

**ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR E TÉCNICO
FACULDADE ASCES**

BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**ESTUDO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM
CEMITÉRIO NA CIDADE DE CARUARU-PE**

CARUARU/PE

2016

CAROLINE DOS SANTOS CAVALCANTI

**ESTUDO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL EM UM
CEMITÉRIO NA CIDADE DE CARUARU-PE**

Trabalho apresentado ao Núcleo de Trabalho de Conclusão de Curso - NTCC da Faculdade ASCES, como requisito parcial da Disciplina Projeto Final de Curso II do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dra. Luiza Feitosa Cordeiro de Souza

CARUARU/PE

2016

BANCA EXAMINADORA

CAROLINE DOS SANTOS CAVALCANTI

**PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EM CEMITÉRIOS NA CIDADE DE
CARUARU-PE**

Aprovado em: __/__/__.

Presidente: Prof. Dra. Luiza Feitosa Cordeiro de Souza

Primeiro Avaliador: Prof. Armando Moraes Correia De Melo

Segundo avaliador: Prof. Mariana Ferreira Martins Cardoso

DEDICATÓRIA

A minha mãe Erudina, que é o meu amor, minha vida e minha base, que vive por mim e é o exemplo de mulher que quero ser.

Ao meu pai Silvanio, que me trás as maiores preocupações da minha vida e a quem eu dedico todos os dias as minhas orações e amor. De onde vem o maior amor que eu poderia receber.

Aos meus amores, vó Lica e vô Zé, que são meus exemplos de perseverança.

A minha amada avó Adélia e ao meu anjo protetor, vovô Tião (in memória). Que mesmo não estando mais presentes fisicamente vivem no meu coração com o sentimento mais profundo que me deram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em oração por todas as oportunidades, por toda a inspiração e por todas as pessoas que me cercam.

Agradeço aos meus pais Silvanio Melo e Erudina Cavalcanti por me proporcionarem esta oportunidade e pelo incentivo incessante. Em especial ao meu pai por ter ido a campo comigo.

Ao meu amor Luiz Leite que foi os meus braços, minhas pernas, minha razão, minha emoção e meu estímulo durante este período, que participou do estudo tanto quanto eu.

A professora Luiza, que me escolheu como orientanda, todo o meu respeito, carinho e admiração pela pessoa e profissional genial que é.

A professora Sônia Roda, que iniciou esta pesquisa comigo e infelizmente não pôde dar continuidade.

A professora Mariana Cardoso por ministrar tão divinamente a disciplina de Avaliação de Impactos e me auxiliar nos momentos de dúvidas.

Ao professor Armando Melo por ter aceitado me avaliar e por ter feito parte de forma tão construtiva na minha jornada escolar.

A minha amiga Gabriela Duarte, que eu amo e admiro infinitamente por me apoiar e aconselhar em tudo que faço.

A minha parceira de risadas Nyanne Araújo, que tem toda a minha admiração a tanta inteligência e senso de humor. Que foi essencial na conclusão deste estudo.

Aos meus amigos que confio e levarei para sempre junto a mim, João Pedro, Jeisiane Alexandre, Morgana e Mário Júnior, que me ajudaram cada um à sua maneira para a conclusão deste estudo.

A todos os meus mestres que me ajudaram a chegar até aqui.

Aos meus colegas de classe que me motivaram a chegar até aqui.

Aos colegas da URB por me ajudarem a garimpar informações.

RESUMO

O enfoque deste estudo foram os cemitérios tradicionais, que em sua grande maioria, são compostos por construções tumulares e covas rasas sem impermeabilização, um local repugnante para muitos por sua aparência. O empreendimento estudado é um típico cemitério tradicional e está locado em um bairro urbanisticamente consolidado da cidade. Por falta de legislação específica, o cemitério foi construído sem embasamento legislativo e até o ano de 2016, o município foi omissivo às necessidades gritantes do local, onde não existia efetivamente gestão ambiental e haviam grandes falhas estruturais. A resolução CONAMA nº 335/2003 também foi ignorada pelo poder público municipal e estadual porque não criaram critérios específicos para adequar os cemitérios mais antigos, como estabelece a lei. Este estudo mostra de forma preliminar os impactos ambientais causados por um conjunto de danos estruturais e pelas inconformidades com a legislação. A identificação dos impactos foi realizada através de um *checklist* elaborado a partir das leis que regem este tipo de empreendimento e de questões bibliográficas, como reforço para a avaliação dos dados foi utilizada a matriz de impactos ambientais. A partir dos resultados obtidos criaram-se sugestões de medidas mitigadoras, como a compra de mantas absorventes para necrochorume, por exemplo. Para um plano de monitoramento do local também foram sugeridas ações como a instalação de poços para coleta e análises periódicas da água subterrânea dentro do cemitério.

Palavras-chave: *Impacto Ambiental, Cemitério, Necrochorume.*

Sumário

INTRODUÇÃO	10
1 OBJETIVOS	11
1.1 OBJETIVO GERAL	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 CEMITÉRIOS.....	12
2.2 FENÔMENOS DE TRANSFORMAÇÃO DOS CADÁVERES.....	14
2.3 NECROCHORUME.....	15
2.4 CONTAMINAÇÕES DO SOLO E SUBSOLO	16
2.5 CONTAMINAÇÕES DO LENÇOL FREÁTICO	17
2.6 LEGISLAÇÃO VIGENTE	20
2.7 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL – AIA.....	23
2.7.1 Estudo Preliminar de Impacto Ambiental.....	25
2.8 DIFERENCIAÇÃO ESSENCIAL DE CONCEITOS PARA O CASO ESTUDADO ...	25
2.8.1 Impactos e Aspectos Ambientais.....	25
2.8.2 Impacto Ambiental x Dano Ambiental	26
2.9 ÁREAS DE INFLUÊNCIA	26
2.10 IDENTIFICAÇÃO DE DANOS E IMPACTOS	27
2.10.1 Listas de Verificação – Checklists	28
2.10.2 Matrizes	28
2.11 GESTÃO AMBIENTAL	28
3 METODOLOGIA	30
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	30
3.2 DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA DO CEMITÉRIO.....	31
3.3 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ÁREA DO ESTUDO.....	31
3.4 PROPOSTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRETIVAS, DE GESTÃO E MONITORAMENTO.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO ..	33
4.2 COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO DE GESTÃO AMBIENTAL E A LEGISLAÇÃO VIGENTE	37
4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	38
4.3.1 Meio Físico.....	38
4.3.2 Meio Biótico.....	40

4.3.3 Meio Antrópico	41
4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS	42
4.4.1 Propostas de ações mitigadoras e de monitoramento	59
4.4.2 Proposta de plano de monitoramento	60
REFERÊNCIAS	62
ANEXO I	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cemitério dos Inocentes em Paris, instalado no meio da cidade	13
Figura 2. Cemitério Vertical de Curitiba-PR.....	14
Figura 3. Vulnerabilidade a contaminação	19
Figura 4. Situação de risco a contaminação	19
Figura 5. Fluxograma do processo de avaliação de impacto ambiental	24
Figura 6. Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais	26
Figura 7. Duas acepções distintas da avaliação de impacto ambiental	26
Figura 8. Planta de situação do Cemitério estudado	30
Figura 9. Área diretamente afetada, a área total do cemitério	34
Figura 10. Mapa de caracterização da área. AMARELO - Terreno com solo <i>in natura</i>	35
Figura 11. Riacho do Salgado.....	36
Figura 12. Demarcação da área total do município de Caruaru.....	38
Figura 13. Má conservação dos túmulos. a) Gaveta com a tampa danificada e solta. b) Túmulo aberto e danificado	43
Figura 14. Diferença de padrão dos túmulos	44
Figura 15. Áreas de circulação do cemitério. a) Falta de passagem entre os túmulos. b) Uma das principais vias de circulação.....	45
Figura 16. Instalações do cemitério. a) Acendedor de velas. b) Capela.....	46
Figura 17. Vegetação inadequada. a) Árvore frutífera. b) Raiz danificando a calçada e o túmulo	47
Figura 18. Túmulo com gaveta. a) Gaveta em construção seguindo padrão da legislação. b) Ossuário agregado a estrutura tumular em construção	48
Figura 19. Diferentes modelos de estrutura tumular. a) Túmulo em desacordo com a legislação. b) Em conformidade com a lei	49
Figura 20. Local de inumação sem impermeabilização	50
Figura 21. Acondicionamento de resíduos. a) Bombona coletora. b) resíduos secos e orgânicos misturados de forma incorreta. c) Coletor de rua para resíduos secos	51
Figura 22. Acondicionamento de resíduos. a) Resíduos orgânicos. b) Container para acondicionamento de resíduos orgânicos e contaminados	52
Figura 23. Material e resíduos da construção civil acondicionados de forma inadequada.....	53
Figura 24. Condicionamento de restos humanos feito de forma inadequada. a) Ossos expostos em túmulo aberto. b) Sacos de ossos em túmulo aberto	54
Figura 25. Mapa da tubulação da cidade que mostra as curvas de nível do terreno	55
Figura 26. Sistema de escoamento de águas pluviais. a) Via sem estrutura de escoamento. b) Saída da água da chuva pelo muro, direto na calçada. c) Água acumulada junto a estrutura tumular. d) Água acumulada junto a cova rasa.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ocorrência de vulnerabilidade.....	18
--	----

INTRODUÇÃO

Os cemitérios são fontes potenciais de contaminação ambiental, principalmente quanto ao risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais por bactérias e vírus que se proliferam durante os processos de decomposição dos corpos, além das substâncias químicas liberadas. Esta água contaminada, por sua vez, pode ser utilizada pelas populações vizinhas. Ainda assim, muitas vezes os impactos ambientais negativos dos cemitérios são subestimados (MATOS, 2001).

O necrochorume é o produto da decomposição dos corpos por substâncias orgânicas e inorgânicas, de que resulta há a geração de efluentes cadavéricos, gasosos e líquidos (POUNDER, 1995; MACÊDO, 2004). O maior impacto causado por necrópoles sobre o meio ambiente é a disseminação deste chorume até o lençol freático (ROMANÓ, 2010), que pode ter início em seu espaço interno e defluir em várias regiões do seu entorno, aumentando assim o risco a saúde da população que possa usar dessa água (MATOS, 2001).

A localização de cemitérios ocorre, preferencialmente, em áreas afastadas dos centros urbanos. Em algumas cidades, devido a um processo intenso e descontrolado de urbanização, é comum encontrar cemitérios totalmente integrados à malha urbana, até mesmo em áreas mais centrais. Considerando que na construção da maioria destes cemitérios não foram realizados estudos geológicos, hidrogeológicos e de saneamento, eles podem constituir um alto potencial de risco. Segundo Reis Sobrinho (2002), os cemitérios são fontes de impactos ambientais negativos quando se situam próximos a mananciais hídricos ou quando sua localidade é inadequada.

Os estudos sobre a relação entre cemitérios e o meio ambiente são incipientes. Os impactos que os cemitérios podem causar ao meio ambiente pela presença crescente de substâncias orgânicas e inorgânicas nas águas subterrâneas e a presença casual de microrganismos patogênicos preocupou Who (1998), que enfatizou a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto. Segundo Pacheco (2000), existe uma ausência de trabalhos e pesquisas correlativos sobre o tema.

Este estudo verificou de uma forma preliminar as condições estruturais, a gestão ambiental e dos resíduos gerados em um cemitério na cidade de Caruaru-PE, tendo como base a legislação vigente. Após um diagnóstico foram sugeridas medidas mitigadoras e preventivas.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar estudo preliminar de impacto ambiental em um cemitério na cidade de Caruaru-PE.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a gestão ambiental no empreendimento;
- Delimitar e caracterizar as áreas de influência;
- Desenvolver o diagnóstico ambiental da área;
- Identificar os aspectos e impactos ambientais do empreendimento através de um *checklist*;
- Identificar e confirmar os aspectos e impactos ambientais do empreendimento através de uma matriz de identificação;
- Inferir medidas mitigadoras e um plano de monitoramento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

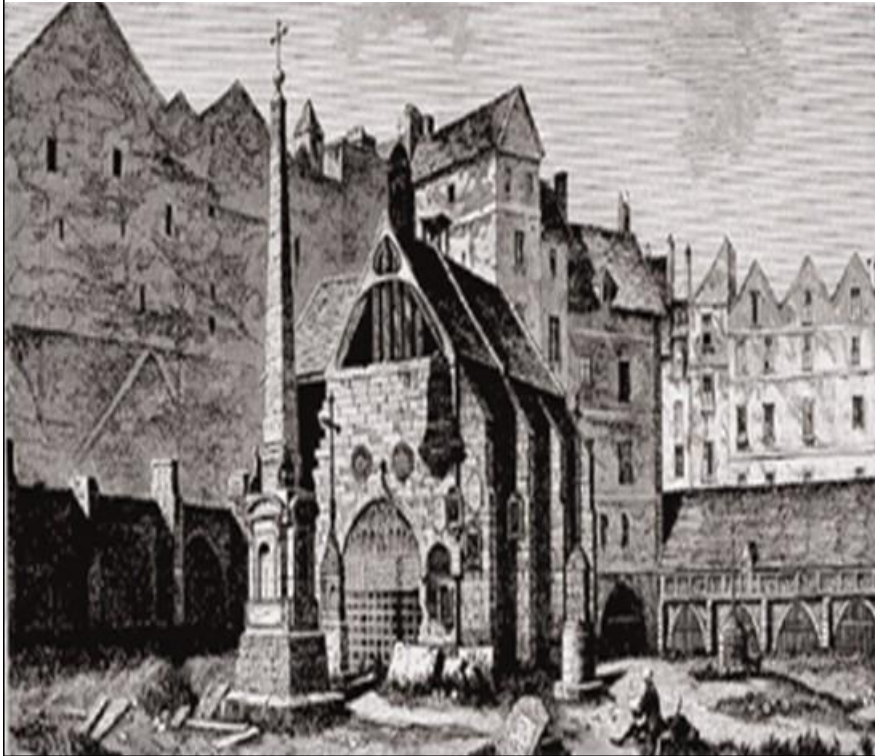
2.1 CEMITÉRIOS

A palavra cemitério, originária do grego *koimetérion*, “dormitório”, e do latim *coemeteriu*, era utilizada para designar o lugar onde se dorme, quarto, dormitório. Sob a influência do cristianismo, o termo tomou o sentido de campo de descanso após a morte. O cemitério também é conhecido como necrópole (que deriva de *necrópolis*, palavra de origem grega), carneiro, sepulcrário, campo-santo e vários eufemismos, como “cidade dos pés juntos”, “cidade dos mortos” e “última morada” (MATOS, 2001). Já a palavra “cadáver”, tem origem latina e significa “carne dada aos vermes” (SILVA & MALAGUTTI FILHO, 2009).

