

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

KELLEN FERQUES OLIVEIRA

CEMITÉRIOS COMO FONTE POTENCIALMENTE POLUIDORAS

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

KELLEN FERQUES OLIVEIRA



CEMITÉRIOS COMO FONTE POTENCIALMENTE POLUIDORAS

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios - Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof^o. Dr. Valdemar Padilha Feltrin

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

Cemitérios Como Fonte Potencialmente Poluidoras

Por

Kellen Ferques Oliveira

Esta monografia foi apresentada às **11h do dia 21 de novembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios - Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^o. Dr. Valdemar Padilha Feltrin
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof^o Me. Eduardo Borges Lied
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Marlene Magnoni Bortoli
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho a minha mãe Elisângela, e a meu namorado Luiz Antônio, por sempre estarem presentes em todos caminhos que trilhei.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, fé e perseverança que me concedeu para concluir esta monografia.

A minha mãe, por sempre fazer de tudo para que eu conseguisse alcançar meus objetivos, além de sempre me incentivar a estudar.

Ao meu companheiro por estar ao meu lado nos momentos de aflição e angústia, nunca me deixando desistir.

Aos amigos que fiz no decorrer dos encontros de estudos.

Ao meu orientador, por dedicar seu tempo para me auxiliar, aos professores do curso, que repassaram seus conhecimentos a mim e a todos meus colegas.

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta etapa.

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(MADRE TERESA DE CALCUTA)

RESUMO

OLIVEIRA, Kellen Ferques. Cemitérios como fonte potencialmente poluidoras. 2015. 42f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

Este trabalho enfoca a relação entre cemitérios e meio ambiente, devido a crescente preocupação com os impactos causados pelos cemitérios, porém, este assunto ainda é pouco abordado. Sendo assim, os cemitérios são como depósitos de cadáveres humanos que necessitam de uma destinação correta, pois a degradação dos mesmos pode constituir inúmeros focos de contaminação. O necrochorume é o principal resíduo de contaminação oriundo de corpos em decomposição, que ao penetrar nos lençóis freáticos podem gerar poluição nas redes hídricas. Através de uma revisão bibliográfica objetivou-se levantar dados sobre os impactos ambientais ocasionados pela construção de cemitérios, bem como avaliar as inter-relações deste assunto com os riscos a população e ao meio ambiente. É de extrema importância o monitoramento dos impactos causados por empreendimentos desta natureza, para que sejam evitadas possíveis contaminações. Com isso, conclui-se que os cemitérios, de uma forma geral, são áreas que necessitam de adequações estruturais para haver concordância com as leis ambientais regulamentadas pelos órgãos competentes nos últimos anos, garantindo assim a conservação dos lençóis freáticos, a estabilidade do solo e a potabilidade da água do nosso planeta.

Palavras-chave: Contaminação, Necrochorume, Impactos Ambientais

ABSTRACT

OLIVEIRA, Kellen Ferques. Cemeteries as potentially polluting source. 2015. 42f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

This work focuses on the relationship between cemeteries and the environment, due to growing concern about the impacts of cemeteries, however, this matter is still little explored. Thus, cemeteries are as deposits from human cadavers requiring a proper disposal because degradation thereof can be many sources of contamination. The necrochorume is the main contamination of waste coming from decomposing bodies, which to penetrate the water table can cause pollution in water networks Through a bibliographical revision aimed to collect data on the environmental impacts caused by the construction of cemeteries and evaluate interrelationships of this subject to the risks to people and the environment. It is extremely important to monitor the impacts caused by projects of this nature, to be avoided possible contamination. Thus, it is concluded that the cemeteries, in general, are areas that need structural adjustments to be compliance with environmental laws regulated by the authorities in recent years, thus ensuring the conservation of groundwater, soil stability and water potability of our planet.

Keywords: Contamination, Necrochorume, Environmental Impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Esquema de Formação de Contaminação	18
Figura 2 – Esquema de Contaminação por Necrochorume	19
Figura 3 – Túmulos com Danos	29
Figura 4 – Vetor Morto	29
Gráfico 1 – Composição Média do Necrochorume.....	17
Gráfico 2 – Uso de EPI'S Pelos Funcionários	30
Gráfico 3 – Doenças Relacionadas ao Contato com o Corpo	30
Gráfico 4 – Conhecimento Sobre Necrochorume.....	31
Gráfico 5 – Cemitério Causa Impacto ao Meio Ambiente?.....	32
Tabela 1 – Composição Necrochorume (Corpo Humano).....	17
Tabela 2 – Doenças de Veiculação Hídrica.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
2.1 CEMITÉRIOS	12
2.1.1 Os Cemitérios no Brasil.....	13
2.1.2 Tipos de Cemitérios	14
2.2 CEMITÉRIOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS	16
2.2.1 O Impacto do Necrochorume	16
2.2.2 Impacto Contaminante nas Águas	21
2.2.3 Impacto no Solo	22
2.2.4 Transmissões de Organismos Patogênicos	23
2.3 LEGISLAÇÃO SOBRE CEMITÉRIOS.....	24
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA	26
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	26
3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 VISITAS AO LOCAL E ENTREVISTA.....	28
4.2 SUGESTÕES	34
4.2.2 Compostagem Póstuma	35
4.2.3 Cemitérios Ecológicos e Sustentáveis.....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE.....	41

1 INTRODUÇÃO

Inúmeras atividades do homem introduzem direta ou indiretamente substâncias ou energia no ambiente, provocando um efeito negativo no seu equilíbrio. Isso reflete diretamente na saúde humana, nos seres vivos e no ecossistema ali presente. O controle ambiental em cemitérios é uma questão pouco divulgada e fica a desejar explicações para a população, até mesmo pelos próprios administradores de cemitérios, esses que por muitas vezes desconhecem até mesmo as fases de decomposição do corpo humano, assim, desconsiderando muitas vezes o risco de contaminação do meio ambiente (BORTOLASSI, 2012).

Segundo Bortolassi (2012) para a gestão ambiental o estudo em si, se faz importante para que todo e qualquer ser humano entenda que os cemitérios mesmo não sendo muito lembrados podem provocar a contaminação dos solos e mananciais hídricos por microrganismos que se proliferam no processo de decomposição dos corpos, gerando fenômenos transformativos e destrutivos do cadáver, o problema do necrochorume e também saber que existem outras questões ambientais relevantes, como a disposição dos resíduos sólidos advindos das visitas pelos amigos e familiares aos cemitérios, a poluição muitas vezes visual causada pela negligência aos túmulos e também pelos resíduos de construção (muitas vezes abandonados nas proximidades da sepultura).

Durante muito tempo, os cemitérios foram considerados apenas como locais de sepultamento de corpos humanos, que não representavam qualquer perigo à saúde pública e ao ambiente. Tratava-se de construções que, implantadas de forma aleatória, em terrenos de menor valor econômico, considerados impróprios para qualquer outro uso, não se faziam análises levando em conta os aspectos geológicos, hidrogeológicos e geotécnicos da área escolhida, pois os cemitérios não eram vistos como fonte de contaminantes ambientais, os seus riscos eram desconhecidos, devido à falta de controle, planejamento e principalmente de estudos minuciosos dos locais onde os cemitérios são instalados, muitos deles se transformaram em risco efetivo contaminando o lençol freático em decorrência do necrochorume oriundo de cadáveres em decomposição (SILVA; SUGUIO; PACHECO, 2008).

Nesse contexto, podemos enquadrar os impactos ambientais causados pelos cemitérios tradicionais como um grande desafio para a gestão de resíduos, cemitérios podem ser grande fonte de problemas sociais caso não estejam devidamente instalados e gerenciados.

Após o óbito o corpo humano se transforma, constituindo um ecossistema de populações formado, sobretudo, por bactérias, microrganismos patogênicos e destruidores de matéria orgânica. Sabe-se que o corpo humano quando em decomposição expõe um líquido conhecido como necrochorume, líquido esse altamente contaminante, que penetra no solo, e dependendo da distância do fundo de uma cova até o lençol d'água e do tipo de solo, acaba por contaminar o lençol, que pode levar esta água contaminada até os rios ou até mesmo a um poço em nossas casas. Sendo assim os cemitérios são fontes potenciais de impactos ambientais, principalmente quanto ao risco de contaminação das águas subterrâneas e superficiais por bactérias e vírus que proliferam durante os processos de decomposição dos corpos, além das substâncias químicas liberadas (MIGLIORINI, 1994).

