



CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA EVITAR A POLUIÇÃO AMBIENTAL EM CEMITÉRIOS

Letícia Roncada Lopes

Graduação em Engenharia Civil – UNIARA – Araraquara-SP, 2018

ironcadalopes@bol.com.br

Thaís dos Santos Pegoretti

Docente do curso de Engenharia Civil da UNIARA . Araraquara-SP

tspgoretti@gmail.com

Resumo: A morte é o encerramento da vida biológica no ser humano. Há algum tempo, a destinação final dos corpos sem vida tem sido motivo de sérios estudos entre autoridades sanitárias e pesquisadores. A razão do interesse é devido a decomposição da matéria orgânica do cadáver que ocorre após o término da vida. Esse processo chamado putrefação é a ação de bactérias e enzimas sobre os tecidos do corpo que os transforma em gases, líquidos e sais e ocasiona um forte odor, o chamado Necrochorume. Esse líquido fétido causa graves problemas ambientais e têm efeitos poluentes em solos usados como cemitérios para enterrar pessoas mortas. Com objetivo de conhecer as causas do problema e as melhores opções já propostas sobre a questão, fez-se um amplo levantamento bibliográfico sobre o assunto. A análise das obras consultadas mostra nos projetos já estudados ou postos em prática, opções para evitar essa poluição ambiental. Independente do tipo de cemitério utilizado é prioritário que se observe os cuidados sanitários específicos e a obediência às normas legais estipuladas pelos órgãos técnicos de saúde pública.

Palavras-chave: Cemitério. Decomposição. Necrochorume. Poluição.

Abstract: Death is the closure of biological life in the human being. For some time, the final destination of lifeless bodies has been the subject of serious studies among health authorities and researchers. The reason for the interest is due to decomposition of the organic matter of the corpse that occurs after the end of life. This process called putrefaction is the action of bacteria and enzymes on the tissues of the body that transforms them into gases, liquids and salts and causes a strong odor called the Necrochorume. This fetid liquid causes serious environmental problems and has polluting effects on soils used as cemeteries to bury dead people. In order to know the causes of the problem and the best options already proposed on the issue, a bibliographical survey on the subject was made. The analysis of the works consulted shows in the projects already studied or put into practice, options to avoid this environmental pollution. Regardless of the type of cemetery used, it is a priority to observe the specific health care and compliance with the legal norms stipulated by the technical organs of public health.

Key-words: Cemetery. Decomposition. Necrochorume. Pollution.

1 INTRODUÇÃO

O cemitério é um local que ao longo dos anos se convencionou ligá-lo com sentimentos de pesar, tristeza ou mesmo pensamentos macabros, mas na realidade é um lugar que pode ser fonte de conhecimento. Nele ocorre a preservação de memórias familiares; são encontradas diferentes manifestações de religiosidade; acontecem resgates históricos e contém expressões artísticas variadas nas lápides e mausoléus.

Embora tardiamente, hoje os cemitérios em seus diferentes tipos, também vêm despertando o interesse de estudiosos com a finalidade de se evitar desastres ambientais, que podem ocorrer em seus espaços e prejudicar o coletivo populacional das cidades.

Esse é um questionamento relativamente novo, mas evidente, que abrange as sociedades no mundo civilizado. O problema não requer a atenção apenas de órgãos públicos, mas devem ser tratados por toda a sociedade procurando adequar ritos e medidas sanitárias em prol da qualidade de vida e da própria saúde das populações.

A preocupação se justifica, pois, independente do ritual que tenha precedido a cerimônia fúnebre, a decomposição do corpo enterrado sofre o chamado processo da putrefação, que consiste na ação de diversas bactérias e enzimas sobre os tecidos do corpo inerte, o que quase sempre resulta na contaminação do solo e na proliferação de doenças infecto-contagiosas prejudiciais à saúde humana.

Atualmente as conseqüências da putrefação do corpo são motivo de ações fiscalizadoras nos cemitérios e geram controle da saúde pública para evitar a poluição ambiental, sem desmerecimento do tratamento de respeito que um enterro requer.

Com o objetivo de aprofundar conhecimentos sobre essas formas poluentes e entender a extensão do prejuízo causado pela disseminação do Necrochorume, líquido que surge com a decomposição do corpo humano, buscou-se conteúdo já disponibilizado por estudiosos e cientistas habilitados nessa área.

Através da consulta bibliográfica especializada sobre o assunto, principalmente sobre formas mais recomendáveis para a atividade cemiterial, tanto quanto o detalhamento sobre os tipos de cemitérios menos poluentes, a pesquisa trouxe maior conhecimento sobre o que já está disponibilizado por técnicos da área para seleção da forma que apresente menor dano ambiental nessa atividade secular.

2 ASPECTOS GERAIS SOBRE CEMITÉRIO

A morte em si é um assunto complexo com diferentes interpretações segundo conceituações científicas, filosóficas, religiosas ou próprias de cada pessoa. Já a atividade da inumação, ou sepultamento, sempre foi menos estudada apesar das possibilidades de causar danos ambientais e à saúde pública, principalmente quando o cemitério, local dos enterros, estiver próximo da população ou em áreas de abastecimento de água potável (lençol freático).

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 à 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. (PALMA & SILVEIRA, 2010:268)

Um grave problema das cidades é a construção de cemitérios para enterro de corpos humanos, sem análise das características geológicas, geotécnicas e hidrogeológicas do local.

A decomposição humana consiste na transformação do corpo em um líquido fétido e contaminante, o necrochorume, que não deve atingir o aquífero subterrâneo, razão da necessidade de avaliação adequada da região para evitar futuros problemas sanitários e ambientais.

Cabe lembrar que o corpo humano, enquanto vivo, permanece em constante equilíbrio com os agentes etiológicos e o meio ambiente. Depois de morto o cadáver se transforma, é um ecossistema de populações, como artrópodes, bactérias, microorganismos patogênicos, microorganismos destruidores de matéria orgânica e outros, que põem em risco o meio ambiente e a saúde das populações. Sendo os cemitérios repositórios de cadáveres, laboratórios de decomposição, este tipo de construção apresenta riscos que exigem cuidados técnicos e científicos com sua implantação e operação. (PACHECO, 2000:2)

Hoje em dia esse processo de desmanche dos corpos tornou-se motivo de preocupação, pois se não forem seguidas as normas sanitárias básicas já estipuladas pela legislação pertinente, o processo de decomposição pode vir a ocasionar a contaminação do solo onde foram enterrados os corpos.

É necessário a observação quanto aos procedimentos a serem adotados, justamente para evitar a chamada poluição ambiental que causa dano ao ser humano vivo.

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 (PACHECO, 1995, 2000; MATOS, 2001 *apud* Palma & Silveira, 2010:269).

Evidentemente, se houver descaso com as normas legais sanitárias estipuladas para procedimentos em locais usados como cemitério, existem riscos de contaminação microbiológica do lugar, principalmente quanto ao lençol freático.

Essa preocupação sanitária procede pela constatação de que o necrochorume, além do odor fétido, pode contaminar a água potável com microorganismos patogênicos e ser um transmissor de doenças.