Os cemitérios de cadáveres humanos são símbolos à memória daqueles que faleceram e que os vivos fazem questão de perpetuar. Ao longo do tempo, este tipo de construção adquiriu a condição de quase inviolabilidade no que se refere à pesquisa científica nos seus diversos aspectos. No entanto, a sociologia, a antropologia e o folclore têm dado excelentes contribuições para um melhor conhecimento dos costumes e técnicas funerárias (MATOS, 2001).

Na idade média enterravam-se os mortos em colégios, seminários, igrejas paroquiais, mosteiros, conventos, abadias e hospitais. Somente a partir do século XVIII, a palavra cemitério começou a ter o sentido contemporâneo, quando por questões sanitárias, os sepultamentos passaram a ser ao ar livre, em cemitérios campais (MACÊDO, 2004).

Figura 1. Cemitério dos Inocentes em Paris, instalado no meio da cidade



Fonte: Autor desconhecido, século XVIII.

Os cemitérios tradicionais ou clássicos, segundo Campos (2007), são compostos por alamedas, que contêm túmulos semienterrados, mausoléus, capelas, crucifixos e imagens, jazigos funerários cobertos de mármore e granitos, com pouca ou nenhuma arborização. Sendo assim o espaço acinzentado com efeitos na estética urbana dos locais onde se situam, provocando impactos psicológicos nas pessoas mais sensíveis à morte (PACHECO, 2000). Estes cemitérios são os mais encontrados no Brasil e o tipo mais utilizado no município de Caruaru. Já os cemitérios parque ou jardim têm uma estética mais aprazível em relação aos tradicionais, encaixando-se de forma harmônica no contexto urbano (PACHECO, 2000).

Os, ainda pouco conhecidos, cemitérios verticais nasceram como uma solução para a falta de espaço físico nas grandes cidades e são uma tendência em vários países desenvolvidos. Mantendo os costumes tradicionais, o sepultamento é feito em jazigos horizontais, estanques de concreto armado e, no Brasil, já são encontrados em algumas cidades, como São Paulo, Santos, Porto Alegre e Curitiba. As maiores vantagens dos cemitérios verticais são o conforto, acesso rápido, segurança, limpeza e a redução de custos pelo planejamento do espaço. Os lóculos devem ser constituídos de materiais que impeçam a passagem de gases para os locais de circulação dos visitantes e trabalhadores para manter assim um aspecto de limpeza na área destinada a sepultamentos. Devem conter características

construtivas que impeçam o vazamento dos líquidos oriundos da decomposição e um dispositivo que permita a troca gasosa, em todos os lóculos, proporcionando as condições adequadas para a decomposição dos corpos (MATOS, 2001).

Figura 2. Cemitério Vertical de Curitiba-PR



Fonte: Site oficial do Cemitério Vertical de Curitiba, 2016.

2.2 FENÔMENOS DE TRANSFORMAÇÃO DOS CADÁVERES

Vanrell (2004), destaca sete fenômenos que podem ocorrer no corpo humano após a morte, sendo eles conservativos ou destrutivos. Tudo depende das condições do local em que o cadáver se encontra, principalmente do tipo de solo e da interferência de agentes externos. Estes fenômenos também podem acontecer naturalmente e não necessariamente todos em um só corpo, nem ao mesmo tempo. São eles:

(a) autólise é o processo autodestrutivo de células e tecidos, que acontece sem interferência externa;

(b) putrefação é a destruição dos tecidos moles do corpo pela ação de microrganismos (bactérias, fungos e protozoários);

(c) maceração é o processo de transformação destrutiva em que ocorre o amolecimento dos tecidos e órgãos quando os mesmos ficam submersos em um meio líquido e nele se embebem;

(d) saponificação é a hidrólise da gordura com a liberação de ácidos graxos (triglicerídeos) presentes no tecido adiposo, que tem acidez, e se unem a alguns minerais do organismo (tais como cálcio e magnésio) formando o sabão;

(e) mumificação é o processo em que ocorre a perda de água, a pele fica coriácea, se retrai, enrugada e endurece, adquirindo uma coloração entre marrom e preto;

(f) petrificação ou calcificação é o fenômeno transformativo bastante raro em que ocorre a infiltração dos tecidos por sais de cálcio, precipitando as estruturas celulares e teciduais;

(g) coreificação é o processo transformativo que acontece em cadáveres conservados em urnas metálicas (normalmente de zinco galvanizado), seladas hermeticamente, inibindo parcialmente a decomposição.

Por falta de espaço nos cemitérios o reuso de sepulturas é bastante comum onde, em um período mínimo de três anos, os restos mortais são retirados da sepultura permitindo a colocação de um novo cadáver naquele espaço. Esta prática é prejudicada pelos fenômenos transformativos conservativos. Isso ocorre de acordo com as condições ambientais e culminam em um problema para a reutilização das sepulturas, ocasionando a saturação dos espaços existentes nos cemitérios, uma vez que prolongam a permanência dos corpos semidecompostos (PACHECO E MATOS, 2000).

2.3 NECROCHORUME

A putrefação que ocorre após a morte, é a decomposição dos tecidos do corpo através da ação de bactérias e enzimas, que tem como produto gases, líquidos e sais. Os gases produzidos e que causam mal odor são o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), sulfeto de hidrogênio (H_2S), hidrogênio (H_2) e amoníaco (NH_3) (POUNDER, 1995).

O necrochorume é o principal contaminante na decomposição dos corpos, sendo ele um líquido de aparência viscosa e coloração castanho-acinzentada, contendo aproximadamente 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis (SILVA, 2000). A contaminação do solo e do lençol freático através do necrochorume pode acontecer com a infiltração da água da chuva nas covas ou com o contato direto dos corpos com a água subterrânea (KEMERICH, UCKER E BORBA 2012).

Não existem muitas informações a respeito da carga microbiológica contida no necrochorume. Por sua formação química é muito provável que existam um altíssimo número de bactérias degradadoras de matéria orgânica, de proteínas e de lipídios. São encontradas bactérias excretadas por seres humanos ou animais e que são extremamente maléficas ao próprio ser humano, como as que formam o grupo de coliformes totais, entre outros. É presumível que estejam presentes vírus humanos e bactérias patogênicas, como a *Salmonella typhi*. Os biólogos defendem que o risco do necrochorume está na sua patogenicidade (OTTMAN, 1987).

Dependendo do tipo de solo em que o cemitério está instalado, a disseminação deste efluente pode ser bastante rápida, contaminando a água subterrânea podendo causar doenças de veiculação hídrica (UÇISIK e RUSHBROOK, 1998).

2.4 CONTAMINAÇÕES DO SOLO E SUBSOLO

Os cemitérios horizontais não impermeabilizados afetam as condições naturais do solo e das águas subterrâneas, sendo classificados como uma instalação de atividade com risco de contaminação ambiental. O solo funciona como um filtro das impurezas depositadas sobre ele. De acordo com um estudo realizado por Kemerich, Ucker e Borba (2012), o processo da decomposição dos corpos libera vários metais que compõem o organismo do ser humano, além dos utensílios que acompanham e os caixões em que são sepultados.

Segundo Matos (2001), os compostos orgânicos liberados no processo de decomposição dos cadáveres aumentam a atividade microbiana no solo sob a área de sepultamentos. Este autor afirma ainda que, nessas áreas, há aumento da condutividade elétrica, pH, alcalinidade e dureza da solução do solo, devido à presença de compostos de nitrogênio e fósforo e de diversos sais. Ocorre também a presença de óxidos metálicos (Ti, Cr,

Cd, Pb, Fe, Mn, Ni, entre outros) lixiviados dos adereços das urnas mortuárias e de patógenos associados a mortes por doenças infectocontagiosas.

As urnas funerárias e os caixões feitos de madeira não tratadas não são fontes significativas de contaminação, porém se decompõem em pouco tempo, permitindo que os líquidos de putrefação dos corpos tenham uma rápida disseminação no solo, o que não ocorre com as urnas funerárias fabricadas de metal. A menos que na madeira existam conservantes de madeira com metais pesados, principalmente o cromo, ou pentaclorofenol ou tribromofenol, por exemplo, ou no caso dos caixões a prata utilizada nas alças, ocorrerá contaminação. Os caixões de metal podem causar contaminação por metais como ferro, cobre, chumbo e zinco (KEMERICH, UCKER E BORBA, 2012).

Corpos sujeitos a aplicação de radioatividade, antes da morte ou até mesmo depois dela, em aparelhos com emissão de radiação podem estar contaminados. Nesse caso essa rádio emissão também é liberada no solo e causa contaminação (KEMERICH, UCKER E BORBA, 2012).

2.5 CONTAMINAÇÕES DO LENÇOL FREÁTICO

Pacheco e Silva (2000), ressaltam que a contaminação da água em áreas próximas a cemitérios podem ocorrer por vetores microbiológicos ou químicos, que são transportados ao subsolo pela percolação da água da chuva e de infiltrações juntamente ao necrochorume. Em casos onde o lençol freático possui um nível não muito profundo ao ocorrer infiltrações a quantidade de água aumenta inundando as sepulturas, tornando a região mais vulnerável e suscetível à disseminação de doenças.

Casos de endemias vêm sendo associados à contaminação do subsolo através do necrochorume oriundo de cemitérios. Os efluentes da decomposição cadavérica são potenciais contaminantes do lençol freático, causando efeitos negativos em casos onde a água é utilizada para consumo humano (ROMANÓ, 2010).

Feitosa e Manoel Filho (2000) relatam como vulnerabilidade de um aquífero o grau de sensibilidade de este suportar uma contaminação. O Quadro 1 e as Figuras 3 e 4 apresentam o risco de contaminação das águas subterrâneas por necrochorume. A Figura 3 representa

esquemáticamente três cenários de risco de contaminação das águas subterrâneas por necrochorume, com a ocorrência de vulnerabilidade baixa, alta e extrema. A Figura 4 apresenta esquematicamente as situações de risco a contaminação por necrochorume, sendo: médio, extremo, baixo e alto.

É muito importante o estudo da vulnerabilidade em cemitérios, pois este é o primeiro passo para a avaliação de riscos de contaminação do lençol freático, além de ser uma ferramenta de planejamento de políticas e ações de proteção para as águas subterrâneas (SILVA, 2012).

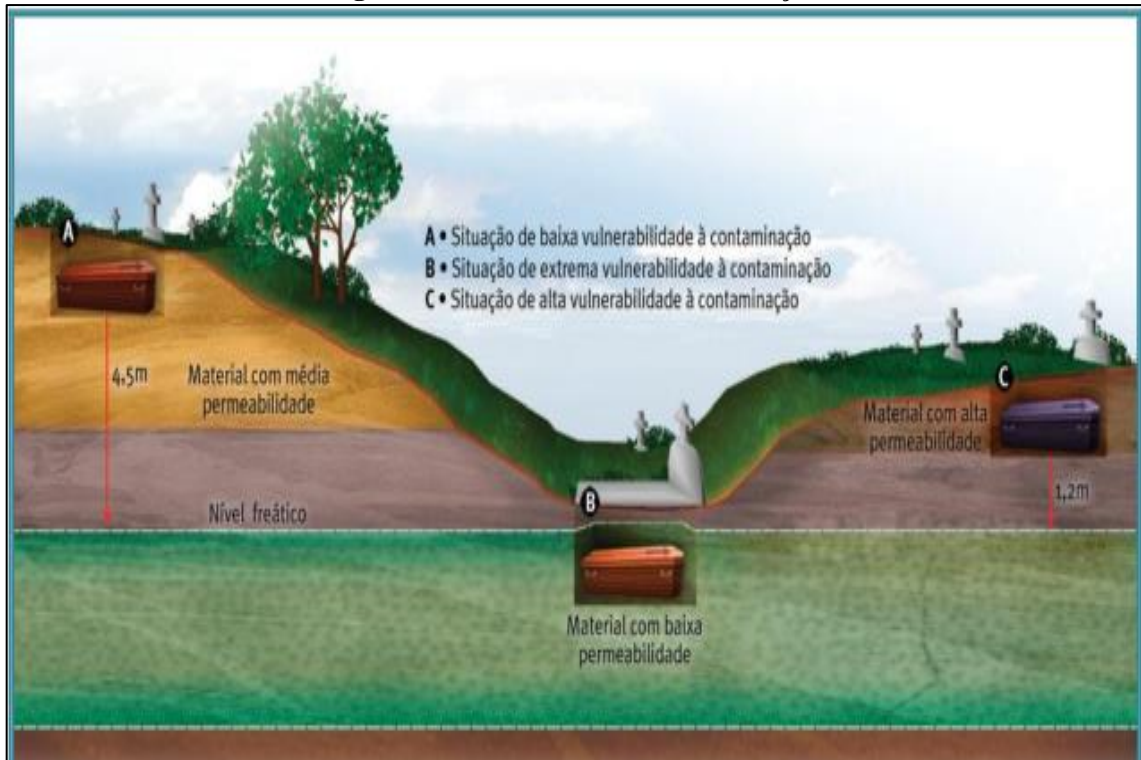
Quadro 1. Ocorrência de vulnerabilidade

Vulnerabilidade	Definição Correspondente
Baixa	Quando o sepultamento ocorre acima do nível natural do terreno e em jazigos, a situação é de baixo risco.
Média	Quando o solo apresenta média permeabilidade e alta capacidade de adsorção e retenção do material argiloso, aliado a grande distância até o lençol freático, o necrochorume move-se lentamente e os contaminantes são interceptados na zona não saturada. Essa situação é de médio risco.
Alta	Quando o solo tem alta permeabilidade, permitindo a infiltração profunda do necrochorume, ou à distância para o lençol freático é inadequada, a situação é de alto risco e de alta vulnerabilidade a contaminação, porque os contaminantes chegam facilmente às águas subterrâneas.
Extrema	Quando a sepultura está abaixo do nível freático, podendo sofrer inundações, a situação é de extremo risco, visto que os caixões não são impermeáveis.