Apesar da preocupação de construção de cemitérios em locais afastados da área urbana, o crescimento intenso e descontrolado da população e a falta de planejamento na urbanização das cidades, faz com que os cemitérios passem a ser integrados na malha urbana (BERTACHI, 2013).

É importante saber que a polêmica em torno das possíveis contaminações que os cemitérios causam ao meio ambiente forçou os órgãos responsáveis a fiscalizar e multar os cemitérios públicos e privados no Brasil que não forem regulados às novas normas da legislação. Assim sendo, é cada vez mais necessário e importante buscar soluções possíveis para que sejam praticadas ações para abrandar ou solucionar os diversos problemas ambientais que afetam a qualidade de vida de uma cidade, nisto inclui-se os cemitérios.

Partindo deste princípio, devemos nos preocupar em fazer do lugar que vivemos um lugar melhor, prezar pela melhoria da qualidade de vida sendo assim cobrar como agentes atuantes e preocupados, voltados não apenas para causas ambientais expressivas, mas para fatores que por vezes passam despercebidos, como os impactos gerados por cemitérios sem estudos prévios, fazendo com que os órgãos responsáveis e legais cumpram com seus deveres.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CEMITÉRIOS

A palavra cemitério, originária do grego *koumeterian* e do latim *coemeterium*, significa dormitório, lugar onde se dorme recinto onde se enterram ou se guardam os mortos e tem como sinônimos as palavras necrópole, carneiro, sepulcrário, campo-santo, cidade dos pés juntos e última moradia (CAMPOS, 2007).

Segundo Santos (2007), os cemitérios podem se assemelhar a um aterro sanitário, visto que em ambos são enterrados matérias orgânicas e inorgânicas, com um agravante para os cemitérios, pois a matéria orgânica ali enterrada tem a possibilidade de carregar consigo bactérias que foram, provavelmente, a causa da morte do indivíduo, podendo colocar em risco o meio ambiente e a saúde pública.

Para Castro (2008), os cemitérios são considerados como fontes poluentes pontuais, pois representam corpos dispostos separadamente em sepulturas. Estes produzem pequenas quantidades de necrochorume, cuja produção pode durar até 2,5 anos. A abertura e ocupação das covas seguem um cronograma específico, sendo as sepulturas preenchidas de maneira organizada em setores pré-determinados dentro da área de sepultamento do cemitério. Pacheco (2012) afirma que a implantação inadequada de cemitérios horizontais nos quais os sepultamentos são feitos no solo, transforma esse tipo de construção em uma fonte suspeita de contaminação ambiental, podendo gerar dois tipos de impactos ambientais:

- Impacto físico primário: ocorre quando há contaminação física, química e biológica das águas, podendo ocorrer à contaminação das águas por microrganismos patógenos que estão presentes na decomposição dos corpos.
- Impacto físico secundário: ocorre quando há odores nauseabundos na atmosfera de cemitérios, gerados por gases pútridos da decomposição de cadáveres. Esse tipo de impacto está relacionado com problemas inerentes à confecção e manutenção das sepulturas.

Segundo Pacheco (2000) o processo de enterramento e sepultamento dos corpos não é um advento de pouco tempo na história, o sepultamento ou enterramento de corpos humano parece remontar a 100 mil anos antes de nossa

era. A partir dos 10 mil anos A.C, as sepulturas são agrupadas e, assim, aparecem os primeiros cemitérios com túmulos individuais e sepulturas coletivas.

2.1.1 Os Cemitérios no Brasil

Os problemas sanitários no Brasil chamam atenção desde o século XIX, entre eles a não existência de cemitérios e a falta de enterros adequados, a precariedade dos hospitais, as péssimas condições das cadeias entre outros problemas. O costume nessa época era enterrar os mortos nas igrejas o que também causava inconvenientes sanitários.

Os cemitérios no Brasil hoje constituem uma necessidade social onde não se pode exitar sobre o local mais adequado a colocação dos cadáveres. A estrutura de implantação inadequada dos cemitérios está causando problemas sanitários e ambientais devido à rápida decomposição dos corpos. Devido à existência dos cemitérios estarem em locais inadequados desde o século XIX e agora já fazem parte do centro da maioria das cidades, deverá ser feita uma avaliação ambiental preliminar para comprovação de possível contaminação (SILVA; SUGUIO; PACHECO, 2008).

Os sepultamentos em cemitérios construídos não eram bem vistos nem pela população nem pelos religiosos, mesmo que os sepultamentos dentro das igrejas causassem muito mau cheiro e mal estar nas pessoas durante as missas. Devido a não adequação desses locais sendo que as paredes não tinham espessura necessária para conter o cheiro e vedar as catacumbas. (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

Como não se utilizavam os caixões para o sepultamento eles eram alugados, sendo que vários corpos utilizavam o mesmo caixão podendo transmitir doenças contagiosas aos familiares provenientes do indivíduo colocado anteriormente. Eram forrados somente com panos onde os corpos passavam muitas horas e até mesmo dias (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

Foi a partir do século XIII é que foram individualizados os cadáveres, os caixões e os túmulos, por razões políticas visando à melhoria da qualidade de vida

dos vivos em relação ao mau cheiro e contaminação proveniente dos cadáveres. (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

A população na sua maioria ainda não aceita muito bem os cemitérios. Em 1849 ocorreu uma epidemia de febre amarela que obrigou a utilização do cemitério mesmo contra vontade da maioria. Já em 1856 devido à epidemia da Cólera Morbus morreram mais de cem pessoas por dia em Recife o que incorporou definitivamente o cemitério na vida dos pernambucanos (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

A implantação de cemitérios sem levar em consideração os critérios geológicos (características litológicas e estrutura do terreno) e hidrogeológicos (nível do lençol freático), constitui mais uma das causas de deterioração da qualidade das águas subterrâneas, pois substâncias provenientes da decomposição de cadáveres podem ter acesso às mesmas, representando um risco do ponto de vista sanitário e higiênico (MARTINS et al, 1991).

2.1.2 Tipos de Cemitérios

Segundo Campos (2007) os tipos de cemitérios existentes no Brasil e no mundo com são: Cemitérios Tradicionais, Cemitério-Parque ou Jardim e Cemitério Vertical. Têm-se também os crematórios.

Os cemitérios tradicionais: são compostos por alamedas pavimentadas, túmulos semienterrados, mausoléus, capelas com altar, crucifixos e imagens, monumentos funerários revestidos de mármore e granitos, com pouca ou nenhuma arborização. Geralmente os corpos são enterrados diretamente no solo. Sua decomposição é fácil em função do contato do corpo inumado com o solo, porém existe a possibilidade de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, além da ocupação de grandes áreas, alto custo, devido à preocupação com ostentação, necessidade de solo adequado para esta finalidade, ambiente acinzentado que afeta a estética urbana e pode gerar impactos psicológicos em pessoas sensíveis, com possível proliferação de insetos como os mosquitos transmissores de dengue e febre amarela, e artrópode como escorpiões encontrados em locais escuros, úmidos e abrigados.

Cemitério-Parque ou Jardim: São compostos por gavetas no solo, cobertos por gramados e árvores, isentos de construções tumulares. Os sepultamentos são feitos por tumulação e as sepulturas são identificadas por uma lápide de pequenas dimensões, ao nível do chão. Independente da classe social, a apresentação das sepulturas é uniforme, contém aspecto mais bonito, do que os túmulos tradicionais, na maioria das vezes com belos gramados e muitas árvores. É um dos tipos de cemitérios mais utilizados nas cidades atualmente, como forma de integração dos cemitérios no ambiente urbano, porém a falta de tratamento do necrochorume e dos gases, influência nas águas subterrâneas e a utilização de várias gavetas a baixas profundidades.