De acordo com a engenheira sanitária, Maria Rosí Melo Rodrigues, os microorganismos liberados durante o processo de apodrecimento dos corpos podem transmitir doenças por meio da ingestão ou contato com água contaminada pelo necrochorume. “É assim que muitas pessoas podem acabar sendo vítimas de enfermidades como hepatite, febre tifóide, paratifoide, tuberculose e escarlatina, entre outras”, afirma.
[compromissoconsciente.blospot.com/.../, 2011:1]

2.1 Etmografia da Palavra

Segundo conceituação encontrada na pesquisa digital, a palavra Cemitério tem origem no latim *coemeterium*, que por sua vez é proveniente do grego *koimetérion*, usado na Antiguidade com a significação de “pôr a jazer” ou “dormitório”, e desde os tempos mais remotos é utilizado pelas pessoas para designar o local de descanso dos mortos. Esse mesmo significado também é usado em palavras sinônimas como “necrópole ou sepulcrário”.

De acordo com essa referida fonte, também são utilizados termos para designar cemitério, mas com sentidos mais específicos de determinados segmentos, como “campo santo” usado com significação religiosa.

Assim como outras de caráter essencialmente popular chamando o referido local como “cidade dos pés juntos” ou “lugar da última morada” (WIKIPEDIA - CEMITÉRIO).

2.2 Início do costume de Sepultamento

Os corpos depois da morte, ao longo do tempo, já tiveram destinações variadas: cremação, mumificação, ser jogados ao mar, deixados ao ar livre e enterrados.

As pesquisas feitas por arqueólogos e paleontólogos em diversas partes do mundo já encontraram algumas covas, com datas e estruturas variadas, de até 80.000 a.C., que evidentemente se trata de sepultamentos feitos por homens pré-históricos.

Hoje conhecem-se cerca de quinze sepulturas da Idade da Pedra – o que é considerado muito significativo; conseguiram atravessar milênios sem se desfazer pela ação das chuvas, da erosão, dos terremotos, das guerras, etc. Eis alguns dos seus principais sítios: La Chapelle-aux-Saints (França), Grimaldi (Itália), Arena Candida (Itália), Shanidar (Irão), Qafzeh (perto de Nazaré, Israel). (AQUINO, 1987:1)

O costume iniciado nos tempos primitivos de enterrar os mortos quer seja sob a terra como entre pedras, pode ter sido resultado da observação de que os corpos em estado de putrefação, quando deixados expostos ao ar livre atraíam animais e traziam perigo para as pessoas. Isso leva à possível conclusão de que o ato de enterrar os mortos, inicialmente, pode ter tido o significado de dar proteção aos vivos contra animais predadores.

Provavelmente o costume pode ter sido movido pelo receio, mas essa conscientização sobre a necessidade de cuidados com os defuntos, entre pesquisadores, é considerada um indício do começo da racionalidade humana, ou mesmo de religiosidade entre os primitivos homens pré-históricos. (in AQUINO, 1987:1)

Para Lestienne “há ao menos 80.000 anos que os homens enterram os seus mortos. Estudando como nossos ancestrais cuidavam dos seus defuntos, os pesquisadores da pré-história esboçam o nascimento da espiritualidade” (in AQUINO, 1987:1).

Aquino em suas argumentações cita artigo publicado por Lestienne, com título *Funérailles d'antan* na revista *Science et Avenir*, nº 480, fevereiro 1987, pp. 54-59, em que o citado professor questiona sepultamento e senso religioso em todos os tempos:

Podemos afirmar que os sepultamentos intencionais estão obrigatoriamente associados à crença no Além, numa vida póstuma ou num renascimento...? Nosso conhecimento das sociedades arcaicas e primitivas poderia sugerir-nolo. Mas diz Leroi-Gourhan: Até um ateu aceita ser enterrado...

Não obstante, parece que essas sepulturas são o testemunho de uma certa espiritualidade. É certo que elas não são devidas apenas a cautelas de higiene. Por que os antigos se dariam ao trabalho de enterrar alguém, quando seria mais simples lançar o cadáver numa fossa um tanto afastada?

Mas ainda mais significativos do que esta reflexão são outros indícios: os corpos não foram enterrados de qualquer modo. O seu sepultamento exigiu cuidados e atenção dos sobreviventes. (*in* AQUINO, 1987:1).

O enterro é uma prática da raça humana comprovada desde a invenção dos utensílios de pedra lascada, da produção do fogo e outras demonstrações de racionalidade dos homens primitivos. Desde a Idade da Pedra até aos nossos dias, esse costume foi se aprimorando paralelamente ao surgimento do culto religioso. Ao ato do sepultamento foram se somando certos rituais e mesmo a oferenda de presentes.

As variações são de acordo com o grau de cultura e civilidade de cada um dos povos, mas para os pesquisadores desde o início de rituais nos enterros eles já são demonstrações de religiosidade, o que em alguns povos comprova inclusive a crença deles em vida após a morte. (Lestienne *in* AQUINO, 2018:1)

2.3 Histórico sobre as Necrópoles ou Cemitérios

A origem do termo necrópole está no grego *νεκρόπολις* com significado de “cidade dos mortos”. No Ocidente seu uso é equivalente a cemitério, ou seja, ao local de sepultamentos. No entanto, segundo fonte digital estas terminologias poderão se imiscuir perante a diversidade cultural.

Por necrópoles entendem-se genericamente o conjunto de sepulturas e/ou cemitérios de diferentes tipologias, dentro de uma determinada região ou zona. Sendo, portanto o cemitério e a sepultura as unidades menores e o conjunto destes dois, associados ou não, designados por necrópoles, em evidência à cidade, como aglomerado, conjunto, coletivo de lugares de sepultamento. (WIKIPEDIA - NECRÓPOLE)

Na história do homem são muitas as formas de sepultamento coletivo ou individual que os povos usaram através dos tempos, desde a época pré-histórica. Em algumas escavações de sítios arqueológicos do período Paleolítico, época em que viveu o *Homo sapiens Neandertal*, pesquisadores encontraram os chamados “Dólmens”, nome dado às sepulturas coletivas, onde os mortos eram enterrados na posição fetal, junto com seus adornos pessoais como conchas e outros artefatos.

Segundo dados colhidos em escavações arqueológicas, relacionados ao período da Antiguidade, na Roma antiga o costume era fazerem os enterros em túmulos construídos na estrada (via de acesso à cidade).

Em outras regiões da Europa, como a Península Ibérica, nas pesquisas da Arqueologia houve predominância do encontro de túmulos em cemitérios rupestres, onde os corpos eram enterrados entre as pedras e não era feita a identificação de nome dos mortos.

Em arqueologia, designam-se por necrópoles os locais de enterramentos em construções do tipo monumental (Dólmens ou Antas). Todavia, há uma distinção tipológica colocada pelos próprios arqueólogos para distinguir os tipos de enterramentos. Normalmente, diferenciam-se necrópoles aos locais coletivos de enterramentos anteriores ao advento do cristianismo, sendo portanto, chamados de cemitérios os locais de sepultamento de cristãos. (BARROCA, 1987: 7-20).

Com a aceitação no Império Romano, do Cristiano, modifica-se o hábito da cremação de cadáveres para formas de enterramento. É preciso observar que nos primeiros anos da era cristã, os enterros eram feitos fora dos muros das cidades.

Para a Arqueologia existem distinções quanto ao nome dado ao tipo de enterramento que era feito na Antiguidade e essa diferenciação reflete a escolha religiosa do morto.

A diferenciação baseia-se no fato de existirem, na ótica cristã a diferença entre cristão e pagão. Assim sendo, denominam-se por necrópoles todos os enterramentos coletivos pagãos, em detrimento do cemitério, como conjunto de enterramentos cristãos (BARROCA, 1987: 7-20).

Segundo Campos, (2007:26) “Os cemitérios cristãos surgiram no século I e a Igreja estabeleceu como norma a prática da inumação. Os mortos eram sepultados longe das cidades, por razões higiênicas”.