Fonte: adaptado Silva e Malagutti Filho, 2009.

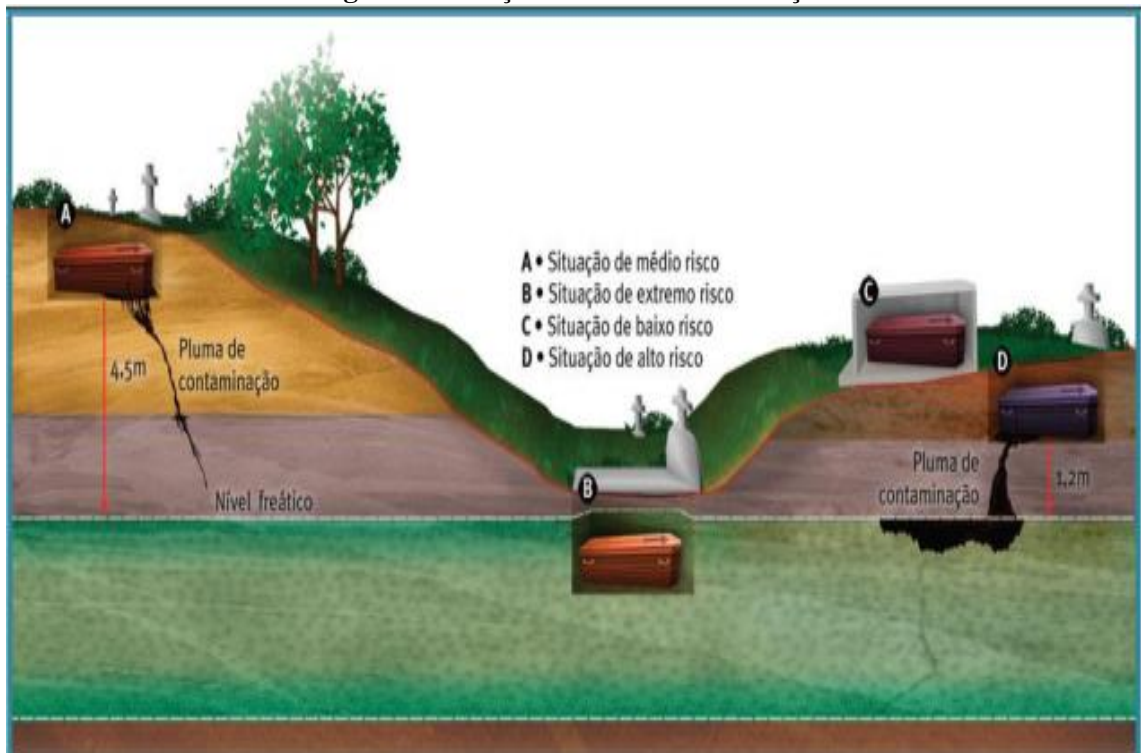
Silva (2012) relata que todos estes riscos e contaminações não deveriam existir, pois o Brasil possui uma legislação específica para a proteção e conservação dos aquíferos subterrâneos (Resolução nº 92 do CNRH/2008) que tem como objetivo identificar, prevenir e reverter processos de superexploração, poluição e contaminação desses aquíferos.

Figura 3. Vulnerabilidade a contaminação



Fonte: Silva e Malagutti Filho, 2009.

Figura 4. Situação de risco a contaminação



Fonte: Silva e Malagutti Filho, 2009.

2.6 LEGISLAÇÃO VIGENTE

As atividades cemitérias são regidas pela Resolução CONAMA nº 335, de 28 de maio de 2003 e suas alterações (Resoluções CONAMA nº 368/2006 e 402/2008). Segundo esta Resolução, os cemitérios horizontais e verticais a serem implantados no Brasil devem requerer licença ambiental para funcionar, com condicionantes que estabelecem a elaboração do Plano de Controle Ambiental e/ou outros estudos ambientais conforme abordado por Martim *et al.* (2008), por realizarem atividade que causa risco ambiental.

A Resolução CONAMA nº 335/2003 institui critérios mínimos que devem ser integralmente cumpridos na confecção dos projetos de implantação dos cemitérios, como forma de garantir a decomposição normal do corpo e proteger as águas subterrâneas da infiltração do necrochorume. Algumas recomendações são:

- 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. Nos terrenos onde a condição prevista anteriormente não puder ser atendida, os sepultamentos devem ser feitos acima do nível natural do terreno;
- Devem ser adotadas técnicas e práticas que permitam a troca gasosa, proporcionando, assim, as condições adequadas à decomposição dos corpos, exceto nos casos específicos previstos na legislação;
- 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 das características hidrogeológicas da área;
- 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;
- 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;

- Os corpos sepultados poderão estar envoltos por mantas ou urnas constituídas de materiais biodegradáveis, não sendo recomendado o emprego de plásticos, tintas, vernizes, metais pesados ou qualquer material nocivo ao meio ambiente;
- Os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.

Três anos após a criação da primeira resolução que tratava do licenciamento de cemitérios, a Resolução nº 368, de 28 de março de 2006, alterou alguns dispositivos da Resolução nº 335/2003. Essas alterações a tornaram um pouco mais rigorosa, proibindo a instalação de cemitérios próximos a Áreas de Preservação Permanente (APPs) ou em locais que se faça necessário o desmatamento da Mata Atlântica; em terrenos onde existam sumidouros, cavernas ou rios subterrâneos; e em áreas onde o lençol freático, no termino das estações chuvosas, fique a um nível menor que 1,5m de distância das sepulturas. No momento em que ela entrou em vigor os órgãos ambientais estaduais e municipais passaram a ter obrigações quanto a fiscalização e ao licenciamento de novos cemitérios.

A Resolução CONAMA nº 402, de 17 de novembro de 2008, instituiu aos órgãos ambientais estaduais e municipais um prazo até o ano de 2010 para a criação de critérios de adequação dos cemitérios criados antes de 2003. O descumprimento desta Resolução implica em penalidades ao infrator previstas na Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998) e em outros dispositivos normativos pertinentes, sem prejuízo do dever de recuperar os danos ambientais causados, na forma do Art.14, §1º, da Lei nº 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) (SILVA E MALAGUTTI FILHO, 2009).

Em Pernambuco a implantação e ampliação de empreendimentos, inclusive os cemitérios, são estabelecidas pela Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010, onde dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente. Não há uma legislação estadual específica definindo os parametros de instalação e funcionamento de cemitérios.

A Lei Orgânica do Município de Caruaru (PREFEITURA MUNICIPAL DE CARUARU, 2004) na sua Organização Municipal, Capítulo II, Art. 5º confere ao Município a competência de administrar os cemitérios públicos e fiscalizar os pertencentes a entidades ou empresas privadas.

A Lei 4.000, de 06 de junho de 2000, que dispõe o Código Sanitário do Município de Caruaru (PREFEITURA MUNICIPAL DE CARUARU, 2000), apresenta em seu Art. 17 que os estabelecimentos que exerçam atividades de interesse da saúde, só poderão funcionar depois de licenciados pela Secretaria Municipal de Saúde. No Art. 18 apresenta quais são as atividades de interesse da saúde, entre elas está o transporte de cadáver, funerárias, necrotérios, velórios, cemitérios e congêneres.

O Plano Diretor de Caruaru (PREFEITURA MUNICIPAL DE CARUARU, 2002) não sugeriu áreas específicas para a construção de novos cemitérios no seu macrozoneamento. Em contraponto o Código de Urbanismo, Obras e Postura de Caruaru (Lei nº 2.454/1977) dispõe sobre o uso e a ocupação do solo. No Capítulo III, Seção V das edificações nos lotes, Subseção IV das condições para edificações especiais, nos Artigos 109 e 110 determina alguns requisitos para cemitérios, como:

- Apresentar área mínima de 30.000m² (trinta mil metros quadrados);
- Possibilitar um número mínimo de 3.000 sepultamentos;
- Permitir a reserva de áreas de atendimento de acordo com as disposições desta lei;
- Estar isolado de propriedades vizinhas, por logradouro público não inferior a 12m (doze metros);
- Sistema viário interno, com vias de largura mínima de 6m (seis metros);
- Instalações para velório, capela, necrotério, administração e ossuário.

A Lei nº 3.833, de 26 de dezembro de 1997, disciplina o uso dos Cemitérios Públicos e Particulares e os serviços Funerários do Município de Caruaru.

Vale salientar a importância, após a apresentação de todo este conjunto de leis citados, do Art. 11 da Resolução CONAMA nº 335 alterado pela Resolução nº 402 de 2008. Ele trata dos cemitérios existentes até abril de 2003, determinando que os órgãos estaduais e municipais de meio ambiente deveriam estabelecer até dezembro de 2010 critérios para adequação deles. Funcionários da Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), da sede instalada em Recife e no município de Caruaru, foram consultados a respeito deste Artigo e

informaram desconhecer a criação de critérios de adequação para cemitérios antigos, da mesma forma informaram funcionários municipais responsáveis pelo órgão de meio ambiente.

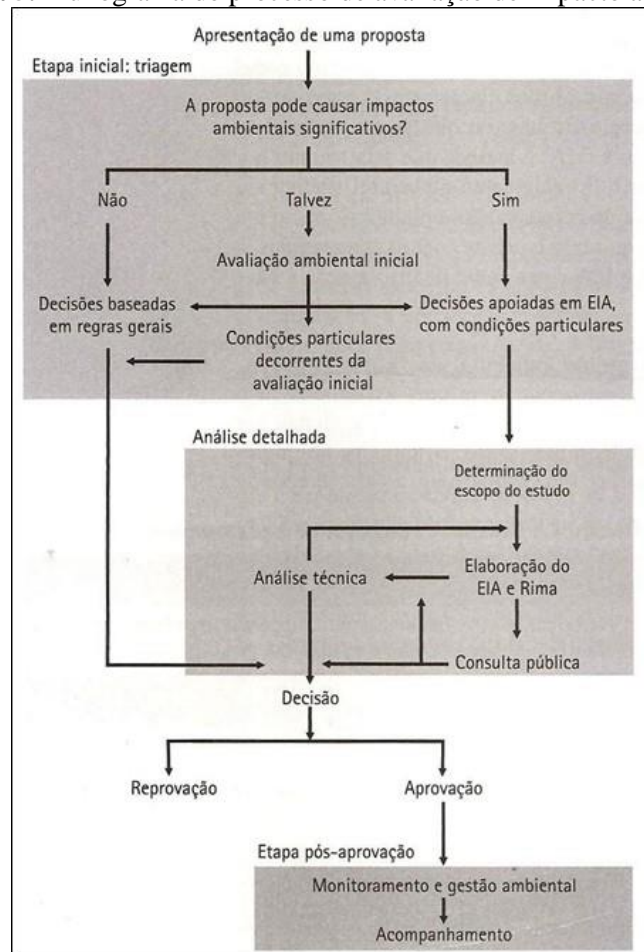
2.7 AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL – AIA

A avaliação de impacto ambiental tem como intuito apreciar os possíveis impactos ambientais antes que qualquer decisão seja tomada, evitando degradação significativa do meio ambiente, analisar a viabilidade ambiental de projetos e basear uma decisão a respeito. O processo de AIA é organizado com atividades sequenciais e de forma lógica para melhor cumprir o seu papel. Esse processo é artifício de regulamentação, que determina de forma detalhada os métodos que serão adotados. De acordo com o tipo de atividade a elaboração de uma avaliação ambiental prévia ou preliminar de um estudo de impacto ambiental, o teor mínimo desse estudo e o modo de consulta pública, entre outros, são definidos (SÁNCHEZ, 2013).

O papel da AIA é instigar os proponentes a criar projetos ambientalmente menos hostis e não apenas avaliar se os impactos de cada projeto são aceitáveis ou não. Ela também deve facilitar a gestão ambiental do empreendimento (Sánchez, 1993).

Em 1995 Lima, Sánchez e Teixeira definiram três etapas do processo de avaliação de impacto ambiental no Brasil. Inicialmente é feita a triagem, analisando o projeto proposto e definindo se serão feitos estudos convencionais ou um estudo de impacto ambiental – EIA –, seu alcance e profundidade; em seguida é feita a análise detalhada, nesta fase é determinado o escopo do estudo, sua elaboração e análise, onde há também a participação pública e onde será decidida a aprovação ou não do empreendimento, esta etapa apenas ocorrerá em casos que a atividade tenha um potencial impacto significativo; para finalizar vem a etapa de pós-aprovação onde é feito o monitoramento, a gestão ambiental e o acompanhamento. Sánchez (2013) ilustra bem este processo com o seguinte fluxograma:

Figura 5. Fluxograma do processo de avaliação de impacto ambiental



Fonte: Sánchez, 2013.

É pertinente contemplar outros instrumentos que permitam um controle governamental sobre as atividades e impactos em que não são sentenciados necessários estudos de impacto ambiental. Desta forma, o licenciamento ambiental tem como base diferentes normas – técnicas e jurídicas – para regulamentar e controlar a atividade licenciada (SILVA, 2000).

Para delimitar o campo de atuação da AIA existem métodos para enquadrar o empreendimento. A primeira classificação é feita pelo tipo de empreendimento, é verificado se ele consta em listas positivas ou negativas, a Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, que define impacto ambiental estabelece uma lista positiva de atividades sujeitas à elaboração de EIA/RIMA. Em seguida é levado em conta o local do projeto, avaliando os meios físico, antrópico e biótico.

2.7.1 Estudo Preliminar de Impacto Ambiental

Algumas jurisdições encontraram como solução para a definição da necessidade de um estudo de impacto ambiental a preparação de um estudo ambiental preliminar que indique o potencial do empreendimento causar impactos ambientais significativos. Caso este estudo leve a uma conclusão positiva, ele então deverá ser submetido ao processo completo de AIA. Caso seja negativa, então o próprio estudo preliminar servirá para designar as atividades de mitigação necessárias, sem descartar outras medidas decisórias. Uma avaliação preliminar é mais simples, mais barata e mais rápida que um EIA (SILVA, 2000).

A Unep (1996, p.237) conceitua de forma objetiva este tipo de estudo como “avaliações ambientais de baixo custo que usam informação já disponível”.