Cemitério Vertical: São construídos de forma vertical acima do nível do solo, sem contato com a terra; os corpos são sepultados separadamente em gavetas, um do lado do outro, formando andares, a circulação de visitantes é feita por meio de escadas ou elevadores e corredores. Tem como vantagem a utilização do espaço físico menor, ausência de interferência do necrochorume e resíduos nas águas subterrâneas, baixa exigência quanto ao tipo de solo, facilidade de sepultamento e visitas em dias chuvosos. Com a liberação de gás sem tratamento e a necessidade de maiores cuidados na construção, para evitar vazamento de necrochorume e eventual emissão de odor.

Crematórios: Destinam-se a incineração de cadáveres, são compostos por fornos com filtros para a retenção de material particulado, que cremam corpos em compartimentos isolados. Cada corpo permanece durante uma hora no local, e após esse período restam apenas cinzas, que são entregues aos familiares depois de sete dias, em urna apropriada. Não ocorre interferência do necrochorume nas águas subterrâneas, a destruição de microrganismos que poderiam interferir no ambiente e a ocupação de pequena área. Uma desvantagem seria a instalação, pois existe a produção de resíduos na combustão de corpos e também a pouca aceitação por questões sociais, religiosas e culturais.

De acordo com a resolução do CONAMA 335/2003 fica explícito que em qualquer situação de sepultamento, (seja no solo ou verticalmente), é necessário adotar técnicas e práticas que permitam a troca gasosa e criando dispositivos adequados, de modo a proporcionar a decomposição dos corpos.

2.2 CEMITÉRIOS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS

Em relação à construção de cemitérios, principalmente em áreas urbanas, se faz necessário saber e conhecer os impactos ambientais ocasionados pelos mesmos, e quais os danos que causam a saúde pública, comprometendo a qualidade de vida, não só dos moradores locais, como também a vida das pessoas que ficam expostas, sujeitas a algum tipo de contaminação.

Segundo Pires (2008) estudiosos vem provando que a “morte também polui”, e que os cemitérios podem armazenar elementos de alto risco pela inumação, tumulação e cremação, se não forem bem concebidos e gerenciados.

Os cemitérios nunca foram incluídos nas listas de fontes tradicionais de contaminação ambiental, provavelmente por preconceito ou por não se acreditar que cadáveres humanos ou de animais possam trazer consequências ao meio ambiente e a saúde pública, o que torna necessário o conhecimento de todos os aspectos deste tipo de atividade, principalmente quando o cadáver humano pode causar alterações no meio ambiente e prejudicar a saúde dos vivos (CAMPOS, 2007).

2.2.1 O Impacto do Necrochorume

A putrefação dos cadáveres é influenciada por fatores que pertencem ao próprio corpo (idade, constituição física, *causa-mortis*, etc) e por fatores que são pertinentes ao meio onde o corpo foi depositado (temperatura, umidade, aeração, constituição mineralógica do solo, permeabilidade, etc.). Com a decomposição dos corpos há a geração dos chamados efluentes cadavéricos, cujos primeiros a surgirem são os gasosos, seguindo-se os líquidos.

O necrochorume é viscoso, de cor castanho-acinzentada, forte cheiro e grau variado de patogenicidade (MACEDO, 2004), apresenta densidade média de $1,23 \text{ g/cm}^3$ (mais denso que a água), sua composição em porcentagem é destacada conforme mostra o Gráfico 1.

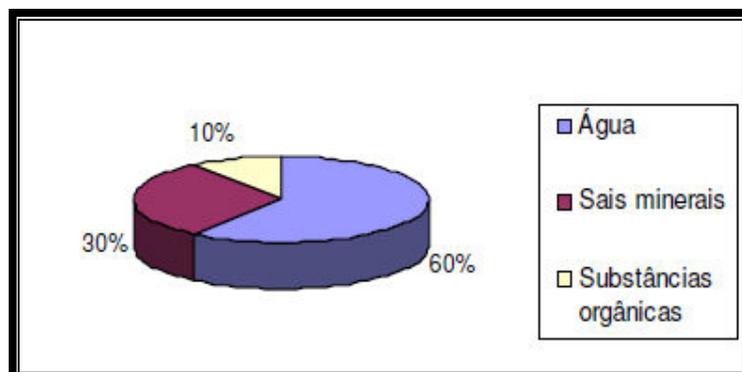


Gráfico 1: Composição Média do Necrochorume.
Fonte: Macedo (2004).

Foi criado por analogia com o termo chorume, líquido proveniente da decomposição da matéria orgânica doméstica, a composição aproximada do necrochorume do corpo de um homem adulto de 70 kg, a da mulher situa-se entre um quarto e dois terços da do homem como mostra a Tabela 1, que demonstra a composição aproximada do necrochorume após decomposição de um corpo.

Tabela 1: Composição Necrochorume (Corpo Humano)

SUBSTÂNCIA	QUANTIDADE
Carbono	1.600g
Nitrogênio	1.800g
Cálcio	1.100g
Fósforo	500g
Enxofre	140g
Potássio	140g
Sódio	100g
Cloreto	95g
Magnésio	19g
Ferro	4,2g
Água	70-74%

Fonte: Macedo (2004).

Segundo Campos (2007), o necrochorume é o principal responsável pela poluição ambiental causada pelos cemitérios. Nele pode conter quantidades elevadas de diferentes tipos de bactérias e muitos tipos de vírus causadores de doenças que podem ser veiculadas hidricamente.

Dentre as muitas características do necrochorume, cabe salientar:

- Cor acinzentada ou acastanhada;
- Viscosidade maior que a água;
- Odor forte;
- Densidade média de 1,23 g/cm³

Em virtude da densidade do necrochorume em relação à água, há a formação de plumas de contaminação, que podem vir a disseminar-se no solo. Dependendo, sobretudo, de sua formação geológica e seguindo o fluxo subterrâneo. Como pode ser exemplificado na Figura 1

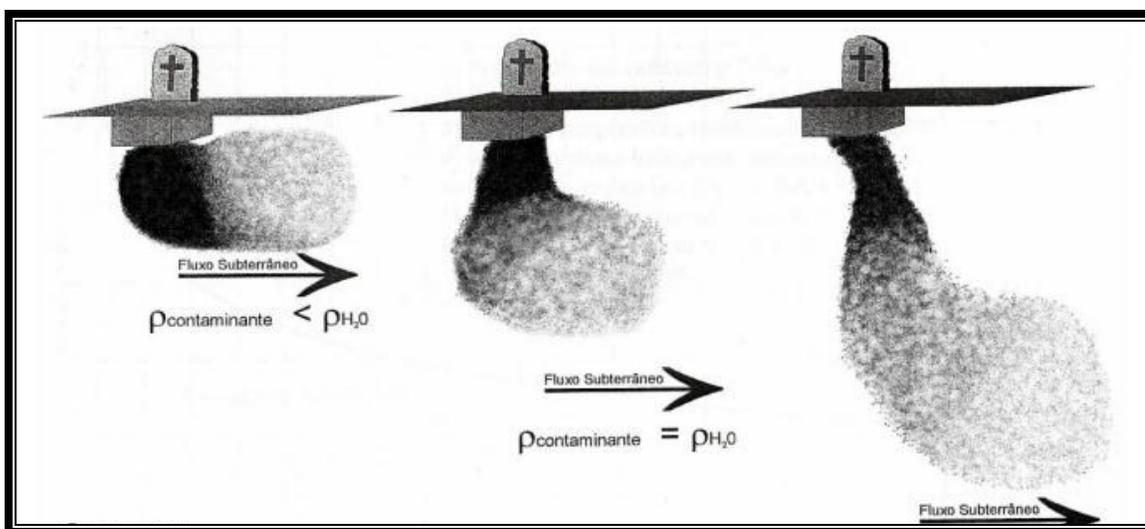


Figura 1: Esquema de Formação de Contaminação.
Fonte: Campos (2007).

A penetração do necrochorume no subsolo poder vir a implicar na contaminação das águas subterrâneas e superficiais, quando estas entram em contato com o processo de decomposição dos cadáveres. A contaminação por materiais originados das atividades cemiteriais, as águas subterrâneas e superficiais podem ocorrer, por causa da existência de artrópodes, microrganismos patogênicos e destruidores de matéria orgânica, bactérias, vírus e substâncias químicas liberadas (MIGLIORINI, 2002).

Podendo o necrochorume alcançar as águas subterrâneas e estas vindas a serem captadas por poços feitos pela população que residem ao entorno dos cemitérios, estas estarão sujeitas a vários riscos de saúde.