Há um período posterior, de transição, que termina com os enterramentos de inumação junto de templos, que posteriormente, já em época tardo-medieval, situavam-se dentro dos adros e finalmente dentro dos próprios templos. Numa terceira fase, devido ao espaço, criam-se locais próprios para o enterramento, próximos aos locais de culto e do próprio *habitat*. (WIKIPEDIA - NECRÓPOLE)

Em relação ao hemisfério ocidental, é possível se fazer uma estreita ligação da vida comunitária das sociedades e a fase histórica que elas estavam tendo na trajetória da civilização humana.

Entre a Idade Média e o século XVIII, os mortos passaram a ser sepultados em cemitérios de cidades ou vilas, nas imediações ou no interior de igrejas, mosteiros e conventos, no solo ou em sarcófagos de pedra, dependendo da situação sócio-econômico-política. (CAMPOS, 2007:20).

Assim sendo, os registros coletados apontam que depois da Antiguidade, já na fase medieval, na chamada Idade Média, que foi dominada pela existência de feudos, sob o regime político social chamado de feudalismo em que se vivia em castelos ou ao redor deles e onde existiam poucas cidades, em geral pequenos burgos (vilas), começou a prática de sepultamento nas igrejas e seus respectivos adros.

A escolha do local de sepultamento nas igrejas dependia do donativo ao clero e aos pobres: os cadáveres podiam ser enterrados no altar, nos corredores laterais e centrais ou no pátio externo. Se fossem cidadãos que não dispunham de recursos, eram enterrados ao longo das estradas, nos campos afastados, em valas comuns (Pacheco, 2000 *et al in* CAMPOS, 2007:20).

Mas, com o crescimento das populações e o aparecimento de muitas cidades avançando sobre os campos agrícolas, esse tipo de enterros ficou difícil pela falta de espaço nas igrejas, em seus adros e mesmo no limite das cidades.

Acredita-se, culturalmente, que o cristianismo ensinou a sociedade moderna o culto aos mortos, mas a individualização surgiu por razões de saúde pública. Os médicos recomendavam o isolamento dos mortos, para que os vivos estivessem protegidos da influência dos mortos, o que resultou na proibição dos enterros nas igrejas, e na mudança dos cemitérios para a periferia das cidades. (CAMPOS, 2007:21).

A morte produzia odores muito fortes, principalmente na época de epidemias, quando os caixões se acumulavam. Essa situação insalubre que acontecia nas proximidades das vilas aumentou a quantidade de doenças, o que exigiu das sociedades da época várias medidas legais para contenção das epidemias e restauração da vida em condições saudáveis e higiênicas.

Na Europa, (WIKIPEDIA-CEMITÉRIO) uma lei inglesa, de 1855, adotada também por outras nações, passou a regular os enterros e a obrigar que fossem feitos fora de centros urbanos, retornando em alguns países os costumes da prática de cremação de mortos.

Essa atitude foi fundamentada na doutrina dos miasmas, desenvolvida pela ciência, que acreditava que as matérias orgânicas em decomposição (dentre elas os cadáveres humanos), sob a influência de elementos atmosféricos, como por exemplo, temperatura, umidade e direção dos ventos, geravam miasmas ou vapores nocivos à saúde, e infectavam o ar (CAMPOS, 2007:21).

Aqui no Brasil, também tivemos sepultamentos feitos na nave das igrejas, por influência do costume português ou nos adros e pátios das cercanias das catedrais.

Mas, no século XVIII, médicos e sanitaristas começaram campanhas, inicialmente não muito bem aceitas pela população, para afastamento dos cemitérios para fora das cidades, de forma que eles ficassem longe das fontes de água potável e em regiões onde os ventos tomassem direção contrária ao centro urbano.

A lei imperial em 1828 determinou a construção de cemitérios campais longe das cidades, por questões estéticas e de saneamento, mas só entrou em vigor no ano de 1836, com a Cemiterada, que foi uma resistência física por parte de organizações católicas, as quais protestavam em oposição ao enterramento no cemitério campal, construído na cidade de Salvador, na Bahia. A multidão se revoltou contra a lei que proibia os enterros nas igrejas e destruiu o cemitério (Pacheco, 2000; Silva, 2000 *apud* CAMPOS, 2007:265).

2.4 Classificação dos Tipos de Sepultamentos

O ato de enterrar um morto recebe designação diferente de acordo com o tipo de aterramento fúnebre que for feito.

Inumação: embora seja comum o uso dessa expressão significando qualquer tipo de sepultamento, essa palavra, na realidade, especifica uma determinada forma de enterro muito comum. É aquele que o morto é colocado em uma cova rasa, aberta com uma variação entre 1,10 metros ou 1,50 metros apenas de profundidade. Também é chamado assim quando a colocação do corpo sem vida é feita apenas sobre uma superfície e coberto com terra e pedras.

As inumações no solo têm por objetivo permitir a decomposição e o desaparecimento dos corpos segundo as regras de higiene pública. As informações de caráter pedológico mostram ser a camada superior (terra vegetal), onde se desenvolve a mais intensa atividade microbioquímica, aquela que tem maior capacidade de oxidação. Como consequência ela seria a mais favorável para a destruição dos cadáveres. Entretanto, por várias razões, como a presença de animais escavadores, higiene pública, confinamento de produtos em decomposição, se torna necessário enterrar os cadáveres a maiores profundidades. (PACHECO, 2000:25)

Tumulação: é quando o cadáver é colocado em caixões que vão para carneiros, também chamados de gavetas, cuja construção em material de alvenaria ou cimento tem o formato retangular. Esses carneiros podem estar sepultados de forma parcial ou

totalmente subterrânea. A profundidade máxima desse enterro é de 5 metros e o local fica lacrado.

Enterramento em carneiros, construídos em alvenaria ou concreto, na forma de caixas retangulares, que recebem os caixões em gavetas. Estas construções são parcial ou totalmente subterrâneas. [...] Nos novos cemitérios são cada vez mais utilizados os túmulos pré-fabricados de alvenaria ou concreto, enterrados e cobertos por placas de cimento teoricamente bem seladas, de forma a impedir a emissão para o exterior dos gases provenientes da decomposição dos corpos. [...] nem sempre os túmulos estão isentos de algumas dificuldades como a proximidade do nível do freático e de risco de contaminação. Como consequência, os fundos dos túmulos devem ser estanques como a única maneira de evitar a infiltração e a contaminação do aquífero freático. (PACHECO, 2000:5 e 26)

3 COMPOSIÇÃO DO NECROCHORUME

Necrochorume é uma palavra com origem no grego antigo νεκρός nekros, com significação de cadáver+chorume. Trata-se de um líquido viscoso e percolado, que não gruda nos ossos, cuja coloração varia do tom alaranjado-vermelhão para o castanho acinzentado, também chamado de chorume, produzido pela decomposição do corpo humano após a morte biológica. É composto por sais minerais, água, substâncias orgânicas degradáveis, volumosa quantidade de vírus, bactérias e outros elementos patogênicos, sobretudo pela cadaverina ($C_5H_{14}N_2$), uma amina de odor repulsivo, subproduto da putrefação.

Durante a decomposição dos cadáveres é formado um líquido viscoso de cor castanho-acinzentada, chamado de necrochorume. Ele é composto de sais minerais, água, substâncias orgânicas degradáveis, grande quantidade de vírus e bactérias e outros agentes patogênicos. No necrochorume também podem ser encontrados formaldeído e metanol, usados no embalsamento dos corpos, metais pesados (nos adereços dos caixões) e resíduos hospitalares, como medicamentos. Para cada quilo de massa corporal, é gerado em torno de 0,6 l de necrochorume. (MORAES, 2016:1)

A decomposição do corpo humano sofre influência das condições ambientais em que tenha sido enterrado como, por exemplo, a temperatura externa, umidade e tipo de solo onde está. Por essa razão, não têm prazo de duração definido podendo levar desde poucos meses até anos, no processo de decomposição chamado de autólise e putrefação.