Para o autor Sirvinkas (2009) o estudo preliminar de impacto ambiental tem o objetivo de avaliar a viabilidade de uma atividade, apresentando ao mesmo tempo medidas de mitigação para os impactos negativos. Fica assim explícito que o estudo não possui apenas o poder de embasar o consentimento da licença ambiental, ele também é fundamental como instrumento de gestão ambiental.

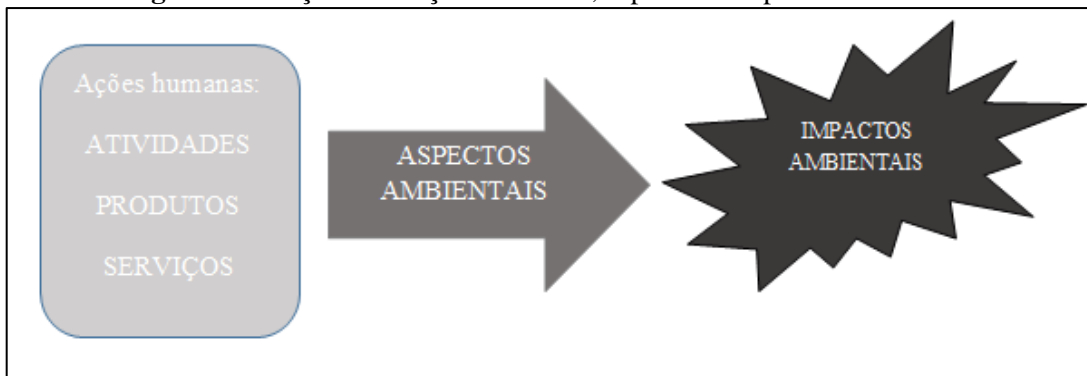
2.8 DIFERENCIAÇÃO ESSENCIAL DE CONCEITOS PARA O CASO ESTUDADO

2.8.1 Impactos e Aspectos Ambientais

A mais simples definição e de melhor entendimento para impacto ambiental é dada por Lerípio (2001) que o trata como uma alteração da qualidade ambiental que resulta da modificação de processos naturais provocados por ações humanas. É importante lembrar que os impactos podem ser negativos ou positivos.

Para aspecto ambiental Lerípio (2001) entende que é um elemento das atividades, produtos e serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente. Obviamente, podem existir vários aspectos para uma mesma ação, causando vários impactos ambientais.

Figura 6. Relação entre ações humanas, aspectos e impactos ambientais

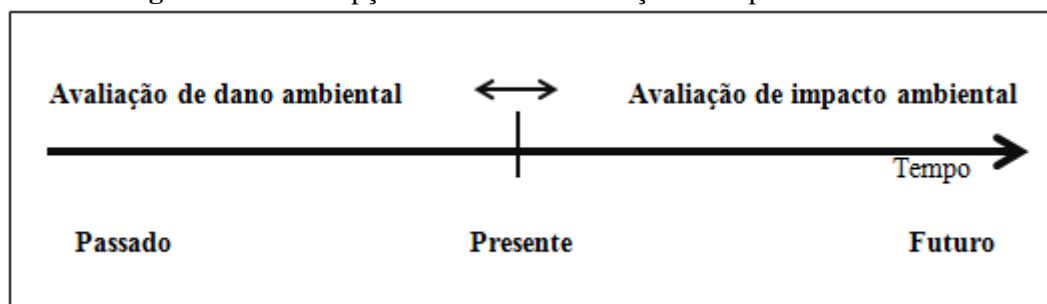


Fonte: Sánchez, 2013.

2.8.2 Impacto Ambiental x Dano Ambiental

A avaliação de impacto ambiental é feita de forma preventiva ou antecipatória, surge do traço da situação atual do ambiente para projetar sua condição futura com e sem o projeto em análise. Já a avaliação de dano ambiental preocupa-se com o passado e com o presente, neste caso busca-se comparar a situação atual do ambiente com uma suposição do que possa ter existido no passado. Uma vem para corrigir, outra, para prevenir (SÁNCHEZ, 2013).

Figura 7. Duas acepções distintas da avaliação de impacto ambiental



Fonte: Sánchez, 2013.

2.9 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

Esta fase do processo de avaliação é considerada complexa, pois não existem parâmetros concretos para delimitação das áreas de influência do empreendimento, tendo em vista que bastante complicado prever possíveis fenômenos ambientais, as pressões sócias, assim como os impactos ambientais que cada empreendimento pode causar. Para chegar à conclusão

adequada são necessárias análises visando todas as formas de impactos positivos e negativos, principalmente tratando do bem-estar da comunidade e dos impactos causados no meio ambiente (SANTOS, 2004).

Existem algumas denominações para as áreas de influência, mas as mais empregadas são: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII).

Geralmente as áreas de influência são definidas com base em alguns princípios, como, a área onde se espera que haja interferência pelo empreendimento, o conhecimento pertencente à equipe técnica, tanto da parte do órgão que dá as diretrizes do estudo quanto da equipe que o elabora, e os impactos esperados nos meios físico, biótico e antrópico (FONSECA, 2012).

Segundo Silva (2000) as áreas de influência devem prezar cada fator do ambiente natural, assim como elementos culturais, econômicos, sociais e políticos, justificando os critérios utilizados para a definição. Se a definição das áreas for inferior ou superior ao necessário, ocorrerão falhas em todo o processo de AIA. O custo dos estudos, a abrangência deles, a ocorrência dos impactos, as propostas de mitigação, a influência na vizinhança, entre outros pontos, sofrerão com a má definição das áreas de influência.

2.10 IDENTIFICAÇÃO DE DANOS E IMPACTOS

Para Sánchez (2013), a base para estruturar um EIA é a identificação preliminar dos prováveis impactos. Após esta identificação, podem-se nortear as etapas seguintes do planejamento e da criação do estudo de impacto ambiental, auxiliando na escolha das questões relevantes, nos estudos de base, na análise dos impactos e na gestão ambiental.

Identificar os possíveis impactos é uma tarefa fácil, mas deve ser feita de forma coesa e sistemática, cobrindo todas as possíveis alterações, mesmo que nem todas tenham grande importância na hora da elaboração do EIA. O entendimento das atividades e da operação do empreendimento é o ponto inicial para a identificação preliminar (FONSECA, 2012).

2.10.1 Listas de Verificação – *Checklists*

É um instrumento extremamente prático de usar. Existem diversas listas, algumas com os impactos mais comuns, outras com os fatores ou elementos potencialmente afetados por determinados projetos (BOLZAN; SILVA E KEMERICH, 2010).

Canter (1996, p. 87) relata que dificilmente pode-se utilizar uma lista pré-existente sem fazer alterações, seja pelas características do meio ou pelas particularidades do projeto. Elas são úteis para uma aproximação com o projeto, principalmente quando a equipe não possui experiência naquele tipo de empreendimento, porém uma simples lista é insuficiente para uma análise concreta dos impactos.

2.10.2 Matrizes

Outra ferramenta comum de identificação de impactos é a matriz, que possui esse nome apenas por sua forma. Ela é composta por uma lista de atividades ou ações que compõem o empreendimento em análise e a outra se apresenta os principais componentes ambientais. Seu objetivo é identificar possíveis interações entre os elementos do projeto e o meio ambiente, sendo assim o analista deve marcar as células correspondentes a essas interações (BOLZAN; SILVA E KEMERICH, 2010).

Um tipo de matriz diferente correlaciona ações e impactos, também os modos pelos quais ocorreram. Esse tipo de matriz é excepcionalmente útil para a identificação dos aspectos e impactos ambientais. Ela possui um potencial como ferramenta entre a avaliação de impactos e a gestão ambiental (SÁNCHEZ E HANCKING, 2002).

2.11 GESTÃO AMBIENTAL

O Plano de Gestão Ambiental (PGA) vem para diminuir ou valorizar os impactos, já o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) tem o papel de elevar ou manter o padrão ambiental durante a fase de operação do empreendimento. Medidas Mitigadoras, que nada mais é que um conjunto de atos realizados mirando a diminuição dos impactos negativos de um empreendimento. Outro componente é o Plano de Monitoramento, sua finalidade é verificar

se o empreendimento funciona de acordo com os critérios aceitáveis de execução, atendendo aos padrões legais, condições estabelecidas em sua licença ambiental ou condicionantes (SÁNCHEZ, 1993).

Além das medidas já citadas existe a possibilidade de incluir medidas compensatórias e de valorização dos impactos positivos. Ademais, outros estudos que possam ser necessários para auxiliar no reconhecimento do empreendimento e nas medidas adotadas podem ser acrescentados (LIMA; SÁNCHEZ; TEIXEIRA,1995).

3 METODOLOGIA

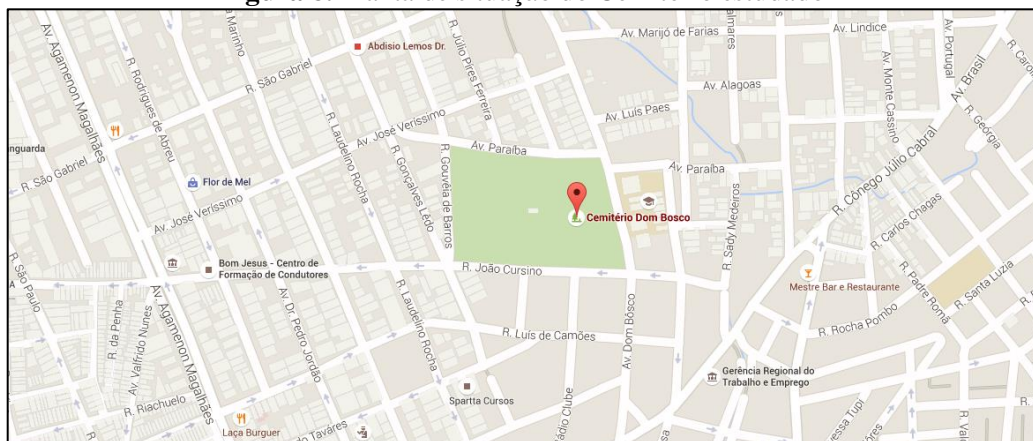
Para a realização deste trabalho foi selecionado um cemitério localizado na cidade de Caruaru-PE, sendo este de administração pública. O empreendimento foi escolhido pela facilidade de acesso ao local, por suas características e pela alta possibilidade de se encontrar impactos para estudo.

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Trata-se de um cemitério tradicional, localizado na Avenida Dom Bosco no Bairro Maurício de Nassau. Não foi realizado planejamento ou projeto arquitetônico para o empreendimento, que até o ano de 2016, possui 5.000 jazigos em média. O local escolhido para implantação do Cemitério foi um terreno de 32.292m², localizado em uma região definida como residencial, de acordo com o plano diretor do município de Caruaru (2004).

Segundo a atual administração foi encontrado no arquivo registro documental do ano de 1942, deixando ainda dúvidas sobre o ano de fundação do local, mostrando apenas que a necrópole está ativa há no mínimo 74 anos. Considerando o crescimento exacerbado e desordenado da cidade nestes anos, pode-se entender o adensamento populacional que existe no seu entorno, salientando que ele está localizado em um bairro nobre e extremamente urbanizado do município. Na Figura 8 pode ser observado o mapa de situação do cemitério.

Figura 8. Planta de situação do Cemitério estudado



Fonte: Google Maps, 2016.

Partindo da demarcação da área do cemitério e de sua localização, foi realizada uma definição das áreas de influência do empreendimento, considerando seu tamanho, o tipo de atividade realizada e o local em que está situado. Destacando também a localização da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca que corta o município. Através da definição das áreas de influência foi possível desenvolver o diagnóstico ambiental da área.

3.2 DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA DO CEMITÉRIO

Foram realizadas 05 visitas em campo para verificação da infraestrutura do local. O número de visitas foi definido de acordo com a necessidade de avaliação da área. Um *checklist* foi elaborado com base em referências bibliográficas e na legislação, para ser utilizado em campo, seus resultados serviram de base para a construção de uma matriz de aspectos e impactos ambientais. Nele estão contidas as exigências mínimas para o funcionamento do cemitério, desta forma também foi possível identificar de forma preliminar os impactos causados.

3.3 DIAGNÓSTICO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ÁREA DO ESTUDO

O levantamento de dados acerca do acondicionamento, tratamento e da destinação final dos resíduos sólidos e líquidos foi realizado através de observação local e de informações fornecidas pela Administração. Um *checklist* e uma matriz de identificação de aspectos e impactos foram elaborados para diagnosticar esta parte do estudo. Este levantamento teve um caráter qualitativo, isto é, foram observados os tipos de resíduos gerados, seu acondicionamento, tratamento e destinação final. Estas informações possibilitaram a identificação preliminar dos impactos causados pelos resíduos.

3.4 PROPOSTA DE MEDIDAS MITIGADORAS E DO PLANO DE MONITORAMENTO

De acordo com os diagnósticos obtidos através das vistorias, foram indicadas as inadequações e sugeridas medidas preventivas, corretivas, de gestão e monitoramento dos

possíveis impactos gerados. O resultado do estudo foi apresentado aos administradores do cemitério como sugestão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho serão apresentados da seguinte forma:

- 1- Caracterização da área de influência. Nesta parte serão apresentadas as áreas de influência direta e indireta e a área diretamente afetada, além das características bióticas, físicas e antrópicas da região.
- 2- Identificação de aspectos e impactos ambientais. Já nesta parte serão discutidas as inconformidades encontradas através de dois métodos de identificação: i) *checklist* elaborado com embasamento legislativo e bibliográfico; ii) matriz de aspectos e impactos ambientais, que traz a significância de cada aspecto e a importância de cada impacto gerado como consequência.
- 3- Propostas de ações mitigadoras e de monitoramento. Após a identificação preliminar dos impactos, serão apresentadas propostas para mitigá-los e monitorar o empreendimento.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A demarcação das áreas de influência direta e indireta foi realizada com base na proximidade do Riacho do Salgado e do Rio Ipojuca, por exemplo. A área de influência indireta está sujeita ao reflexo da operação do empreendimento, porém com probabilidade amortizada de adulteração. Já a área diretamente afetada foi demarcada de acordo com informações bibliográficas que a classificam como sendo o local onde incidem os impactos inerentes da operação do empreendimento, ou seja, o empreendimento em si.

