



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

ANDRESSA LARISSA DO NASCIMENTO CAMPOS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CEMITÉRIO  
MUNICIPAL SANTA ISABEL, TUCURUÍ-PA**

TUCURUÍ/PA  
2024

ANDRESSA LARISSA DO NASCIMENTO CAMPOS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CEMITÉRIO  
MUNICIPAL SANTA ISABEL, TUCURUÍ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da  
Silva

TUCURUÍ/PA  
2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

L323a Larissa do Nascimento Campos, Andressa.  
Avaliação dos impactos ambientais do cemitério municipal  
Santa Isabel, Tucuruí-PA / Andressa Larissa do Nascimento  
Campos. — 2024.  
62 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade  
Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de  
Engenharia Sanitária e Ambiental, Tucuruí, 2024.

1. Legislação ambiental. 2. Impactos ambientais. 3.  
Contaminação. 4. Necrochorume. I. Título.

CDD 620.8

---

ANDRESSA LARISSA DO NASCIMENTO CAMPOS

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DO CEMITÉRIO  
MUNICIPAL SANTA ISABEL, TUCURUÍ-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental, pela Universidade Federal do Pará.

DATA DE APROVAÇÃO: 08/08/2024

CONCEITO:

---

Prof. Dr. Rodrigo Cândido Passos da Silva  
Orientador - FAESA/CAMTUC/UFPA

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Aguiar de Souza  
Costa  
Membro - FAESA/CAMTUC/UFPA

---

Profa. Ma. Claudenice Paulino da Silva  
Membro - UNIFACOL

TUCURUÍ/PA  
2024

## AGRADECIMENTOS

Algumas pessoas foram de um valor incomensurável para a realização deste trabalho, dentre elas quero agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Passos. Agradeço-lhe por ter aceitado esse desafio. Seu apoio e dedicação me concederam a direção e tranquilidade necessária para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço ao Sr. João, administrador do cemitério público Santa Isabel, grande parte deste estudo, ainda que por meio de outras fontes, se deve graças à sua participação.

Agradeço aos discentes Igor Lopes e Cristiane Baia, bolsistas do programa PIBIC/UFPA, que gentilmente ajudaram no levantamento de dados históricos.

Devo meus sinceros agradecimentos a minha família, aos amigos de faculdade, à instituição Universidade Federal do Pará e a todos aqueles que torceram pela conclusão desse estudo.

## RESUMO

Os cemitérios são considerados potenciais fontes poluidoras se construídos sem planejamento, pois o processo de enterramento de cadáveres pode resultar na contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas. Desta forma, estes são potenciais fontes de contaminação física, química e biológica, o que representa sérios riscos aos espaços urbanos e áreas adjacentes. Nesse sentido, a presente pesquisa objetivou a identificação dos possíveis impactos ambientais gerados em um cemitério público no município de Tucuruí – PA. Para isso, realizaram-se procedimentos como a análise histórica da expansão da área de estudo; análise técnica e legal da área à luz dos instrumentos legais vigentes para a identificação do atendimento do cemitério aos requisitos estabelecidos pela Resolução Conama n° 402/2008; a caracterização dos impactos socioambientais avaliados através da matriz RIAM; somado a isso, com o intuito de propor medidas mitigadoras/corretivas, aplicou-se a matriz GUT, a fim de estabelecer uma ordem prioridades para o direcionamento estratégico dos impactos revelados pela matriz. Como resultados, a análise histórica da área de estudo indicou que no período de 2005 até os dias atuais foram sepultadas 605 pessoas, o cemitério se encontra ativo, com número de sepultamentos reduzidos, sendo sepultados no local familiares de pessoas enterradas no local, também, constatou-se que o cemitério não cumpre nenhuma das exigências requeridas pela legislação vigente, como a ausência da apresentação dos documentos requeridos na fase da Licença Prévia e de Instalação para o licenciamento ambiental do empreendimento, como também, o cemitério não cumpre com os requisitos atribuídos para as necrópoles horizontais, bem como os resíduos sólidos resultantes da exumação dos corpos não possuem destinação ambiental e sanitariamente adequada, já a metodologia RIAM apontou predominâncias de impactos negativos para todos os aspectos avaliados: físicos e químicos, ecológicos e biológicos, sociais e culturais, econômicos e operacionais. A classificação da matriz GUT indicou que os impactos que mais se destacam no cemitério apontam para a contaminação hídrica subterrânea, alteração das condições sanitárias, proliferação da fauna sinantrópica, comprometimento a saúde dos trabalhadores e usuários do cemitério. Logo, conclui-se com base nos dados e resultados apresentados que a precariedade presente no cemitério Santa Isabel coloca esse empreendimento passível de contaminação pelo necrochorume, configurando-se uma problemática que necessita de estratégias a serem pensadas e discutidas pelo poder municipal com intuito promover a adequação do cemitério aos instrumentos legais vigentes e às medidas técnico-gerenciais, de modo que propicie qualidade de vida e salubridade ambiental às comunidades do entorno.

**Palavras-chave:** Legislação ambiental; Impactos ambientais; Contaminação; Necrochorume.

## ABSTRACT

Cemeteries are considered potential sources of pollution if built without planning, as the process of burying corpses can result in contamination of soil and surface and underground water. Therefore, these are potential sources of physical, chemical and biological contamination, which poses serious risks to urban spaces and adjacent areas. In this sense, the present research aimed to identify the possible environmental impacts generated in a public cemetery in the municipality of Tucuruí – PA. To this end, procedures such as historical analysis of the expansion of the study area were carried out; technical and legal analysis of the area in light of current legal instruments to identify the cemetery's compliance with the requirements established by Conama Resolution n° 402/2008; the characterization of socio-environmental impacts assessed using the RIAM matrix; In addition to this, with the aim of proposing mitigating/corrective measures, the GUT matrix was applied, in order to establish an order of priorities for the strategic direction of the impacts revealed by the matrix. As results, the historical analysis of the study area indicated that in the period from 2005 to the present day, 605 people were buried, the cemetery is active, with a reduced number of burials, with family members of people buried there also being buried there. It was found that the cemetery does not meet any of the requirements required by current legislation, such as the lack of presentation of the documents required in the Preliminary and Installation License phase for the environmental licensing of the project, as well as the cemetery does not comply with the requirements assigned for horizontal necropolises, as well as solid waste resulting from the exhumation of bodies do not have adequate environmental and sanitary disposal, whereas the RIAM methodology pointed out a predominance of negative impacts for all aspects evaluated: physical and chemical, ecological and biological, social and cultural, economic and operational. The classification of the GUT matrix indicated that the impacts that stand out most in the cemetery point to underground water contamination, changes in sanitary conditions, proliferation of synanthropic fauna, compromising the health of workers and users of the cemetery. Therefore, it is concluded based on the data and results presented that the precariousness present in the Santa Isabel cemetery makes this enterprise susceptible to contamination by necrochorume, configuring a problem that requires strategies to be considered and discussed by the municipal authorities with the aim of promoting adequacy of the cemetery to current legal instruments and technical-management measures, so that it provides quality of life and environmental health to the surrounding communities.

**Keywords:** Environmental legislation; Environmental impacts; Contamination; Necrochorume.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Cemitério da Saudade — Sorocaba (SP) . . . . .	14
Figura 2.2 – Cemitério Parque dos Ipês — Itapeceira da Serra (SP) . . . . .	14
Figura 2.3 – Memorial Necrópole Ecumênica — Santos (SP) . . . . .	15
Figura 2.4 – Esquema de Formação de Contaminação . . . . .	16
Figura 2.5 – Esquema de contaminação pelo necrochorume no lençol freático . . . . .	17
Figura 3.1 – Localização do cemitério Santa Isabel . . . . .	24
Figura 3.2 – Fachada do Cemitério Santa Isabel . . . . .	25
Figura 3.3 – Vista do cruzeiro (à esquerda) e única passagem pavimentada que dar acesso à capela do Cemitério Santa Isabel (à direita) . . . . .	26
Figura 4.1 – Evolução do nº de óbitos ao longo do tempo (acumulativo) . . . . .	32
Figura 4.2 – Mapa da área de expansão do uso do local em estudo . . . . .	33
Figura 4.3 – Nº de óbitos conforme faixa estabelecida . . . . .	34
Figura 4.4 – Número de sepultamentos que ocorreram no período da Covid-19 (2021 - 2023) . . . . .	36
Figura 4.5 – Disposição das águas oriundas do cemitério . . . . .	41
Figura 4.6 – Processos de erosão linear e escorregamentos do solo (à esquerda) Estado inadequado das sepulturas no Cemitério Santa Isabel(à direita) . . . . .	42
Figura 4.7 – a) Disposição dos cadáveres humanos dispostos em gavetas e b) jazigo simples. c) e d) Vistas laterais do Cemitério Santa Isabel densamente ocupadas . . . . .	43
Figura 4.8 – Resíduos sólidos dispostos inadequadamente no solo . . . . .	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Conversões das pontuações ambientais em faixas de alcance para a classificação dos impactos socioambientais . . . . .	29
Tabela 4.1 – Matriz de Avaliação Rápida de Impacto Ambiental (RIAM) do cemitério Santa Isabel, Tucuruí/PA . . . . .	40
Tabela 4.2 – Matriz GUT dos impactos significativamente negativos do cemitério Santa Isabel, Tucuruí/PA . . . . .	47

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>12</b>
1.1.1	Objetivo geral	12
1.1.2	Objetivos específicos	12
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Cemitério</b>	<b>13</b>
2.1.1	Tipos de cemitérios	13
<b>2.2</b>	<b>Cemitérios e os impactos ambientais</b>	<b>15</b>
2.2.1	O impacto do Necrochorume	16
2.2.2	Impacto Contaminante nas Águas	17
2.2.3	Impacto no Solo	18
<b>2.3</b>	<b>Aspectos Legais</b>	<b>19</b>
2.3.1	Aspecto Federal	19
2.3.2	Aspecto Estadual	20
<b>2.4</b>	<b>Avaliação de Impactos Ambientais</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Saúde e Segurança dos profissionais do cemitério</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Qualificação da pesquisa</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Descrição geral da área de estudo</b>	<b>23</b>
3.2.1	Características geográficas	23
3.2.2	Aspectos físicos da área de estudo	25
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos metodológicos</b>	<b>26</b>
3.3.1	Análise histórica da área de estudo	26
3.3.2	Análise das legislações vigentes	27
3.3.3	Avaliação dos impactos ambientais	27
3.3.4	Matriz de Priorização	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise histórica da área de estudo</b>	<b>32</b>
4.1.1	A pandemia de COVID-19 no contexto do Cemitério Santa Isabel	35
<b>4.2</b>	<b>Análise técnica e legal da área de estudo à luz dos instrumentos legais vigentes</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação dos impactos ambientais</b>	<b>40</b>
4.3.1	Descrição e avaliação dos componentes físicos e químicos	41
4.3.2	Descrição e avaliação dos componentes ecológicos e biológicos	44
4.3.3	Descrição e avaliação dos compartimentos sociais e culturais	45
4.3.4	Descrição e avaliação dos compartimentos econômicos e operacionais	46
<b>4.4</b>	<b>Matriz de priorização das medidas propositivas</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>50</b>

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO . . . . .	58
--	----

## 1 INTRODUÇÃO

Embora o ser humano esteja habituado a conviver com a morte, em boa parte da sociedade moderna, falar sobre o tema e sobre cemitérios é algo perturbador e que incomoda as pessoas. Logo, esse tipo de empreendimento adquiriu a condição de inviolabilidade no que tange à pesquisa científica, devido ao valor a ele atribuído em memória dos mortos. Como a ciência não se compadece com tabus e objetiva a busca do conhecimento, a questão sobre cemitérios precisa ser conhecida nos seus diferentes aspectos, sobretudo, naqueles que o corpo humano em decomposição possa ser causa de alterações ambientais e pôr em risco a saúde dos vivos (Pacheco, 2017).

Sobrinho (2002) afirma que os cientistas de outras áreas realizaram pesquisas em cemitérios como fonte de estudo para diversas temáticas (sociológica, geográfica, histórica, cultural, antropológica) dentre outras, entretanto, os estudiosos da área ambiental há pouco tempo iniciaram suas pesquisas, até então, pouco retratadas e discutidas na literatura.

Desde o século XVIII, período que se iniciou o sepultamento de corpos humanos em cemitérios, estes locais eram considerados somente como espaços destinados à disposição de pessoas mortas, que não representavam qualquer ameaça à saúde do ser humano e ao meio ambiente, eram edificadas em locais distante da civilização urbana, uma vez que estas áreas possuíam menor valor aquisitivo. A análise dos aspectos geológicos, hidrogeológicos e geotécnicos do terreno eram inexistentes e seus riscos como potenciais fontes poluidoras eram desconhecidas (Nascimento, 2019).

Com base nisso, pode-se destacar que, o corpo humano após a morte se transforma em um ecossistema de populações composto por artrópodes, bactérias, microrganismos patógenos e destruidores de matéria orgânica que podem propiciar alterações físicas, químicas e biológicas do meio onde está implantado o cemitério pela presença do necrochorume. Este resíduo líquido gerado pela biodegradação de corpos humanos corresponde a uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas, de cor castanha acinzentada, mais viscosa que a água, com odor forte, elevado grau de toxicidade e patogenicidade associadas às mortes por doenças infecto-contagiosas (Francisco *et al.*, 2017). Desta forma, os cemitérios são considerados repositórios de cadáveres devido ao ininterrupto processo de decomposição, apresentando riscos que exigem cuidados técnicos e científicos com sua implantação e operação (Nguyen; Nguyen, 2018; Neckel *et al.*, 2021).

Os cemitérios podem ocasionar problemas de poluição do solo e das águas subterrâneas por meio de diferentes fatores, como a partir da infiltração de líquidos resultantes da decomposição cadavérica, materiais utilizados nas atividades funerárias que podem ser fontes de contaminação por metais pesados e produtos químicos (Mohammed; Abudeif, 2020). Como também, os resíduos sólidos oriundos da operação de cemitérios (Gwenzi, 2021) propagação de vetores (Garcia-Rejon *et al.*, 2018), impactos psicológicos (Aquino; Cruz, 2010; Kovács; Vaiciunas; Alves, 2014), e poluição do ar, através dos gases liberados pela decomposição do corpo (Kemerich *et al.*, 2014).

Diante deste cenário, diversos estudos vêm sendo realizados com o intuito de estudar o potencial poluidor dos cemitérios e avaliar os impactos ambientais gerados por este empreendimento. Nesta esteira, Silva, Rodrigues & Oliveira (2012), através das análises de qualidade da água, evidenciaram que a água nas proximidades de um cemitério da cidade de São José da Laje/AL estava inadequada para o consumo humano após identificar a presença de bactéria causadora de infecções urinárias e renal. Silva (2019a) também constatou que a qualidade da água subterrânea de dois cemitérios municipais em Montes

Claros-MG apresentou contaminação pelo necrochorume liberado na decomposição dos corpos enterrados nos locais.

Oliveira (2022) também realizou uma avaliação de impacto ambiental em um cemitério, localizado em Ouro Preto/MG, com o destaque para a contaminação por necrochorume devido ao aumento do número de sepultamentos decorrente dos óbitos ocasionados pela pandemia de COVID-19. Barbosa, Schröder & Oliveira (2021) avaliaram os aspectos físicos, químicos e biológicos e a qualidade da água e do solo de uma necrópole do Rio Grande do Sul (RS), e sugeriu alternativas visando amenizar e/ou solucionar a contaminação da área. Já no trabalho de Batista & Lopes (2014), realizaram uma análise da gestão dos resíduos sólidos em um cemitério situado no município de São Mateus do Sul (PR), objetivando apresentar os processos necessários para serem aplicados para aperfeiçoar a gestão dos resíduos em necrópoles.

Ademais, Mohammed & Abudeif (2020) avaliaram a taxa de poluição do solo e das águas subterrâneas oriundas de dois locais distintos, os locais possuíam seus próprios padrões de sepultamentos (sepultamentos diretamente no solo e utilizando caixão), nos cemitérios de Geheina, Sohag, Egito, avaliaram também as profundidades de contaminação e compararam os resultados obtidos com outro local que não continha sepulturas. Por fim, Silveira, Alves & Reis (2023) escreveram um artigo de revisão de literatura enumerando, dentre outros, os diversos impactos ambientais negativos gerados por um cemitério para fins de monitoramento e controle com base na legislação pertinente.

Desta forma, os cemitérios podem se comparar com um aterro sanitário, já que ambos são enterrados materiais orgânicos e inorgânicos. Todavia, os cemitérios podem ser mais impactantes que os aterros, uma vez que devido a sua finalidade de alocar corpos, a matéria orgânica enterrada tem a maior possibilidade de conduzir vírus e bactérias que foram a causa da morte do indivíduo (Nascimento; Senhoras, 2022). Estes impactos podem ser evitados ou minimizados ao realizar a adequação empreendimento que contemple a análise geo-científica e obedecendo as normas e técnicas pertinentes.

Nesse sentido, uma vez que não existia a obrigatoriedade de licenciamento ambiental de cemitérios no Brasil, visto que na Resolução Conama n° 001 (Brasil, 1986) e n° 237 (Brasil, 1997), onde é designado as atividades ou empreendimentos sujeitos ao procedimento de licenciamento ambiental, os cemitérios não foram destacados e, em decorrência das pesquisas de Matos (2001) e Pacheco (2000), que apontam estes empreendimentos como potencialmente geradores de poluição, o Conama instituiu o ordenamento jurídico que trata da construção e regulamentação cemiterial, através da Resolução n° 335 (Brasil, 2003), e posteriormente, contemplado pelas Resoluções Conama n° 368 (Brasil, 2006) e n° 402 (Brasil, 2008).

Do ponto de vista ambiental, essas resoluções são as bases quanto ao tratamento legal dos cemitérios. Visando contribuir com a temática, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) publicou a norma técnica L1.040 (Cetesb, 1999), que estabelece os requisitos e as condições técnicas aos cemitérios, no que tange à proteção do solo e das águas subterrâneas em suma à preservação do ambiente como um todo (Cetesb, 1999), a qual possui requisitos que não foram citados pelas resoluções do Conama, como o monitoramento dos impactos.