A autólise é a dissolução das células corpóreas por enzimas do próprio corpo.

O processo da putrefação consiste na ação de diversas bactérias e enzimas, os micro-organismos, sobre os órgãos e tecidos do corpo, liberando H₂S (ácido sulfídrico), CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano), NH₃ (amônia), H₂O (água), C₅H₁₄N₂ (cadaverina), entre outros como enxofre, fosfina e putrescina, ocasionando odores fétidos além da poluição do local.

Assim que uma pessoa morre e para de respirar, as células do corpo deixam de receber oxigênio, porém as estruturas continuam vivas produzindo dióxido de carbono por alguns minutos. O CO₂ atinge as células que, por sua vez, liberam enzimas que começam a digerir as células de dentro para fora. Esse processo dá origem a um líquido rico em nutrientes.

Depois de aproximadamente uma semana, esses nutrientes servem de alimento para uma enorme quantidade de bactérias e fungos que liquefazem os órgãos e músculos do cadáver. É a partir daí que começamos a nos transformar numa verdadeira fábrica de substâncias tóxicas.

Os micro-organismos que atacam os tecidos são capazes de produzir mais de 400 compostos químicos e gases. Entre eles está o freon, que é o gás usado na refrigeração de geladeiras; o benzeno, um poderoso composto encontrado na gasolina; o enxofre, que tem um cheiro incômodo e bastante característico; e o tetracloreto de carbono, que era usado em extintores de incêndio e lavagens a seco até os cientistas descobrirem que se tratava de uma substância extremamente tóxica.

Nesse ponto da decomposição, a pequena quantidade de tecido que ainda resta no corpo é consumida por insetos, que deixam apenas os ossos para trás. Com o passar do tempo, a proteína presente nos ossos também se decompõe, resultando apenas em hidroxiapatita – um mineral ósseo que eventualmente se transforma em pó. (MAGNO, 2014:1)

Existe, ainda, a possibilidade de ocorrer o retardamento do processo de decomposição do cadáver pela saponificação, quando a umidade do solo é muita, fator comum de acontecer, principalmente nos cemitérios do Brasil, devido ao clima quente e úmido que ocasiona chuvas e com elas a invasão de águas superficiais nas sepulturas.

Jorge Macedo, professor da Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, considera que tudo que se ingere em vida, vira chorume cadavérico, e do ponto de vista químico o corpo humano é formado por diferentes substâncias. “Então você tem nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, enxofre, sódio, magnésio, ferro e água. Nós temos mais ou menos 70 a 74% de água no corpo humano”. (in FELICIONE *et al*, 2007:33)

Depois de morto, o corpo humano se transforma e passa a ser um ecossistema de populações formado por bactérias e microrganismos destruidores de matéria orgânica. Os seres microscópicos são os responsáveis pela putrefação, ou seja, a destruição dos tecidos do corpo. O resultado é a dissolução gradual em gases, líquidos e sais, como explica o hidrogeólogo Léziro Marques. “Vamos considerar um cadáver adulto, um biótipo brasileiro de 70 kg. Na decomposição produz 24 litros de gases variados e 30 litros de necrochorume. Ele é rico, tem 60% de água, 30% de substâncias mineralizadas e 10% de substâncias orgânicas. Ele é mais denso do que a

água, tem uma cor acastanhada ou acinzentada, muito mau cheiroso”. (in FELICIONE *et al*, 2007:33-34)

Conforme se compreende das explicações publicadas por Alcântara *et al* (2010:21), em termos científicos, todo o processo de decomposição do cadáver, a chamada putrefação, acontece basicamente em duas fases: gasosa e coliquativa. Na fase gasosa a produção é de gases internos, entre eles o (CH₄) metano. São esses gases que possuem um cheiro forte. Odor que normalmente se expande na natureza e é levado pelo vento podendo, inclusive, dependendo da velocidade desse vento, chegar a grande distância e extenso espaço aéreo.

Na segunda fase, a coliquativa, é quando acontece tanto a produção como a consequente soltura do necrochorume do corpo. Esse período, de maior intensidade na transformação dos tecidos cadavéricos em produção de líquido, pode durar cerca de uma semana até quatro semanas, e nele chegam a ser produzidos de 7 a 12 litros desse líquido mau cheiroso e tão danoso à natureza.

Para o pesquisador Pacheco (1986, in ALCÂNTARA, 2010:22) “O segundo período do processo possui duração mais longa, de 2 a 8 anos, ocorrendo dissolução pútrida”.

O necrochorume é liberado de forma constante pelos cadáveres em decomposição, e apresenta um grau variado de patogenicidade. Grande parte dos organismos patogênicos não suporta a presença de oxigênio existente na zona insaturada do solo. Contudo, “quanto maior for a profundidade da água subterrânea, menor será o teor de oxigênio dissolvido, favorecendo a existência e o desenvolvimento de microorganismos” (SILVA *et al.*, 2006). Caso a captação da água seja por meio de poços com pequena profundidade, os indivíduos que vierem a utilizar esta água correm, eventualmente, risco de doenças. Assim, a produção e liberação de necrochorume e ainda, a proliferação de organismos patogênicos no processo de decomposição dos corpos tornam-se alguns dos principais fatores de contaminação dos recursos hídricos, devido a instalação inadequada de necrópoles e a falta de gerenciamento feito por órgãos públicos. (ALCÂNTARA *et al*, 2010:22)

O assunto gera muita controvérsia em várias esferas e a própria Organização Mundial da Saúde (ONU) desde 1998 vêm fazendo publicações alertando para a constatação de serem os cemitérios uma fonte constante de poluição, com características de impacto ambiental em relação ao solo e aos lençóis freáticos.

A polêmica determinou mudanças até mesmo na legislação brasileira, principalmente devido aos ambientalistas, cujo órgão oficial Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) possui agora a responsabilidade de fiscalizar e multar cemitérios do Brasil, quer sejam públicos ou privados, se não procurarem se adequar às

suas novas normas que obrigam o uso racional de recursos naturais, respeitando as práticas religiosas do nosso povo.

3.1 Combate ao Necrochorume

A importância de impedir que os recursos hídricos disponíveis para o consumo humano sejam contaminados pelo Necrochorume oriundo de cadáver humano, é cada vez mais urgente e exige medidas saneadoras na esfera governamental para adaptação dos locais destinados a ser cemitério, exigindo o cumprimento das normas inclusas nas Resoluções do CONAMA.

São considerados meios de evitar a poluição ambiental desde o processo de cremação do morto, até o congelamento e biodegradação, ou seja, congelamento através do nitrogênio líquido. Métodos disponíveis em alguns tipos de cemitério, mas ainda não totalmente absorvidos pelas sociedades comuns.

Atualmente existem também outros métodos e tratamentos para diminuição dessa ação negativa do Necrochorume, em condições mais acessíveis a população em geral. Essas alternativas aliadas ao controle ecológico proposto pelo CONAMA são tratadas como possível solução para o grave problema.

Entre esses métodos tem-se como principais o tratamento através de Filtros biológicos, Pastilhas e Mantas absorventes.

Filtros Biológicos

A instalação dos filtros faz parte de uma determinação do CONAMA através da Resolução 335\03 em seu Artigo 8º e tem maior aplicabilidade em Cemitérios do tipo Parque.