Os mais variados tipos de microrganismos patogênicos podem estar presentes no necrochorume, e ao entrarem em contato com as águas subterrâneas podem vir a comprometer a qualidade da mesma contaminando-a com os mais variados tipos de microrganismos, conforme mostra a Figura 2.

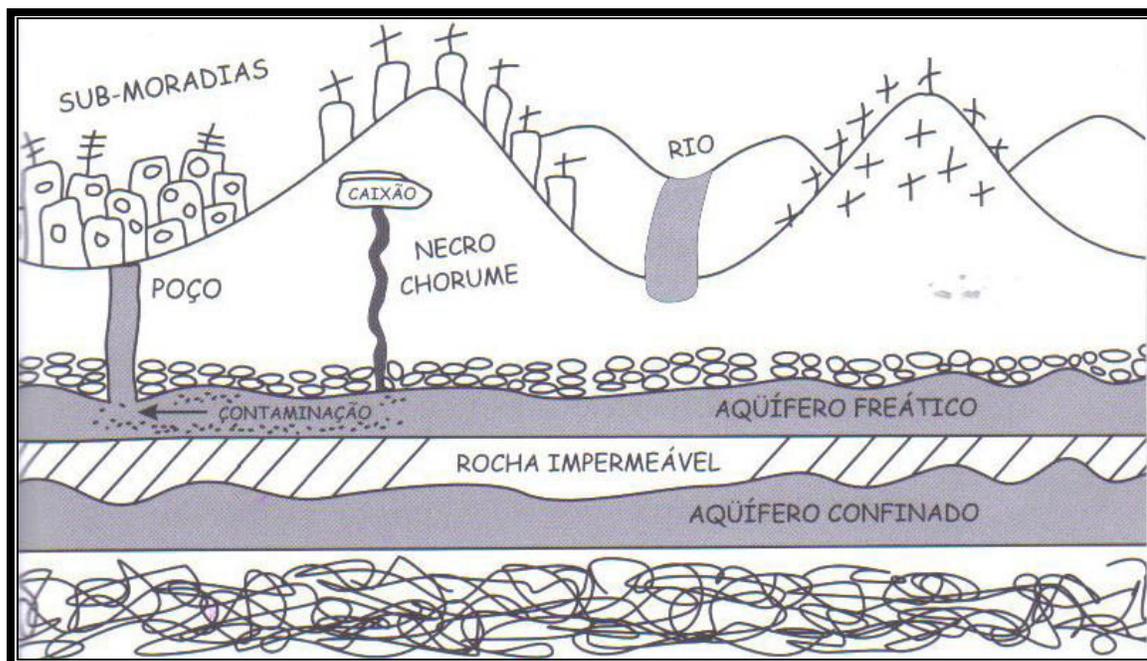


Figura 2: Esquema de Contaminação por Necrochorume.
Fonte: Andrade (2007).

Esta água contaminada envolve, assim, questões diretamente relacionadas à saúde pública; visto que, podem vir a comprometer a saúde da população de reside em torno de cemitérios e com os mais variados tipos de doenças.

O não estudo das condições geológicas e hidrológicas pode vir ainda mais a contribuir para que a população residente nas proximidades destes locais venha a sofrer com os impactos causados pelas atividades cemiteriais, visto que por muitas vezes esta população não tem um saneamento básico, e tenha que buscar água em locais remotos, muitas vezes sem saber buscando assim águas contaminadas para seu próprio consumo.

De acordo com Andrade (2007), podem estar presentes no necrochorume também os patogênicos, como bactérias e vírus, agentes transmissores de doenças (febre tifóide, paratifoide, hepatite infecciosa e outras), como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Doenças de Veiculação Hídrica.

Tipo	Transmissor	Características	Doença
Protozoários	<i>Cryptosporidium</i>	Resistente a cloração	Gastroenterite
	<i>Entamoeba histolytica</i>	Locomove-se e alimenta-se por meio de pseudópodes	Amebíase
	<i>Giardia lamblia</i>		Gastroenterite
Bactérias	<i>Escherichia coli</i>	Bacilo reto, gram negativo, anaeróbio facultativo	Diarréia e dores abdominais
	<i>Legionella pneumophila</i>	Bacilo, gram negativo, aeróbio	Pneumonia e febre
	<i>Leptospira interrogans</i>	Célula em forma de hélice flexível, gram-negativo, aeróbio	Leptospirose
	<i>Salmonella typhi</i>	Gram negativo, anaeróbio	Febre tifoide
	<i>Shigella dysenteriae</i>	Bacilo reto, anaeróbio facultativo, gram negativo	Febre intestinal, Gastroenterite, disenteria
	<i>Vibrio cholerae</i>		Cólera
Vírus	<i>Adenovírus</i>	Resistente no ambiente	Infecções respiratórias
	<i>Echo humano</i>		Meningite, doenças respiratórias, erupções cutâneas, diarréia, febre
	<i>Hepatite A</i>	Muito estável, resistente em meio ácido e em elevada temperatura	Hepatite, gastroenterite
	<i>Poliovírus humano</i>		Paralisia, meningite, febre
	<i>Reovírus</i>	Icosaedro, mas muitos apresentam a forma esférica. Relativamente estáveis	Infecções do trato respiratório superior, enterite em crianças e bebês
	<i>Rotavírus grupo B</i>	Icosaedro, estável até o pH 3,0 e relativamente resistente ao calor	Gastroenterite

Fonte: Andrade (2007).

O volume de necrochorume produzido por um cemitério é relativo ao número estimado de corpos sepultados, seus pesos, em função do sexo e idade, e na quantidade presumida de necrochorume gerado por cada corpo durante os processos de putrefação dos tecidos e órgãos, podendo ser estimado com base no montante de sepultamentos (CASTRO, 2008).

Pacheco (2012) relata que um dos fatores determinantes na decomposição de cadáveres é a profundidade a que estão sepultados. Se a sepultura for rasa e arejada, a decomposição é mais rápida. Se a sepultura for mais

profunda, sem ventilação e a presença de fauna cadavérica (larvas e insetos) for menor ou ausente, a putrefação será mais lenta.

Dentre as diversas fontes de contaminação das águas subterrâneas por sepulturas, o maior risco se encontra em necrópoles com menos de um ano e localizadas nas cotas mais baixas do terreno, próximas 4 metros do nível freático (NEIRA et al., 2008). Além dos fatores intrínsecos ao cadáver, como idade, composição em gordura, causa da morte e outros, existem os fatores ambientais que podem acelerar ou retardar o processo putrefação, como temperatura, umidade relativa, ventilação e composição do solo (PACHECO, 2012).

Quando a umidade no solo é alta, pode acontecer a saponificação, processo em que gorduras corporais liberam ácidos graxos, cuja acidez inibe a ação das bactérias putrefativas, atrasando a decomposição. O fenômeno ocorre em ambientes quentes e úmidos, com baixos níveis de oxigênio, em geral em solos argilosos, com baixa permeabilidade (que retêm água) e alta capacidade de troca de cátions (capacidade de reter íons positivos de certos elementos e liberar outros) (SILVA, FILHO, 2009).

2.2.2 Impacto Contaminante nas Águas

Existe uma relação intrínseca entre o cemitério e ambiente, uma vez que a decomposição dos cadáveres gera subprodutos que constituem um risco potencial, e podem afetar o solo, as águas superficiais e o aquífero freático (CASTRO, 2008). No que diz respeito a corpos d'água superficiais (rios e córregos), a possibilidade de contaminação de água por microrganismos resultantes da degradação dos corpos é bastante remota.

Em relação às águas subterrâneas de pequena profundidade (aquífero freático ou livre), retiradas por poços escavados e rasos, apresenta o maior índice de contaminação proveniente de cemitérios inadequadamente implantados. As águas subterrâneas de maior profundidade, retirada por poços tubulares, estariam naturalmente protegidas dessa contaminação, podendo ocorrer quando esses poços, perfurados nas proximidades de cemitérios, estiverem localizados em aquíferos vulneráveis, como rochas fissuradas (fenda ou fratura) e com canais de

dissolução (espaços vazios da ordem do centímetro ou mesmo do metro) típicos dos sistemas cársticos, produzidos pela ação geológica da água subterrânea sobre rochas solúveis.