Diante do cenário apresentado, a presente pesquisa visa avaliar os potenciais impactos ambientais presentes no Cemitério Público Santa Isabel, localizado no município de Tucuruí – PA. Ademais, o trabalho buscou contribuir com a discussão científica da temática e com o aprofundamento de informações acerca de um dos cemitérios públicos mais antigo da cidade de Tucuruí-PA.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral descrever e analisar os impactos ambientais gerados por um cemitério municipal, localizado no município de Tucuruí – PA.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar a análise da expansão da área de estudo;
- Verificar se o empreendimento atende aos requisitos estabelecidos pela Resolução Conama nº 402/2008;
- Identificar e avaliar os principais impactos socioambientais, utilizando a Matriz RIAM;
- Apontar possíveis medidas mitigatórias ou alternativas a serem aplicadas no cemitério, aplicando a matriz GUT.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Cemitério

Rituais e o processo de sepultamento dos corpos humanos são considerados um dos hábitos mais antigos da humanidade, com referências que datam desde o período da Pré-história, mas foi a partir dos 10 mil a.C., com a expansão do Cristianismo, que mudou-se a forma e o local com que os corpos passaram a ser sepultados, surgindo os primeiros cemitérios, com sepulturas agrupadas e túmulos individuais e coletivos (Pacheco, 2017; Lins; Lins, 2020). Com isso, o enterro ao nível do chão passou a ter um significado importante, pois a perspectiva religiosa levou à preservação de espaços vistos como sagrados, e as necrópoles se transformaram em um desses locais (Klein, 2010).

O termo cemitério é originário do grego *koumeterian*, designava, inicialmente, o recinto onde se dorme, “dormitório”, “quarto”, pelo latim *coemeterium*, significa recinto onde se enterram e guardam os mortos (Betiatto; Souza; Bini, 2015). Com a ascensão do cristianismo, a palavra passou a ter o sentido de “campo de descanso após a morte”, e desse modo, como forma de suavizar o termo, criou-se eufemismos, tais como: necrópole, carneiro, sepulcrário, campo-santo, cidade dos pés juntos e última moradia (Pacheco, 2017).

O conceito de morte e sua percepção pelos seres humanos varia conforme a cultura e época, bem como o procedimento funerário que o corpo recebe, mas foi durante a Idade Média que se adotou a prática de sepultar os cadáveres, especialmente, em igrejas e proximidades, em decorrência da influência da fé cristã. No entanto, esses hábitos aumentaram consideravelmente o número de pessoas contaminadas por diversas doenças, além dos intragáveis odores emanados da decomposição, o que induziu a Igreja a admitir que a técnica era nociva à saúde humana e precisava ser abolida (Carneiro, 2009).

Historicamente, a construção de cemitérios ocorreu em áreas distantes da malha urbana. Entretanto, com a intensa e desordenada urbanização brasileira e sua expansão desuniforme, é comum encontrar esses empreendimentos integrados, até mesmo, em suas áreas centrais, o que, por sua vez, limita a possibilidade de ampliação horizontal de área destes empreendimentos e, sobretudo, aumenta a susceptibilidade dos moradores do entorno aos riscos ambientais. Ademais, a presença dos cemitérios nos arredores e interior das cidades pode provocar impactos psicológicos e físicos na população circunvizinha. Os impactos psicológicos, podem ser decorrentes do medo e superstições que fazem as pessoas escolherem não residir próximo a estes locais (Neckel *et al.*, 2017; Nguyen; Nguyen, 2018).

#### 2.1.1 Tipos de cemitérios

Entre os tipos de cemitérios existentes, têm-se os Cemitérios Horizontais (Tradicionais, Cemitério-Parque ou Jardim) e os cemitérios verticais. Ambos recebem os corpos de pessoas mortas, todavia, a escolha do tipo de cemitério e a maneira como o corpo é disposto depende dos costumes e tradição de cada família.

No que tange aos cemitérios tradicionais (Figura 2.1), estes possuem alamedas que criam corredores entre túmulos parcialmente enterrados, ou seja, os corpos são dispostos em sepultura com contato direto no solo, o que facilita a decomposição, sendo uma vantagem (Campos, 2007). Segundo Betiatto, Souza & Bini (2015), este tipo de cemitério possui algumas desvantagens, como ocupação de grandes áreas, alto custo de

manutenção, proliferação de insetos vetores de doenças, acúmulo de água parada, além de ser passível à contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

Figura 2.1 – Cemitério da Saudade — Sorocaba (SP)



Fonte: G1/Globo (2017)

Já os cemitérios Parque ou Jardim (Figura 2.2) caracterizam-se pelo sepultamento de corpos em covas rasas, aberto em solo natural, o que configura uma aparência de jardim contendo apenas as lápides ao nível do chão, de pequenas dimensões, para identificar e uniformizar as sepulturas (Martim *et al.*, 2016). Em vista disso, estes cemitérios estão se tornando cada vez mais comum nas cidades, como uma alternativa de integrar esses empreendimentos ao âmbito urbano. No entanto, as principais desvantagens apresentadas são a ausência de tratamento do necrochorume, já que os corpos são dispostos sem a preocupação ambiental da contaminação do solo e das águas pelos líquidos e gases gerados.

Figura 2.2 – Cemitério Parque dos Ipês — Itapeccerica da Serra (SP)



Fonte: Cemitério e crematório Parque dos Ipês (2024)

Por fim, como consequência da intensa expansão das cidades e da preocupação com o meio ambiente, criou-se os cemitérios verticalizados (Figura 2.3). Segundo a Resolução Conama n° 335 (Brasil, 2003), estes são edifícios de um ou mais pavimentos, dotados de compartimentos destinados a sepultamento. Conforme Kemerich *et al.* (2014), os

sepultamentos ocorrem em compartimentos, ou gavetas horizontais de concreto armado, e devem possuir elementos impermeabilizantes capazes de suspender os gases e líquido do necrochorume, para que eles não atinjam diretamente o solo, onde transitam os funcionários e visitantes.

Figura 2.3 – Memorial Necrópole Ecumênica — Santos (SP)



Fonte: Memorial Necrópole Ecumênica (2024)

Pode-se dizer, ainda, no que tange ao licenciamento ambiental e permissão para operação, que os cemitérios verticalizados não demandam das mesmas exigências de instalação, uma vez que nos horizontais pondera-se mais a análise do solo, dos mananciais subterrâneos, topografia do terreno e as vegetações circundantes a área pretendida, somando ao fato que os cemitérios horizontais, devido a vantagem de ocupar menos áreas para instalação, promove uma grande capacidade de sepultamento, em razões disso, tornaram-se muito popular e já podem ser vistos nas principais capitais do Brasil (Ferrari *et al.*, 2015).

## 2.2 Cemitérios e os impactos ambientais

Segundo Pacheco (2017), os cemitérios implantados sem os devidos cuidados transformam esse tipo de empreendimento em um risco potencial para o meio ambiente, podendo gerar dois tipos de impactos ambientais:

- Impacto físico primário: ocorre quando há a contaminação física, química e biológica dos corpos d'água, tendo possibilidade de ocorrer a contaminação das águas por microrganismos patogênicos provenientes da decomposição de cadáveres;
- Impacto físico secundário: ocorre quando há a liberação de odores pútridos oriundos da putrefação dos corpos, que são dissipados por problemas relacionados com a manutenção e confecção de sepulturas.

### 2.2.1 O impacto do Necrochorume

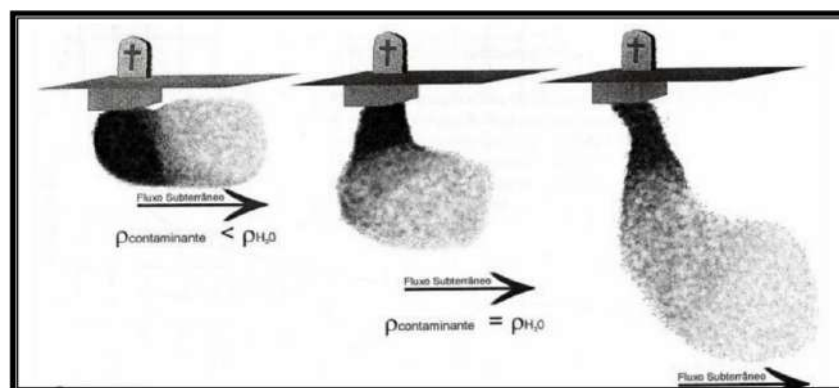
Assim como a decomposição de matéria orgânica produz um líquido chamado chorume, com a decomposição dos corpos há a liberação dos efluentes cadavéricos, denominado necrochorume, sendo considerado um dos maiores responsáveis pelas contaminações nas áreas de cemitério e seu entorno, cuja formação ocorre durante a fase coliquativa da putrefação, caracterizada pela ação intensiva do ecossistema cadavérico, que decompõe os tecidos, órgãos e ligamentos do corpo humano (Shedge *et al.*, 2023; Silveira; Alves; Reis, 2023). Esse processo de decomposição cadavérica nos cemitérios possui duração de seis a oito meses, ou mais, e cada corpo decomposto produz em torno de 30 a 40 litros do líquido contaminante (Campos, 2007).

O necrochorume é um lixiviado de aspecto viscoso, de tonalidade castanho-acinzentada, cheiro fétido, densidade média de  $1,23 \text{ g.cm}^{-3}$  sendo mais denso que a água. Sua composição é constituída de 60% de água, 30% de sais mineiras e 10% de substâncias orgânicas degradáveis, sendo duas delas poluentes da água e de alta toxicidade para os seres humanos e outros organismos vivos: a cadaverina e a pustrecina, além de agentes patogênicos como vírus e bactérias (Kemerich *et al.*, 2014). Pode apresentar na composição destes efluentes, ainda, metais (caixões), formaldeído (embalsamento), corantes (maquiagem utilizada no procedimento funerário), além de resíduos de tratamento hospitalar (Souza, 2021).

O sepultamento em covas rasas é típico de cemitérios horizontais, pois neles as inumações são realizadas diretamente no solo, com profundidade entre 1 a 1,5 m cobertas com o próprio solo do local, esse processo intensifica a taxa de oxidação, o que potencializa o processo de decomposição dos cadáveres (Pacheco, 2017). Outras condições favoráveis, como os aspectos inerentes ao meio onde o corpo foi disposto (temperatura, umidade do solo, pH, pressão parcial de oxigênio, permeabilidade, incluindo características do próprio corpo, como idade, constituição física (porcentagem de gordura, água e músculos), causa da morte, entre outros, também podem interferir na velocidade com que o corpo se decompõe (Campos, 2007).

Conforme Pacheco (2017), em virtude da viscosidade e densidade do necrochorume em relação à água, há a formação de plumas de contaminação, que podem vir a se dispersar pelo solo saturado, a depender, principalmente, de sua formação geológica e atingindo o fluxo subterrâneo (Figura 2.4):

Figura 2.4 – Esquema de Formação de Contaminação



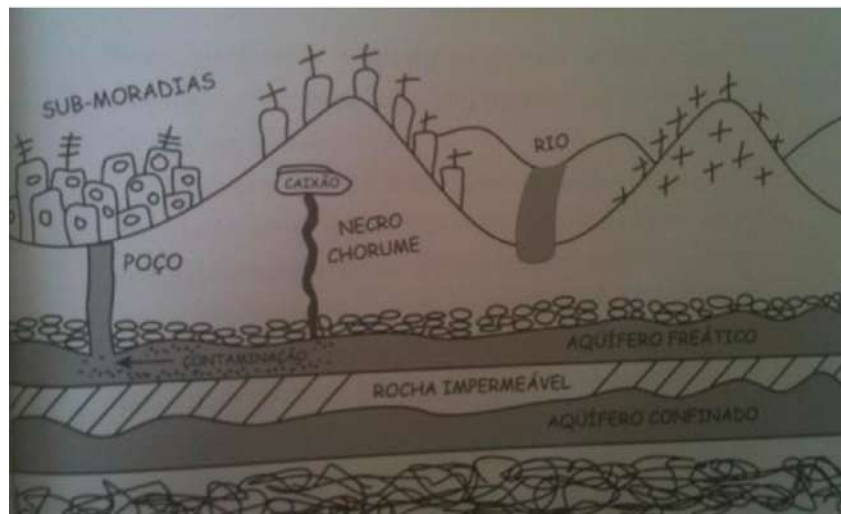
Fonte: Campos (2007)

De acordo com Franco (2005), a água subterrânea é pobre em oxigênio dissolvido

(zona saturada), o que favorece as condições dos patógenos oriundos da decomposição de sobreviverem e se proliferarem. Logo, à medida que a profundidade das águas subterrâneas diminui, aumenta-se a aversão natural desses microrganismos ao oxigênio presente na zona insaturada do solo.

De acordo com Mota-Júnior (2012), o necrochorume pode exercer influência nos corpos d'água em razão de diversos fatores, como o tipo de solo em questão, sentido dos ventos e se o terreno possui ou não características que possam causar zona de acumulação (declividade, nível do aquífero e outros).

Figura 2.5 – Esquema de contaminação pelo necrochorume no lençol freático



Fonte: Mota-Júnior (2012)

Devido à capacidade do solo de se autodepurar e a depender do tipo de solo, com o decorrer do tempo, o necrochorume pode ser decompor e reduzir-se a substâncias mais simples e menos nociva. Dessa forma, nos sepultamentos por tumulação, conforme a impermeabilização, o efluente seca naturalmente, polimeriza-se e se transforma em pó, e não transpassa para o solo vizinho, mas se os túmulos não estiverem em boas condições de estanqueidade e construção, pode ocasionar infiltrações das paredes e conseqüentemente transmitir odores e atrair insetos (Campos, 2007).

### 2.2.2 Impacto Contaminante nas Águas

A proteção qualitativa dos recursos hídricos é um dos temas mais estudados pela comunidade acadêmica, em razão de sua importância sob a perspectiva vital e econômica. Nesse sentido, chama-se de águas subterrâneas aquelas que se encontram sob a superfície terrestre, preenchendo completamente os poros das rochas e dos sedimentos, constituindo os aquíferos (Hirata *et al.*, 2019).

Sabendo que a indução de microrganismos nos recursos hídricos é mais preocupante contaminação gerada pelos cemitérios, as águas subterrâneas de baixa profundidade (aquífero livre ou freático), captadas através de poços rasos, são as mais atingidas. As águas subterrâneas de maior profundidade, em princípio, estão protegidas pela contaminação provenientes de cemitério, podendo ocorrer se houver falhas técnicas nas construções dos poços ou se estes estiverem localizados em aquíferos vulneráveis, como rochas fissuradas (fenda ou fratura) (Pacheco, 2000).

A contaminação do aquífero freático pelo necrochorume pode ocorrer pela ação de vetores químicos e microbiológicos que se utilizam das águas infiltradas e percoladas da chuva como veículo para transportar o necrochorume para o solo e subsolo. Ademais, quando o nível do lençol freático é mais superficial e sua quantidade de água aumenta com a absorção das chuvas, torna-se mais suscetível e vulnerável à contaminação, com o risco de inundar as sepulturas (Silva; Filho, 2008; Mohammed; Abudeif, 2020).

Segundo Rodrigues & Pacheco (2010), caso o cemitério esteja localizado em áreas onde o subsolo é poroso e permeável, o fluxo do necrochorume pode ser acelerado e se misturar aos mananciais subterrâneos, comprometendo a qualidade das águas e difundindo doenças de veiculação hídrica.

Além do mais, os resíduos provenientes das peças de vestuário depositados com os corpos e restos de caixões, são, no geral, enterrados próximos aos locais de sepultamento, e em contato com as águas pluviais, podem fazer com que muitos elementos nocivos se infiltrem no solo e, também alcancem os lençóis freáticos (Kemerich *et al.*, 2014).

### 2.2.3 Impacto no Solo

Sabendo que os cemitérios representam um risco potencial para o meio ambiente e saúde pública, é necessário conhecer as propriedades do solo em projeto para a implantação adequada do cemitério, dado que os processos transformativos, destrutivos e conservadores de um corpo sepultado estão associados com o meio onde o cadáver está inserido: terra, água e ar.

O solo é uma camada superficial, compostas por partícula mineral sólida (rochas e minerais), agregada ou não a matéria orgânica, organizadas em camadas de profundidade variável, geralmente distinta daquela que promoveu sua origem, como resultado da interferência do intemperismo (Embrapa, 2018). As camadas do solo podem ser subdivididas em duas zonas: não saturada e saturada. A zona não saturada é formada de espaços vazios entre as partículas sólidas, parcialmente ocupados por água e ar, já na zona saturada, os poros encontram-se totalmente preenchidos. O nível de lençol freático representa o limite entre essas zonas (Pacheco, 2000).

A zona não saturada exerce importante função de filtração natural e autodepuração da água, graças as suas propriedades físico-químicas, para reter, atenuar ou eliminar ação nociva de microrganismos e alterar compostos orgânicos e inorgânicos. A eficiência destes processos depende de variáveis como a litologia, baixa umidade, ausência de nutrientes, aeração e outras. Com relação à retenção de microrganismos, a filtração e a adsorção são os mecanismos de mais importância, em soma com a permeabilidade e o tipo de solo. Se estas condições forem desfavoráveis, os efeitos estabilizadores podem não ser suficientes para a eliminação de microrganismos patogênicos provenientes de cadáveres (Pacheco, 2000).

A granulometria do solo afeta a eficiência da filtração, uma vez que existe uma relação inversa entre a capacidade de retenção e a permeabilidade solo, sendo assim, o processo de retenção de microrganismos é mais eficiente nos solos argilosos (menor permeabilização) do que nas areias e cascalhos (maior permeabilização). Em vista disso, os solos com interstícios, fraturas e canais de dissolução podem ser mais vulneráveis à contaminação, ainda segundo o autor. Nessa perspectiva, o solo mais adequado para um cemitério é aquele que tem características de permeabilidade.

Outrossim, quando o solo possui elevada umidade, nenhuma ou pouca permeabilidade e características argilosas, pode facilitar fenômenos conservadores como a saponificação, processo em gorduras corporais liberam ácido graxo, cuja acidez inibe a ação de microrganismos que degradam a matéria orgânica, resultando em desequilíbrios no sistema

de reuso de sepulturas e, conseqüentemente, a saturação de cemitérios por falta de espaço útil (Campos, 2007).

## 2.3 Aspectos Legais

Sabendo que o meio ambiente permeia a vida humana de forma direta e não é possível dissociá-los, todavia, as atividades antrópicas exercidas na natureza nem sempre atingem o estado de equilíbrio estimado para suprir às necessidades de todos os integrantes envolvidos. Nesta conjuntura, compete ao Poder Público estabelecer limitações e a preservar o bem comum.

Nesse viés, em virtude aos prováveis problemas sanitários e ambientais que a implantação e operação de cemitérios podem causar, foram elaborados instrumentos legais no intuito de atenuar ou evitar possíveis riscos e contaminações efetivas do ecossistema e saúde humana (Matos, 2001).

