adequada de Rejeitos. et al. Portal Resíduos Sólidos, 2023. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/disposicao-final-ambientemente-adequada-de-rejeitos/>. Acesso em: jul. 2023.

NOGUEIRA, Israel de Almeida. *Recuperação de lixões: proposta de metodologia de apoio à tomada de decisão*. 2015. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: [https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TCC\\_Israel\\_FINALIZADO.pdf](https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TCC_Israel_FINALIZADO.pdf). Acesso em: 3 mar. 2025.

Plano Setorial de Saneamento Básico de Nazaré-Ba. Disponível em: <https://nazare.ba.gov.br/wp-content/uploads/2019/11/PLANO-SETORIAL-DE-SANEAMENTO-B%C3%81SICO-VERS%C3%83O-PRELIMINAR-CONSULTA-P%C3%9ABLICA.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2024.

SOUSA, Alinne. Prefeituras bancam lixão que polui meio ambiente, explora e põe em risco saúde de pessoas humildes em Nazaré das Farinhas. In: Léo Valente et al. Blog do Valente. Bahia, 22 mar. 2021. Disponível em: <https://blogdovalente.com.br/saj-2/2021/03/reportagem-lixao/>. Acesso em: 22 mar 2021.

Valente, Léo. Secretaria de Planejamento do município informa que prefeitura tem buscado medidas para amenizar problemas do lixão. Blog do Valente. et al. Blog do Valente. Bahia, 18 mar. 2021. Disponível em: [Nazaré: Secretaria de Planejamento do município informa que prefeitura tem buscado medidas para amenizar problemas do lixão - Blog do Valente](#) . Acesso em: 22 mar 2021