A vulnerabilidade de um aquífero à poluição significa sua maior ou menor susceptibilidade de ser afetado por uma carga contaminante imposta. A caracterização da vulnerabilidade do aquífero pode ser melhor expressa por meio dos seguintes fatores (HIRATA; SUHOGUSOFF, 2004):

- acessibilidade da zona saturada à penetração de poluentes;
- capacidade de atenuação, resultante de retenção físico-química ou reações de poluentes. Estes dois fatores naturais são passíveis de interação com os elementos característicos da carga poluidora, a saber:

- modo de disposição no solo ou em sub-superfície;
- mobilidade físico-química e a persistência do poluente.

A interação destes fatores permite avaliar o grau de perigo de poluição a que um aquífero está sujeito (HIRATA; SUHOGUSOFF, 2004). O necrochorume solúvel quando entra em contato com a água do aquífero, apresenta certa viscosidade e densidade, podendo formar manchas poluidoras migrantes (plumas), que irão se disseminar pelo subsolo saturado, como uma nuvem de velocidade variável, podendo atingir distâncias quilométricas a partir de sua fonte de poluição (FINEZA, 2008). A contaminação da água e solo nas proximidades do cemitério se deve à falta de manejo adequado do empreendimento, uma vez que se fazem necessários o monitoramento e serviços de manutenção constantes.

2.2.3 Impacto no Solo

O solo pode ser dividido, de modo simplificado, em duas zonas, a zona não saturada (ou de aeração) é composta de partículas sólidas e de espaços vazios, ocupados por porções variáveis de ar e água, já a zona saturada é aquela em que a água ocupa todos os espaços. O limite entre essas zonas é definido pelo nível do lençol freático. (SILVA, SUGUIO, PACHECHO, 2008).

O movimento da água tende a ser vertical na primeira e horizontal na segunda. Para a construção dos cemitérios é necessário um conhecimento das condições físicas e do comportamento do solo em questão, Pacheco (2012)

argumenta que o tipo de solo é um fator importante em projeto de construção de cemitérios, visto que os processos transformativos estão relacionados com o meio onde o corpo se encontra: terra, água e ar.

A zona não saturada atua como um filtro, por apresentar um ambiente (solo, ar e água) favorável à modificação de compostos orgânicos e inorgânicos e à retenção e eliminação de bactérias e vírus. A eficácia na retenção de microrganismos depende de fatores como tipo de solo, aeração, baixa umidade, teor de nutrientes e outros. Para reter organismos maiores, como as bactérias, o mecanismo mais importante é o de filtração, relacionado à permeabilidade do solo. Para reter vírus, bem menores, e evitar que atinjam o lençol freático, é mais relevante a adsorção (adesão de moléculas de um fluido a uma superfície sólida), que depende da capacidade de troca iônica da argila e da matéria orgânica do solo. Nos terrenos destinados à implantação de cemitérios, a espessura da zona não saturada e o tipo de material geológico são fatores determinantes para a filtragem do necrochorume (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

Os cemitérios são semelhantes aos aterros controlados, no entanto, possuem um diferencial por terem contaminantes provenientes da causa *mortis* tornando o cemitério em aterro de lixo hospitalar. Não esquecendo que além dos resíduos deixados pelos corpos existem os resíduos nucleares que são adquiridos no decorrer dos anos provenientes de tratamentos de doenças. Podemos quantificar ainda, próteses, materiais utilizados nas urnas que contribuem para a poluição do meio ambiente. O solo recebe essas substâncias de forma direta e indireta com o passar do tempo irá saturar, reduzindo sua capacidade de recuperação, o que acarreta a infiltração de tais substâncias (SILVA, SUGUIO, PACHECO, 2008).

2.2.4 Transmissões de Organismos Patogênicos

Os excretos humanos podem conter quatro tipos de organismos patogênicos: ovos de helmintos, protozoários, bactérias e vírus. Estes organismos geralmente são excretados em grande número, dependendo da idade e estado de saúde do indivíduo. Bactérias e vírus podem ser transportados pela percolação do efluente para a água subterrânea e, se ingeridos, estes organismos podem causar

infecções. O contágio ou não do indivíduo dependerá da concentração e persistência do organismo patogênico nas águas subterrâneas e da dose infecciosa necessária para iniciar as doenças (SANTOS, 2007).

2.3 LEGISLAÇÃO SOBRE CEMITÉRIOS

Segundo Santos (2007), os cemitérios são regulamentados a princípio pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) pela Lei nº 6938/81, os cemitérios são porções de terrenos cercados e ordenados segundo um determinado critério paisagístico, independente das práticas funerárias. No artigo 3º do parágrafo 1 desta mesma Lei o conceito de meio ambiente é descrito como um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abrigam e regem a vida em todas as suas formas. A Constituição Federal (1988) no artigo 225 modifica a compreensão do tema, devido aos aspectos humanos, sociais e ambientais.

O licenciamento ambiental para cemitérios novos, a nível federal deve-se observar as Resoluções CONAMA 335/2003, 368/2006 e 402/2008, já nível estadual a Resolução SEMA 019/2004 que é um complemento da Resolução SEMA 027/2003 também dispõe sobre o assunto. Para a adequação ambiental de cemitérios já existentes – no Estado do Paraná – a Resolução SEMA 016/2005 menciona a elaboração de Plano de Controle Ambiental.

Segundo o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, a Resolução 019/2004, no artigo 6º dispõe que os cemitérios já existentes e licenciados terão 180 (cento e oitenta) dias para procurar o Instituto Ambiental do Paraná para a assinatura de um termo de compromisso para readequação. No parágrafo 1º dispõe que para os que não possuem licença ambiental terá também 180 (cento e oitenta) dias para regularização de sua situação.

Na Resolução 019/2004 – SEMA, no artigo 4º, inciso II e III dispõe que deverá conter um faixa de 5 (cinco) metros, destituída de qualquer tipo de pavimentação e cobertura de alvenaria, onde deverá ser plantada uma cortina vegetal com árvores e arbustos adequados, preferencialmente plantas nativas e com

raízes pivotantes. Nessa mesma área não se pode sepultar e construir depósito de partes de corpos exumados.

A partir de 2003 o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA começa a exigir adequação dos cemitérios com a intenção de minimizar os efeitos negativos contra a natureza e a população do entorno.

As condições para escolha dos terrenos se baseavam no valor econômico baixo, nas condições geológicas, hidrogeológicas que não eram avaliadas corretamente, acarretando problemas graves no setor sanitário e ecológico (SILVA, FILHO, 2009).

A Resolução do CONAMA 335/03 estabelece que os cemitérios horizontais e verticais devam possuir Licenciamento Ambiental, com plano de implantação e operação do empreendimento dentro de critérios mínimos estabelecidos pelo órgão ambiental responsável. Entre os critérios se destacam a proibição de implantação de cemitérios dentro de Áreas de Preservação Permanente (APP), em manancial para abastecimento humano, não esquecendo a distância mínima de 1,50m do fundo da sepultura até o nível máximo do lençol freático.

Em 2006 foi publicada a resolução do CONAMA 368/2006 com o objetivo de completar e alterar o texto da resolução 335/03. Algumas mudanças apontadas 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 do lençol freático no período de estação de cheias, o subsolo do local escolhido deve ser constituído por um coeficiente de permeabilidade entre 10^{-5} e 10^{-7} cm/s, para solos com permeabilidade maior, essa distância deve ser de 10m, possuir sistema adequado e eficiente de drenagem pluvial e o prazo para readequação foram alterados de 180 dias para 2 anos .

As exigências técnicas para implantação de cemitérios para sepultamento no subsolo, visando à proteção ambiental mais especificamente do solo e águas subterrâneas, são à caracterização da área pelo empreendedor, contendo informações geográficas, geológicas, hidrogeológicas, prevendo também a distância mínima de 2,00m entre o fundo das sepulturas e o lençol freático, ou rebaixamento do nível freático, etc (SILVA; FILHO, 2009).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DA PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo observar e analisar o cemitério São João Batista na cidade de Foz do Iguaçu, PR. A cidade possui 4 cemitérios, sendo o cemitério escolhido para o estudo o maior da cidade.