### 2.3.1 Aspecto Federal

A Constituição Federal Brasileira (Brasil, 1988), em seu art. 225, estabeleceu que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Já a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938 (Brasil, 1981), enuncia que todo empreendimento e atividades utilizadoras de recursos ambientais, potencialmente poluidores, ou capazes de causar degradação ambiental dependerão de licenciamento e avaliação de impactos ambientais. Os recursos ambientais, conforme enuncia a mencionada Lei, são “atmosfera, as águas interiores, superficiais, subterrâneas, estuários, mar territorial, subsolo, elementos da biosfera, fauna e flora”.

Desse modo, o licenciamento ambiental representa um importante instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente (Brasil, 1981), cujo desígnio é atuar de forma preventiva sobre os recursos naturais e compatibilizar sua preservação com o desenvolvimento econômico e da livre iniciativa com o meio ambiente, de acordo com os limites de sua capacidade de se regenerar.

Até o ano de 2003, na esfera federal, não havia leis específicas ou normas técnicas á respeito da adequação ambiental e sanitária de cemitérios (Rocha; Santos; Silva, 2017). Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente, através do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), instituiu a Resolução Conama nº 335 (Brasil, 2003), que dispõem dos critérios mínimos necessários a serem cumpridos no processo de licenciamento ambiental de cemitérios, a qual objetiva regulamentar todas as atividades e etapas do processo, sem prejuízo de outras normas e técnicas, uma vez que, esse tipo de construção representa risco potencial de contaminação para o meio ambiente, em especial, para os aquíferos.

Ainda, segundo a referida Resolução (Brasil, 2003), o licenciamento ambiental de cemitérios horizontais e verticais será concedido mediante a apresentação de um plano de implantação e funcionamento do empreendimento:

- Na fase de licença previa do licenciamento, devem ser apresentados documentos referentes às características da área (localização, levantamento topográfico, estudo de nível do aquífero freático acrescidas de caracterização do subsolo do terreno considerado e plano de implantação e operação do empreendimento;

- Na fase de licença de instalação, deve ser apresentados documentos sobre o projeto do empreendimento, contendo plantas, memoriais e documentos assinados por profissional habilitado e projeto executivo, compreendendo as medidas de mitigação e controle ambiental.

É destacado que, é proibido a implantação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente, em manancial para abastecimento humano, e a observação que a distância mínima entre o fundo das sepulturas e o nível máximo do lençol freático, deve ser de pelo menos um metro e meio.

Com a finalidade de captar, encaminhar e dispor, de forma adequada, o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra, o perímetro e o interior do empreendimento deverão possuir um sistema de drenagem apropriado e eficiente (Brasil, 2003).

Ainda em conformidade com a Resolução, há a ênfase dos tipos de materiais a serem adotados no sepultamento de corpos, que poderão ser biodegradáveis, não sendo recomendado o uso de plásticos, metais pesados ou qualquer outro tipo de material nocivo ao meio ambiente. É desautorizado o uso de material impermeável que impossibilite a troca gasosa do corpo sepultado com o meio que o envolve.

É ressaltado que, os resíduos sólidos provenientes da exumação dos corpos, deverão ter destinação ambiental e sanitária adequada. Em casos de encerramento de atividades, o empreendedor deverá apresentar o Plano de Encerramento de Atividades, com a inclusão de medidas de recuperação da área atingida e indenização de possíveis vítimas.

A Resolução prevê, ainda, que diante do não cumprimento das exigências legais, estão previstas penalidades na Lei de Crimes Ambientais, instituída pela Lei nº 9.605 (Brasil, 1998), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas decorrentes de condutas e atividades prejudiciais ao meio ambiente.

### 2.3.2 Aspecto Estadual

No estado do Pará, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) é o órgão responsável pelos processos de licenciamento e autorizações para intervenção ambiental das atividades. Nessa Secretaria, as demandas de licenciamento ambiental são verificadas pela Diretoria de Licenciamento Ambiental, a qual prevê que a emissão do licenciamento deve obedecer, conforme a Política Estadual de Meio Ambiente, promulgada pela Lei nº 5.887 (Brasil, 1995), às seguintes etapas:

- Licença Prévia (LP) – Emitida na fase preliminar da atividade, o órgão ambiental analisa a autorização para localização e concepção do empreendimento, observadas as diretrizes do zoneamento ecológico-econômico, sem prejuízo de atendimento ao disposto nos planos de uso e ocupação do solo. Com relação ao prazo de validade desta licença, é expedida por tempo certo, a ser determinado pelo órgão ambiental, não podendo em nenhum caso ser superior a 5 anos.
- Licença de Instalação (LI) – É a segunda fase do licenciamento, a qual autoriza a implantação da atividade, de acordo com as especificações constantes do projeto executivo aprovado. Com relação ao prazo de validade desta licença, é expedida por tempo certo, a ser determinado pelo órgão ambiental, não podendo em nenhum caso ser superior a 5 anos.
- Licença de Operação (LO) – É a terceira fase do licenciamento, que autoriza a operação da atividade e o funcionamento de seus equipamentos de controle ambiental,

de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação. Com relação ao prazo de validade desta licença, é expedida por tempo certo, a ser determinado pelo órgão ambiental, não podendo em nenhum caso ser superior a 5 anos. Pode ser renovada ao final de cada período de sua atividade.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA), instituiu a Resolução nº 117 (Pará, 2014), a qual versa sobre a classificação dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento. As atividades são organizadas conforme o porte e o potencial poluidor/degradador, e são conjugados para realização do cálculo da taxa de licenciamento ambiental.

Quadro 1 – Classificação das atividades quanto ao porte e o potencial poluidor/degradador

Porte do empreendimento	Potencial poluidor/degradador
A – Micro	
B – Pequeno	I – Pequeno
C – Médio	II – Médio
D – Grande	III – Grande
E – Excepcional	
F – Macro	

Fonte: (Pará, 2014)

A tabela abaixo apresenta quanto ao porte do empreendimento e potencial poluidor/degradador de cemitérios, conforme a Resolução COEMA nº 117 (Pará, 2014).

Quadro 2 – Classificação das atividades quanto ao porte e o potencial poluidor/degradador

Tipologia		Porte do empreendimento (em milhar)						Potencial Poluidor
Obras civis e de infra-estruturas	unid.	A	B	C	D	E	F	
0406 - Cemitério	NJ <sup>a</sup>	≤ 1	> 1 ≤ 3	< 3 ≤ 5	> 5 ≤ 10	> 10 ≤ 20	> 20	III - GRANDE

<sup>a</sup> Número de Jazigos

Fonte: (Pará, 2014)

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) podem ser exigidas pelos técnicos ambientais da SEMAS/PA, após a análise da localização e o porte do empreendimento e a realização de vistoria no local proposto.

## 2.4 Avaliação de Impactos Ambientais

A Avaliação dos Impactos Ambientais foi desenvolvida para prever, identificar e caracterizar os potenciais impactos decorrentes das atividades de um empreendimento sobre diferentes percepções, considerando as condições socioambientais emergentes, objetivando reduzir ou abrandar as nocividades ao meio ambiente e conservar seus recursos.

Para fins de avaliação dos impactos ambientais, pode-se utilizar a Matriz de Avaliação de Impacto Rápido, ou *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)*, em que trata-se de uma metodologia para Avaliação de Impactos Ambientais desenvolvida por Pastakia & Jensen (1998), a qual se baseia em uma definição de critérios de avaliação relevantes, bem como nos meios pelos quais os valores semiquantitativos para cada um destes critérios

podem ser agrupados para fornecer uma pontuação precisa e independente para cada condição. Os impactos decorrentes das atividades de um empreendimento qualquer são avaliados em relação aos componentes ambientais, e para cada componente é atribuído uma pontuação (usando os critérios definidos), fornecendo uma significância do impacto do componente (Pastakia; Jensen, 1998).

Já a matriz GUT é uma ferramenta de simples aplicabilidade, pois consiste em evidenciar e priorizar os problemas para fins de análise e posterior solução, onde G corresponde a Gravidade, o qual representa o impacto que o problema analisado pode trazer. Já o U equivale a Urgência, e consiste na avaliação do tempo necessário ou disponível para a correção do problema. Já o T representa a Tendência, o qual consiste em avaliar o potencial de crescimento do problema (Camargo, 2018).

## **2.5 Saúde e Segurança dos profissionais do cemitério**

Para a classificação brasileira de ocupações (CBO) do Ministério do Trabalho e Emprego, o serviço executado pelo profissional coveiro é sinônimo de sepultador e se enquadra na categoria de trabalhadores auxiliares de serviços funerários e desempenham funções como realizar sepultamento, construir, preparar, limpar, abrir e fechar sepulturas, além de executar traslado de corpos, exumações, despojos e cremação de cadáveres (MTE, 2010).

Segundo Cativo, Ribeiro & Weil (2014), apesar dos serviços prestados serem antigos, ao longo do tempo poucas mudanças foram realizadas para a melhoria no campo de atuação do profissional coveiro. Nesse âmbito, não são realizados cursos de capacitação e qualificação capazes de habilitar os trabalhadores imersos neste meio, além do mais, há circunstâncias em que, para conseguirem exercerem suas atividades, são sujeitos a improvisar devido à falta de instrumentos e materiais.

Os Equipamentos de Segurança Individual (EPI), como botas, vestimentas, óculos, bonés, máscara de proteção, filtro solar e luvas descartáveis são imprescindíveis para erradicar ou minimizar os riscos que o trabalho ocasiona na saúde física dos coveiros, os quais podem ser de natureza física, biológica, química, ergonômica e provocado por acidentes. Uma vez que estes trabalhadores possuem contato permanente com cadáveres, a falta de monitoramento e gestão pode favorecer o surgimento de diversas enfermidades aos profissionais que mantem convívio constante com os agentes biológicos existentes no cemitério, como bactérias, vírus, fungos, protozoários e outros (Souza *et al.*, 2019).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Qualificação da pesquisa

O presente estudo é uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, uma vez que, a princípio, buscou-se elaborar uma revisão de literatura que apresente o cemitério como tema possível à Engenharia Sanitária e Ambiental, logo, a pesquisa bibliográfica e documental foi baseada em teses, dissertações, monografias e outras obras relacionadas ao tema de forma geral, foram bases de sustentação para compreender as condições sanitárias dos cemitérios como fonte de contaminação do meio ambiente e saúde dos vivos, bem como as legislações concernentes ao tema. Além disso, foram consultados artigos científicos sobre o tema e instrumentos legais pertinentes em vigor. a pesquisa foi realizada com base na obtenção de dados primários, advindos do levantamento e avaliação dos impactos ambientais in loco, bem como secundário, por meio do número de sepultamentos que ocorreram ao longo da expansão do empreendimento

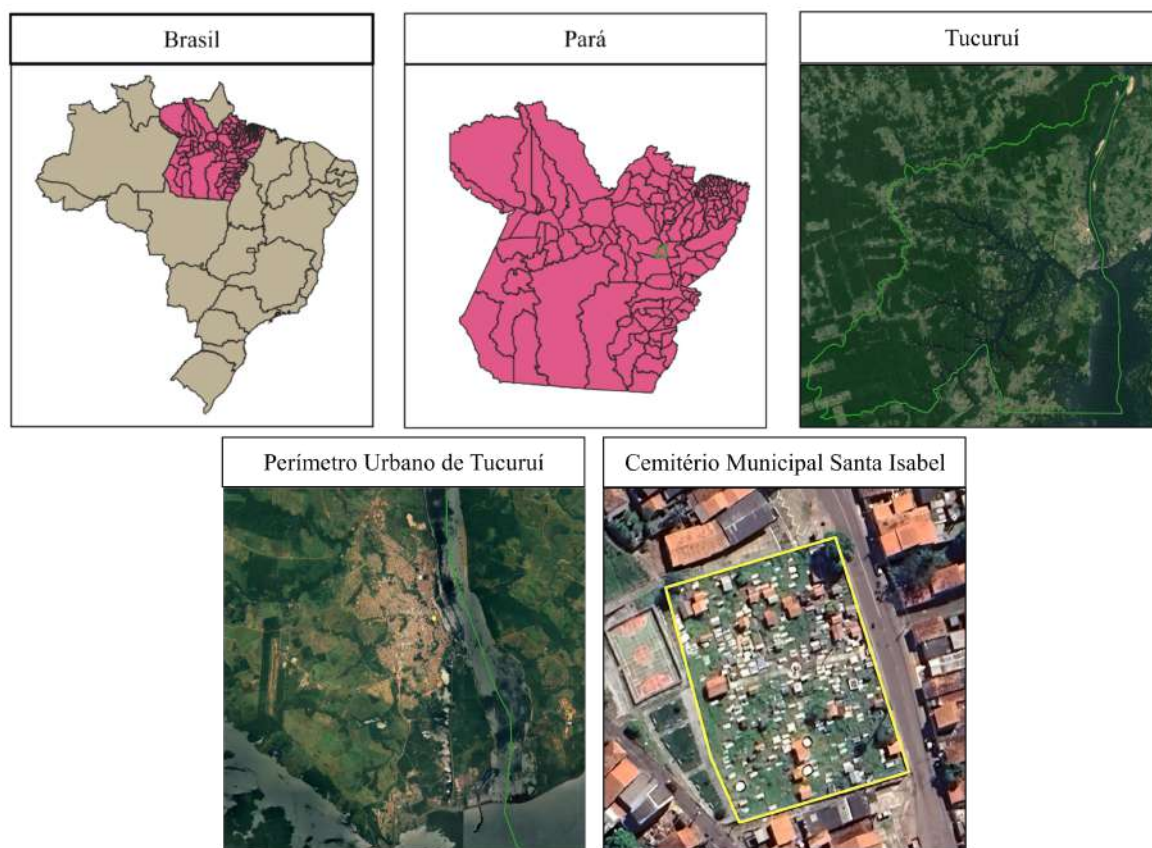
#### 3.2 Descrição geral da área de estudo

##### 3.2.1 Características geográficas

O cemitério público municipal Santa Isabel, área de análise eleita para este trabalho, está localizado na Avenida Santo Antônio, sem número, bairro da Matinha, em Tucuruí- PA (Figura 3.1), com coordenadas geográficas: (3<sup>o</sup>46'7.151"S 49<sup>o</sup>39'55.49"W), possui área aproximada de 4,9 m<sup>2</sup> encontra-se a 110 m de distância do Rio Tocantins (Google Earth, 2024).

O município localiza-se na mesorregião do sudeste do estado do Pará , à margem esquerda do rio Tocantins, a uma altitude de 42 m, e uma distância de 350 km ao sul da capital, Belém (Almeida, 2016). Possui uma área de 2.084,289 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 91.306 pessoas e uma densidade demográfica com 43,81 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2024).

Figura 3.1 – Localização do cemitério Santa Isabel



Fonte: Autora (2024)

A cidade se destaca por sediar a operação da Usina Hidrelétrica (UHE) da empresa Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A – Eletronorte, e possui como principais atividades econômicas a produção de energia elétrica (UHE), comércio varejista e serviços (posto de combustíveis e madeireiros sendo os maiores comerciantes varejistas) (Pompeu, 2020).

Tratando dos aspectos climáticos, o município apresenta clima categorizado como tropical úmido, com precipitação anual em cerca de 2.400 mm, temperatura média do ar em torno de 26 °C, sendo que a máxima de 38 °C ocorre nos meses de agosto e setembro e umidade relativa do ar elevada (superior a 85%) (Rosa-Júnior *et al.*, 2015). O clima da região de Tucuruí classifica-se em duas estações bem definidas e características: um período mais chuvoso de dezembro a maio, com chuvas de alta intensidade, origem convectiva e volume atingindo valores entre 500-600 mm/mês; e outro período seco de junho a novembro (Cintra *et al.*, 2013).

No tocante a hidrografia, o rio Tocantins, localizado na borda leste da área de trabalho, é considerado o principal curso d'água, por banhar grande parte do território, logo, parte da hidrografia baseia-se no lago gerado pelo represamento do rio Tocantins (Almeida, 2016).

O município apresenta em sua extensão territorial a predominância de solos classificados como: Latossolo Amarelo, Solo Petroplântico, Solo Litólico, Gleissolo, Solo Podzólico Vermelho-Amarelo, Latotossolo Vermelho-Amarelo, sendo este o principal tipo de solo que domina a região onde está inserido o cemitério em estudo (Tucuruí, 2006). Este tipo de solos é friável, altamente poroso, permeável e com estrutura pouco desenvolvida (Macambira; Ricci, 2014).

### 3.2.2 Aspectos físicos da área de estudo

O município de Tucuruí, quanto a sua constituição histórico-geográfica, compreendido pelos anos da década de 1940, possuía um padrão de ocupação predominante nas proximidades da margem do Rio Tocantins, na parte baixa da cidade, onde se concebeu os principais bairros, como o da Matinha, onde está situado o cemitério em estudo. Tucuruí configurava-se como um pequeno povoado de origem ribeirinha, composto de casas palafitas, economia baseada a partir da pesca, ao extrativismo de castanha, pequena agricultura e roçados, ligado político e administrativamente ao município de Baião, até ser emancipado, em 1947 (Pompeu, 2020).

O cemitério Santa Isabel é, atualmente, o mais antigo empreendimento em atividade, no entanto, não há registros em documentos que revelem a data de inauguração ou o início da operação da necrópole. Contudo, segundo informações disponibilizadas por um antigo funcionário, a existência e operação do cemitério remonta, aproximadamente, a década de 1950, acrescenta ainda que iniciou seu período de trabalho no final dos anos de 1960 e o cemitério já se encontrava ativo e com muitos jazigos ocupados.

Figura 3.2 – Fachada do Cemitério Santa Isabel



Fonte: Autora (2024)

Sob administração da Prefeitura Municipal da cidade, através da Secretaria de Urbanismo, o empreendimento possui apenas um funcionário, o profissional coveiro (gênero - masculino), que também atua na função de gerenciar. O local é circuncidado em totalidade por residências, comércios de pequeno porte e escolas, apresenta-se como necrópole do tipo horizontal, de área pouco ampla e ocupada pelos modelos de jazigos simples, com e sem estrutura externa, jazigo capela e jazigo gaveta.

O cemitério possui em seu interior uma capela, desativada por mais de 30 anos, devido ao estado de conservação precário para uso, necessitando de reformas para serem reutilizadas. Encontra-se presente também um cruzeiro (Figura 3.3), com um aspecto de desgaste devido as ações antrópicas (excesso de resíduos provenientes de velas, principalmente) e exógenas (radiação solar, chuva, dejetos oriundos de aves).