Área Diretamente Afetada – ADA

A área diretamente afetada é o empreendimento em si, o espaço interno total do cemitério. Os impactos são de difícil reversibilidade pelo longo período de desenvolvimento das atividades no local, além da movimentação de solo que implica na remoção de vegetação. Ainda consideram-se os impactos causados pela emissão de matéria e energia, além de ruídos

que ocorrem na execução de obras de construção e manutenção, geração de resíduos de diversas classes e efluentes decorrentes da atividade realizada. A ADA foi demarcada, como mostra a Figura 9, através de imagens de satélite para auxiliar na avaliação do empreendimento.

Figura 9. Área diretamente afetada, a área total do cemitério

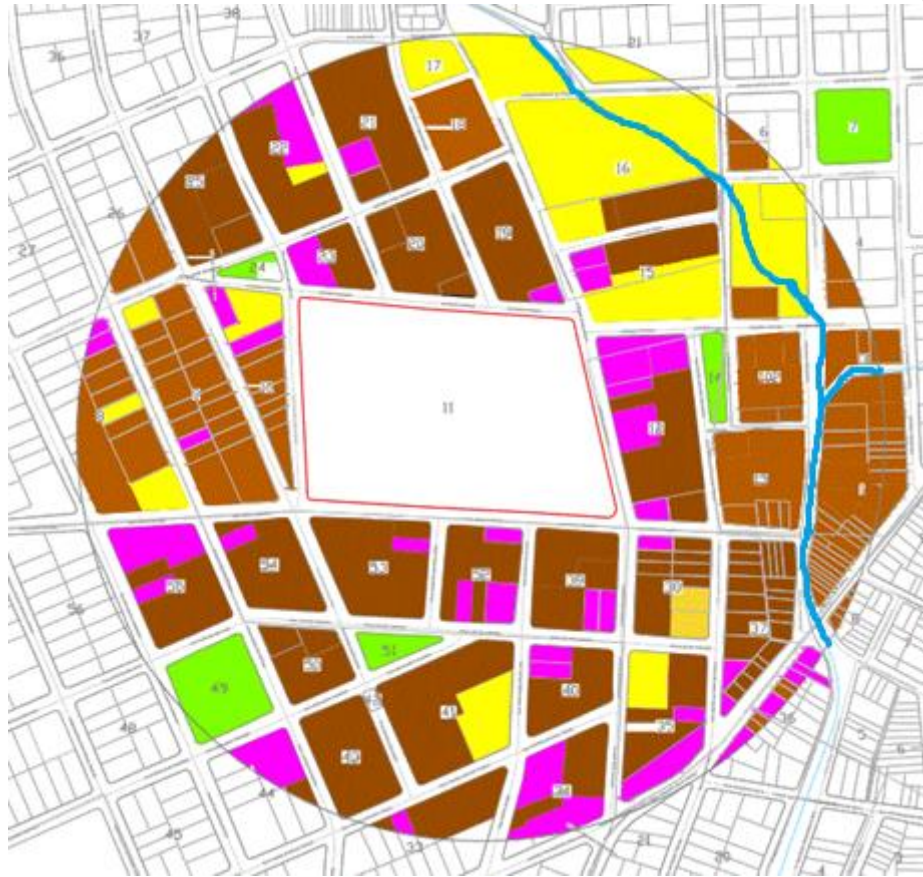


Fonte: Google Earth, 2016.

Área de influência direta – AID

A AID em questão é representada pelo perímetro urbano do entorno em um raio de 300 metros, baseado no dimensionamento realizado por Santos (2004), considerando a área residencial, que predomina, e os terrenos com solo *in natura* sem muita vegetação que existem próximo ao empreendimento, como mostra a Figura 10.

Figura 10. Mapa de caracterização da área. AMARELO - Terreno com Solo *in natura*. ROSA - Comércio e Serviço. MARROM - Residência. VERDE - Áreas Públicas. BRANCO COM CONTORNO VERMELHO – Cemitério. AZUL – Riacho do Salgado.



Fonte: Autoria própria, 2016.

Quanto aos recursos hídricos foi considerado o Riacho do Salgado, representado na Figura 11, conhecido como Canal do Salgado, que já era bastante poluído por outras fontes e desaguava no Rio Ipojuca. Vale ressaltar que o tipo de empreendimento está sujeito a produção de resíduos líquidos e não possuía impermeabilização do solo, sistema de escoamento de águas pluviais, tampouco sistema de tratamento para estes efluentes.

Figura 11. Riacho do Salgado



Fonte: Autoria Própria, 2016.

A região possuía saneamento básico e abastecimento de água realizado pela COMPESA, ainda assim não se pode desconsiderar a existência de poços artesianos e reservatórios abaixo do nível do solo com má impermeabilização nas residências próximas.

Área de influência indireta – AII

Foi considerado o município de Caruaru e núcleos urbanos próximos, além do Rio Ipojuca que mesmo sendo bastante poluído por outras fontes estava sujeito a mais este agrave.

O local faz parte da história de muitas famílias, onde há décadas são sepultados seus parentes e personalidades do município e região. Apesar de não ser o único cemitério da zona urbana do município é o que possuía mais túmulos dentre os de administração pública.

4.2 COMPARATIVO ENTRE O MÉTODO DE GESTÃO AMBIENTAL E A LEGISLAÇÃO VIGENTE

Para auxiliar na gestão ambiental, é imprescindível o levantamento das características geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas do terreno antes da implantação de um cemitério, essas informações seriam a base para a criação de medidas mitigadoras de impactos e para um plano de monitoramento, evitando riscos ambientais e sanitários, além de consequências de reversão custosa na parte estrutural. Este cemitério foi instalado sem embasamento legislativo específico e esse tipo de levantamento não foi realizado, sua construção deu-se apenas com os conhecimentos da época, portanto não existiam medidas mitigadoras e plano de monitoramento.

Até o presente ano, 2016, o município não possuía legislação ambiental específica para cemitérios, dispondo apenas de critérios de instalação (Lei municipal nº 2.454/1977 e Lei municipal nº 3.833/1997) da mesma forma é a legislação estadual (Lei estadual nº 14.249/2010). Constatou-se através de visita *in loco* o descumprimento do Art. 11 da Resolução CONAMA nº 335/2003 e da Resolução CONAMA nº 402/2008 em que os órgãos ambientais do estado e do município deveriam criar critérios de adequação para casos em que o empreendimento já existisse até o ano de 2003, o prazo dado para o cumprimento desta legislação foi até o ano de 2010.

Com relação aos resíduos sólidos o cemitério não possuía Plano de Gerenciamento (PGRS). Os resíduos domiciliares eram dispostos em via pública para coleta da empresa terceirizada, contudo não apresentam lixeiras apropriadas para acondicionamento. Os resíduos considerados da construção civil eram oriundos da construção e reforma das estruturas tumulares, tais como cimento, revestimentos cerâmicos, tijolos, madeira, vidro, entre outros, dispostos em contêineres localizados no interior do cemitério e coletados pela empresa responsável. Os resíduos orgânicos provenientes da capinação eram dispostos em contêineres localizados no interior do cemitério junto aos restos de caixões, roupas, tecidos e flores, que eram coletados por empresa terceirizada para destinação final adequada, porém algumas vezes eram incinerados dentro do próprio cemitério.

4.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.3.1 Meio Físico

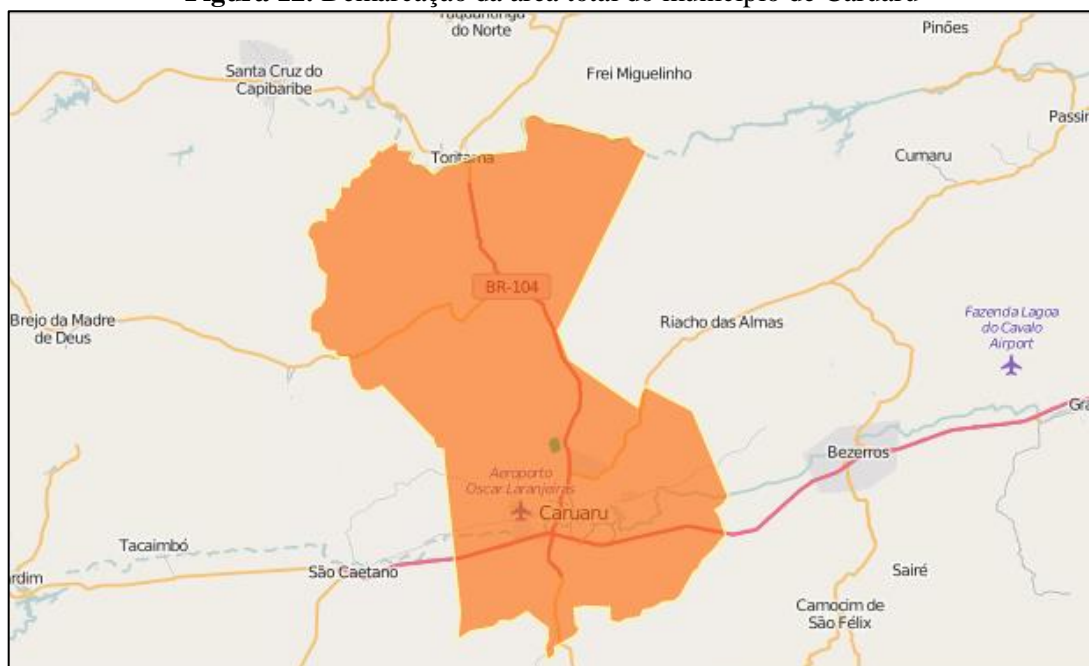
Neste item serão apresentados os resultados referentes as condições climáticas, geográficas e de relevo da cidade em que se encontra instalado o cemitério em questão.

Situação geográfica

O município de Caruaru localiza-se no agreste de Pernambuco, limitando-se a norte com Toritama, Vertentes, Frei Miguelinho e Taquaritinga do Norte, a sul com Altinho e Agrestina, a leste com Bezerros e Riacho das Almas, e a oeste com Brejo da Madre de Deus e São Caetano (CPRM, 2005).

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (2005), o município tem aproximadamente 554 metros de altitude e suas coordenadas geográficas são de 08° 17' 00'' de latitude sul e 35° 58' 34'' de longitude oeste, estando a 140,7 km de distância da capital, cujo acesso é pela BR-232.

Figura 12. Demarcação da área total do município de Caruaru



Fonte: IBGE, 2016.

O cemitério em estudo está localizado no Bairro Maurício de Nassau, e suas coordenadas geográficas são 8° 16' 28,65'' de latitude sul e 35° 58' 06,30'' de longitude oeste.

Relevo

Caruaru fica na mesorregião Agreste de Pernambuco, região central do Planalto da Borborema, local de transição do Agreste para o Sertão. Por se localizar nas terras da Borborema, o relevo do município é suavemente ondulado e o tipo de solo varia de acordo com a altitude, que chega a cerca de 550m, sendo o Monte Bom Jesus o ponto mais alto da cidade, com aproximadamente 600m (CPRM, 2005).

Nas superfícies suavemente onduladas, segundo o Serviço Geológico do Brasil (2005), ocorrem os Planossolos, que são geralmente, pouco profundos, com horizonte superficial de cores claras e textura arenosa ou média, seguido de um horizonte B plânico (horizonte característicos dos planossolos), de textura média, argilosa ou muito argilosa, adensado, pouco permeável, com cores de redução, decorrente de drenagem imperfeita, e responsável pela formação de lençol suspenso temporário. Geralmente, apresentam alta capacidade de troca catiônica, elevada saturação por bases e sorção de Na, com percentagem de saturação total entre 8 e 20%, nos horizontes B ou C.

Clima

O clima no município é semiárido seco com chuvas escassas e mal distribuídas, chovendo mais entre os meses de abril e junho. O índice pluviométrico anual é de cerca de 662 mm (seiscentos e sessenta e dois milímetros) e o clima é típico do interior nordestino, devido à escassez de chuvas retida na primeira encosta do Planalto da Borborema e na Serra das Russas, localizada em Gravatá. Possui temperaturas que oscilam entre 25 a 35° no verão e 15 a 20° no inverno. Por ser uma região sujeita a estiagens, o município de Caruaru está inserido no Polígono das Secas (FIDEM, 2003).

Hidrografia e recursos hídricos

O município de Caruaru está inserido nas Bacias Hidrográficas dos Rios Ipojuca e Capibaribe. Quanto às águas subterrâneas ele está inserido no Domínio Hidrogeológico Fissural. O domínio fissural é formado de rochas do embasamento cristalino que englobam o subdomínio rochas metamórficas constituído do Complexo Surubim-Caroalina, Complexo Vertentes, Complexo Belém do São Francisco e do Complexo Serra de Taquaritinga e o subdomínio rochas ígneas da Suíte Salgueiro-Terra Nova, Suíte Calcilicática Itaporanga, Suíte Peraluminosa Xingó, Suíte Intrusiva Leucocrática Peraluminosa e dos Granitóides (CPRM, 2005).

4.3.2 Meio Biótico

Neste item serão abordados diagnósticos da fauna e flora da região em que se encontra instalado o empreendimento e também da parte interna do empreendimento.

Flora

A vegetação que predomina no município é a Caatinga, com suas árvores de grande porte típicas como o *ziziphus joazeiro* (juazeiro), a *prosopis juliflora* (algaroba), a *schinopsis brasiliensis* (baraúna), o *erythrina mulungu* (mulungú) e a *commiphora leptophloeos* (imburana). Dentre os principais arbustos deste tipo de ecossistema encontram-se o *cydonia oblonga* (marmeleiro) e a *urtica* (urtiga). Também podem ser encontradas algumas bromeliáceas como o *neoglaziovia variegata* (caroá), *bromelia laciniosa* (macambira) e o *aechmea muricata* (gravatá). Dentre as cactáceas, representante principal deste grupo, destacam-se o *pilosocereus pachycladus* (facheiro), *pilosocereus polygonu* (xique-xique), *mimosa tenuiflora* (jurema preta), *cereus jamacaru* (mandacaru), *melocactus zehntneri* (coroa-de-frade) e *opuntia palmador* (palmatória) (CORTEZ, 2007).

Fauna

A região da caatinga possui uma fauna rica com várias espécies endêmicas. Dentre os animais é possível citar o tatu bola, o gato-maracajá, o gato do mato, os marsupiais, os tatus, os morcegos e os roedores (LEITE, 2008).