Consiste primeiramente na aplicação de uma manta impermeabilizante que deve ser colocada abaixo dos túmulos, com a finalidade de auxiliar na proteção para impedir a contaminação de águas subterrâneas.

Após a manta, então sim, são instalados drenos que irão coletar o necrochorume juntamente com as águas decorrente das chuvas, e conduzir esse volume até os filtros biológicos, onde ocorre naturalmente a degradação que deverá se dar em meio poroso, formado por pedras, cascalho ou até mesmo concreto.

Pastilhas

As pastilhas promovem sua ação direta junto ao cadáver.

Elas são um conjunto de bactérias específicas para consumir matéria orgânica sintetizadas em esporos agrupados no formato de pastilhas.

Essas pastilhas são colocadas dentro do caixão, bem próximas ao corpo sem vida, principalmente junto a esse corpo e na base da coluna do morto. Quando o processo de putrefação tem início e começa a liberação do necrochorume, as pastilhas imediatamente começam sua ação que consiste em consumir a matéria orgânica disponível no cadáver, especialmente os óleos, gorduras, lipídeos e graxas, que são transformados em água e dióxido de carbono.

Mantas Absorventes

A manta, na verdade, é um tipo de plástico com a característica da impermeabilidade que é colocado no fundo do caixão, ou no fundo do túmulo quando o cadáver é enterrado direto na terra.

Ela deve ficar no local por um tempo variável entre 3 a 5 anos que, em geral, corresponde ao período da decomposição do cadáver, segundo suas características físicas.

A ação dessa manta consiste no fato de possuir uma camada de celulose em pó que funciona como absorvente do líquido (Necrochorume), quando este começa a ser liberado pelo corpo em decomposição.

Essa camada de celulose pó ao entrar em contato com o líquido, se transforma num tipo de gel que retém o necrochorume sem deixar que ele saia da urna funerária. Com isso não polui o meio ambiente.

4 TIPOS DE CEMITÉRIOS: Vantagens e Desvantagens

Atualmente têm surgido novas concepções sobre locais destinados ao enterro de mortos, além da opção pelo crematório. No entanto, na maioria das cidades, basicamente existem três tipos de cemitérios, sejam eles públicos ou particulares, que destacaremos aqui. São eles o Tradicional, o Parque ou Jardim e o Vertical.

4.1 Cemitério Tradicional

No Tradicional, o tipo de cemitério costumeiramente mais encontrado na maioria das cidades, inclusive sendo muitas vezes a única opção para sepultamento, trata-se de grande área reservada para esse fim em espaço aberto e distante das zonas nobres da cidade. Apesar dessa intenção inicial de distanciamento da população, nem sempre isso ocorre, pois a expansão demográfica da cidade pode ao longo do tempo invadir as cercanias do cemitério e ele acabar ocupando local disputado na megalópole.

Exemplo típico dessa possibilidade é o tradicional Cemitério da Consolação, na cidade de São Paulo. Construído em 1858 longe do centro populacional e da Igreja da Sé, região nobre da época na cidade, hoje sua localização transformou-se em avenida central e de intenso tráfego, ligada ao grande centro financeiro da capital do estado.

Apesar de inaugurado no dia 15 de agosto de 1858, podemos dizer que a história do cemitério da Consolação é mais antiga, remontando mesmo ao ano de 1829, época em que o vereador Joaquim Antonio Alves Alvim defendeu, pela 1ª vez, a construção de um cemitério público na cidade. [...]

Tendo em vista o fato de envolver crenças religiosas arraigadas, os debates a respeito dos sepultamentos foram intensos, tendo perdurado por cerca de 30 anos desde aquela proposta do vereador Alvim. [...]

Em 1855, o mesmo Carlos Rath elabora um novo estudo e indica que o melhor local para a construção do cemitério público paulistano seria os altos da Consolação. Um amplo estudo precedeu esta decisão do engenheiro, que levou em conta a elevada altitude da região, a direção dos ventos dominantes, a qualidade do solo e a sua "grande distância" da cidade. (SÃO PAULO, 2008:74-75)

Nesse tipo de cemitério onde praticamente não se vê arborização, é normal a existência de uma capela e os túmulos apresentarem ornamentos como crucifixos, imagens sacras, esculturas, fotos e vasos de flores, naturais ou artificiais. São comuns as alamedas pavimentadas, com túmulos semienterrados, mausoléus e monumentos funerários erguidos em diferentes tipos de material desde granito ao mármore.

Vantagem: Em geral, nesse tipo de cemitério, os corpos são enterrados em proximidade ao solo, o que facilita sua decomposição.

É evidente que a profundidade das covas está em função das condições geológicas. Por isso, quando do projeto de implantação de um cemitério, se torna necessário fazer sondagens mecânicas em diversos pontos da área. Esta prática é importante para proteção do aquífero freático e para prevenir contra problemas sanitários. (PACHECO, 2000:28)

Desvantagem: são várias e a principal é a possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas...

... 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, possível proliferação de insetos como os mosquitos transmissores de dengue e febre amarela, e artrópode como escorpiões encontrados em locais escuros, úmidos e abrigados. (BERTOLDI, 2018:2)



Fig. 1. Cemitério da Saudade, em Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil.
Fonte: Acervo REVIDE. Com

4.2 Cemitério Parque ou Jardim

Em meados do século XX, teve início na Europa a construção de cemitérios com características de um parque ajardinado. Esse costume difundiu-se pelo mundo civilizado e chegou ao Brasil por volta do ano 1960 tendo seus primeiros exemplos nas cidades de São Paulo e no Rio de Janeiro. Trata-se de grande área verde, normalmente um amplo gramado em meio a um projeto urbanístico composto por um conjunto harmonioso com bosques e trilhas, tranquilo e silencioso e, em geral, possuem local para velório e capelas ecumênicas.

Além disso, os jazigos são subterrâneos, cobertos por gramado e o túmulo identificado por uma placa apenas (a forma desta placa varia de acordo com as regras de cada cemitério). Não é permitida a construção acima da superfície, para preservar a harmonia da paisagem. (cemiteriosemisterio)



Fig. 3. Cemitério Parque dos Girassóis – Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil.
Fonte: Divulgação

Segundo pesquisadores de Educação Ambiental (PALMA e SILVEIRA, 2010:266) esse tipo de cemitério que vem se difundindo muito em várias cidades do Brasil, apresentam tanto vantagens como ao contrário conforme enumeradas a seguir:

Vantagem: Independente da classe social, a apresentação das sepulturas é uniforme, com aspecto menos austero que as necrópoles tradicionais, na maioria das vezes com belos gramados e muitas árvores. É um dos tipos de cemitérios mais utilizados nas cidades, como forma de integração dos cemitérios no ambiente urbano.

Desvantagem: falta de tratamento do necrochurume e gases, a influência nas águas subterrâneas e a utilização de várias gavetas a baixas profundidades.

4.3 Cemitério Vertical

Uma das mais recentes formas de cemitério, e com poucos exemplos no Brasil, é o mais adequado como solução para o problema da falta de espaço para enterros,

comum nos grandes centros populacionais urbanos. Sua aceitação sofreu grande resistência quando surgiu, devido a quebra de certas tradições no *ritus* pós morte. Mas, por força da necessidade em relação a dificuldade de espaços, está sendo melhor aceito.

Construído de forma vertical acima do nível do solo, sem contato com a terra. Nele os corpos são sepultados separadamente em gavetas, um do lado do outro, formando andares. A visitação ou circulação de pessoas, acontece através de escadas ou elevadores pelos vastos corredores.