O empreendimento não possui sede administrativa, divisões de quadras e lotes que demarcam a localização das sepulturas, os modelos dos jazigos não seguem uma padronização, sendo planejados e construídos de forma aleatória. Possui uma estreita

passagem pavimentada que interliga a entrada do cemitério com o centro, passando pelo cruzeiro, até a capela, não existem outras vias com pavimentações que dão acesso a transição entre as sepulturas (Figura 3.3). Na entrada do local não possui guarita, porteiro ou vigia, sendo o acesso livre aos visitantes.

Figura 3.3 – Vista do cruzeiro (à esquerda) e única passagem pavimentada que dar acesso à capela do Cemitério Santa Isabel (à direita)



Fonte: Autora (2024)

O método de sepultamento utilizado no cemitério em estudo é a inumação, a qual ocorre através do ato de enterrar o cadáver em sepultura junto ao subsolo, o caixão é depositado na cova sem nenhum tipo de revestimento, ou seja, diretamente no solo, enterrados a profundidade de 6 a 7 palmos do solo, o que, segundo o entrevistado, inibe a transmissão de odores à vizinhança, além de diminuir as chances de proliferação de vetores.

### 3.3 Procedimentos metodológicos

A presente pesquisa foi estruturada em quatro etapas operacionais, a saber: análise histórica da área de estudo, análise técnica e legal da área de estudo à luz dos instrumentos legais vigentes, avaliação dos impactos ambientais e elaboração da matriz de priorização de medidas.

#### 3.3.1 Análise histórica da área de estudo

A princípio, buscou-se realizar a apresentação do objeto de estudo, compreendendo a formação territorial histórica do cemitério Santa Isabel (recorte espacial antes da construção, durante o funcionamento e a imagem atual) e os aspectos no que tangem aos estudos ambientais realizados no cemitério e procedimentos administrativos relacionados ao sepultamento. Para atingir esta etapa, recorreu-se à coleta de dados em campo, primeiramente às Secretarias de Meio Ambiente, de Obras, e de Urbanismo da Prefeitura Municipal de Tucuruí.

Ressalta-se que, apesar de serem solicitadas diversas informações relativas ao histórico do cemitério à Gestão Municipal, como os projetos técnicos, os estudos ambientais, entre outros, estes não foram disponibilizados devido à inexistência de informações para

o cemitério Santa Isabel. Sendo assim, as informações obtidas para escrita deste tópico ocorreu por meio de entrevistas informais com um antigo coveiro e moradores residentes no entorno da necrópole, além da observação *in loco*.

A análise histórica foi feita também com base no número de sepultamentos ao longo do tempo, realizada por meio da contagem manual das certidões de óbitos fornecidas pelo coveiro responsável pelo empreendimento, as quais foram disponibilizada para consulta e levantamento desta informação. Este levantamento foi condicionado aos números de certidões de óbito disponíveis, uma vez que o empreendimento estava em funcionamento antes da gestão deste funcionário e algumas certidões, devido ao tempo, foram perdidas.

Esta análise considerou, também, o período da pandemia de COVID-19 (2020 - 2023), haja vista que foram sepultados no local corpos de pessoas que vieram a óbito em decorrência da doença e, como o cemitério não possui sistemas de coleta e tratamento dos efluentes, o necrochorume gerado pode impactar diretamente os recursos ambientais e a saúde da população.

A visualização da evolução do uso da área diretamente afetada ao longo do tempo foi feita por meio do software Google Earth Pro (7.3) e ArcGIS Pro (3.3), os quais mapearam a área do cemitério nas seguintes faixas temporais: 2005, 2015, 2020 e 2024. Ressalta-se que, em virtude da insuficiência de dados no banco de imagens, a análise limitou-se a estes intervalos de tempo.

### 3.3.2 Análise das legislações vigentes

A partir da metodologia utilizada por Lemes *et al.* (2022), esta etapa consistiu em realizar a análise técnica e legal da área de estudo à luz dos parâmetros estabelecidos pela Resolução Conama n° 402, a partir dos Artigos 3° ao 5°, os quais tratam dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de cemitérios horizontais. Para isso, realizou-se um levantamento através da avaliação no local e produção de arquivos fotográficos, para enfatizar o descumprimento das exigências legais previstas nas legislações, quando encontradas.

Para classificar a adequação do cemitério aos requisitos estabelecidos pela legislação, foram utilizadas três formas de classificação: Atende Totalmente (AT), Atende Parcialmente (AP) e Não Atende (NA). Além disso, para os critérios que se enquadram nas situações AP e NA foram apresentadas medidas que poderão ser implementadas para evitar/minimizar o impacto ambiental negativo gerado. Estas medidas foram propostas à luz das seguintes temporalidades: Imediato (até 1 ano), Curto (1 a 3 anos), Médio (3 a 5 anos) e Longo (A partir de 5 anos).

### 3.3.3 Avaliação dos impactos ambientais

Para fins de avaliação dos impactos do local em estudo, utilizou-se do método Matriz de Avaliação de Impacto Rápido. Preliminarmente, os componentes a serem avaliados especificamente foram definidos através de um processo de definição do escopo, enquadrando-os em uma das quatro categorias, definidas como: físico/químico, biológico/ecológico, social/cultural e econômico/operacional.

Logo após, foi elaborada uma matriz composta por células que exibem os critérios de avaliação aplicados, relacionados a cada componente definido. As pontuações dos critérios individuais foram definidas, dentro de cada célula, em concordância com os critérios e escalas exibidos na Quadro 3. Os critérios se dividem em dois grupos, sendo estes:

- os critérios importantes para a condição, que individualmente podem alterar a pontuação obtida (grupo A), contidos os critérios Importância da condição (A1) e Magnitude da mudança/efeito (A2), e;
- os critérios mais valiosos para a situação, mas não devem ser individualmente apropriados de modificar a pontuação que foi obtida (grupo B), inclusos Permanência (B1), Reversibilidade (B2) e Cumulatividade (B3).

Para atribuir valor a cada um desses grupos de critérios, foi utilizada uma série de fórmulas simples, que determinam essas pontuações dos componentes individuais em uma base definida. Para o grupo A, o sistema de pontuação requer a multiplicação das pontuações atribuídas a cada um dos critérios do referido grupo (Equação 3.1). A eficiência do multiplicador é determinante para assegurar que o peso de cada pontuação seja expresso.

$$A_1 \times A_2 = A_T \quad (3.1)$$

onde,  $A_1$  e  $A_2$  são as pontuações dos critérios individuais para o grupo A e  $A_T$  é o produto da operação das pontuações.

Quanto ao grupo B, as pontuações do grupo de critérios foram somadas com a intenção de fornecer uma soma única (Equação 3.2). Isso garante que as pontuações individuais não influenciem na pontuação geral, mas que a importância coletiva de todo o grupo B seja levada em consideração.

$$B_1 + B_2 + B_3 = B_T \quad (3.2)$$

Onde  $B_1$ ,  $B_2$  e  $B_3$  são as pontuações dos critérios individuais para o grupo B e  $B_T$  é o resultado da operação de todas as pontuações.

Quadro 3 – Critérios de avaliação do método RIAM

Grupo	Critério	Escala	Descrição
A	A1: importância da condição	4	Importante para interesses nacionais/internacionais
		3	Importante para interesses regionais/nacionais
		2	Importante para áreas imediatamente fora da condição local
		1	Importante para áreas imediatamente fora da condição local
		0	Sem importância
	A2: Magnitude de mudança/efeito	+3	Grande benefício positivo
		+2	Melhoria significativa no estado das coisas
		+1	Melhoria no estado das coisas
		0	Sem mudança/estado das coisas
		-1	Mudança negativa para o estado das coisas
B	B1: Permanência	-2	Efeito negativo significativo ou mudança
		-3	Maior efeito negativo ou mudança
		1	Sem alteração/não aplicável
	B2: Reversibilidade	2	Temporário
		3	Permanente
		1	Sem alteração/não aplicável
	B3: Cumulatividade	2	Reversível
		3	Irreversível
		1	Sem alteração/não aplicável
		2	Não cumulativo/único
		3	Cumulativo/sinérgico

Fonte: Pastakia e Jensen (1998)

Os termos de  $A_T$  e  $B_T$  foram então multiplicados, resultando no escore ambiental (ES) ou pontuação de avaliação final das condições analisadas (Equação 3.3).

$$A_T \times B_T = ES \quad (3.3)$$

Para promover uma metodologia de avaliação mais segura, as pontuações ES individuais foram agrupadas em faixas de intervalos para efeito de comparação, onde os marcadores de faixas reproduzem a combinação entre os dois grupos de critérios. Dessa maneira, foram obtidos de forma resumida, em qual faixa de alcance (RB) um impacto analisado se enquadra (positivo e negativo) (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Conversões das pontuações ambientais em faixas de alcance para a classificação dos impactos socioambientais

Pontuação ambiental	Faixas de alcance	Escala numérica	Descrição do impacto ambiental
+72 a +108	+E	5	Extremamente positivo
+36 a +71	+D	4	Significativamente positivo
+19 a +35	+C	3	Moderadamente positivo
+10 a +18	+B	2	Pouco positivo
+1 a +9	+A	1	Muito pouco positivo
0	N	0	Inalterado
-1 a -9	-A	-1	Muito pouco negativo
-10 a -18	-B	-2	Pouco negativo
-19 a -35	-C	-3	Moderadamente negativo
-36 a -71	-D	-4	Significativamente negativo
-72 a -108	-E	-5	Extremamente negativo

Fonte: Adaptado de Pastakia e Jensen (1998)

A identificação dos principais impactos ambientais potencialmente gerados pela operação de cemitérios se deu a partir da revisão de literatura especializada e dos aspectos observados em campo. Para compreender a visão social acerca da necrópole, foi realizado entrevistas informais e aplicação de questionários, seguindo um roteiro de perguntas previamente elaborado (Apêndice A) à 5 moradores localizados na região circunvizinha ao empreendimento, ressalta-se que o questionário foi especialmente elaborado aos vizinhos mais antigos, para melhor compreensão acerca do histórico do cemitério.

Baseando-se na metodologia utilizada por Rêgo *et al.* (2022), o Quadro 4 compõem os subcomponentes subdivididos por cada componente ambiental (físico/químico, biológico/ecológico, social/cultural e econômico/operacional), avaliado através da matriz RIAM.

Quadro 4 – Critérios de avaliação dos impactos socioambientais

Subcomponentes	Referência Citada	Subcomponentes	Referência Citada
Contaminação hídrica	Silva (2019a), Mohamed & Abudeif (2020)	Alteração na taxa de emprego	Albertin <i>et al.</i> (2013)
Contaminação do solo	Gwenzi (2021)	Alteração nas condições sanitárias	Comerlato <i>et al.</i> (2013), Barbosa, Schröder & Oliveira (2021)
Aumento de processos erosivos	Turajo <i>et al.</i> (2019)	Geração de conhecimentos	Neckel <i>et al.</i> (2017)
Alteração da drenagem hídrica do solo	Albuquerque, Cerqueira & Albuquerque (2017); Turajo <i>et al.</i> (2019)	Interferência no potencial turístico	Figueiredo (2015)
Poluição atmosférica	Kemerich <i>et al.</i> (2014)	Riscos de acidentes	Nascimento (2019)
Alteração sob a cadeia trófica	Oliveira <i>et al.</i> (2013)	Aumento no fluxo de veículos	Albertin <i>et al.</i> (2013)
Proliferação de fauna sinantrópica	Garcia-Rejon <i>et al.</i> (2018); Rêgo <i>et al.</i> (2022),	Qualidade de serviços públicos	Albuquerque, Cerqueira & Albuquerque (2017)
Alteração paisagística	Stipp, Silva & Bertachi (2011);	Custo de recuperação das áreas contaminadas	Martim <i>et al.</i> (2016)
Comprometimento à saúde dos trabalhadores e usuários do cemitério	Silva (2019b), Souza <i>et al.</i> (2019), Grandó <i>et al.</i> (2024)	Custo de manutenção local	Neckel <i>et al.</i> (2017)
Alteração na valorização de terrenos limítrofes	Albuquerque, Cerqueira & Albuquerque (2017)	Custo com equipamentos para tratamento do necrochorume	Neckel <i>et al.</i> (2017)

Fonte: Adaptado de Rêgo *et al.* (2022)

### 3.3.4 Matriz de Priorização

Com a finalidade estabelecer uma ordem de prioridade acerca dos principais componentes de impactos que assolam a área de estudo, identificados previamente por meio da matriz de avaliação de impactos ambientais RIAM, elaborou-se a matriz GUT.

A matriz GUT é uma ferramenta de simples aplicabilidade, pois consiste em evidenciar e priorizar os problemas para fins de análise e posterior solução, onde G corresponde a Gravidade, o qual representa o impacto que o problema analisado pode trazer. Já o U equivale a Urgência, e consiste na avaliação do tempo necessário ou disponível para a correção do problema. Já o T representa a Tendência, o qual consiste em avaliar o potencial de crescimento do problema (Camargo, 2018).

Para montar a matriz GUT, preliminarmente, foram listados os problemas presentes no ambiente de pesquisa, neste caso, os impactos ambientais significativamente negativos, identificados pela faixa de alcance “-D”, os quais foram determinados previamente através da matriz RIAM, em sequência, estes foram avaliados em três aspectos principais: Gravidade, Urgência e Tendência.

Em seguida, foram atribuídas notas para cada problema característico, considerando os fatores descritos no Quadro 5, e efetuou-se a multiplicação dos valores de cada aspecto, do seguinte modo:  $G \times U \times T$ .

Quadro 5 – Escala em ordem crescente para atribuição de notas na Matriz GUT

Nota	Grave	Urgência	Tendência (se nada for feito)
5	Extremamente grave	Precisa de ação imediata	Ir� piorar rapidamente
4	Muito grave	� urgente	Ir� piorar em pouco tempo
3	Grave	O mais rápido possível	Ir� piorar
2	Pouco grave	Pouco urgente	Ir� piorar ao longo do prazo
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar

Fonte: Adaptado de Camargo (2018)

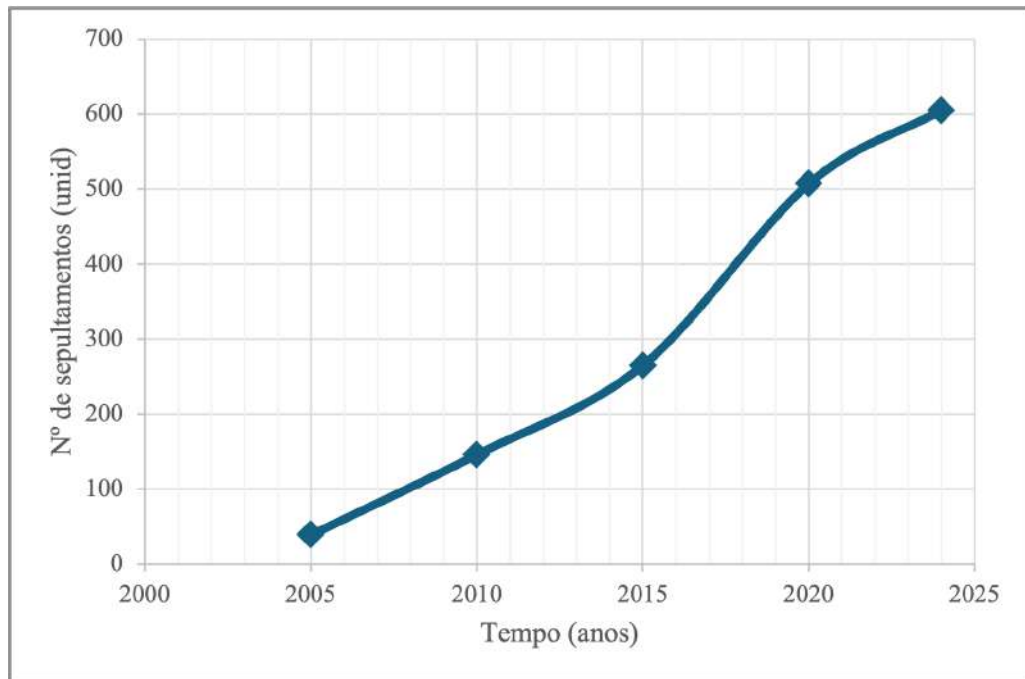
Com base nos resultados quantitativos obtidos, pode-se criar um ranking de prioridades, de forma que os níveis de prioridade foram oriundos dos componentes de impacto com maior valor, e assim, e assim sucessivamente.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise histórica da área de estudo

Até o mês de maio de 2024, quando realizou-se a pesquisa, notou-se que o quantitativo de sepultamentos registrados no cemitério Santa Isabel foi 605 (seiscentos e cinco) corpos (Figura 4.1). Estes dados estão relacionados aos números parciais de corpos sepultados no local, coletados após a contagem manual das certidões de óbitos, e por razão disso, o percentual de ocupação é impreciso, em decorrência da impossibilidade de aplicar um recorte temporal mais amplo, pois verificou-se uma limitação material: por se tratar de documentos físicos, deterioraram-se com o passar do tempo, o que impede de informar com exatidão o quantitativo de sepultamentos realizados desde a criação do cemitério.