A escolha deste empreendimento como objeto de pesquisa e a investigação para se chegar as respostas desta problemática, é explicada pela localização central do empreendimento que facilita o acesso de moradores e pesquisadores. Em Foz do Iguaçu existem hoje 36 mil sepulturas, desse total, 16 mil estão localizadas no Cemitério São João Batista, o empreendimento está localizado na Avenida Brasil, 2440 no centro de Foz do Iguaçu – Paraná, o local, porém nos dias atuais, está super lotado. Os corpos que são enterrados são apenas os que já possuem um local no cemitério, se não eles são remanejados para outro cemitério da cidade.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Em relação ao objetivo esta pesquisa classifica-se em exploratória, tendo em vista que se buscou observar e analisar os problemas ambientais que ocorrem nos cemitérios. Com relação ao método empregado na coleta dos dados utilizou-se inicialmente da pesquisa bibliográfica buscando um embasamento teórico sobre o tema de estudo. Num segundo momento para coleta de dados utilizou-se de um levantamento (visitas ao local e entrevista).

3.3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Inicialmente coletou-se os dados para a fundamentação teoria (pesquisa bibliográfica) em livros, artigos e outros materiais, impressos e disponíveis na internet.

A coleta dos dados a campo ocorreu através da aplicação de um questionário (Apêndice A) no setor de fiscalização de serviços funerários da cidade de Foz do Iguaçu, os questionamentos aplicados aos funcionários foram realizados durante uma conversa informal, foram feitos também registros fotográficos do empreendimento durante visitas ao local.

Os dados coletados foram analisados e apresentados na forma de textos, ilustrados com figuras e gráficos, seguidos de discussão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 VISITAS AO LOCAL E ENTREVISTA

Conforme feita visita ao local, foi constatado que os jazigos do cemitério estudado, em sua maioria, apresentam-se revestidos de argamassa, azulejos ou tijolos sem acabamento, também foi percebido que vários jazigos apresentavam danos visíveis em suas estruturas, tais como: rachaduras, perfurações, revestimento comprometido, ausência de pintura, tampas entre abertas e presença de vegetação junto à base, ocasionando deslocamento de calçadas.

Sabe-se que quanto mais superficial for o nível do aquífero freático maior é a vulnerabilidade de contaminação da água. Essa possibilidade é acentuada se a coliquação é a degeneração liquidificante de tecido houver danos estruturais nos jazigos pelo transporte de vetores químicos encontrados no necrochorume (BORN; OLIVEIRA; CUBAS, 2014).

Alguns danos citados como rachaduras e deslocamento de tampas (Figura 3) dos túmulos podem acarretar acúmulo de água das chuvas no interior dos jazigos interferindo no processo de decomposição dos corpos e/ou transbordar a coliquação para o exterior da sepultura (BORN; OLIVEIRA; CUBAS, 2014).



Figura 3: Túmulos com Danos.
Fonte: Autora (2015).

A urgência da análise da água é justificada também pela posição geográfica do cemitério citado nesta pesquisa. O cemitério São João Batista é rodeado por casas e está em uma área de declive acentuado, portanto os moradores do entorno poderão correr riscos de contaminação, caso poços sejam escavados para abastecimento próprio de água.

Também foi observado que o local não existe um sistema de drenagem e escoamento da água, o que ocasiona vários problemas de deslocamentos de terra no solo, presença de vetores de doenças, como animais mortos (Figura 4), também ocorrem muito no local, o que pode ocasionar riscos de saúde tanto para as pessoas que moram no entorno local, quanto a quem for visitar o local.



Figura 4: Vetor Morto.
Fonte: Autora (2015).

Em visitas ao local, foi feito um questionamento informal com funcionários, acerca de conhecimentos sobre informações sobre uso de Equipamentos de Proteção Individual, é possível observar conforme Gráfico 2 que os equipamentos E.P.I, são utilizados na maioria dos procedimentos, no entanto 20% dos coveiros, somente algumas vezes utilizam os E.P.I.s. os quais devem ser controlados pela empresa que administra o cemitério para a prefeitura.

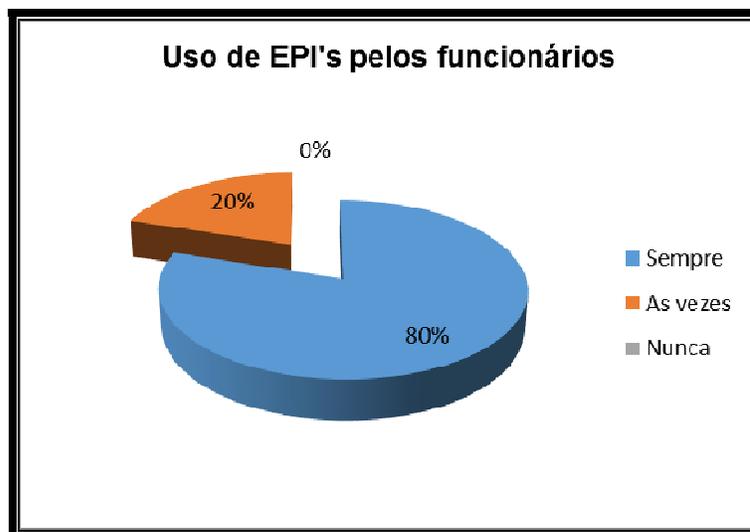


Gráfico 2: Uso de EPI's Pelos Funcionários.
Fonte: Autora (2015).

Devido ao constante manuseio de corpos, seja para exumação, resíduos de sepultamentos, limpeza de túmulos, existe a possibilidade de os funcionários contraírem doenças devido a estas condições, como mostra o Gráfico 3 segundo os funcionários nenhuma doença foi causada por estes trabalhos.

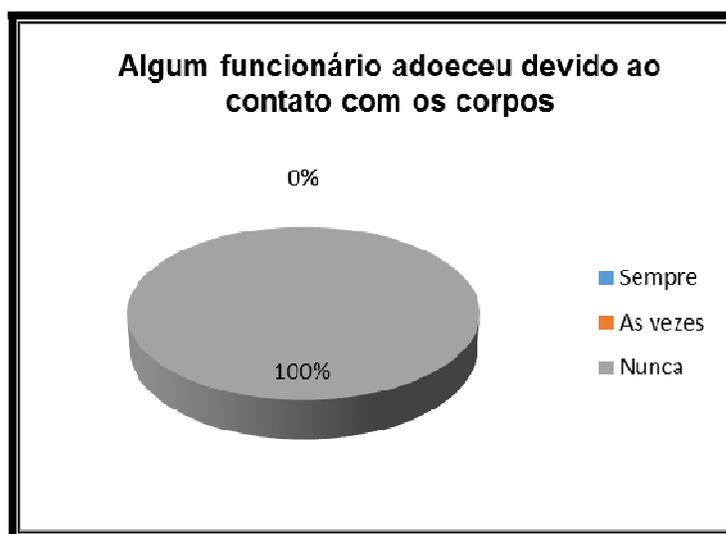


Gráfico 3: Doenças Relacionadas ao Contato com Corpos.
Fonte: Autora (2015).

Sendo o necrochorume o principal líquido proveniente da decomposição dos cadáveres, é preciso cuidado para não entrar em contato com este líquido, visto que o mesmo causa vários problemas a saúde, e ao meio ambiente.

Assim quem trabalha em cemitérios, e manuseia corpos deveria ter o mínimo de conhecimento sobre alguns problemas, sendo ele o necrochorume, mas conforme mostra o Gráfico 4, todos os funcionários do cemitério desconhecem o que é, e nunca haviam sequer escutado a palavra.



Gráfico 4: Conhecimento Sobre Necrochorume.
Fonte: Autora (2015)

O Gráfico 5 mostra que 90% dos funcionários desconhecem o impacto ambiental em todos os setores do cemitério desde os do serviço geral até mesmo o do setor administrativo, e apenas 10% acha que talvez é possível existir um impacto gerado pelos cemitérios.

A falta de informação por parte dos administradores de cemitérios pode causar grandes problemas de saúde para todos.