Os corpos são sepultados em um prédio com espécies de gavetas, que se posicionam uma sobre a outra. Não há diferenciação entre elas, ou seja, os túmulos são padronizados, para mostrar que todos somos iguais. A cidade de Santos abriga o maior cemitério vertical do mundo, o Memorial Necrópole Ecumênica. (cemiteriosemmistério)



Fig. 5. Memorial Necrópole Ecumênica.- Santos, Brasil.
Fonte: Divulgação



Fig. 6. Memorial Necrópole Ecumênica.- Santos, Brasil.
Fonte: Divulgação

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.

Desvantagem: a liberação de gás sem tratamento e a necessidade de maiores cuidados na construção, para evitar vazamento de necrochorume e eventual emissão de odor. (PALMA & SILVEIRA, 2010: 267)

4.4 Outros tipos de Cemitério

Cemitério Rural

Embora não exista no Brasil, em alguns países existe um tipo de Cemitério chamado Rural, uma etapa intermediária entre o modelo tradicional e o parque construído exatamente no período anterior a introdução dos cemitérios parque.

“São caracterizados por campos abertos, com árvores, lagos artificiais e esculturas espalhadas no meio da paisagem”. (cemiteriosemmisterio)



Fig. 7. Allegheny Cemetery Soldiers' Lot - Pittsburgh, EUA.
Fonte: Divulgação

Cemitério Ecológico

Este tipo de cemitério é comum fora do Brasil. Os túmulos são escondidos em meio a um bosque, seja ele natural ou artificial. As lápides são modestas e a identificação do morto é feita por árvores ou mausoléus camuflados entre a vegetação

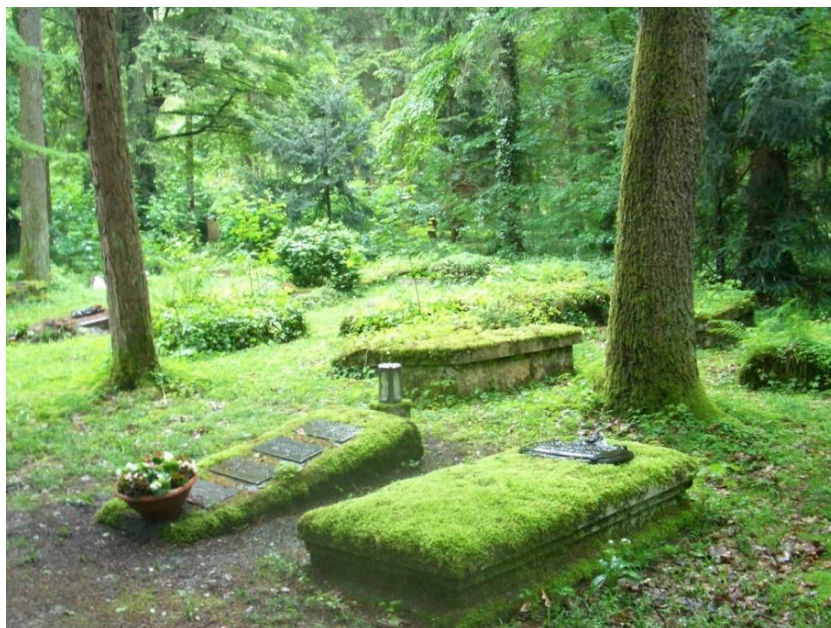


Fig. 8. Waldfriedhof - Munique – Alemanha
Fonte: Divulgação

É considerado ecológico pela proibição quanto a exumação dos corpos que são embalsamados e pelo fato de ser obrigatório que o enterro use caixões biodegradáveis, seja direto na terra, sem jazigo e a pequenas profundidades para facilitar a decomposição do corpo.

Os mais famosos cemitérios ecológicos no mundo são o Waldfriedhof (Munique – Alemanha) e o Skogskyrkogården (Estocolmo – Suécia).

5 LEGISLAÇÃO SOBRE CONTAMINAÇÃO EM CEMITÉRIOS

Independente do tipo de cemitério que seja implantado na cidade, o importante é que a população tenha consciência que tais locais podem constituir-se em fonte poluidora do meio ambiente e transformarem-se em fator de agressão à saúde pública.

Cemitérios mal implantados geológica e hidrogeologicamente e mal operados técnica e sanitariamente, além de fatores ambientais, são influenciadores da aceleração ou retardamento dos fenômenos transformativos, como explicados a seguir: (PACHECO, 2000, in CAMPOS, 2007:27)

*as temperaturas mais favoráveis para a transformação e a atividade microbiológica estão em torno de 25 a 35°C, pois altas temperaturas influenciam a evaporação da água contida nos corpos e as fermentações, diferentemente das baixas temperaturas, que podem retardar a putrefação;
*a umidade influencia na degradação da matéria orgânica e sobrevivência de microrganismos, sendo que o excesso ou a escassez de água prejudica e retarda a putrefação, ocasionando os fenômenos conservadores;
*ventilação acelera o processo de decomposição por permitir a ação de microrganismos e organismos aeróbios, sendo que ela é mais rápida nos sepultamentos por inumação dos que nos por tumulação que isola o cadáver;
*e o solo que é naturalmente degradador de matéria orgânica que esteja enterrada na zona não saturada. Porém a degradação é dependente das condições de permeabilidade e estrutura do solo que deve ter relação com as condições acima citadas. Como exemplo, pode-se citar o solo argiloso, que, por sua baixa porosidade e impermeabilidade, dificulta a putrefação. (CAMPOS, 2007:27)

Esses fenômenos que ocasionam sérios problemas ambientais motivaram ações da esfera governamental, da qual se destaca a diretriz proposta pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Principalmente para evitar um problema tão prejudicial para as comunidades é necessário que os órgãos institucionais de governo atentem para o estrito cumprimento da legislação do CONAMA.

Inicialmente as restrições do referido órgão do âmbito federal, foram regulamentadas pela Resolução nº 335 de 03 de Abril de 2003, transcrita a seguir, que determinou a obrigatoriedade de licença ambiental de cemitérios, um fator novo, não aventado pelas administrações anteriores.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria nº 499, de 18 de dezembro de 2002, e

Considerando a necessidade de regulamentação dos aspectos essenciais relativos ao processo de licenciamento ambiental de cemitérios;

Considerando o respeito às práticas e valores religiosos e culturais da população; e

Considerando que as Resoluções CONAMA nº s 1, de 23 de janeiro de 1986 e 237, de 19 de dezembro de 1997, indicam as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental e remetem ao órgão ambiental competente a incumbência de definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento, observadas as especificidades, os riscos ambientais e outras características da atividade ou empreendimento, visando a obtenção de licença ambiental;

Considerando que o art. 12, da Resolução CONAMA nº 237, de 1997, permite a criação de critérios para agilizar e simplificar os procedimentos de licenciamento ambiental das atividades e empreendimentos similares, visando a melhoria contínua e o aprimoramento da gestão ambiental, resolve:

Art. 1º Os cemitérios horizontais e os cemitérios verticais, doravante denominados cemitérios, deverão ser submetidos ao processo de licenciamento ambiental, nos termos desta Resolução, sem prejuízo de outras normas aplicáveis à espécie.