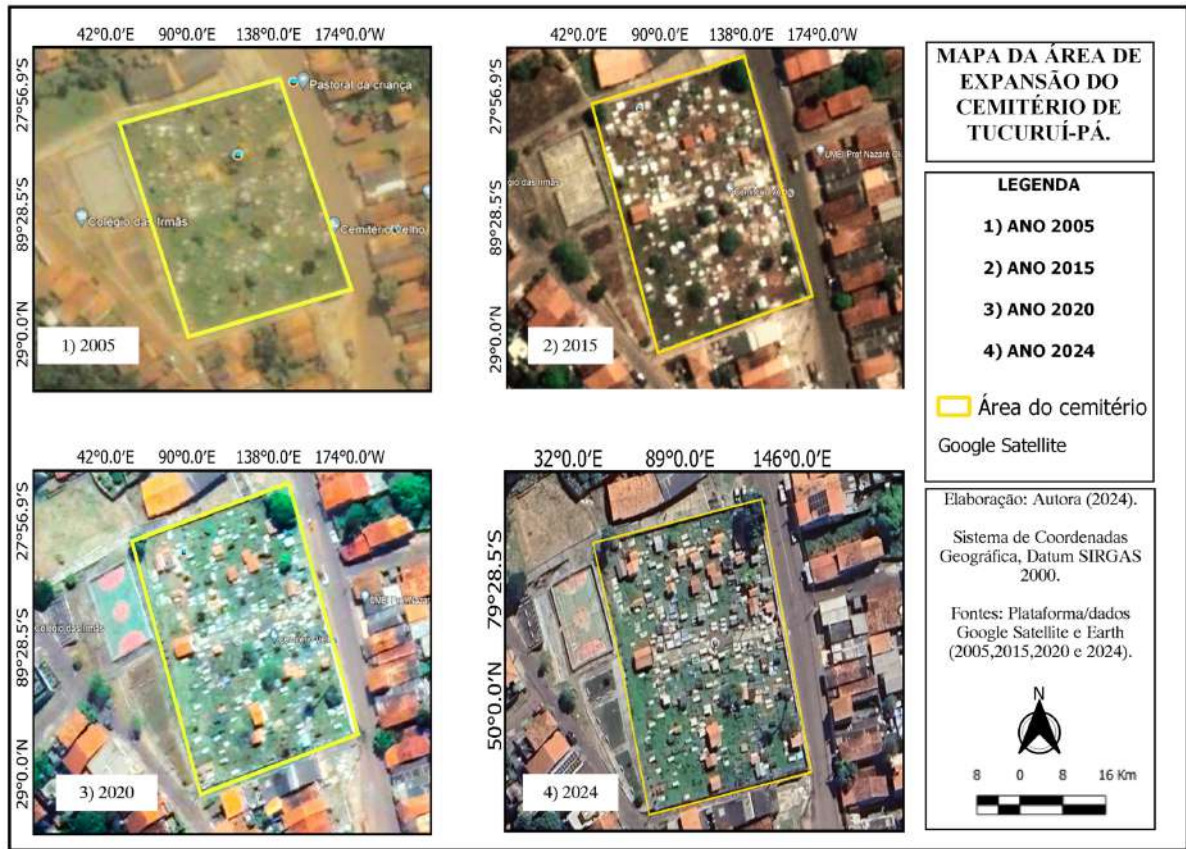
Figura 4.1 – Evolução do n° de óbitos ao longo do tempo (acumulativo)



Fonte: Autora (2024)

Contudo, no que diz respeito a área de expansão, a análise feita nas imagens de satélite que remetem aos períodos de 2005, 2015, 2020 e 2024 (Figura 4.2), não houve uma taxa de ocupação substancial, todavia, não estimam com exatidão quanto à capacidade de sepulturas ocupadas, uma vez que não há uma correlação direta com o número de sepulturas, pois estas podem acondicionar os restos mortais de diversas pessoas, precisamente, de familiares, além do mais, em algumas imagens percebe-se a presença de vegetação alta, o que encobre os túmulos e dificulta a comparação.

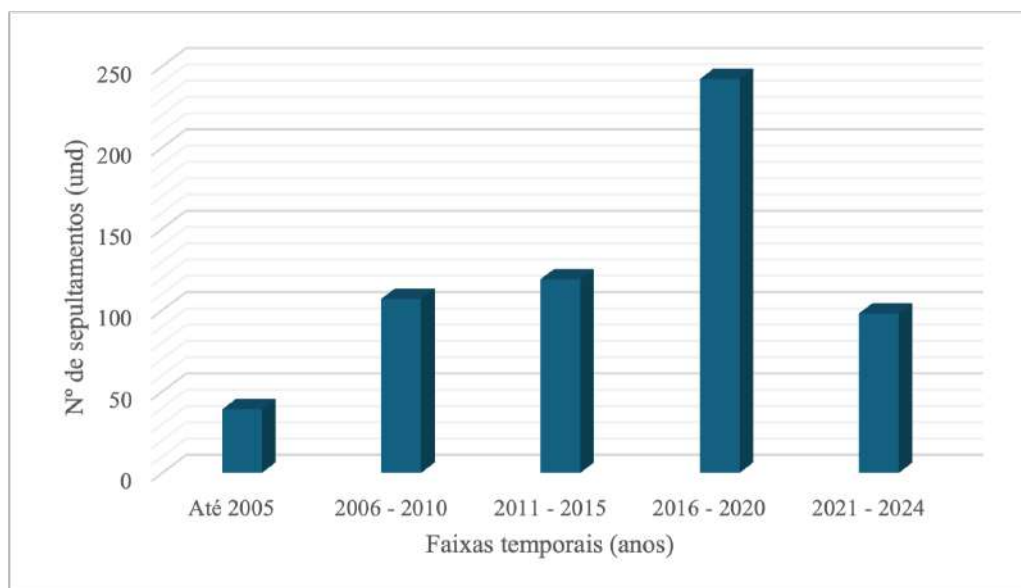
Figura 4.2 – Mapa da área de expansão do uso do local em estudo



Fonte: Autora (2024)

A figura (Figura 4.3) apresenta o quantitativo de sepultamentos realizados nas faixas temporais de: até 2005, 2006 – 2010, 2011 – 2015, 2016 – 2020, 2021-2024. Como observado, a média da taxa de inumações realizadas no cemitério são similares, somente no período de 2021-2024 que houve um crescimento substancial, totalizando 242 sepultamentos realizados.

Figura 4.3 – N° de óbitos conforme faixa estabelecida



Fonte: Autora (2024)

Segundo Paula & Sabbadini (2005), projetar o percentual de ocupação em cemitérios é relevante para a gestão do planejamento da capacidade pois, a obtenção desses dados auxiliam o dimensionamento correto dos custos para a manutenção da infraestrutura e serviços disponíveis para o seu funcionamento, além de prever a disponibilidade de espaço físico para sepultamentos. Logo, os gestores necessitam conhecer bem a estrutura dos custos de servir para que o empreendimento seja gerido de forma correta.

Continuando sua exposição sobre o cemitério Santa Isabel, no tocante ao percentual de ocupação, o colaborador informou que o cemitério vive um processo de esgotamento espacial, estando próximo de atingir sua capacidade máxima, para atender a demanda de novos sepultamentos. No caso em que o corpo falecido não possua ente enterrado no local, o procedimento ocorre nos outros dois cemitérios públicos municipais (Jardim da Saudade I e Jardim da Saudade II). Como mencionado, os jazigos são reaproveitados, após o período de 3 a 5 anos, os restos mortais são alocados ainda na sepultura e removido resíduos como tecidos ou madeira do caixão, enquanto se libera o local para um novo defunto da família, e assim sucessivamente.

Segundo relato de uma moradora próxima ao cemitério, residente no bairro desde 1967, já existiam muitas casas ao redor do empreendimento desde sua chegada no local. Neste sentido, considerando que o cemitério foi construído em uma localização onde predominava a ocupação do município, conforme o estudo realizado por Pacheco (2017), não havia o conhecimento de que as necrópoles poderiam gerar impactos negativos sobre o meio, sendo os locais escolhidos arbitrariamente, sem a realização de estudo prévio de caracterização física da área.

Com base nisso, se pode informar que para a construção da necrópole Santa Isabel não houve a realização de estudos ambientais, tampouco a elaboração de licenciamento ambiental, mera hipótese histórica que se formula, é que, isso decorre em virtude dos processos históricos, por ser um empreendimento antigo, criado à época da emancipação do município, como também a preocupação de construir cemitérios sanitariamente adequados ser relativamente recente.

#### 4.1.1 A pandemia de COVID-19 no contexto do Cemitério Santa Isabel

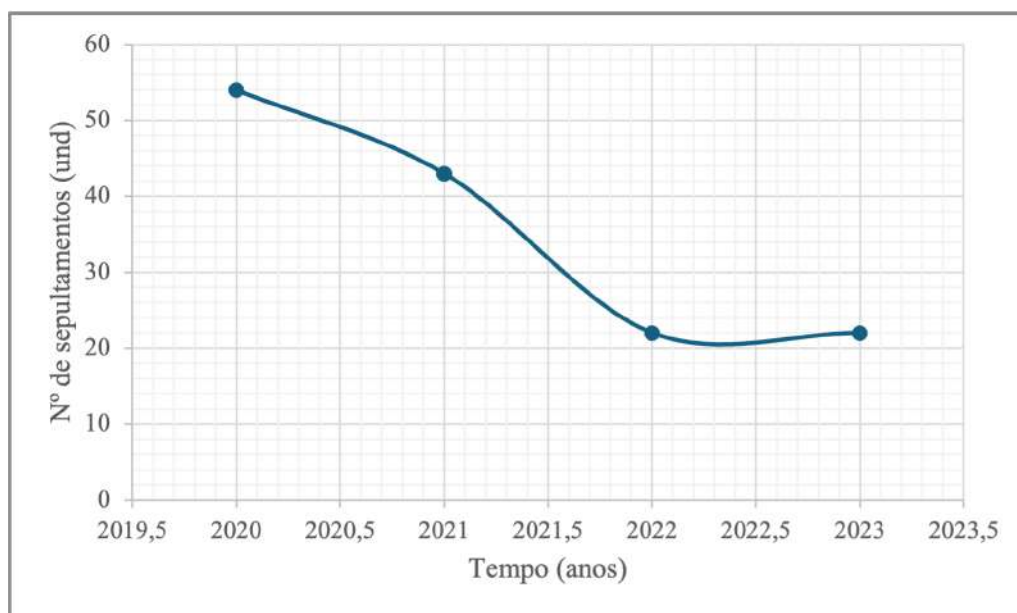
O município de Tucuruí registrou seu primeiro caso de COVID-19 em março de 2020 e, até os dias atuais, acumulou 289 óbitos em virtude da doença (Pará, 2024; Wagner; Acevedo; Eriki, 2020). Conforme o levantamento in loco realizado sobre o quantitativo de corpos sepultados no Cemitério Municipal Santa Isabel no período da COVID-19 (2020 - 2023), constatou-se 141 enterros realizados no local, entretanto, não se pode afirmar que estes óbitos foram em decorrência da doença, uma vez que estas informações não foram averiguadas no atestado de óbito.

Embora o período que se configura a emergência sanitária apresentar um aumento expressivo de falecimentos e, conseqüentemente, da elevação da taxa de inumação nos cemitérios do município, o período de 2020 a 2022 houve um decréscimo no número de sepultamentos na área de estudo (Figura 4.4), que volta a crescer a partir de 2022. Com base nisso, é importante ressaltar que, apesar de haver sepultamentos no cemitério, este número reduziu bastante ao longo do tempo devido à abertura de outros cemitérios públicos na cidade, além do mais, atualmente apenas os familiares são sepultados no local e, também, como não se tem instrumentos tecnológicos para o gerenciamento das atividades administrativas no cemitério, como mencionado anteriormente, esses dados foram obtidos após a contagem manual das cópias dos atestados de óbitos entregue pelas famílias ao coveiro.

Oliveira (2022) ao avaliar um cemitério localizado em Ouro Preto/MG, com destaque para a problemática da contaminação por necrochorume frente à pandemia de COVID-19, estimou um total de 3025,2 litros de necrochorume dispostos no solo, gerados a partir dos sepultamentos provocados pela doença. Com o mesmo objetivo de estudo, Trindade (2022) ao analisar um cemitério municipal em São Paulo/SP, constatou que no período do auge da pandemia, houve um aumento de mais de 50% dos enterros realizados em comparação com os anos anteriores. Em ambos os cemitérios as urnas funerárias são alocadas direto no solo, sem nenhum tipo de revestimento e sem rede de coleta e tratamento dos efluentes gerados.

Nesse sentido, pode-se inferir que, como discutido na fundamentação teórica deste trabalho, os cemitérios são grandes fontes de impactos ambientais, sobretudo devido a contaminação do empreendimento pelo necrochorume, logo, o aumento no aporte de contaminantes pode comprometer ainda mais a qualidade das águas subterrâneas, solo, ar, além de expor em risco a saúde dos moradores do entorno do cemitério, os visitantes e funcionários do local. Estes riscos podem ser existentes no cemitério Santa Isabel, uma vez que não há um sistema de drenagem para conduzir o necrochorume e águas pluviais capaz de coletar e tratar os efluentes.

Figura 4.4 – Número de sepultamentos que ocorreram no período da Covid-19 (2021 - 2023)



Fonte: Autora (2024)

Outro fator de risco é o respectivo vírus responsável pela COVID-19, principalmente pela insuficiência de estudos sobre o comportamento e permanência destes microrganismos nos solos e águas subterrâneas. Com os processos de decomposição cadavérica, os vírus presentes nos corpos sepultados são liberados paralelamente com necrochorume para o solo e a água subterrânea. Qu *et al.* (2020) ao analisar amostras de água e esgoto, descrevem a permanência ativa do vírus da COVID-19 podendo chegar a semanas, dependendo das condições ambientais envolvidas.

Com base nesse aspecto, os profissionais que atuam nos cemitérios são considerados possíveis receptores do vírus, uma vez que estes mantem contato direto com o solo, logo, segundo Trindade (2022), o contato dérmico do solo subsuperficial consistiria na via de ingresso, já que as fontes contaminadas não se apresentam em exposição a céu aberto. Em relação aos gases e compostos voláteis gerados, a inalação é a principal via de ingresso, como sugere o estudo realizado Toscan *et al.* (2022), o qual demonstrou a possibilidade da contaminação de COVID-19 através do deslocamento de micropartículas transportadas pelo vento por cemitérios situados em áreas urbanas.

#### 4.2 Análise técnica e legal da área de estudo à luz dos instrumentos legais vigentes

Através da observação in loco realizada na área de estudo, bem como da caracterização do empreendimento, pôde-se identificar os possíveis impactos ambientais que estão relacionados ao cemitério, desse modo, elaborou-se o Quadro 6, baseado na metodologia adaptada de Lemes *et al.* (2022), o qual apresenta a análise ao atendimento à Resolução Conama n° 402/2008.

A coluna direita compreende as classificações: Atende Totalmente (AT); Atende Parcialmente (AP); e Não Atende (NA).

Quadro 6 – Análise ao atendimento do cemitério municipal para os Artigos 3º a 5º da Resolução Conama nº 402/2008

Art. 3º Na fase de Licença Prévia do licenciamento ambiental, deverão ser apresentados, dentre outros, os seguintes documentos:	
I - caracterização da área na qual será implantado o empreendimento, compreendendo:	
a) localização tecnicamente identificada no município, com indicação de acessos, sistema viário, ocupação e benfeitorias do seu entorno;	NA
b) levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral, compreendendo o mapeamento de restrições contidas na legislação ambiental, incluindo o mapeamento e a caracterização da cobertura vegetal;	NA
c) estudo demonstrando o nível máximo do aquífero freático (lençol freático), ao final da estação de maior precipitação pluviométrica;	NA
d) sondagem mecânica para caracterização do subsolo em número adequado à área e características do terreno considerado.	NA
II - plano de implantação e operação do empreendimento.	
§1º É proibida a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente ou em outras que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária, em estágio médio ou avançado de regeneração, em terrenos predominantemente cársticos, que apresentam cavernas, sumidouros ou rios subterrâneos, bem como naquelas que tenham seu uso restrito pela legislação vigente, ressalvadas as exceções legais previstas.	NA
§2º A critério do órgão ambiental competente, as fases de Licença Prévia e de Instalação poderão ser conjuntas.	
§3º Excetuam-se do previsto no parágrafo anterior deste artigo, cemitérios horizontais que:	
I - ocupem área maior que cinquenta hectares;	NA
II - localizem-se em Áreas de Proteção Ambiental-APA's, na faixa de proteção de Unidades de Conservação de Uso Integral, Reservas Particulares de Patrimônio Natural e Monumento Natural.	NA
IV - localizem-se em áreas de manancial para abastecimento humano.	NA
Art. 4º Na fase de Licença de Instalação do licenciamento ambiental, deverão ser apresentados, entre outros, os seguintes documentos:	
I - projeto do empreendimento que deverá conter plantas, memoriais e documentos assinados por profissional habilitado; e	NA
II - projeto executivo contemplando as medidas de mitigação e de controle ambiental.	NA
Art. 5º Deverão ser atendidas, entre outras, as seguintes exigências para os cemitérios horizontais:	
I - o nível inferior das sepulturas deverá estar a uma distância de pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias (nova redação-Resolução nº 368/06);	NA
II - nos terrenos onde a condição prevista no inciso anterior não puder ser atendida, os sepultamentos devem ser feitos acima do nível natural do terreno;	NA
III - adotar-se-ão técnicas e práticas que permitam a troca gasosa, proporcionando, assim, as condições adequadas à decomposição dos corpos, exceto nos casos específicos previstos na legislação;	NA

Fonte: Adaptado pela Resolução Conama nº 335 (Brasil, 2003), alterada pelas resoluções nº 368 (Brasil, 2006) e 402 (Brasil, 2008) e por Lemes *et al.* (2022)

Quadro 7 – Análise ao atendimento do cemitério municipal para os Artigos 3º a 5º da Resolução Conama nº 402/2008

IV - a área de sepultamento deverá manter um recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério, recuo que deverá ser ampliado, caso necessário, em função da caracterização hidrogeológica da área;	NA
V - documento comprobatório de averbação da Reserva Legal, prevista em Lei; e	NA
VI - estudos de fauna e flora para empreendimentos acima de 100 (cem) hectares.	NA
§1º Para os cemitérios horizontais, em áreas de manancial para abastecimento humano, devido às características especiais dessas áreas, deverão ser atendidas, além das exigências dos incisos de I a VI, as seguintes: (parágrafo acrescentado pela Resolução nº 368/06)	
I - a área prevista para a implantação do cemitério deverá estar a uma distância segura de corpos de água, superficiais e subterrâneos, de forma a garantir sua qualidade, de acordo com estudos apresentados e a critério do órgão licenciador;	NA
II - o perímetro e o interior do cemitério deverão ser providos de um sistema de drenagem adequado e eficiente, destinado a captar, encaminhar e dispor de maneira segura o escoamento das águas pluviais e evitar erosões, alagamentos e movimentos de terra;	NA
III - o subsolo da área pretendida para o cemitério deverá ser constituído por materiais com coeficientes de permeabilidade entre 10 a cinco e 10 a sete cm/s, na faixa compreendida entre o fundo das sepulturas e o nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias. Para permeabilidades maiores, é necessário que o nível inferior dos jazigos esteja dez metros acima do nível do lençol freático.	NA
Art. 9º Os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.	NA

Fonte: Adaptado pela Resolução Conama nº 335 (Brasil, 2003), alterada pelas resoluções nº 368 (Brasil, 2006) e 402 (Brasil, 2008) e por Lemes *et al.* (2022)

Resultados semelhantes foram encontrados por Lemes *et al.* (2022), em que ao avaliar o cumprimento das legislações vigentes em um cemitério do município do Rio Grande do Sul, verificou que dos 19 itens para atendimento aos critérios legais, atende 1 item de modo integral, 5 itens de forma parcial e 13 itens não atendem à legislação. Foi averiguado que a necrópole adota algumas técnicas e práticas que permitem a troca gasosa nas sepulturas, além de realizar as tumulações com pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático e possuir um recuo mínimo em relação ao perímetro do cemitério, em contrapartida com o empreendimento objeto de estudo deste trabalho.