Aspectos da área do empreendimento

O cemitério possuía aparentemente solo arenoso, segundo informações do engenheiro florestal consultor da URB-Caruaru. No interior do empreendimento existia pouca vegetação, foram encontradas apenas algumas espécies de árvores de grande porte como, *prosopis juliflora* (algaroba), *delonix regia* (flamboyant), *peltophorum dubium* (canafístula), *terminalia catappa* (castanhola) e *mangifera indica* (mangueira). Este tipo de planta é considerada inapropriada devido a suas raízes não serem profundas, terem grandes diâmetros e serem frutíferas (CORTEZ, 2007). Devido a intensa urbanização verifica-se que a fauna do ambiente em estudo é composta apenas por gatos, ratos, baratas, escorpiões, formigas, aranhas e minhocas.

4.3.3 Meio Antrópico

Neste item, serão abordados os aspectos que envolvem direta ou indiretamente a atividade da sociedade na região do empreendimento como os aspectos socioeconômicos, saneamento e abastecimento de água.

Aspectos socioeconômicos

Dados do IBGE (2016) mostram o crescimento da população do município de Caruaru além da média anual do país no intervalo entre os anos de 2001 e 2010. Nestes anos, o município de Caruaru apresentava população respectivamente de 253.634 e 314.951 habitantes. Entre 2001 e 2010, o crescimento da população neste município foi de 24%, enquanto que o crescimento do país foi de apenas 12% (IBGE, 2016). No ano de 2015, segundo dados do IBGE (2016), a população do município era de 347.008 habitantes. A cidade é a 4ª maior de Pernambuco e 75ª do país.

Este município é dividido em zona urbana e rural. São três os cemitérios da cidade, e o empreendimento estudado neste trabalho é o maior entre os de administração pública. Por isso, este cemitério é preterido pela população urbana. A população da zona rural utiliza com maior frequência cemitérios de pequeno porte, localizados em suas comunidades.

A área em que o cemitério está instalado é urbanisticamente consolidada, sendo um bairro nobre da cidade, que cresceu entorno do empreendimento construído a pelo menos sete décadas.

Situação do esgotamento sanitário

As instalações sanitárias do cemitério são interligadas a rede coletora da COMPESA. Com isso, os efluentes sanitários são transferidos para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), do sistema público de esgotamento sanitário da cidade de Caruaru, também operada pela COMPESA. O cemitério em questão é interligado à rede de coleta de esgoto sanitário da cidade.

Esta ETE é formada pela associação de gradeamento, desarenação, reator biológico tipo UASB (*Up-flow Anaerobic Sludge Blanket*) e lagoa de estabilização, tendo o corpo do Rio Ipojuca como receptor final do efluente tratado.

Situação do abastecimento de água

O cemitério é abastecido com água da Barragem do Prata tratada e distribuída pela COMPESA.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação preliminar dos impactos ambientais estudados pelos dois métodos citados será apresentada neste item. Primeiramente os resultados do *checklist* e em sequência os resultados da matriz de aspectos e impactos.

Aspectos e impactos estruturais

A integridade dos túmulos, em relação a conservação e limpeza, em sua maioria foi satisfatória. Havia apenas algumas sepulturas insalubres, abertas ou quebradas (FIGURA 13a e 13b), sem manutenção, aumentando o risco de contaminação por necrochorume através da percolação da água da chuva. Segundo a administração, isso acontece com os túmulos de permissão temporária, os quais o município concede permissão onerosa do direito de uso temporário para os interessados e, neste caso, estes ficam como responsáveis pela manutenção da integridade tumular. Os Artigos 20, 21 e 23 da Lei Municipal nº 3.833/1997, determinam os procedimentos que devem ser adotados neste caso que não atendem os preceitos da decência, segurança ou salubridade das sepulturas, sendo elas em cemitérios públicos ou privados.

Figura 13. Má conservação dos túmulos. a) Gaveta com a tampa danificada e solta. b) Túmulo aberto e danificado



Fonte: Autoria própria, 2016.

Distribuição e distância tumular são pontos que chamaram a atenção pela falta de coerência. Em alguns trechos, os túmulos não são ordenados ou alocados de forma organizada. O Art. 110 da Lei Municipal nº 2.454/1977 prevê um projeto padrão para as construções tumulares, porém cada inquilino constrói a sua maneira, por omissão do município no que diz respeito a criação deste projeto. Na figura 14, podem-se observar os diferentes túmulos.

Figura 14. Diferença de padrão dos túmulos



Fonte: Autoria própria, 2016.

Devido ao uso inadequado dos espaços para construção das estruturas tumulares, as vias de circulação acabavam sendo invadidas por parte destes túmulos, criando áreas com passagens estreitas e incômodas para os visitantes (FIGURA 15a e 15b), dificultando o transporte dos caixões e sua inumação. Esta prática contraria o Art. 38 da Lei Municipal nº 3.833/1997 e o Art. 109 da Lei Municipal nº 2.454/1977 que dizem respectivamente que no máximo a cada 70 jazigos justapostos devem ser previstas vias de passagem com largura mínima de dois metros e que os setores sejam separados entre si por vias de circulação com largura mínima de um metro e quarenta centímetros; e que as vias internas do cemitério devam possuir largura mínima de seis metros. No cemitério avaliado, as principais vias internas são satisfatórias, porém os setores são totalmente inadequados e não mantem um padrão de espaçamento. Como se pode observar na figura 15c existem também jazigos junto ao muro, em desacordo com a resolução CONAMA 335/2003 que delimita um recuo mínimo de cinco metros para a área de sepultamento em relação ao perímetro do cemitério.

Figura 15. Áreas de circulação do cemitério. a) Falta de passagem entre os túmulos. b) Uma das principais vias de circulação



Fonte: Autoria própria, 2016.

Com a medição da área total do cemitério, foi possível constatar que o ambiente possuía 32.292m² estando de acordo com a legislação que prevê uma área mínima de 30.000m². Para esta dimensão são exigidos no mínimo 3.000 sepultamentos e este empreendimento tem cerca de 5000 túmulos, também estando de acordo com o Código de Urbanismo, Obras e Posturas de Caruaru,

Além do número mínimo de túmulos, outras unidades são consideradas importantes neste tipo de empreendimento. Logo, todas as instalações encontravam-se no perímetro interno do cemitério, estando de acordo com as exigências da Lei Municipal nº 2.454/1977, com exceção das salas de velório, da floricultura e da sala de preparação de cadáveres, que estão localizados no prédio em frente ao cemitério. O empreendimento está equipado de áreas como a capela ecumênica, as instalações administrativas e sanitárias, o acendedor de velas, o almoxarifado, a guarita e o ossuário (FIGURA 16a e 16b). Era notória a necessidade de um depósito para ferramentas e equipamentos, como também de um local para os funcionários guardarem seus pertences durante o período de trabalho.

Figura 16. Instalações do cemitério. a) Acendedor de velas. b) Capela

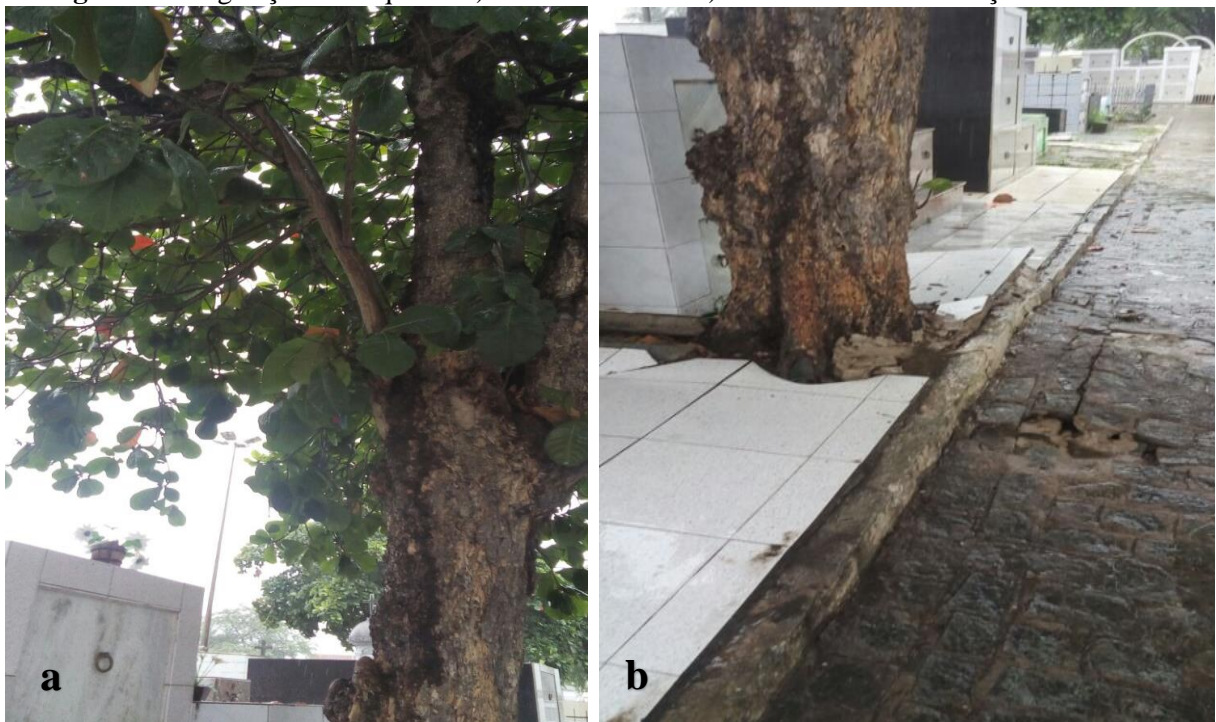


Fonte: Autoria própria, 2016.

O cemitério ocupava um quarteirão rodeado por logradouros públicos asfaltados atendendo aos requisitos da Lei Municipal nº 2.454/1977, sendo circundado por residências e estabelecimentos comerciais. As avenidas e ruas do entorno possuíam utilização pública variável pelos horários e dias da semana. Obviamente ocorrendo uma intensificação no fluxo de automóveis e pessoas de acordo com a quantidade de velórios e enterros que aconteciam no cemitério durante o dia.

O Código de Urbanismo, Obras e Posturas de Caruaru, vigente no ano de 2016, estabelece que os cemitérios possuam vegetação que permita a circulação do ar nas camadas inferiores do solo e a evaporação da umidade do terreno. Constatou-se *in loco* que a quantidade de vegetação é insuficiente e inadequada, pois é composta por árvores frutíferas e de raízes muito ramificadas que danificam as calçadas e os túmulos (FIGURA 17a e 17b). Este tipo de vegetação eleva a probabilidade de ocorrência de acidentes ocasionados pela queda de frutas, que podem atingir as pessoas ou levá-las a escorregar e cair. Além de desnivelarem a passagem dos visitantes e servirem de alimento contaminado para alguns.

Figura 17. Vegetação inadequada. a) Árvore frutífera. b) Raiz danificando a calçada e o túmulo



Fonte: Autoria própria, 2016.

A Lei Municipal nº 3.833/1997 em seu Art. 35 determina que os jazigos sejam subterrâneos ou edificados acima do nível do terreno podendo ter de uma a quatro gavetas individuais e ossuários incorporados ou independentes. As gavetas individuais internamente devem obedecer as seguintes dimensões: Largura mínima de 0,80 (oitenta centímetros); Altura mínima: 0,60 (sessenta centímetros) e Comprimento mínimo de 2,20 (dois metros e vinte centímetros). Observou-se nas visitas que as medidas exigidas pela administração eram adequadas, pois o padrão seguido era de 0,70 (setenta centímetros) de altura e 0,80 (oitenta centímetros) de largura para os jazigos mais recentes (FIGURA 18a e 18b). A administração

não determinava o comprimento destes jazigos, ficando a critério e bom senso de quem construía.

Figura 18. Túmulo com gaveta. a) Gaveta em construção seguindo padrão da legislação. b) Ossuário agregado a estrutura tumular em construção



Fonte: Autoria própria, 2016.

O Art. 35 da Lei Municipal nº 3.833/1997 determina que os jazigos possam ter de uma a quatro gavetas individuais de forma que duas fiquem paralelas e duas sobrepostas. O que se notou foi que os jazigos mais antigos e que seguem uma espécie de padrão com construções muito parecidas, possuem no máximo duas gavetas, porém os mais recentes fogem do padrão e chegam a ter até seis gavetas sobrepostas, como mostra a figura 19a e 19b.

Figura 19. Diferentes modelos de estrutura tumular. a) Túmulo em desacordo com a legislação.
b) Em conformidade com a lei

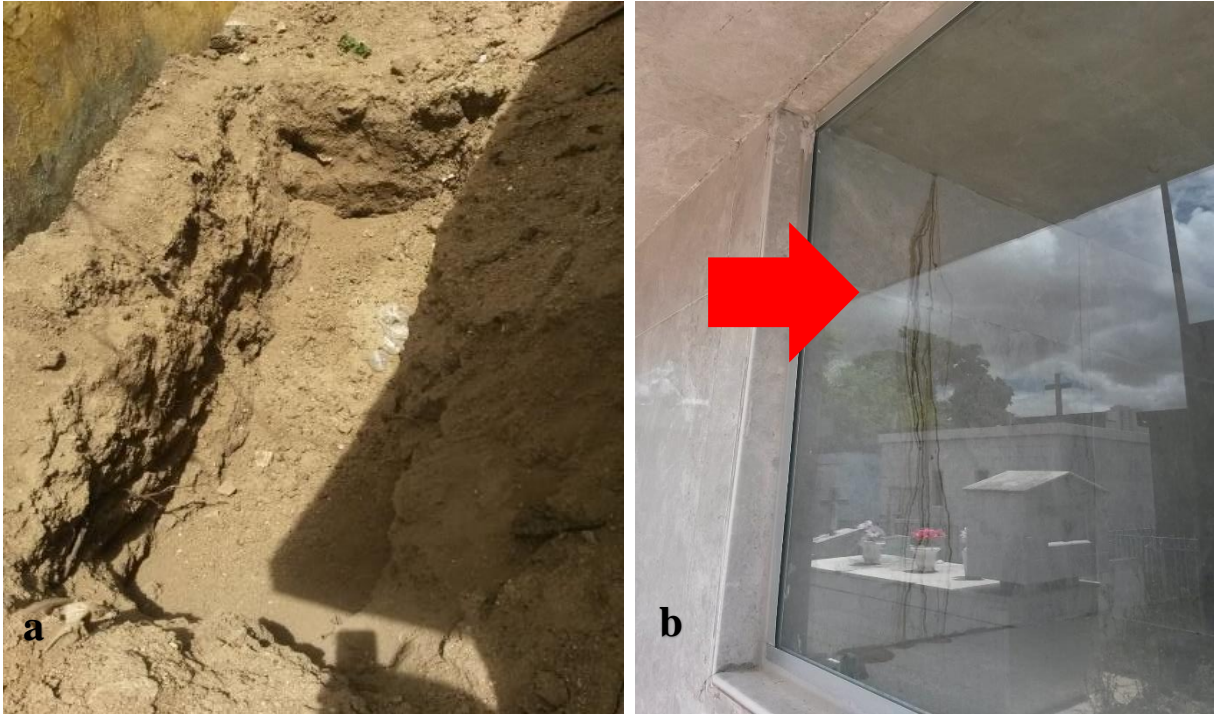


Fonte: Autoria própria, 2016.