Art. 2º Para efeito desta Resolução serão adotadas as seguintes definições:

I - cemitério: área destinada a sepultamentos;

a) cemitério horizontal: é aquele localizado em área descoberta compreendendo os tradicionais e o do tipo parque ou jardim;

b) cemitério parque ou jardim: é aquele predominantemente recoberto por jardins, isento de construções tumulares, e no qual as sepulturas são identificadas por uma lápide, ao nível do chão, e de pequenas dimensões;

c) cemitério vertical: é um edifício de um ou mais pavimentos dotados de compartimentos destinados a sepultamentos; e

d) cemitérios de animais: cemitérios destinados a sepultamentos de animais.

II - sepultar ou inumar: é o ato de colocar pessoa falecida, membros amputados e restos mortais em local adequado;

III - sepultura: espaço unitário, destinado a sepultamentos;

IV - construção tumular: é uma construção erigida em uma sepultura, dotada ou não de compartimentos para sepultamento, compreendendo-se:

a) jazigo: é o compartimento destinado a sepultamento contido;

b) carneiro ou gaveta: é a unidade de cada um dos compartimentos para sepultamentos existentes em uma construção tumular; e

c) cripta: compartimento destinado a sepultamento no interior de edificações, templos ou suas dependências.

V - lóculo: é o compartimento destinado a sepultamento contido no cemitério vertical;

VI - produto da coliquação: é o líquido biodegradável oriundo do processo de decomposição dos corpos ou partes;

VII - exumar: retirar a pessoa falecida, partes ou restos mortais do local em que se acha sepultado;

VIII - reinumar: reintroduzir a pessoa falecida ou seus restos mortais, após exumação, na mesma sepultura ou em outra;
 IX - urna, caixão, ataúde ou esquife: é a caixa com formato adequado para conter pessoa falecida ou partes;
 X - urna ossuária: é o recipiente de tamanho adequado para conter ossos ou partes de corpos exumados;
 XI - urna cinerária: é o recipiente destinado a cinzas de corpos cremados;
 XII - ossuário ou ossário - é o local para acomodação de ossos, contidos ou não em urna ossuária;
 XIII - cinerário: é o local para acomodação de urnas cinerárias;
 XIV - columbário: é o local para guardar urnas e cinzas funerárias, dispostos horizontal e verticalmente, com acesso coberto ou não, adjacente ao fundo, com um muro ou outro conjunto de jazigos;
 XV - nicho: é o local para colocar urnas com cinzas funerárias ou ossos; e
 XVI - traslado: ato de remover pessoa falecida ou restos mortais de um lugar para outro.
 [...]

Em termos oficiais, poucos anos depois, a antiga resolução do CONAMA foi alterada em alguns artigos pela RESOLUÇÃO nº 368, de 28 de março de 2006, em pleno vigor nesta atualidade, versando sobre o assunto do licenciamento ambiental em cemitérios, principalmente no questionamento quanto as áreas de proteção de mananciais localizadas em regiões metropolitanas.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 368, de 28 de março de 2006.

Publicada no DOU nº 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 149-150

Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de julho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, anexo à Portaria no 168, de 10 de junho de 2005,

e Considerando a necessidade de revisão da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios, em função das particularidades existentes em áreas de proteção de mananciais localizadas em regiões metropolitanas, resolve:

Art. 1º Os arts. 3º e 5º da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, passam a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 3º

.....

.

§ 1º É proibida a instalação de cemitérios em Áreas de Preservação Permanente ou em outras que exijam desmatamento de Mata Atlântica primária ou secundária, em estágio médio ou avançado de regeneração, em terrenos predominantemente cársticos, que apresentam cavernas, sumidouros ou rios subterrâneos, bem como naquelas que tenham seu uso restrito pela legislação vigente, ressalvadas as exceções legais previstas

.....”

(NR) “

Art. 5º

.....

I - o nível inferior das sepulturas deverá estar a uma distância de pelo menos um metro e meio acima do mais alto nível do lençol freático, medido no fim da estação das cheias.

Em consequência da resolução do CONAMA ficou evidente que independente da escolha de local para sepultamento, cemitérios no solo ou verticais, é imprescindível a adoção de técnicas e práticas que permitam a troca gasosa com a área externa de forma controlada sanitariamente e dentro de possibilidades ambientais adequadas.

Em sua regulamentação, o CONAMA deixa claro que os cemitérios horizontais precisam apresentar, obrigatoriamente, a implantação de um sistema de drenagem capacitado e eficiente na captação, direcionamento e escoamento das águas pluviais garantindo, com segurança, que ele também impeça erosões, alagamentos e até mesmo movimentos de terra, além de não permitir contaminações pelo necrochorume.

No caso dos cemitérios verticais, a determinação do CONAMA é específica em relação ao tipo de construção, detalhando que os materiais utilizados devem, realmente, impedir a liberação de gases para a área externa, de forma que sejam usados acessórios ou técnicas construtivas próprias para impedir vazamentos de qualquer líquido oriundo da coliquação.

Quando do descumprimento das Resoluções do CONAMA, específicas quanto as licenças ambientais, ou mesmo no caso de Termo de Ajustamento de Conduta, as penalidades que venham a ser imputadas aos infratores são previstas pela Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998.

Em situação apoiada por decisão motivada, o CONAMA pode exigir a reparação por danos causados, assim como a mitigação de riscos, até mesmo a desocupação, o isolamento ou a recuperação da área, ou de parte dela, ocupada pelo empreendimento infrator.

6 CREMATÓRIOS

Um crematório é o local destinado a incineração do cadáver humano cuja característica principal é ser um procedimento irreversível. A cremação é um tipo de solução para a destinação final dos corpos sem vida com menor aceitação e aplicação em nossa sociedade.

Mas, em vista dos problemas ambientais elencados em todos os outros tipos de cemitérios, essa opção tende a tornar-se recomendável para o processo de decomposição dos corpos humanos sem vida.

6.1 Cremação pelo Fogo

O costume da cremação pelo fogo é antigo, principalmente nas sociedades europeias e orientais, existindo registros desse procedimento entre os povos gregos e romanos de cerca de 1.000 anos a.C.

Mas, nas sociedades latinas a cremação ainda sofre determinadas restrições, principalmente por questões religiosas e dogmas diversos. Entre os católicos a permissão dada pela Igreja para a cremação só foi no ano de 1.964; os judeus negam essa possibilidade pois não aceitam a destruição do corpo; já os espíritas recomendam uma espera de 72 horas para, segundo essa crença, ocorrer o real desligamento entre alma e matéria.

Mesmo que os gregos e os romanos já utilizassem a cremação em 1.000 a.C., durante muito tempo a técnica foi um tabu na sociedade, principalmente pela imposição da Igreja Católica que, até 1964, não permitia que seus fiéis fossem cremados.

Mas não só os católicos têm restrições quanto à cremação. Para os judeus, o corpo não pode ser destruído, já que a alma se separaria dele durante a decomposição. Já o espiritismo recomenda esperar pelo menos 72 horas após a morte, tempo que seria necessário para a alma se desvincular. Em entrevista ao programa "Pinga Fogo", Chico Xavier disse: "Já ouvimos Emmanuel a esse respeito, e ele diz que a cremação é legítima para todos aqueles que a desejem, desde que haja um período de, pelo menos, 72 horas de expectativa para a ocorrência em qualquer forno crematório".

www.megacurioso.com.br/.../89383-sem-misterio-como-funciona-a-cremacao.htm.2016)

Aqui no Brasil o 1º crematório teve sua construção iniciada no começo da década de 70. Mas, na sociedade brasileira, o crescimento dessa modalidade como local para desenlace de mortos tem sido lento e, apesar de já existirem outros crematórios, os dados apontam que apenas 5% em média da população faz a opção por esse sistema de descarte do corpo sem vida.