Nascimento (2019) em sua investigação sobre as irregularidades diante das legislações nos cemitérios públicos urbanos municipais da região sul do estado de Roraima, constatou que todos os empreendimentos pesquisados não atendem aos itens exigidos pela legislação vigente, apresentando graves problemas socioambientais, necessitando de readaptação ou desativação. Os mesmos resultados foram encontrados no estudo realizado por Bauab & Leme (2013) nos cemitérios na área rural da cidade de Francisco Beltrão/PR, em que foi averiguado que, por falta de conhecimento das legislações existentes, é feito uma abertura no interior do caixão para que o necrochorume possa infiltrar diretamente no solo.

Com base nos parâmetros que atendem parcialmente (AP) e os que não atendem (NA) aos critérios estabelecidos pela normativa da Resolução Conama nº 402 (Brasil, 2008), elaborou-se recomendações de medidas para minimizar o impacto ambiental gerado, de acordo com a realidade do empreendimento:

Quadro 8 – Proposição de medidas mitigadoras para os parâmetros que atendem parcialmente (AP) e os que não atendem (NA) a normativa do Conama n° 402/2008

<b>Principais impactos identificados</b>	<b>Medidas de Mitigação/Correção</b>
Recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro do cemitério	Para impedir que o necrochorume extravase nas áreas externas, deve-se evitar a construção de jazigos cinco metros junto ao muro
Exigência de mantas ou urnas constituídas de materiais biodegradáveis para os corpos sepultados	Em virtude do alto custo da implementação de um sistema de canalização do necrochorume para um sistema de tratamento, é aconselhável o uso de pastilhas biológicas, as quais diminuem a carga do contaminante que infiltra no solo e, mantas absorventes, pois possuem a finalidade de absorção do efluente. Ambas são inseridas dentro do caixão
Destinação adequada para os resíduos sólidos	Inserção de lixeiras que possibilitem a coleta seletiva dos resíduos secos, como plásticos (garrafas, flores, vasos e enfeites), para serem recolhidos e utilizados por recicladores para o reaproveitamento e venda
Sistema de drenagem no espaço interno para o escoamento de águas superficiais	O cemitério deve possuir um sistema para captar e encaminhar as águas pluviais e as águas utilizadas na lavagem de túmulos e construção de jazigos, devem ser escoadas para caixas detentoras que se localizarão nos pontos mais baixos do empreendimento, para serem destinadas para o tratamento
Vegetação alta*	Manutenção do corte da vegetação de forma periódica
Proliferação de vetores*	Para eliminar ou controlar a proliferação de animais sinantrópicos e vetores de doenças, deve-se adotar medidas de controle mecânico como a destruição de criadouros e o impedimento o acúmulo de água parada, por meio da substituição dos vasos de flores com água, por areia, além do controle químico, através da aplicação de substâncias como inseticidas. Somando a isso, deve ser manter a coleta dos resíduos sólidos e o corte da vegetação de modo periódica
Riscos à saúde do trabalhador*	Além de distribuição dos EPIs adequados aos profissionais coveiros e auxiliares, deve-se realizar a promoção de cursos de capacitação, afim de propiciar orientação e prevenção no que tange aos riscos de acidentes e doenças ocupacionais, para dessa forma, prepará-los para execução de suas atividades de maneira segura, priorizando o seu bem-estar físico e psíquico

\*Embora este parâmetro não seja considerado pela Resolução Conama, foi considerado para o estudo devido sua relevância para pesquisa.

Fonte: Autora (2024)

A partir das medidas de melhorias para minimizar o impacto ambiental gerado, elaborou-se o Quadro 9 com a temporalidade em que deverão se realizar as medidas prepositivas, sendo: Imediato (até 1 ano), Curto (1 a 3 anos), Médio (3 a 5 anos) e Longo (A partir de 5 anos).

Quadro 9 – Temporalidade das medidas propostas

Medidas de Mitigação/Correção	Temporalidades			
	Imediato	Curto	Médio	Longo
Exigência de mantas ou urnas constituídas de materiais biodegradáveis para os corpos sepultados	x			
Sistema de drenagem no espaço interno para o escoamento de águas superficiais		x		
Recuo mínimo de cinco metros em relação ao perímetro		x		
Riscos à saúde do trabalhador		x		
Destinação adequada para os resíduos sólidos	x			
Proliferação de vetores	x			
Vegetação alta	x			

Fonte: Autora (2024)

### 4.3 Avaliação dos impactos ambientais

A avaliação dos impactos identificados foi realizada a partir do levantamento realizado no empreendimento e da mensuração subjetiva de significância, baseada na metodologia adaptada de Rêgo *et al.* (2022) para avaliar os meios físico/químico, biológico/ecológico, social/cultural e econômico/operacional do empreendimento. Na tabela Tabela 4.1 pode ser observada a matriz elaborada.

Tabela 4.1 – Matriz de Avaliação Rápida de Impacto Ambiental (RIAM) do cemitério Santa Isabel, Tucuruí/PA

<b>Componentes físicos e químico</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>B3</b>	<b>ES</b>	<b>RB</b>
Contaminação hídrica subterrânea	2	-2	3	3	3	-36	-D
Contaminação do solo	1	-2	3	3	3	-18	-B
Aumento de processos erosivos	1	-1	3	2	3	-8	-A
Alteração da drenagem hídrica do solo	1	-1	2	2	3	-7	-A
Poluição atmosférica	2	-1	2	2	3	-14	-B
<b>Componentes Ecológicos e Biológicos</b>							
Alteração sob a cadeia alimentar	3	-1	3	3	3	-27	-C
Proliferação de fauna sinantrópica	2	-2	3	3	3	-36	-D
<b>Componentes Sociais e Culturais</b>							
Alteração paisagística	2	-2	3	3	2	-32	-C
Alteração na taxa de emprego	2	2	2	2	2	24	C
Comprometimento à saúde dos trabalhadores e usuários	2	-3	2	2	2	-36	-D
Alteração na valorização de terrenos limítrofes	2	-1	3	3	3	-18	-B
Alteração nas condições sanitárias	2	-3	2	2	3	-42	-D
Geração de conhecimentos	3	+2	1	1	2	24	C
Interferência no potencial turístico	3	+2	3	1	2	30	C
<b>Componentes Econômicos e Operacionais</b>							
Riscos de acidentes dos colaboradores	2	-3	3	2	2	-42	-D
Aumento no fluxo de veículos	1	-1	2	1	2	-5	-A
Qualidade de serviços públicos	2	2	1	2	3	24	C
Custo de recuperação das áreas contaminadas	1	1	2	2	2	6	A
Custo de manutenção local	1	1	2	2	2	6	A
Custo com equipamentos para tratamento do necrochorume	1	1	2	2	2	6	A

A1: Importância da condição, A2: Magnitude da mudança/efeito, B1: Permanência, B2: Reversibilidade, B3: Cumulatividade, ES: Escore Ambiental, RB: Bandas de Alcance

Fonte: Adaptado de Rêgo *et al.* (2022)

#### 4.3.1 Descrição e avaliação dos componentes físicos e químicos

Através da avaliação realizada no Cemitério Público Municipal Santa Isabel, em seu interior, existe duas cisternas e uma torneira abastecida pela rede pública de distribuição de água, utilizadas para os fins de uso de manutenção e construção das covas e jazigos. Em virtude da inexistência de uma rede coletora, as águas provenientes da chuva e de uso são escoadas para o solo e para a porta de entrada do empreendimento, onde é descartada em valetas da rua (Figura 4.5).

Figura 4.5 – Disposição das águas oriundas do cemitério



Fonte: Autora (2024)

Nesse contexto, ressalta-se que, a topografia do terreno e a ausência de rede de drenagem dessas águas superficiais podem provocar erosões, alagamentos, movimentos de terra e aumento no aporte de sedimentos no local. Logo, quando não se tem dispositivos para o escoamento e disposição segura das águas, pode haver efeitos adversos, como danos e inundações nas sepulturas e o transporte de contaminantes em zonas onde a inclinação do terreno é maior, conforme afirmam Campos (2007) e Nascimento (2019).

Dessa forma, mesmo com a predominância de vegetação rasteira, foi constatado a alteração na elevação do terreno devido aos processos de erosão linear e escorregamentos do solo dentro e fora dos limites do cemitério. As erosões, somadas às infiltrações do solo, também modificaram a estrutura das sepulturas, que em sua maioria, encontram-se em mau estado de conservação, apresentando rachaduras, fissuras e afundamento, o que pode causar a propagação de emissões fugitivas (Figura 4.6).

Figura 4.6 – Processos de erosão linear e escorregamentos do solo (à esquerda) Estado inadequado das sepulturas no Cemitério Santa Isabel (à direita)



Fonte: Autora (2024)

Nos modelos de jazigos simples sem estrutura externa e simples com revestimento em cerâmica, os caixões são alocados na cova direto no solo, sem nenhum revestimento. Verificou-se nos jazigos do tipo gaveta e capela a presença de compartimento revestido por construções de alvenaria, mas sem critérios de impermeabilização. Devido a inexistência de rede coletora do necrochorume somado às próprias características e propriedades do solo, como exemplo, a permeabilidade do solo, o que, segundo Longatti, Santos & Peron (2020), nestes terrenos de características predominantes mais arenosos, o necrochorume pode percolar com maior velocidade as camadas mais profundas do solo e conseqüentemente atingir o lençol freático.

Nesse viés, sabendo que a construção de cemitérios sem levar em consideração os tipos de revestimentos da camada inferior do solo, a Resolução Conama n° 335 (Brasil, 2003) em seu artigo 8° recomenda que os corpos sepultados sejam envolvidos por mantas ou urnas constituídas de materiais biodegradáveis, critérios não atendidos pelo cemitério em estudo. O líquido contaminante também pode ser diluído na água proveniente das chuvas e escoado superficialmente para a comunidade próxima ao cemitério. Somando ao cenário de riscos, há poucos metros dos limites do empreendimento a área é densamente ocupada por residências, além da sua proximidade com o Rio Tocantins e Igarapés (Figura 4.7).

Figura 4.7 – a) Disposição dos cadáveres humanos dispostos em gavetas e b) jazigo simples. c) e d) Vistas laterais do Cemitério Santa Isabel densamente ocupadas



Fonte: Autora (2024)

Entretanto, não foi possível detectar visualmente a presença de vazamentos de necrochorume, tal ocorrência é atribuída aos aspectos climáticos, umidade relativa do ar elevada e da alta precipitação anual, além da cobertura de vegetação rasteira, condições a quais podem secar, escoar o líquido presente nas sepulturas, inibindo a sua visualização.

As mesmas condições foram constatadas por Rêgo *et al.* (2022) em sua pesquisa sobre os riscos de contaminação hídrica por necrochorume em dois cemitérios na cidade de Mossoro/RN, além do estado de má conservação dos jazigos, identificou-se também que os aquíferos se estavam em estado de vulnerabilidade por contaminação devido ao necrochorume liberados da decomposição cadavérica sem rede de tratamento. Nascimento (2019) também obteve os mesmos resultados, em que os cemitérios analisados possuíam possuem erosão linear devido o fluxo de água provenientes das chuvas e do uso da água para a construção das covas, o que ocasionou lixiviação do terreno e consequentemente, a ocorrência de rachaduras e afundamento das sepulturas.

Rocha, Santos & Silva (2017) ao identificarem os principais problemas socioambientais causados por um cemitério situado em Ibataguara/AL, apuraram diversos danos em sua estrutura propiciados pela falta de drenagem das águas, como a infiltração nas covas, caixões a mostra e túmulos com rachaduras e algumas cedendo. Bauab & Leme (2013) detectaram em seu estudo que nos períodos de alta pluviosidade, o escoamento das águas inunda os túmulos mais vulneráveis, percorrendo a área do cemitério, sendo lançado na rede pluvial urbana e canalizado para os corpos de água existentes na região, contaminando-os com substâncias do interior do local.

### 4.3.2 Descrição e avaliação dos componentes ecológicos e biológicos

Atualmente, conforme pesquisa realizada em campo, o cemitério encontra-se com condições precárias de limpeza, havendo a presença de resíduos sólidos dispostos inadequadamente em seu perímetro, como flores e plantas artificiais e naturais, velas, embalagens de alimentos, entre outros, provenientes da circulação de visitantes no local, além de destroços de construções (Figura 4.8). O empreendimento não possui gestão para os resíduos gerados, sendo inexistente procedimentos de segregação dos resíduos, os quais ficam dispostos em zonas a céu aberto na lateral externa enquanto aguarda a coleta municipal. A manutenção da limpeza do local, na maioria das vezes, ocorre próxima a datas comemorativas (data de finados e das mães), quando a circulação de visitantes aumenta.

Figura 4.8 – Resíduos sólidos dispostos inadequadamente no solo



Fonte: Autora (2024)

Existe também na necrópole, a predominância de algumas árvores e vegetação alta, as quais em algumas áreas do terreno encobrem totalmente as sepulturas, podendo causar danos às covas e jazidas, dificultando a visualização e identificação da lápide, além de servir de abrigo para diferentes espécies de animais. Nesse cenário, é importante destacar que o acúmulo de resíduos sólidos somado aos pontos de água parada e a vegetação alta constituem fatores que favorecem o surgimento de animais sinantrópicos que, de modo consequente, repercute negativamente na cadeia alimentar local.

Para Lima (2014), os resíduos sólidos, além de seus efeitos indesejáveis, como odor fétido e desconforto visual, pode propiciar o aparecimento de espécies, como insetos (moscas, mosquitos, baratas), mamíferos (pequenos roedores, gatos, cães) e aves (pombos, urubus), os quais podem ser vetores de diversas doenças ao ser humano. Tais aspectos são percebidos pela população, uma vez que a via onde está situada a necrópole é considerada uma das principais avenidas da cidade, sendo palco de festivais públicos e festejos em geral.

Garcia-Rejon *et al.* (2018) em sua pesquisa em um cemitério da cidade de Mérida, no México, concluiu que o local é um importante foco de proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor dos arbovírus que transmitem infecções por dengue, chikungunya e zika. Os autores afirmam que os cemitérios podem desempenhar um papel na transmissão

do mosquito, além do mais, esses ambientes podem limitar a eficácia das tentativas do combate a proliferação dos insetos em ambientes domésticos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro & Perusi (2010), em sua análise para identificar as condições sanitárias da população residente nas proximidades de um cemitério localizado em Ourinhos/SP, a qual constataram por meio do questionário aplicado em 40 residências que 72% dos entrevistados possuem problemas com insetos como baratas, mosquitos e escorpiões e que o transtorno com baratas se evidencia em quase todas as residências. Além do mais, averiguaram que o empreendimento também é um proliferador de mosquitos, inclusive o *Aedes Aegypti*, devido a presença de vasos com água parada em distintos pontos no perímetro do cemitério.

Já no trabalho de Silva, Filho & Albuquerque (2022), ao analisar o potencial poluidor de um cemitério em Cabedelo-PB, detectou-se não somente resíduos oriundos de visitas, como também restos mortais e ossos dispostos à céu aberto e fora dos ossários. As mesmas condições foram percebidas por Albuquerque, Cerqueira & Albuquerque (2017) em sua pesquisa em uma necrópole da cidade de Queimadas-PB, em que foi constatado também a presença de alguns mamíferos que pastavam próximo a área onde se concentram os resíduos sólidos.

#### 4.3.3 Descrição e avaliação dos compartimentos sociais e culturais

No que tange aos fatores socioambientais que tiveram valores negativos, como resultado das condições sanitárias precárias que o cemitério em estudo se encontra, destacam-se as repercussões negativas à saúde dos trabalhadores do local e das pessoas que frequentemente visitam para prestarem homenagens aos entes queridos. Além destes aspectos, ressalta-se os problemas decorrentes do desconforto visual que a existência de um cemitério pode causar e, como consequência, a depreciação dos imóveis adjacentes.

A questão da insalubridade, desvalorização e invisibilidade frente às necrópoles voltada aos profissionais do setor reflete sobre a precarização do trabalho. Segundo Nascimento (2019), a classe vive em processo de precarização de sua saúde, visto que possuem baixa remuneração, condições inadequadas de trabalho e são expostos a agentes biológicos que podem afetar sua saúde e seu convívio social e familiar. Ainda conforme o autor, existe na sociedade um sentimento de depreciação e invisibilidade em relação ao seu trabalho, exemplificado no processo de sepultamento, em que as famílias expressam um sentimento de “desvalorização” da função.

Outro aspecto relevante para se ressaltar é a localização do cemitério na região central e, importante do município, como decorrência disso, o local em que o empreendimento está implantado pode gerar, também, impactos psicológicos, sociais e financeiros. Stipp, Silva & Bertachi (2011) reiteram que a poluição visual gerada pela presença de cemitérios pode acarretar a desvalorização dos imóveis e aluguéis, pois pode causar desconfortos à população da redondeza.

Outro aspecto que colabora para a redução do valor das áreas habitáveis e residências construídas é a questão da percepção das pessoas no que tange à segurança, devido ao fato de o cemitério servir de abrigo para usuários de drogas ilícitas que se utilizam do local durante o período noturno, por ser pouco movimentado, de baixa iluminação e não possuir vigia, circunstâncias as quais foram relatadas pelo funcionário do local no ato da entrevista. Além do mais, as condições insalubres do cemitério cooperam para o desconforto visual, uma vez que o descaso e a má organização do local contribuem para a poluição paisagística.

#### 4.3.4 Descrição e avaliação dos compartimentos econômicos e operacionais

As atividades realizadas pelo coveiro demandam de toda atenção no que tange à segurança do trabalho por se tratar de questões que envolvem insalubridade. Nesse contexto, através da breve entrevista informal com o profissional, apurou-se que se utiliza alguns dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) recomendados, como luvas e botas, informou, ainda, que no passado realizava a exumação dos corpos em sacos plásticos, tendo contato direto com os restos mortais, no entanto, foi alertado sobre os perigos da prática por um colega. Pêgas *et al.* (2009) reforçam o uso dos EPI's, já que as propagações de agentes patogênicos presentes no cemitério podem ocorrer em um raio de até 400 metros para além dos limites do local.