A Lei nº 3.833/1997 em seu Art. 36, determina ainda que no caso de jazigos tradicionais, as construções deverão ser estruturadas e impermeabilizadas de forma a não permitir fissuras e rachaduras. As tampas dos jazigos e aquelas que estarão acima do nível do terreno deverão ser construídas em concreto armado.

Notou-se que na maioria das sepulturas subterrâneas não existe nenhum tipo de impermeabilização. O contato é direto com o solo (FIGURA 20a). As sepulturas que estão acima do nível do terreno são de concreto armado. O tipo de material utilizado na construção também influencia muito na impermeabilização dos jazigos construídos acima do nível do terreno. Foi percebido um mau odor e vazamento de líquidos (FIGURA 20b), de decomposição corpórea, que segundo a administração é consequência do tipo de material utilizado na vedação da gaveta, que, por falta de cimento utilizou-se cal. As estruturas tumulares também não possuem um tipo de sistema que possibilite a troca gasosa, como determina a Resolução CONAMA nº 335/2003 em seu Art. 5º para cemitérios novos.

Figura 20. Falta de impermeabilização. a) Cova rasa em contato direto com o solo. b) Túmulo com vazamento de necrochorume



Fonte: Autoria própria, 2016.

CHECK LIST RESÍDUOS SÓLIDOS

O cemitério possuía apenas 04 funcionários responsáveis pela limpeza, segundo informações da administração. Existiam nas principais vias internas do cemitério coletores de rua e também bombonas, como pode-se observar a figura 21a, 21b e 21c, onde os resíduos secos e parte dos orgânicos eram acondicionados juntos. No entanto, vale ressaltar que o acondicionamento destes deve ser feito separadamente conforme a resolução CONAMA nº 275/2001. Os resíduos de banheiro e escritório eram acondicionados em sacolas plásticas separadamente.

O cemitério não possuía central de resíduos e segundo informações da administração a coleta de rua não era feita diariamente, portanto estes resíduos eram armazenados de forma incorreta dentro do cemitério até o dia da passagem do caminhão. É de se observar que as sacolas contendo os resíduos deveriam ser colocadas em um suporte de resíduos para rua no dia da passagem do caminhão, conforme o manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos (2011). No entanto, vale mencionar que isto não ocorria, pois, as sacolas eram colocadas diretamente em contato com o solo.

Figura 21. Acondicionamento de resíduos. a) Bombona coletora. b) resíduos secos e orgânicos misturados de forma incorreta. c) Coletor de rua para resíduos secos



Fonte: Autoria própria, 2016.

Existia um grande número de sepulturas subterrâneas feitas diretamente no solo. É cabível mencionar que estas formavam aglomerados de mato e que necessitavam de limpeza constante. Esse material era acondicionado junto aos resíduos sólidos não humanos, como pode-se observar nas figuras 22a e 22b, e sua destinação ocorria da mesma forma.

Restos de caixões, mortalhas, tecidos e flores, eram dispostos em caçambas coletadas por uma empresa terceirizada encarregada de dar a destinação final correta. De acordo com a

resolução CONAMA nº 335/2003 os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada. Porém, segundo a administração em alguns casos estes materiais eram incinerados dentro do próprio cemitério, colocando em risco a saúde da população e o bem-estar dos vizinhos, contrariando também a Lei nº 12.305/2010 que os classifica como perigosos por sua patogenicidade.

Figura 22. Acondicionamento de resíduos. a) Resíduos orgânicos. b) Container para acondicionamento de resíduos orgânicos e contaminados



Fonte: Autoria própria, 2016.

Parte do material oriundo da manutenção e construção dos jazigos era acondicionado também em caçambas recolhidas por empresa terceirizada, como está previsto na Lei nº 12.305/2010. Em alguns pontos observou-se material para construção, resíduos da construção ou até mesmo da má conservação dos jazigos dispostos de forma incorreta (FIGURA 23). Eles perturbavam mais ainda a estética do local, podiam causar acidentes e eram criadouros de vetores como rato, barata, escorpião, formiga e aranha, que eram uma atração para os gatos.

Figura 23. Material e resíduos da construção civil acondicionados de forma inadequada



Fonte: Autoria própria, 2016.

A parte estética do ambiente é um assunto importantíssimo a ser levado em consideração, pois o ambiente pode ser extremamente danoso à saúde psicológica de algumas pessoas. Sendo assim, constatou-se que existiam sacos com ossos humanos expostos no cemitério (FIGURA 24a e 24b). Relembrando que a Lei nº 3.833/1997 determina a criação de espaços para o acondicionamento de ossos e dispõe de punição para casos onde não se atenda aos preceitos da decência, da segurança ou da salubridade.

Figura 24. Condicionamento de restos humanos feito de forma inadequada. a) Ossos expostos em túmulo aberto. b) Sacos de ossos em túmulo aberto



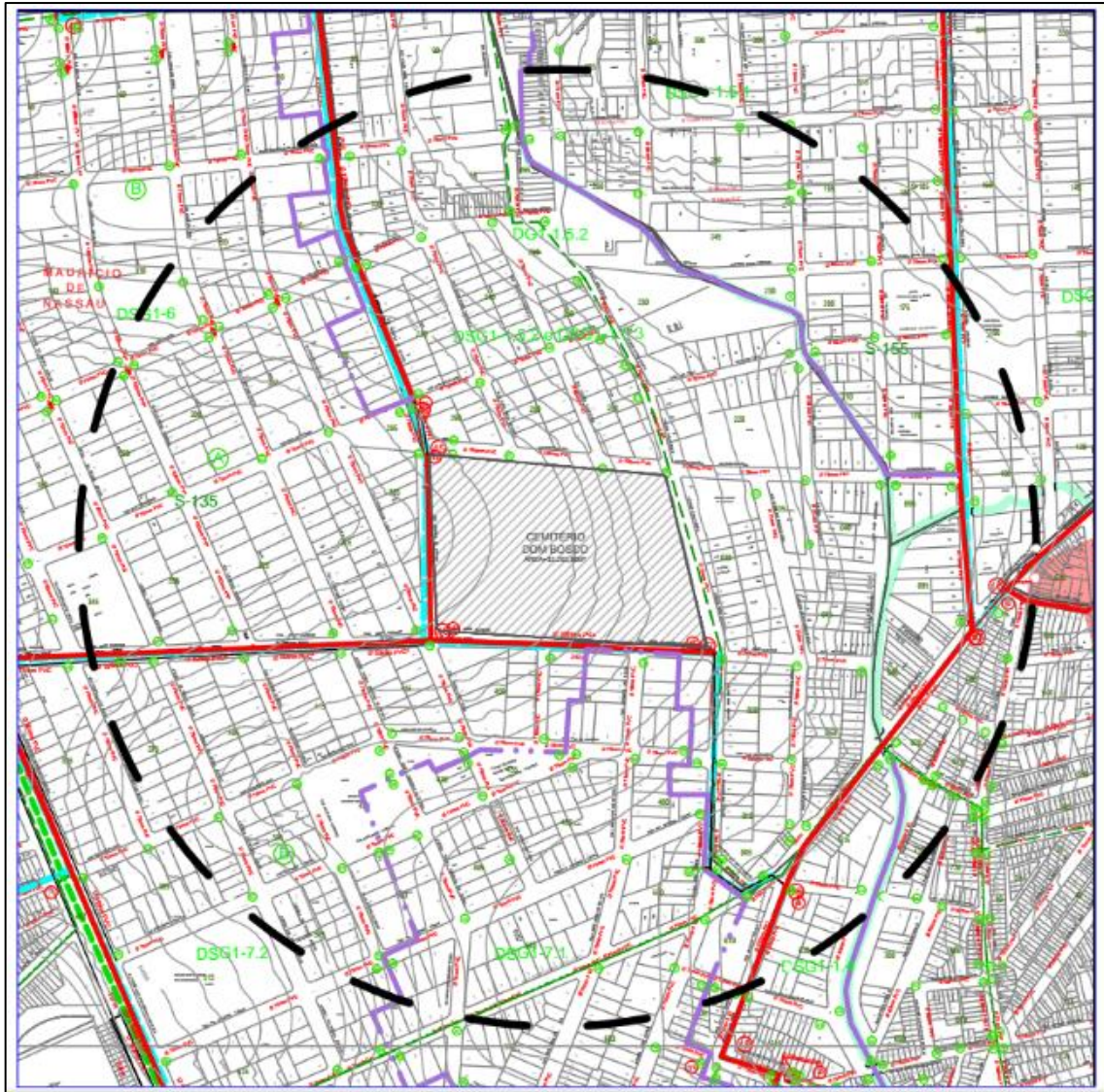
Fonte: Autoria própria, 2016.

Vale evidenciar que o cemitério não possuía um local específico de tratamento ou acondicionamento especial para resíduos de cadáveres que passam por terapia radioativa, podendo estes causar contaminação no solo e na água, sendo também um risco a saúde pública.

CHECK LIST RESÍDUOS LÍQUIDOS

O terreno onde o cemitério foi locado possuía curvas de nível, como pode-se observar na figura 25, facilitando o escoamento das águas pluviais, tendo em vista que não existe uma estrutura devidamente planejada para isto.

Figura 25. Mapa da tubulação da cidade que mostra as curvas de nível do terreno



Fonte: Prefeitura Municipal de Caruaru, 2016.

Observaram-se passagens nos muros que levavam a água da chuva direto para a rua, como mostra a figura 26b, podendo levar consigo material contaminado. Além de haver locais onde a água empocava junto às estruturas tumulares e as covas rasas, como pode-se observar a figura 26c e 26d, podendo causar maiores danos estruturais e alterar o tempo de decomposição dos corpos. Essa falta de estrutura para impermeabilização e escoamento da água vai contra os critérios de proteção do meio ambiente da resolução CONAMA nº 335/2003.

Figura 26. Sistema de escoamento de águas pluviais. a) Via sem estrutura de escoamento. b) Saída da água da chuva pelo muro, direto na calçada. c) Água acumulada junto a estrutura tumular. d) Água acumulada junto a cova rasa



Fonte: Autoria própria, 2016.

O cemitério não possuía sistema de coleta, tão pouco tratamento para águas pluviais e necrochorume, indo contra todas as determinações da resolução CONAMA nº 335/2003 que visa evitar a contaminação do meio ambiente por estes resíduos.

Os resíduos líquidos são a maior preocupação neste tipo de empreendimento, principalmente em casos em que não há impermeabilização do solo, pois a água pluvial percola e pode chegar ao lençol freático levando consigo necrochorume. A falta de um sistema de tratamento é um sério risco, pois é possível que existam poços artesianos em residências vizinhas ou a infiltração do necrochorume na tubulação de água que passa próximo.

Matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais

A matriz é um método de identificação conciso e de fácil entendimento. Neste caso, inicialmente há um julgamento da significância do aspecto com relação à instalação/atividade. Em seguida, é analisada a significância do impacto ambiental causado por cada aspecto. Esta matriz foi adaptada para este estudo e os meios biótico e físico foram representados em um único meio (biofísico), pois se entende que nesse caso os danos são os mesmos para os dois meios. Ela prova que os resultados do *checklist* estão coerentes.

Instalações/Aktividades													Aspectos	Impactos Ambientais																													
Administração	Capela Eumênica	Instalações Sanitárias	Almoxarifado	Quaranta	Acendedor de Velas	Execução a céu aberto	Inumação	Exumação	Dispositivo de Resíduos	Serviços de Apoio	Construção de Juzigos	Perda de qualidade do solo		Contaminação do solo	Deterioração da qualidade das águas superficiais	Meio Biofísico				Erosão do solo	Lixiviação do solo	Infiltração de necrochorume no solo	Meio Antropico																				
																Meio Biológico		Impacto visual	Incômodo e desconforto				Possíveis ferimentos	Disseminação de doenças	Aumento da atividade comercial	Aumento da demanda de serviços públicos	Perturbação da vida comunitária																
													Deterioração da qualidade das águas subterrâneas			Deterioração da qualidade do ar	Deterioração da qualidade das águas subterrâneas											Deterioração da qualidade do ar															
						<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	Uso do solo	Degradação do solo	▲			▲		▲																								
						<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>		Supressão da vegetação	▲				▲	▲	▲	▲					▲																	
						<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>		Restrições de uso																			▲											
						<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>		Alteração da topografia							▲										▲													
							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Incidentes	Vazamento de necrochorume	▲	▲	✓			▲					▲	▲	▲		▲															
							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					Extravasamento de odores														▲					▲											
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Consumo de recursos	Produtos manufaturados																														
●		●											Energia																														
												Água																															
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Emissões hídricas	Necrochorume	▲	▲	✓			▲						▲				▲			▲											
													Drenagem pluvial	▲		✓			▲		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲															
		●											Esgotamento sanitário			✓											▲											✓					
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Emissões atmosféricas	Gases da decomposição dos corpos																		▲			▲									
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Fontes pontuais																														
●								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Emissões sólidas	Resíduos secos	✓	✓													▲	▲	▲	▲										✓		
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Resíduos orgânicos	▲	▲													▲	▲		▲							✓					
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			Resíduos contaminados	▲	▲				▲								▲	▲		▲								✓					
											●	Outras emissões	Ruído																		✓										✓		
								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				Radiação	▲	▲																	▲											
●								●	●		<input type="checkbox"/>	Aspectos sociais	Geração de empregos																											✓			
	●							<input type="checkbox"/>	●		●		Atração de pessoas																							▲		▲					
								●	●		<input type="checkbox"/>		Demanda de bens e serviços																						▲		▲						
								●			<input type="checkbox"/>		Oportunidades de negócios																						▲		▲						
								<input type="checkbox"/>			●		Geração de Impostos																						▲								

CLASSIFICAÇÃO DE ASPECTOS

● ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO

□ ASPECTO SIGNIFICATIVO

CLASSIFICAÇÃO DE IMPACTOS

✓ IMPACTO POUCO IMPORTANTE

▲ IMPACTO MUITO IMPORTANTE

4.4.1 Propostas de ações mitigadoras e de monitoramento

Após o diagnóstico preliminar obtido com os resultados do *checklist* e da matriz, para as inconformidades e/ou impactos detectados geraram-se propostas mitigadoras visando o atendimento as normas ambientais.