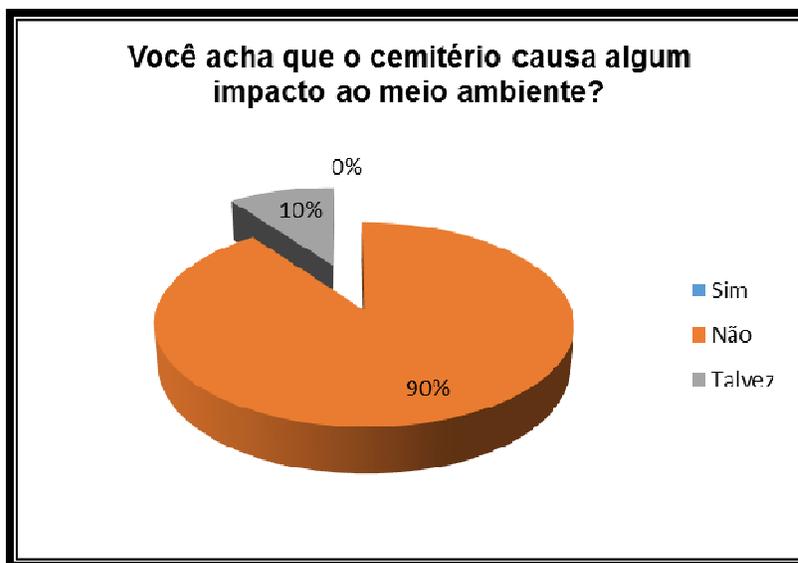


Gráfico 5: Cemitério Causa Impacto ao Meio Ambiente.
Fonte: Autora (2015)

Com esta conversa informal, foi percebido que os funcionários desconhecem que cemitérios são causadores de impactos ao meio ambiente e a saúde humana, sendo assim se faz necessária uma ação de educação ambiental por parte da administração a todos que trabalham no local, para evitar possíveis danos á saúde dos funcionários.

Este estudo possibilitou o entendimento maior sobre a questão ambiental que envolvem os cemitérios, percebe-se que os sepultamentos de cadáveres e cemitérios são também fontes de poluição para o meio ambiente e causadoras de diversos impactos ambientais, sendo assim o cemitério é um empreendimento indispensável a toda sociedade, mas por ser um ambiente de alto risco de poluição e grande impacto psicológico (LELI et. al., 2012).

Com o intuito de evitar que o funcionamento dos cemitérios possa contaminar as águas subterrâneas, é necessário projetá-los e implantá-los de forma adequada, levando em consideração, os aspectos geológicos, hidrogeológicos e geotécnicos do meio em que se planeja construir o empreendimento (PACHECO, 2012).

Deve-se fazer um estudo geológico-geotécnico e de observação, informações topográficas, litológicas, geológicas e estruturais, solos agrícolas, hidrogeológicos, drenagem superficial, capacidade de infiltração, corrosibilidade, qualidade do solo, classificação dos solos para fins de engenharia, recursos de

engenharia, resistência à compressão simples, qualidade da rocha, estabilidade de taludes, dificuldades de escavação, adequação para instalações subterrâneas, dos recursos, disposição de rejeitos, para construções pesadas, adequabilidade do terreno para áreas destinadas à implantação (PIRES, 2008).

Segundo Campos (2007), existem fatores que condicionam os terrenos a serem adequados à implantação de cemitérios e critérios mínimos necessários para instalação destes, são eles: elevação, geologia e hidrogeologia.

Elevação: é necessário assegurar que as sepulturas não sejam inundadas e os microrganismos fiquem retidos em camadas não saturadas do solo, com condições de arejamento favorecidas pelo regime de ventos e manutenção das condições de potabilidade de captações pré-existentes. O ideal é declividade de 5% a 15%.

Geologia: o local deve apresentar solo homogêneo e com porcentagem balanceada de areia silte e argila. Concentrações de até 30% em peso de argila tendem a evitar a saponificação e garantir a condutividade hidráulica, que retém a lixiviação de bactérias e microrganismos.

Hidrogeologia: é o posicionamento da superfície piezométrica do lençol freático e o escoamento subsuperficial em sentido e velocidade de fluxo.

É necessário haver uma distância mínima entre o nível do lençol freático e o plano de fundo das covas, para evitar a contaminação pelo necrochorume.

Devido a todos os riscos, o monitoramento das águas subterrâneas na vizinhança dos cemitérios é da maior importância nos estudos ambientais.

A amostragem de análises para controle da qualidade da água deve ocorrer de acordo com o tempo de funcionamento de cada cemitério (ROMANÓ, 2005):

- Cemitérios implantados até 1 (um) ano - Amostragem trimestral;
- Cemitérios implantados de 1 (um) ano a 5 (cinco) anos - Amostragem semestral
- Cemitérios implantados acima de 5 (cinco) anos - Amostragem anual.

A escolha da localização para implantação de cemitério deverá, além do previsto nos itens seguintes, ser observada a norma ABNT NBR nº 10157/1987 (ROMANÓ, 2005):

- Fica proibida a implantação de cemitérios em terrenos sujeitos à inundação permanente e sazonal;
- Fica proibida a implantação de cemitérios onde a permeabilidade dos solos e produtos de alteração possam estar modificada e/ou agravada por controles lito-estruturais, como por exemplo, falhamentos, faixas de cataclasamento e zonas com evidências de dissolução (relevo cárstico);
- Fica proibida a implantação de cemitérios em áreas de influência direta dos reservatórios destinados ao abastecimento público (área de proteção de manancial – APM), bem como nas áreas de preservação permanente (APP).

Outra sugestão seria a inserção de palestras, e informativos sobre os possíveis malefícios a saúde humana e ao ambiente causado pelas atividades realizadas no cemitério, ações de educação ambiental a todos que trabalham no local.

Para readequação de cemitérios é necessário providenciar o isolamento adequado, implantação de sistema de drenagem para águas pluviais, poços de monitoramento, a troca das espécies de árvores no interior do cemitério por espécies nativas.

4.2 SUGESTÕES

Em relação a construção de cemitérios, principalmente em áreas urbanas, fica evidente, através desta pesquisa que os cemitérios causam impactos ambientais, acarretando sérios problemas e danos à saúde pública. Sendo assim, sugere-se medidas mitigadoras e possíveis soluções para este tipo de empreendimento, sendo elas: cremação, compostagem póstuma, cemitérios ecológicos e sustentáveis

4.2.1 Cremação

Cremação que pode ser uma saída sendo ela uma técnica funerária que visa reduzir um corpo a cinzas através da queima do cadáver. O método comum no

mundo ocidental é a cremação do cadáver em crematórios. A cremação pode ser um funeral ou um rito pós-funeral e é uma alternativa que oferece menos riscos ambientais que o sepultamento do corpo em covas. No Brasil exige-se que a pessoa registre em cartório o desejo de ser cremado, ou então que o parente mais próximo requisite o serviço. Já a disposição final das cinzas é livre, podendo ser conservadas em jazigos perpétuos particulares ou urnas no cemitério, ou ainda existem pessoas que levam para casa e a guardam em locais apropriados.

A cremação de baixa temperatura substitui a queima do combustível e o calor por uma substância alcalina altamente corrosiva, que literalmente dilui o corpo.

Como a temperatura utilizada neste novo processo é 80% menor do que a temperatura da cremação padrão, o processo usa menos energia e produz menos emissões de dióxido de carbono. Outra alternativa para quem fizer a escolha da cremação é a utilização de um “caixão de aluguel” onde somente uma cápsula interna podendo ser de papelão reciclado entre no forno crematório, há ainda a opção por caixões de vimes ou madeira reflorestada como o pinho e no interior destes só se pode utilizar vernizes à base de água e, no lugar de pregos, cola branca e um sistema para encaixar as partes unidas, e a parte interna é feita de fibras naturais, como o algodão.

4.2.2 Compostagem Póstuma

Método, que substitui o enterro tradicional, uma espécie de compostagem do cadáver. O processo começa com o congelamento do corpo em nitrogênio líquido, quebrando-o em pedaços menores.

A seguir, os restos são secos por um processo chamado liofilização, por meio do qual a água congelada sublima-se, passando diretamente da fase sólida para gasosa. Finalmente, o que sobrou é colocado dentro de um caixão biodegradável para o enterro.