Os EPIs incompatíveis com o trabalho executado, expõem ao risco a saúde dos trabalhadores em virtude do contato das mãos com os líquidos provenientes dos túmulos. Além disso, devido às sepulturas más conservadas no cemitério em estudo, estes profissionais estão expostos ao odor proveniente dos gases e a fauna dispostas entre os túmulos que podem ser vistas a qualquer horário. Além do mais, estes profissionais atuam a céu aberto, estando sujeitos à exposição desprotegida aos raios solares e temperaturas intensas dado que o cemitério Santa Isabel não possui cobertura, em dias chuvosos os riscos de acidentes aumentam em virtude da movimentação de massa de solo causada pela falta de drenagem pluvial no local.

Bauab & Leme (2013), constatou em seu estudo que ao assistir os trabalhadores atuando em um procedimento de exumação, pôde-se perceber que estes não faziam o uso de EPI's, como luvas. Ao entrevistarem, questionando-os sobre o emprego dos equipamentos de proteção, eles não sabiam quais eram e desconheciam a importância do uso.

Ademais, existe a possibilidade da ocorrência de diversos outros agravos inerentes à saúde do coveiro, como problemas psicossociais e ergonômicos, uma vez que estão constantemente imersos em um cenário de morte, tristeza e comoção e desempenhando atividades com muita exigência de uso frequente de força e má postura, os quais podem gerar reflexos negativos a nível psicológico, físico e social. Segundo Souza *et al.* (2019), tais condições podem acarretar o surgimento de graves problemas de saúde física, como doenças cardiovasculares e lesões musculoesqueléticas.

Na pesquisa realizada por Silva (2019b), sobre os riscos à saúde e segurança do trabalho de profissionais coveiros e auxiliares em dois cemitérios municipais de Curitiba-PR, mais da metade dos coveiros e auxiliares entrevistados afirmaram terem sofrido acidente de trabalho ou desenvolvido alguma doença ocupacional decorrente de movimentos repetitivos, uso de força, levantamento e transporte de pesos em excesso e entre os principais problemas informados, citaram cortes e/ou lacerações; dorsalgia (dor nas costas) e; quedas em altura.

Com relação aos custos operacionais, os resultados obtidos pela metodologia se classificam como muito pouco positivo, pois, como mencionado anteriormente, há poucos investimentos por parte do poder público municipal para a melhoria na infraestrutura e manutenção do empreendimento, sendo realizadas a poda do mato e a limpeza do espaço, geralmente, próximo a datas comemorativas. Ressalta-se que, manter o cemitério em boas condições de estrutura e higiene pode amenizar os problemas enfrentados pelos trabalhadores, os impactos gerados no meio ambiente e suas consequências na saúde pública, além de amenizar a questão da poluição visual causada e desvalorização dos imóveis da redondeza.

#### 4.4 Matriz de priorização das medidas propositivas

A partir da identificação dos impactos ambientais, identificados mediante a matriz RIAM, elaborou-se a matriz GUT, através dos impactos significativamente negativos constatados na faixa de alcance (RB), classificados como “-D”. Os resultados foram priorizados, por meio da atribuição de notas para os aspectos de Gravidade, Urgência e Tendência, de cada um dos impactos listados (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Matriz GUT dos impactos significativamente negativos do cemitério Santa Isabel, Tucuruí/PA

Componente	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Classificação
Contaminação hídrica subterrânea	5	4	5	100	1º
Alteração nas condições sanitárias	4	4	5	80	2º
Comprometimento à saúde dos trabalhadores e usuários do cemitério	4	5	4	80	3º
Proliferação da fauna sinantrópica	4	3	4	48	4º
Riscos de acidentes dos colaboradores	3	3	2	18	5º

Fonte: Autora (2024)

Diante da classificação dos impactos que mais se destacaram no cemitério Santa Isabel, apresentam, segundo os componentes físicos e químicos, a contaminação hídrica subterrânea, junto a alteração das condições sanitárias incluída nos componentes sociais e culturais. Somado aos riscos de mesma natureza, tem-se a proliferação da fauna sinantrópica, do componente ecológico e biológico.

Apesar de os impactos estarem em grupos de componentes distintos, encontram-se interligados, e um aspecto repercute no outro, pois, sabe-se que a produção do necrochorume além de seus impactos no meio ambiente, conseqüentemente pode afetar a saúde pública, como enfatiza Silva & Marques (2017) ao declarar que a contaminação pode atingir grandes distâncias e favorecer a proliferação de agentes biológicos e vetores que podem desequilibrar os ecossistemas da região e causar doenças de veiculação hídrica e outros danos à comunidade do entorno.

Com relação ao componente sociais e culturais, o comprometimento com a saúde dos trabalhadores e usuários do cemitério também é de natureza extremamente grave, igualmente aos riscos de acidentes dos colaboradores, inserido no componente econômico e operacional, dado que as questões que permeiam a segurança do trabalho e insalubridade as quais circundam a profissão de coveiro junto a carência das funções sanitárias do empreendimento não são consideradas como prioridades ou atividades - aspectos – que possam gerar impactos ambientais.

O uso da matriz GUT para apresentar os graus de cada impactos e propor qual a prioridade de cada um é importante para criar planos de ações para corrigir, prevenir ou reduzir os impactos identificados e assim, auxiliar na tomada de decisões pelo poder público. A mesma metodologia utilizando a matriz GUT foi aplicada por Rêgo *et al.* (2022) em sua pesquisa para propor intervenções nos problemas gerados por um cemitério em Mossoró/RN, obteve resultados semelhantes em seu ranking de impactos, corroborando para a ideia de que muitos cemitérios no Brasil geram impactos ambientais similares devido a falta de planejamento em sua concepção, o que exige atenção dos órgãos competentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os principais impactos ambientais gerados no cemitério público Santa Isabel através de uma avaliação do meio físico, biológico, social e econômico, como também averiguar se o empreendimento atende às exigências estabelecidas pelas legislações vigentes. Nesse âmbito, a partir da apresentação dos impactos negativos, o trabalho visa estabelecer medidas que possam vir a proporcionar melhorias no cemitério, auxiliando os órgãos competentes na tomada de decisão, minimizando os passivos ambientais que essa atividade confere ao meio ambiente.

Os resultados obtidos a partir da análise histórica da área de estudo indicaram que não há registros em documentos que revelem o início da operação da necrópole, todavia, segundo o levantamento realizado, seu funcionamento remonta à década de 1950. Com relação à evolução da área, nos períodos de 2005 até os dias atuais, a avaliação feita nas imagens não são conclusivas, uma vez que as sepulturas são reutilizadas, podendo acondicionar os restos mortais de diversas pessoas, além do mais, a presença da vegetação alta encobre os túmulos e dificulta a comparação. No entanto, de acordo com o número de óbitos, verificou-se que foram sepultadas 605 pessoas, sendo 39 até 2005, 107 de 2006 a 2010, 119 de 2011 a 2015, 242 de 2016 a 2020 e 98 de 2021 aos dias atuais. Ressalta-se que em virtude da insuficiência de dados no banco de imagens, a avaliação limitou-se a estes intervalos de tempo.

Não se pode informar com exatidão o percentual de enterros realizados desde a criação do cemitério, uma vez que este levantamento foi condicionado aos números de certidões de óbito disponibilizadas pelo funcionário e devido ao tempo, muitas foram perdidas, além do mais, o empreendimento já se encontrava ativo antes de sua gestão. Baseado nisso, é importante frisar que embora haja sepultamentos, este número reduziu bastante ao longo do tempo devido à abertura de outros cemitérios públicos na cidade, além do fato de que atualmente, apenas os familiares são sepultados no local.

Os resultados obtidos a partir da avaliação do cumprimento às normativas revelaram que o cemitério não cumpre nenhuma das exigências requeridas, não havendo tido nenhum estudo prévio para implantação, apresentando diversas vulnerabilidades provocada pela falta de planejamento, infraestrutura física e localização da necrópole. Nesse contexto, a matriz RIAM apontou predominâncias de impactos negativos para todos os aspectos avaliados: físicos e químicos, ecológicos e biológicos, sociais e culturais, econômicos e operacionais. Entretanto, para a confirmação destes impactos, faz-se necessário análises aprofundadas acerca do lençol freático e do solo.

Logo, com base nas observações em campo, identificou-se que as inumações são feitas diretamente no solo, sem revestimentos e rede de coleta do necrochorume, o que pode pôr em risco a qualidade da água subterrânea. Constatou-se sinais de erosão do solo provavelmente resultantes da inexistência de um sistema de drenagem das águas superficiais e da inclinação do terreno do cemitério. As erosões do solo também modificaram a estrutura das sepulturas, o que pode favorecer o vazamento do necrochorume e a liberação de gases fétidos.

Identificou-se, ainda, a ausência de manejo da vegetação e a presença de resíduos sólidos inadequadamente dispostos a céu aberto, os quais podem ser considerados como intensificadores do processo de contaminação e proliferação de doenças. Em relação aos profissionais do local, não há o emprego adequado dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) recomendados para a profissão, expondo os trabalhadores ao risco de contaminação

por diversos tipos de doenças infectocontagiosas.

A precariedade presente no cemitério Santa Isabel coloca esse empreendimento passível de contaminação do necrochorume, que se agrava nos períodos de chuvas com o transporte de agentes patogênicos presente no necrolixiviado. Desse modo, a contaminação do solo e lençol freático pelo líquido contaminante tende a ser uma problemática que necessita de estratégias a serem pensadas e discutidas pelo poder público com intuito de melhorar e adequar não somente o cemitério em estudo como também os outros existentes no município, para dessa forma promover qualidade de vida socioambiental para a comunidade tucuruense.

Considerando a inviabilidade de aplicar no cemitério em estudo todas as normas vigentes que norteiam a implantação e operação desses empreendimentos, devido seu alto custo, foi proposto aos principais impactos encontrados medidas como: uso de mantas ou urnas constituídas de materiais biodegradáveis para os corpos sepultados, evitar a construção de jazigos cinco metros junto ao muro, inserção de lixeiras que possibilitem a coleta seletiva dos resíduos secos para serem recolhidos e utilizados por recicladores para o reaproveitamento e venda, sistema de drenagem no espaço interno para o escoamento de águas superficiais utilizando caixas detentoras nos pontos mais baixos do empreendimento, manutenção do corte da vegetação alta de forma mensal.

Como sugestão para pesquisas futuras, a recomendação básica seria pela continuidade dos estudos, num escopo e numa abrangência muito maiores, envolvendo aplicar técnicas para analisar os atributos químicos e físicos que permitam verificar as características dos solos da área do cemitério, a fim de determinar se a tipologia do solo em questão apresenta condições favoráveis a efetivação do processo de decomposição cadavérica, bem como, analisar os poços artesianos regularizados e não regularizados junto ao Estado, com o intuito de verificar a incidência de contaminação do lençol freático. Somando a isso, recomenda-se estudos acerca do tempo de vida útil dos cemitérios do município de Tucuruí.

## REFERÊNCIAS

ALBERTIN, R. M.; MONDINI, J. M.; PORTO, V. d. O. P.; ANGEOLETTO, F.; SILVA, F. F. D.; ANGELIS, B. L. D. D. Análise e identificação dos impactos ambientais da implantação e operação de cemitério vertical. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 112–118, 2013.

ALBUQUERQUE, H. N. de; CERQUEIRA, J. dos S.; ALBUQUERQUE, I. de. Impactos ambientais no cemitério público de queimadas-pb, brasil. **Revista ESPACIOS**, v. 38, n. 37, 2017. ISSN 0798 1015. Disponível em: <<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:189375651>>.

ALMEIDA, N. d. J. R. **Saberes da pesca em unidade de conservação: os pescadores da RDS Alcobaça no Lago da Usina Hidrelétrica de Tucuruí/PA**. 221 f. Dissertação (Tese (Doutorado), Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/8922>>.

AQUINO, J. R. F. d.; CRUZ, M. J. M. Os riscos ambientais do cemitério do campo santo, salvador, bahia, brasil. **Cadernos de Geociências**, v. 07, p. 12–19, 2010. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/1508>>.

BARBOSA, C. R.; SCHRÖDER, N. T.; OLIVEIRA, R. F. Avaliação ambiental da atividade cemiterial. In: **4º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**. Gramado, RS, Brasil: [s.n.], 2021. v. 4. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2021/IV-020.pdf>>.

BATISTA, T. S. K.; LOPES, R. F. A importância da gestão dos resíduos sólidos em cemitérios. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 5, n. 3, 2014.

BAUAB, K. C.; LEME, R. C. B. Análise do processo de implementação de cemitérios na zona rural de francisco beltrão/pr. **Perspectiva Geográfica**, v. 8, n. 9, 2013.

BETIATTO, A. C.; SOUZA, F. X. de; BINI, M. C. A morte, a atividade cemiterial e o meio ambiente. **Revista Gepesvida**, v. 1, n. 2, 2015.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1981. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 08 de junho de 2024.

BRASIL. Resolução conama nº 1, de 23 de janeiro de 1986. dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986. Disponível em: <[https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3.\\_CONAMA\\_01\\_1986.pdf](https://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/legislacao/3._CONAMA_01_1986.pdf)>. Acesso em: 05 de julho de 2024.

BRASIL. Lei ordinária nº 5.887, de 9 de maio de 1995. dispõe sobre a política estadual do meio ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Belém, PA, 1995. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/424.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

BRASIL. Resolução conama n° 237, de 19 de dezembro de 1997. dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1997. Disponível em: <[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=237](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237)>. Acesso em: 05 de julho de 2024.

BRASIL. Lei n° 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1998. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=9605&ano=1998&ato=dd5kXRE1EeNpWTdda>>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

BRASIL. Resolução conama n° 335, de 3 de abril de 2003. dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2003. Disponível em: <[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=355](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=355)>. Acesso em: 03 de julho de 2024.

BRASIL. Resolução conama n° 368, de 28 de março de 2006. altera dispositivos da resolução n° 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <[https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/resolucao/resolucao\\_conama\\_368\\_de\\_2006.pdf](https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/resolucao/resolucao_conama_368_de_2006.pdf)>. Acesso em: 03 de julho de 2024.

BRASIL. Resolução conama n° 402, de 17 de novembro de 2008. altera os artigos 11 e 12 da resolução n° 335, de 3 de abril de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2008. Disponível em: <[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=571](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=571)>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

BRASIL, C. . Constituição da república federativa do brasil de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

CAMARGO, R. F. de. **Como fazer a Matriz GUT para a resolução de problemas? Conheça a Matriz de Prioridades**. 2018. Disponível em: <<https://www.treasy.com.br/blog/matriz-gut/>>. Acesso em: 03 de julho de 2024.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental)) — Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CARNEIRO, V. S. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. **Águas Subterrâneas**, v. 1, jul. 2009. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956>>.

CATIVO, C. K. V.; RIBEIRO, P. A.; WEIL, A. G. Cemitério, vida e trabalho: Reflexão sobre as condições de trabalho dos coveiros na cidade de parintins/am. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, Servicios Académicos Intercontinentales SL. Hasta 31/12/2022, n. 2014-10, 2014.

Cemitério e crematório Parque dos Ipês. **Parque dos Ipês Cemitério e Crematório**. 2024. Disponível em: <<https://ipes.com.br/>>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

CETESB. **L 1.040 - Implantação de Cemitérios**. [S.l.]: Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 1999. 07 p.

CINTRA, I. H. A.; FLEXA, C. E.; SILVA, M. B. d.; ARAÚJO, M. V. L. F. d.; SILVA, K. C. d. A. A pesca no reservatório da usina hidrelétrica de tucuruí, região amazônica, brasil: aspectos biológicos, sociais, econômicos e ambientais. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 1, n. 1, p. 57–78, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/909>>.

COMERLATO, F.; SANTOS, R. R. d.; BULCÃO, M. C.; GOMES, A. d. S. Preservação dos cemitérios de cachoeira e são félix, bahia: apontamentos para a sua conservação. **Revista Inter-Legere**, v. 1, n. 12, set. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/interlegere/article/view/4195>>.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos, 2018. v. 5. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>>.

FERRARI, J. N.; PAULINO, N. C.; PIOTROWISK, A. P. G.; SABONARO, M. Z.; SABONARO, D. Z. Cemitérios horizontais e verticais: Peculiaridades, impactos ambientais e melhores práticas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 13, n. 2, p. 681–688, 2015.

FIGUEIREDO, O. M. Turismo e lazer em cemitérios: algumas considerações. **CULTUR-Revista de Cultura e Turismo**, v. 9, n. 1, p. 125–142, 2015.

FRANCISCO, A. M.; SILVA, A. K. G. da; SOUZA, C. S. de; SANTOS, F. C. S. Tratamento do necrochorume em cemitérios. **Atas de Saúde Ambiental-ASA (ISSN 2357-7614)**, v. 5, p. 172–188, 2017.

FRANCO, R. D. **Avaliação de indicadores de poluição em águas subterrâneas em duas necrópoles do município de Belo Horizonte-MG**. 74 f. Dissertação (Dissertação de Mestrado, Escola de Veterinária) — Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/BUOS-8C7DBG>>.

G1/GLOBO, J. **Cemitério da Saudade — Sorocaba, SP**. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiari/noticia/cemiterio-da-saudade-abriga-figuras-ilustres-curiosidades-e-historia-de-sorocaba.ghtml>>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

GARCIA-REJON, J. E.; ULLOA-GARCIA, A.; CIGARROA-TOLEDO, N.; PECH-MAY, A.; MACHAIN-WILLIAMS, C.; CETINA-TREJO, R. C.; TALAVERA-AGUILAR, L. G.; TORRES-CHABLE, O. M.; NAVARRO, J. C.; BAAK-BAAK, C. M. Study of aedes aegypti population with emphasis on the gonotrophic cycle length and identification of arboviruses: implications for vector management in cemeteries. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, SciELO Brasil, v. 60, p. e44, 2018.

Google Earth. **Google Earth website**. 2024. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

GRANDO, C. d. M.; PRAUN, L.; PAPARELLI, R.; SALERNO, V. L. O trabalho duro e precarizado de trabalhadores (as) do serviço público funerário paulistano durante a pandemia de covid-19. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, SciELO Brasil, v. 49, p. 10, 2024.

GWENZI, W. Autopsy, thanatopraxy, cemeteries and crematoria as hotspots of toxic organic contaminants in the funeral industry continuum. **Science of The Total Environment**, v. 753, p. 141819, 2021. ISSN 0048-9697. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720353481>>.

HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A. V.; MARCELLINI, S. S.; VILLAR, P. C.; MARCELLINI, L. **A revolução silenciosa das águas subterrâneas no Brasil: uma análise da importância do recurso e os riscos pela falta de saneamento**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2019.