- Propõe-se que o município com recursos próprios ou em parceria com empresa privada crie um plano de reforma dos jazigos danificados.
- Com relação ao necrochorume, a canalização deste fluido para um sistema de tratamento é custosa e difícil de ser instalada pela grande quantidade de túmulos existentes e por sua má distribuição, além de que esses fluidos são liberados durante anos de forma fracionada. Portanto sugere-se a compra de Mantas Absorventes para Necrochorume, que possuem a finalidade de absorver o necrochorume quando colocadas dentro do caixão, além de auxiliarem no momento da exumação, tornando-se sacolas para a retirada dos restos mortais.
- É imprescindível a construção de um sistema de escoamento de água pluvial eficaz, podendo ser aproveitada a curva de nível do terreno para encaminhar as águas ao sistema de coleta de águas pluviais do município.
- As covas rasas devem ser impermeabilizadas com concreto armado seguindo os padrões estabelecidos por lei.
- Propõe-se uma supressão vegetal, para uma reposição com mudas adequadas, que possuam raízes profundas e centralizadas e que não sejam frutíferas.
- Propõe-se a colocação de lixeiras que possibilitem a coleta seletiva dos resíduos secos. Além da construção de uma central de resíduos para acondicionar de forma adequada todos os resíduos até o momento da coleta realizado pela empresa terceirizada licenciada ambientalmente.
- Os jazigos construídos junto ao muro devem ser removidos.
- Os jazigos devem ser lacrados sempre com concreto e matérias que impeçam a passagem de gases para a os locais de circulação dos visitantes.
- Deve-se utilizar acessórios ou características construtivas que impeçam o vazamento dos líquidos oriundos da coliquação dos corpos.

- Os jazigos devem ser lacrados sempre com argamassa e os que possuem gavetas com placas de isopor devem ser refeitos com concreto armado.

4.4.2 Proposta de plano de monitoramento

Sugere-se a elaboração de um plano de monitoramento contendo as seguintes atividades:

- Instalação de poços de monitoramento georreferenciados criando um mapa com os pontos de coleta para estabelecer o fluxo subterrâneo de água, com o auxílio de programas específicos.
- Coleta periódica de água subterrânea nos poços de monitoramento para análises laboratoriais que determinem sua qualidade físico-química e microbiológica, seguindo os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, pela Resolução CONAMA nº 396/2008 e pela Portaria 2.914/2011 do Ministério do Meio Ambiente.
- Correlacionar os resultados obtidos nas análises com o fluxo de água subterrânea, a fim de mostrar a dispersão dos indicadores do necrochorume.
- Elaborar relatórios ambientais mensalmente para verificação da magnitude dos impactos.
- Realizar análises periódicas de solo.
- Contratar um engenheiro ambiental para adequação do empreendimento às normas, e realizar/elaborar os estudos e relatórios de monitoramento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do que foi mencionado, conclui-se que o cemitério é passível de licenciamento ambiental e que no momento do estudado era um risco ao meio ambiente e a saúde da população. Todos os aspectos e impactos observados, através dos métodos de identificação *checklist* e matriz de aspectos e impactos ambientais, podem ser tratados como um conjunto de inadequações que vem ocorrendo há décadas. A constatação do excesso de falhas e danos estruturais mostra que o cemitério possuía ausência de gestão ambiental e do cumprimento da legislação que o rege, e isso junto à omissão do poder público de fiscalizar, zelar e modernizar o espaço torna o empreendimento um crime contra o meio ambiente (Art. 14 e 15 da Resolução CONAMA nº 335 de 3 de abril de 2003), a população e a memória dos que ali jazem. Observou-se de forma preliminar os aspectos mais significativos do ambiente, deixando clara a necessidade de estudos mais aprofundados de solo e da água no local, além de reafirmar que as exigências impostas pelas leis visam evitar e amortizar o potencial poluidor dos cemitérios. Após análise foram propostas medidas para mitigar os impactos mais significativos que podem ser gerados no local estudado, sendo algumas delas a criação de um plano de gerenciamento de resíduos, que deve ser elaborado e executado de forma rigorosa. Propôs-se também a compra de Mantas Absorventes para Necrochorume, que são colocadas nos caixões evitando a contaminação do solo. Destacou-se que as medidas mitigadoras não descartam a importância da construção dos túmulos seguindo as especificações estruturais exigidas por lei. O plano de monitoramento proposto é essencial para auxiliar no diagnóstico aprofundado do estado em que o empreendimento encontra-se e serve de base para gerir o ambiente de forma ambientalmente adequada.

REFERÊNCIAS

BOLZAN, J. S.; SILVA, R. L. L.; UCKER, F. E.; KEMERICH, P. D. C. **Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental Aplicada a Triagem e Transbordo de Resíduos da Construção Civil**. Dissertação (iniciação científica). Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2010.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 17 de outubro de 2015.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 335, de 03 de abril de 2003**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2016.

_____. **Resolução CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 17 de maio de 2016.

_____. **Resolução CONAMA nº 402, de 17 de novembro de 2008**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=590>>. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

_____. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Ministério da Saúde.** Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html Acesso em: 17 de maio de 2016.

_____. **Proposta de Resolução CNRH nº 92, de 05 de novembro de 2008.** Disponível em: file:///C:/Users/Convidado/Downloads/resolucao_92--.pdf. Acesso em: 20 de outubro de 2015.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do Potencial de Poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial.** 2007. 140 f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo, 2007.

CANTER, L. *Environmental impact assessment*. 2. ed. New York: Mc-Graw-Hill, 1996.

CARUARU. **Lei nº 2.454, de 28 de janeiro de 1997.** Institui o Código de Urbanismo, Obras e Posturas do Município de Caruaru, suas normas ordenadoras e disciplinadoras, e dá outras providências. Caruaru, 1997.

_____. **Lei nº 3.833, de 26 de dezembro de 1997.** Disciplina o uso dos Cemitérios Públicos e Particulares e os serviços Funerários do Município de Caruaru e dá outras providências. Caruaru, 1997.

_____. **Lei nº 4.000, de 06 de junho de 2000.** Disponível em: <http://www.saudecaruaru.pe.gov.br/smscaruaru2013/index.php/mnu-departamentos/vigilancia-em-saude/mnu-dva/220-codigo-sanitario-de-caruaru>. Acesso em: 6 de outubro de 2015.

CORTEZ, J. S. DE A. **Caatinga.** São Paulo: HARBRA, 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Pernambuco, 2005.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações.** 2. ed. Fortaleza: CPRM/REFO, LABHID-UFPE, 2000.

FIDEM – Fundação de Desenvolvimento Municipal. **Desenvolvido pela secretaria de planejamento e desenvolvimento Social.** Apresenta informações sobre os perfis municipais. Disponível em: <http://www.condepefidem.pe.gov.br/web/condepe-fidem>. Acessado em: 17 maio. 2016.

FONSECA, W. **Crítérios para Delimitação de Áreas de Influência em Estudos de Impacto Ambiental.** Dissertação (Mestrado). Publicação IPT F676C, 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas**. Perfil municipal: Caruaru. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=260410&search=||info%EDpico:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso em: 12 de maio de 2016.

KEMERICH, P.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. Cemitérios como fonte de contaminação ambiental. **Revista Scientific American Brasil**, v.1, pp.78-81, 2012.

LEITE, M. **Brasil: paisagens naturais**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008.

Lerípio, A. A. **GAIA: um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Santa Catarina, 2001.

LIMA, A. L. B. R.; SÁNCHEZ, L. E.; TEIXEIRA, H. R. **O processo de avaliação de impacto, seus papéis e funções**. A efetividade da avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo: uma análise a partir de estudos de caso. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1995.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004.

MATOS, B. A. **Avaliação ocorrência e do transporte de microrganismos no aquífero freático do cemitério de Vila Nova Cachoeirinha município de São Paulo**. 2001. 113 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2001.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental: síntese de uma experiência**. – Brasília: Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.

_____. Nota Técnica nº 39. **Trabalho Sobre Área de Influência**. Brasília: Ministério Público Federal/4ª Câmara de Coordenação e Revisão; Escola Superior do Ministério Público da União, 2007.

OTTOMAN, F. **Créer ou Aménager um Cimetière**. Paris: Ed. Moniteur, 1987.

PACHECO, A. **Cemitérios e Meio Ambiente**. 2000. 102 f. Tese (Livre Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

PACHECO, A.; MATOS, B. A. Cemitérios e Meio Ambiente. **Revista Tecnologias do Ambiente**. Lisboa, v. 33, pp.13-15. 2000.

PERNAMBUCO. **Lei nº 14.249, de 17 de dezembro de 2010.** Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/14249consolidadae anexos;141010;20120622.pdf> Acesso em: 20 de outubro de 2015.

POUNDER, D. J. **Postmortem changes and time of death.** 1995. Disponível em: <<http://www.perugiamurderfile.org/viewtopic.php?f=15&t=45>>. Acesso em: 10 de setembro de 2015.

REIS SOBRINHO, B. M. **Cemitério e Meio Ambiente.** Monografia, Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental, Universidade Católica de Salvador, Salvador, 2002.

ROCHA, B. O. **Distribuição espacial da arborização urbana: Uma análise da área central do Município de Viçosa - MG.** Monografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

ROMANÓ, E. N. L. **Cemitérios: passivo ambiental medidas preventivas e mitigadoras.** Instituto Ambiental do Paraná, Ponta Grossa, 2010.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SÁNCHEZ, L. E. **Os papéis da avaliação de impacto ambiental.** Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas. São Paulo. Epusp, 1993. p. 15-35.

_____. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** 2. Ed. São Paulo. 2013.

SÁNCHEZ, L. E.; HACKING, T. An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems. *Impact assessment and project appraisal*, v. 20, n. 1, p. 25-38, 2002.

SILVA, F. V. **Avaliação da contaminação das águas subterrâneas por atividade cemiterial na cidade de Maceió.** 2012. Tese (Mestrado) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2012.

SILVA, L. M. Cemitérios: fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. **Saneamento Ambiental**, n.71. pp.41-45, 2000.

SILVA, R. W. C.; MALAGUTTI FILHO, W. Cemitérios: fontes potenciais de contaminação. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 44, n. 263, pp. 24-29, 2009.

SILVA, S. F. **Avaliação das Alterações Ambientais na Sub-Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Piçarrão, Campinas-SP.** Dissertação (mestrado). São Paulo, 2000.

SIRVINKAS, Luís Paulo. **Manual de direito ambiental**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SOUZA, H. T. R. et al. A relação solo e clima no monitoramento ambiental da unidade de conservação de proteção integral Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (Capela - SE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 4, p. 791–806, 2012.

UÇISIK A. S, RUSHBROOK, P. **The impact of cemeteries on the environment and public health: an introductory briefing**. Denmark: WHO, 1998.11p.

UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Environmental impact assessment training resource manual*. Nairobi/Canberra: UNEP Environment and Economics Unit/ Australia Environmental Protection Agency, 1996.

VANRELL, J. P. **Mecanismo da Morte**. 2004. Disponível em: <<http://www.worldcat.org/title/manual-de-medicina-legal-tanatologia/oclc/685255382>>. Acesso em: 11 de setembro de 2015.

ANEXO I

<i>CHECKLIST</i> ESTRUTURAL
Integridade tumula
Distribuição tumular
Distância entre limite dos túmulos
O cemitério apresenta área mínima de 30.000m ² ?
O cemitério possibilita um número mínimo de 3.000 sepultamentos?
A construção apresenta áreas de atendimento (instalações administrativas, capela, ossuário, acendedor de velas, guarita, almoxarifado, depósito)?
O cemitério está isolado das propriedades vizinhas por logradouro público?
Contém sistema viário interno com vias de largura mínima de 6m (seis metros)?
As áreas das avenidas e ruas do entorno tem utilização pública?
As alamedas internas do cemitério são arborizadas?
Existe um projeto arquitetônico ou similar do cemitério?
As construções tumulares obedecem a projeto padrão?
As construções tumulares possuem impermeabilização?

<i>CHECKLIST</i> DE RESÍDUOS LÍQUIDOS
Existe sistema de escoamento das águas pluviais?
Existe um sistema de tratamento para as águas pluviais e para o necrochorume?
Existe algum tipo de reservatório de água no nível ou abaixo do solo?
A região em que o cemitério está instalado é saneada?
Pode-se observar algum tipo de líquido extravasando das sepulturas?

<i>CHECKLIST DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i>
Foram encontrados resíduos da construção e manutenção de jazigos? Sobre o seu acondicionamento e destinação final
Foram encontrados resíduos secos? Sobre o seu acondicionamento e destinação final
Foram encontrados resíduos orgânicos? Sobre o seu acondicionamento e destinação final
Foram encontrados resíduos de madeira de caixões? Sobre o seu acondicionamento e destinação final
Existe algum local para tratamento ou acondicionamento especial para resíduos de cadáveres que passaram por tratamento radioativo?
Foram encontrados resíduos da decomposição de corpos (ossos e outros)? Sobre o seu acondicionamento e destinação final
Foram encontrados vetores no cemitério?
É possível observar odores no local e ao redor do empreendimento?
É possível observar sedimentos da construção de sepulturas e de erosão do solo exposto?