4.2.3 Cemitérios Ecológicos e Sustentáveis

Se a opção for o tradicional enterro, há soluções que ajudam a minimizar os impactos causados ao meio ambiente com os pouco conhecidos cemitérios sustentáveis que classifica-se como sendo aquele que cumpre integralmente as Resoluções do CONAMA 335/03 e a 402/08. Alguns parâmetros importantes são: se possuem Licenciamento Ambiental, se existe sistema de coleta/drenagem do necrochorume, se a área de fundo das sepulturas mantém uma distância mínima de 1,5m, se a área de sepultamento mantém a distância de 5m em relação ao perímetro do cemitério, entre outros.

Nos cemitérios verdes não se planta grama, deixando-se a vegetação natural e árvores nativas. As lápides podem ser de bambu ou outro material degradável e também de pedra natural, sem polimento. Os modelos são variados e os materiais também, usando bambu, folha de bananeira, papel cartão ou papelão, folhas da planta pandanus, madeira de pinheiros e folhas de salgueiro, dentre outros.

O interior do caixão é feito de fibras naturais, como o algodão além de ser utilizado o invólucro protetor composto absorvente de celulose e gel, atua no processo de sucção e contenção das partículas danosas, com o objetivo de evitar contaminação do lençol (aquífero) freático pelo necrochorume, subproduto resultante da decomposição do organismo humano de forma natural direta ou indireta. A medida evita o vazamento do líquido presente na decomposição de cadáveres: o necrochorume. Uma vez que cada corpo produz diariamente 200 mililitros de necrochorume, por pelo menos seis meses e trata-se de um escoamento viscoso, acinzentado, e que, com a chuva, pode atingir o lençol de água subterrânea de pequena profundidade e outras regiões próximas aos cemitérios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos e relatos científicos sobre os danos causados pelas contaminações por cemitérios ainda são um pouco vagos, visto que é um assunto por muitas vezes esquecido pela sociedade e deixado de lado no quesito preocupação com a qualidade de vida e padrões sanitários. Porém, o descaso para tais problemas como esse acarreta atraso na melhoria das condições de saneamento, saúde pública e meio ambiente.

A preocupação maior em um cemitério é com a possibilidade de contaminação, já que como comprovado neste estudo, um cadáver em decomposição pode causar diversos impactos no meio ambiente como um todo, principalmente, através do necrochorume. As atividades relacionadas aos cemitérios devem ser consideradas como atividades de risco ambiental, pois o crescimento demográfico e o aumento da demanda de sepultamentos tornam o processo cada vez mais presente, esses riscos ocorrem principalmente quando os cemitérios são implantados em áreas urbanas e sem nenhum estudo prévio.

O presente estudo demonstrou que é necessário inovar nos processos de inumação de corpos, pois há métodos de trabalho mais ecológicos, além de propor medidas mitigadoras e também com o objetivo de debater a importância dos cuidados com o meio ambiente. Os apontamentos presentes neste trabalho foram colocados de uma forma a demonstrar que os respeitos aos valores da sociedade são primordiais. As soluções para as problemáticas diagnosticadas nos cemitérios não são apenas ambientais e sanitárias, mas acima de tudo moral.

Para estudos posteriores, se faz necessárias investigações mais aprofundadas, tais como caracterização da toxicidade e patogenicidade do necrochorume, análises de solo, também se faz necessário a verificação dos resíduos provenientes de exumações, pois podem conter contaminantes e devido a legislação não prever uma destinação adequada podem ser levados para o aterro municipal.

E por fim para que haja estas melhorias é necessário o cumprimento das leis que regem o tema em estudo pela sua importância uma vez que no Município de Foz do Iguaçu, não há nenhuma preocupação com as exigências da legislação pertinente atual

REFERÊNCIAS

ANDRADE F A. **A ameaça dos mortos: cemitérios põem em risco a qualidade das águas subterrâneas.** São Paulo; 2007.

BERTACHI, M.H. **Estudos Preliminares de Contaminação de Águas por Cemitérios – Estudo de Caso do Entorno do Cemitério São Pedro – Londrina – Pr,** Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

BORN, C. M.; OLIVEIRA, Cíntia M.R.; CUBAS, S. A. **Avaliação dos aspectos construtivos e vulnerabilidade das águas subterrâneas em áreas de cemitérios municipais de Curitiba (Paraná).** Revista Brasileira de Ciências Ambientais. São Paulo, n. 32, Jun. 2014.

BORTOLASSI, C.C. **Cemitérios: Fontes Potencialmente Poluidoras -** Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.

BRASIL – **Ministério Do Meio Ambiente. Conselho Nacional Do Meio Ambiente, CONAMA.** Resolução nº 335 de 03 de abril de 2003.

CAMPOS, A. P. S. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrentes da atividade cemiterial.** São Paulo, 2007.

CASTRO, D L. de. **Caracterização geofísica e hidrogeológica do cemitério Bom Jardim, Fortaleza – CE.** Revista Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro, v. 26, n. 3, p. 251-271, 2008.

FINEZA, A. G. **Avaliação da contaminação de águas subterrâneas por cemitérios: estudo de caso de Tabuleiro – MG.** 2008, 54 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008.

HIRATA, R.; SUHOGUSOFF, A. V. **A proteção dos recursos hídricos subterrâneos no Estado de São Paulo.** In: XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Cuiabá, 2004.

LELI, I. T.; ZAPAROLI, F. C. M.; SANTOS, V. C.; OLIVEIRA, M.; REIS, F. A. G. V.; **Estudos ambientais para cemitérios: indicadores, áreas de influência e impactos ambientais.** Biologia e Geografia. v 30. n 1. 45 – 54 p. Maringá, 2012.

MACEDO, J. A. B. **Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume.** Juiz de Fora, Instituto Vianna Júnior, 2004.

MARTINS, T. M.; PELLIZARI, V. H.; PACHECO, A.; MYAKI, D.; ADAMS, C.; BOSSOLAN, N. R. S.; MENDES, J. M. B.; HASSUDA, S. (1991). **Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios.** *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v.25, p.47-52.

MIGLIORINI, R. B. **Cemitérios como fonte de poluição em aquíferos. Estudo do Cemitério Vila Formosa na Bacia Sedimentar de São Paulo.** 74 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências da USP, São Paulo, 1994.

MIGLIORINI, R.B. **Cemitérios contaminam o meio ambiente? Um estudo de caso.** Cuiabá: Editora da Universidade Federal do Mato Grosso. 50p.,2002.

NEIRA, D. F.; TERRA, V. R.; PRATTE-SANTOS, R.; BARBIÉRI R. S. **Impactos do necrochorume nas águas subterrâneas do cemitério de Santa Inês,** Espírito Santo, Brasil. In: XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008, Natal – RN.

PACHECO, A. **Os cemitérios e meio ambiente.** São Paulo: Instituto de Geociências - USP, 2000.

PACHECO, A. **Meio Ambiente e Cemitérios.** Editora Senac. São Paulo, 2012. 190 f.

PIRES, A. S. **São os cemitérios a melhor solução para a destinação dos mortos?.** In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 4, 2008, Brasília,2008.

ROMANÓ, E.N.L.; **Cemitérios: Passivo ambiental, medidas preventivas e mitigadoras.** VI Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba, PR, nov.2005.

SANTOS, R. M. **Cemitérios: Uma ameaça à saúde humana?** 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2007.

SILVA, F. C; SUGUIO, K; PACHECO, **A. Avaliação Ambiental Preliminar do Cemitério de Itaquera, segundo a Resolução do CONAMA 335/2003**, Município de São Paulo. Revista UnG – Geociências V.7, N.1, 2008.

SILVA, R. W. C e FILHO, W. M. **Cemitérios: Fonte de Contaminação**. Ciência Hoje. Vol.44 nº 263. p 24-29. Setembro de 2009.

APÊNDICE

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTO

1) Você utiliza EPI'S (Equipamentos de Proteção Individual) nos procedimentos de trabalho?

() sempre

() nunca

() talvez

2) Você já adoeceu devido ao contato com os corpos?

() sempre

() nunca

() talvez

3) Você sabe o que é necrochorume?

() sim

() não

4) Você acha que o cemitério causa algum impacto ao meio ambiente?

() sim

() não

() talvez