IBGE, I. B. de Geografia e E. **Cidades e Estados: Tucuruí**. 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/tucuru.html>>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

KEMERICH, P. D. d. C.; BIANCHINI, D. C.; FANK, J. C.; BORBA, W. F. d.; WEBER, D. P.; UCKER, F. E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 4, p. 3777–3785, nov. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/14506>>.

KLEIN, H. F. **Monumentos à memória dos que morreram: as necrópoles e seu impacto ambiental**. 45 f. Dissertação (Monografia (Bacharelado em Administração)) — Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/2918>>.

KOVÁCS, M. J.; VAICIUNAS, N.; ALVES, E. G. R. Profissionais do serviço funerário e a questão da morte. **Psicologia: Ciência e profissão**, SciELO Brasil, v. 34, n. 4, p. 940–954, 2014.

LEMES, L.; SCHWANTZ, P. I.; DAMIANI, C. L.; PRESTES, M. M. B.; LARA, D. M. de. Identificação dos principais impactos ambientais gerados em um cemitério municipal. **Revista em agronegócio e meio ambiente**, v. 15, n. 2, p. 557–569, 2022.

LIMA, L. da S. **Caracterização dos impactos socioespaciais e ambientais do igarapé do núcleo 11-Cidade Nova 2 (Manaus-AM)**. Dissertação (Relatório de Pesquisa, Programa PIBIC 2013, Geografia, Instituto de Ciências Humanas e Letras) — Universidade Federal do Amazonas, 2014. Disponível em: <<http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/4255>>.

LINS, E. A. M.; LINS, A. d. S. B. M. Evaluation of environmental impacts generated by cemetery in pandemic period: Case study. **International Journal of Advanced Scientific Research**, v. 5, n. 3, p. 16–20, 06 2020. ISSN 2456-0421.

LONGATTI, C. A.; SANTOS, G. B.; PERON, K. d. C. Soluções para a destinação ambientalmente correta do necrochorume / solutions for environmentally correct destination of necrochorume. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 18377–18384, Apr. 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8610>>.

MACAMBIRA, E. M. B.; RICCI, P. d. S. F. **Geologia e recursos minerais da folha Tucuruí-SA. 22-ZC, estado do Pará**. [S.l.]: Serviço Geológico do Brasil-CPRM, 2014.

MARTIM, A. G.; ANGELIS, B. L. D. d.; NETO, G. d. A.; SILVA, F. F. d. Geologic and geotechnic analysis of the mandaguari municipality cemetery, state of paraná. **Revista Eletr nica em Gestão, Educa o e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 136–147, Mar. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/21300>>.

MATOS, B. A. **Avalia o da ocorrência e do transporte de microrganismos no aq ifero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha, município de São Paulo**. Disserta o (Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia)) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Sao Paulo, 2001.

Memorial Necrópole Ecumênica. **Memorial Necrópole Ecumênica — Santos (SP)**. 2024. Disponível em: <<https://memorialsantos.com.br/historia/>>. Acesso em: 06 de julho de 2024.

MOHAMMED, M.; ABUDEIF, A. Use of the geophysical approaches for studying the environmental impact assessment of the human burying techniques to the soil and groundwater: A case study of geheina cemeteries, sohag, egypt. **Journal of African Earth Sciences**, v. 172, p. 104010, 2020. ISSN 1464-343X. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464343X20302612>>.

MOTA-JÚNIOR, J. A. P. **Diagnóstico ambiental de cemitérios—Estudo de caso São Luís do Maranhão**. 118 f. Disserta o (Disserta o de Mestrado, Programa de Pós-Gradua o em Engenharia Urbana e Ambiental) — Universidade Federal da Paraíba, São Luís, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/11695>>.

MTE. **Classifica o Brasileira de Ocupa es (CBO)**. [S.l.]: Ministério do Trabalho e Emprego - Secretaria de Políticas Públicas de Emprego (SPPE), 2010.

NASCIMENTO, F. L. **Cemitérios públicos urbanos municipais da Região Sul do Estado de Roraima (1995–2018)**. 412 f. Disserta o (Mestrado em Desenvolvimento Regional da Amazônia) — Programa de Pós-Gradua o em Desenvolvimento Regional da Amazônia. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, Brasil, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.ufr.br:8080/jspui/handle/prefix/418>>.

NASCIMENTO, F. L.; SENHORAS, E. M. Análise ambiental comparada dos cemitérios urbanos e aterros sanitários. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 9, n. 25, p. 70–79, 2022. Disponível em: <<https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/525>>.

NECKEL, A.; COSTA, C.; MARIO, D. N.; SABADIN, C. E. S.; BODAH, E. T. Environmental damage and public health threat caused by cemeteries: a proposal of ideal cemeteries for the growing urban sprawl. **Urbe. Revista Brasileira De Gestão Urbana, SciELO Brasil**, v. 9, p. 216–230, 2017.

NECKEL, A.; KORCELSKI, C.; KUJAWA, H.; SILVA, I.; PREZOTO, F.; AMORIN, A. W.; MACULAN, L.; JR, A. G.; BODAH, E.; BODAH, B.; DOTTO, G.; SILVA, L. Hazardous elements in the soil of urban cemeteries; constructive solutions aimed at sustainability. **Chemosphere**, p. 128248, 09 2021.

NGUYEN, T.; NGUYEN, L. Groundwater pollution by longstanding cemetery and solutions for urban cemetery planning in ho chi minh city – from reality to solutions. **MATEC Web Conf.**, v. 193, p. 02008, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/mateconf/201819302008>>.

OLIVEIRA, B.; QUINTEIRO, P.; CAETANO, C.; NADAIS, H.; ARROJA, L.; SILVA, E. Ferreira da; MATIAS, M. S. Burial grounds' impact on groundwater and public health: an overview. **Water and Environment Journal**, Wiley Online Library, v. 27, n. 1, p. 99–106, 2013.

OLIVEIRA, M. d. S. **Avaliação de impacto ambiental no cemitério Parque da Saudade em Ouro Preto/MG: a problemática da contaminação por necrochorume frente à pandemia de COVID-19**. 68 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Ambiental) — Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil, 2022. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/3936>>.

PACHECO, A. **Cemitério e meio ambiente**. Dissertação (Tese (Livre Docência em Geologia Ambiental)) — Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Sao Paulo, 2000.

PACHECO, A. **Meio ambiente & cemitérios**. [S.l.]: Senac, 2017. v. 15.

PARÁ. Resolução ad referendum coema n° 117, de 25 de novembro de 2014. alteração da tabela de enquadramento das atividades sujeitas à cobrança de taxas pelo exercício regular do poder de polícia administrativa ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil - Estado do Pará**, Belém, PA, 2014. Disponível em: <<https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/488292.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

PARÁ. Monitoramento COVID-19. **Governo do Estado do Pará**, Belém, PA, 2024. Disponível em: <<https://www.covid-19.pa.gov.br/#/>>. Acesso em: 20 de maio de 2024.

PASTAKIA, C. M.; JENSEN, A. The rapid impact assessment matrix (riam) for eia. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 5, p. 461–482, 1998. ISSN 0195-9255. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925598000183>>.

PAULA, L. S. d.; SABBADINI, F. S. **Gestão do planejamento da capacidade em cemitérios municipais**. 2005. Disponível em: <[https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos05/332\\_Planecapacidade.pdf](https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos05/332_Planecapacidade.pdf)>. Acesso em: 20 de junho de 2024.

PÊGAS, D. d. J.; SANTOS, F. E. d. A.; GUIJARRO, J. d. O.; POVEDA, V. d. B. Saúde ocupacional dos trabalhadores de cemitérios. **Revista de Enfermagem UFPE On Line**, p. 70–76, 2009.

POMPEU, V. d. S. **Entre os eixos da circulação: as faces-fases da produção do espaço urbano de Tucuruí-PA**. 244 f. Dissertação (Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas) — Universidade Federal do Pará, Belém, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/15294>>.

QU, G.; LI, X.; HU, L.; JIANG, G. An imperative need for research on the role of environmental factors in transmission of novel coronavirus (covid-19). **Environmental Science & Technology**, v. 54, n. 7, p. 3730–3732, 2020. PMID: 32202420. Disponível em: <<https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01102>>.

RÊGO, A. T. A. do; SILVA, C. D.; GOMES, N. de O.; SOUZA, R. S. de *et al.* Aplicação da matriz de avaliação rápida de impacto (riam) em cemitério público na cidade de mossoró/rn. **Revista GeoNordeste**, v. 33, n. 1, p. 227–247, 2022.

RIBEIRO, V. M.; PERUSI, M. C. Restrição à expansão do cemitério municipal de ourinhos-sp e as condições sanitárias da população do entorno. **Geografia e Pesquisa**, v. 4, n. 1, 2010.

ROCHA, C. M. d.; SANTOS, E. C. P. d.; SILVA, C. d. O. Espaço urbano e recursos hídricos: Uma análise dos impactos ambientais causados pelo cemitério campo santo José Augusto na cidade de Ibataguara/al. **Geografia, Ensino Pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 174–187, 2017.

RODRIGUES, L.; PACHECO, A. Riscos de contaminação dos recursos hídricos decorrentes da implantação de cemitérios. **Reabilitação e Utilização da Rede Hidrográfica**, p. 13, 2010.

ROSA-JÚNIOR, W. d. O.; BASTOS, M. d. N. d. C.; AMARAL, D. D. d.; SOARES, C. d. C. Composição florística de remanescentes florestais na área de influência do reservatório da usina. **Revista Biota Amazonia**, 2015.

SHEDGE, R.; KRISHAN, K.; WARRIER, V.; KANCHAN, T. **Postmortem Changes**. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 2023. Disponível em: <<http://europepmc.org/books/NBK539741>>.

SILVA, A. V. D. F. da; FILHO, F. A. D. B.; ALBUQUERQUE, H. N. de. Análise ambiental do cemitério público municipal “paz do senhor” em Cabedelo-PB, Brasil. **Open Minds International Journal**, v. 3, n. 3, p. 69–79, dez. 2022. Disponível em: <<https://openmindsjournal.com/openminds/article/view/181>>.

SILVA, C. d. O.; RODRIGUES, L. B. d. O.; OLIVEIRA, R. d. S. Impactos ambientais causados pelo necrochorume do cemitério municipal da cidade de São José da Laje/al. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, v. 3, n. 2, dez. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/86>>.

SILVA, J. A. d.; MARQUES, M. J. D. d. P. Impactos ambientais causados por necrochorume de cemitérios: um olhar para os possíveis riscos à saúde pública. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias**, Curitiba, PR, v. 2, n. 1, 2017. ISSN 2525-4790.

SILVA, R. W. d. C.; FILHO, W. M. Cemitérios como áreas potencialmente contaminadas. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, n. 09, p. 26–35, Apr. 2008. Disponível em: <[https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/423](https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/423)>.

SILVA, S. S. **Contaminação das águas subterrâneas por necrochorume em cemitérios de Montes Claros-MG**. 59 f. Dissertação (Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais) — Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/37690>>.

SILVA, W. M. d. **Riscos à saúde e segurança do trabalho de coveiros e auxiliares em dois cemitérios municipais de Curitiba-PR**. 70 f. Dissertação (Monografia de Conclusão de Curso (Pós-Graduação), Engenharia de Segurança do Trabalho) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/663720>>.

SILVEIRA, R. J. da; ALVES, T. M. B.; REIS, E. O. Monitoramento e controle dos impactos ambientais em cemitérios: uma revisão bibliográfica. **Revista Scientia Vitae**, v. 13, n. 37, p. 1–15, 2023.

SOBRINHO, B. M. d. R. **Cemitério e Meio Ambiente**. Dissertação (Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental)) — Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2002.

SOUZA, A. P. P. d.; JUNIOR, M. G. S.; ALONSO, R. R. P.; UCKER, F. E.; SILVA, M. W. d. Vulnerabilidade ocupacional e ambiental dos trabalhadores de cemitérios. **Revista UniAraguaia de Pós-Graduação**, v. 2, n. 1, p. 111–119, 2019.

SOUZA, L. R. d. **Citogenotoxicidade de solo contaminado por necrochorume e toxicidade de aminas biogênicas derivadas de processos putrefativos**. Dissertação (Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências) — Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, 2021. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/215398>>.

STIPP, M. E. F.; SILVA, M. A.; BERTACHI, M. H. Caracterização de impactos ambientais visuais causados por cemitérios em cidades de grande porte. estudo de caso do cemitério são pedro na cidade de londrina-pr. **Geografia e Pesquisa**, v. 5, n. 2, 2011.

TOSCAN, P. C.; NECKEL, A.; MACULAN, L. S.; KORCELSKI, C.; OLIVEIRA, M. L.; BODAH, E. T.; BODAH, B. W.; KUJAWA, H. A.; GONÇALVES, A. C. Use of geospatial tools to predict the risk of contamination by sars-cov-2 in urban cemeteries. **Geoscience Frontiers**, v. 13, n. 6, p. 101310, 2022. ISSN 1674-9871. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674987121001742>>.

TRINDADE, L. F. **Estudo preliminar dos possíveis impactos ambientais da pandemia de COVID-19 em cemitérios: Um estudo de caso do Cemitério Municipal da Vila Formosa (SP)**. 49 p. Dissertação (Monografia (Gestão de Áreas Contaminadas, Desenvolvimento Urbano Sustentável e Revitalização de Brownfields)) — Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

TUCURUÍ. Plano Diretor do Município de Tucuruí. **Prefeitura Municipal de Tucuruí**, Tucuruí, PA, 2006. Disponível em: <<https://portaldecontas.com.br/lei/anexos/pmtucurui/lei/planodiretor.pdf>>. Acesso em: 06 de julho de 2024.

TURAJO, K. A.; ABUBAKAR, B. S. U. I.; DAMMO, M. N.; SANGODOYIN, A. Y. Burial practice and its effect on groundwater pollution in maiduguri, nigeria. **Environmental Science and Pollution Research**, Springer, v. 26, p. 23372–23385, 2019.

WAGNER, A.; ACEVEDO, R.; ERIKI. **Pandemia e território**. [S.l.]: São Luís: UEMA Edições/ PNCSA, 2020.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

### PARTE 1: LEVANTAMENTO DO PERFIL DO(A) ENTREVISTADO(A)

1. Nome completo:
2. Como você se identifica enquanto a cor e raça?

- Preto
- Pardo
- Quilombola
- Amarelo
- Indígena
- Branco

3. Como você se identifica quanto ao gênero?

- Homem
- Mulher
- Outros

4. Qual a sua idade?

- Criança – Até 11 anos
- Adolescente – 12 a 17 anos
- Jovem – 18 a 29 anos
- Adulto – 30 a 59 anos
- Idoso – Acima de 60 anos

5. Qual a sua escolaridade?

- Sem instrução / Analfabeto
- Ensino fundamental completo
- Ensino fundamental incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino superior completo
- Ensino superior incompleto
- Outros. Qual:

### PARTE 2: INFORMAÇÕES - HISTÓRICO E DIAGNÓSTICO DA ÁREA

1. Há quantos anos você mora neste bairro?
2. Como era a área do cemitério quando você veio morar aqui?

- Não existia casas ao redor

- Não existiam muitas casas ao redor
- Já existiam muitas casas ao redor
- Havia apenas árvores e vegetação nativa
- Antigo depósito de resíduo sólidos (lixão)
- Havia um curso de água e/ou igarapé
- Havia estabelecimentos comerciais. Quais:
- Outros:

3. Quando iniciou as atividades do cemitério?

4. Qual a estrutura atual do cemitério?

- Portaria
- Sala administrativa
- Espaço reservado para sepultamento e enterro
- Espaço reservado para velório
- Gestão dos resíduos gerados pelo cemitério
- Drenagem dos efluentes gerados (necrochorume)
- Drenagem das águas pluviais
- Vias pavimentadas
- Sistema de iluminação pública
- Outros:

5. Quantas pessoas foram sepultadas neste cemitério durante todo o período de funcionamento?

6. Atualmente há quantas sepulturas no cemitério?

7. O cemitério ainda realiza sepultamento e enterro atualmente?

- Sim
- Não, pois as atividades foram encerradas
- Não, porque:
- Não sei responder
- Só em ocasiões especiais. Especificar:
- Outros:

8. Qual a forma de sepultamento comumente empregada no cemitério? (incineração, inumação, tumulação)

9. Quais os problemas comumente relatados pela vizinhança do cemitério?

- Mau odor
- Presença de vetores (ratos e baratas)
- Ruídos (barulho)
- Presença de efluentes a céu aberto
- Descarte inadequado de resíduos
- Queima de resíduos
- Erosão do solo

- Proliferação de doenças
- Presença excessiva de urubus ou outras aves
- Outros:

10. Houve estudos ambientais no cemitério?

- Antes da construção (escolha do local)
- Na fase de construção
- Na fase de operação
- Após encerramento das atividades
- Não sei responder
- Outros:

11. Houve licenciamento ambiental?

- Antes da construção (escolha do local)
- Na fase de construção
- Na fase de operação
- Após encerramento das atividades
- Não sei responder
- Outros:

12. A presença do cemitério causa desvalorização dos imóveis das redondezas?

- Sim, mas isto não é um problema
- Sim, por isso muitas pessoas se deslocaram desta área
- Não, mas muitas famílias de mudaram devido aos problemas ambientais o empreendimento
- Não, por que:
- Não sei responder
- Outros:

### **PARTE 3: CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS DO CEMITÉRIO**

1. Como funciona a gerência e administração do cemitério?
2. Quantos pessoas trabalham no local?
3. Como funciona a manutenção (limpeza) e operação do cemitério?
4. Como funciona a coleta de resíduos do cemitério?
5. Qual a profundidade e distância dos túmulos?
6. Há espaços para novos sepultamentos?
7. Os jazigos são reaproveitados?

8. Os trabalhadores do cemitério utilizam os Equipamentos de Proteção Individual (EPI)?

Se sim, quais?

- Luvas descartáveis
- Máscara ou respiradores
- óculos de proteção
- Sapato fechado (ou bota de proteção)
- Outro tipo de calçado. Especificar:
- Capacete
- Protetor auricular ou abafadores de ruídos
- Bata ou fardamento específico (avental)
- Outros. Especificar:
- Não
- Não sei responder

9. O cemitério recebe assistência da prefeitura municipal?

- Sim. Especificar o tipo de assistência:
- Não
- Não sei responder

10. Qual a secretaria municipal é responsável por dar assistência às atividades do cemitério?

11. Os trabalhadores do cemitério recebem instrução/treinamento quanto às atividades realizadas?

- Sim. Especificar:
- Não
- Não sei responder

12. Onde obter mais informações sobre o cemitério?