No Brasil, só em meados da década de 70 é que surgiu o primeiro crematório, em São Paulo. Nomeado de Vila Alpina, foi instalado em um parque de 4,7

mil metros quadrados e entrou em operação em 11 de agosto de 1974, com equipamentos modernos, fabricados na Inglaterra. Sua capacidade era de 3 mil cremações por mês, e o processo demorava apenas 50 minutos para ser concluído.

www.megacurioso.com.br/.../89383-sem-misterio-como-funciona-a-cremacao.htm.2016)

Pela Constituição do Brasil, a opção pela cremação tem que ter autorização prévia do próprio morto, ou ser autorizada por um parente próximo e deverá estar acompanhada pelo Atestado de Óbito, além de uma autorização emitida por um médico legista.

Segundo determinação da lei brasileira de alguns de nossos estados, a exigência é de espera de 48 horas antes da cremação, devido a impossibilidade de contestação sobre a causa *mortis*.

O local é composto por fornos com filtros que se destinam a retenção de material particulado, que cremam os corpos em compartimentos isolados sob um calor superior a 1000° C. Um procedimento que pode durar até 3 horas em decorrência das características físicas do morto ou pela presença de materiais não orgânicos - tipo implantes, pinos, pontes.

No caso, por exemplo, da presença de marca-passo cardíaco no corpo do defunto, este tem que ser retirado antes da cremação para evitar sua explosão com o calor, fato que pode até danificar o incinerador.



Fig. 9. Câmara de Cremação
Fonte: www.megacurioso.com.br/

Como funciona a cremação no Fogo

O corpo é colocado em uma câmara de cremação e submetido a um calor extremo e a chamas diretas, a uma temperatura que varia entre 1.400 e 1.800 graus Celsius – em nosso corpo não há nenhuma célula que aguente uma temperatura maior que mil graus.

O processo costuma levar até três horas, dependendo de fatores como o peso do morto, o tipo de caixão ou recipiente em que o corpo é colocado e a temperatura da câmara.

O calor seca o corpo, queimando a pele e o cabelo, contraindo e carbonizando os músculos, vaporizando os tecidos moles e calcificando os ossos, fazendo com que eles se desintegrem. Após esse período, o cadáver é reduzido a restos de esqueletos, com alguns pedaços de ossos restantes.

As partes que não foram queimadas, tais como implantes e pontes, são separadas com a ajuda de um ímã bem forte. Finalmente, os pedaços de ossos que restaram são triturados ou cremados novamente e transformados em um pó fino e uniforme. As cinzas são, então, colocadas em um recipiente temporário ou em uma urna de cremação e entregues à família.

www.megacurioso.com.br/.../89383-sem-misterio-como-funciona-a-cremacao.htm.2016)

No local da incineração é exigido a garantia de proteção contra vazamentos de fluídos corporais, além da segurança dos operadores desse processo, considerado um método ecológico de descarte do corpo humano sem vida.

Feita de maneira correta, a cremação é o modo mais ecológico de morrer, já que a queima dos corpos libera apenas água e gás carbônico em pequenas quantidades. Já os resíduos tóxicos acabam retidos em filtros de ar.

Além disso, através do processo, terrenos não são ocupados nem correm risco de contaminação. Segundo o site Planeta Sustentável, “uma pessoa com 70 quilos de massa se transforma em 1 ou 2 quilos de cinzas, enquanto sob a terra a decomposição pode durar até dois anos e deixar cerca de 13 quilos de ossos para a posteridade”.

www.megacurioso.com.br/.../89383-sem-misterio-como-funciona-a-cremacao.htm.2016)

6.2 Cremação pela Água

Além do tradicional sistema de cremação através do fogo, agora uma nova forma está surgindo no mercado: a cremação com água. Ainda pouco difundida, é mais uma opção para dar fim aos problemas ambientais decorrentes da prática de enterrar os mortos em cemitérios junto as cidades.



Fig. 10. Câmara de Cremação pela Água
Fonte: curiosamente.diariodepernambuco.com.br/....

Considerada uma cremação alternativa e ecológica, o processo utiliza uma solução alcalina feita a partir de hidróxido de potássio. De acordo com o portal de notícias da [BBC Brasil](#), os estabelecimentos que oferecem esse tipo de serviço tiveram uma procura de 80% dessa cremação “verde” ao invés da cremação com fogo.

Esse processo transforma os ossos em pó, que pode ser depositado em qualquer lugar, assim como as cinzas no caso da cremação com fogo. “Há algumas pessoas com um interesse científico e, claro, interessadas no fator ambiental”, diz. “Mas é mais uma questão emotiva. Eu diria que a maioria das pessoas toma a decisão com base numa intuição de que a água é mais suave”, explicou a diretora de uma casa funerária norte-americana, Anne Christ. Porém, segundo ela, as pessoas não sabem qual é o real efeito que uma hidrólise alcalina tem no corpo humano.

“A hidrólise alcalina é o processo natural pelo qual o corpo passa quando é enterrado. Aqui recriamos as condições ideais para isso acontecer muito, muito mais rápido”. Um processo que duraria décadas em um cemitério, acontece em 90 minutos dentro da máquina utilizada na cremação. O que resta são apenas os ossos molhados, que então são colocados dentro de uma secadora de roupa doméstica. Depois, os ossos são cremados normalmente, mas ficam com uma tonalidade muito mais clara, parecendo farinha, e produzem 30% a mais pó. (curiosamente.diariodepernambuco.com.br/....)

CONCLUSÃO

Partindo da ideia inicial de desenvolver um tema sobre os CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA EVITAR A POLUIÇÃO AMBIENTAL EM CEMITÉRIOS, foi feita extensa consulta bibliográfica para análise sobre a realidade desses locais, legislação defensiva e quais fatores são mais agressivos nesse ambiente.

Por ser um tema pouco usual no segmento da Engenharia, houve grande dificuldade em consultar obras editadas e disponíveis em bibliotecas, discorrendo sob o prisma da construção de cemitérios propriamente dita, ou detalhando o tipo de solo mais apropriado para essa finalidade.

Em virtude dessa dificuldade, o foco da pesquisa bibliográfica encontrou mais facilidade de consulta em fontes colocadas à disposição em rede digital. E, apesar da ressalva sobre esse tipo de recurso, a diversidade encontrada em registros feitos por autores de reconhecida competência, ampliou o interesse inicial e complementou o entendimento sobre o assunto.

Conhecimento é fundamental no exercício profissional seja qual for a atividade escolhida. Quanto mais amplo, melhores os parâmetros a serem usados como referencial no desempenho da profissão.

Tendo como atividade funcional o trabalho no setor administrativo de uma funerária, onde convive com o assunto morte de forma natural sem nenhum tipo de preconceito ou aversão, a autora teve a curiosidade despertada sobre o assunto cemitério, questionando qual a melhor maneira de construir tais locais.

Percebeu que o assunto é alvo de vários questionamentos em diversos segmentos, principalmente quanto a insegurança dos locais, constantemente tratados nos noticiários da imprensa sobre ação de roubo, depredação ou abandono.

Mas, também se interou que agora, neste século, aqui no Brasil o local passou a ser alvo de ações fiscalizadoras por parte de órgãos oficiais da esfera estadual e federal, ligados aos setores de saúde e ambiental.

Sabe-se que os órgãos seguem a tendência ditada desde o final do século XX pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que pede aos governos do mundo que passem a verificar o local onde são depositados corpos humanos sem vida, pois sem o necessário cuidado e preparo do solo onde aconteça o procedimento do sepultamento, que resulta em fenômenos físicos, químicos e biológicos com a decomposição dos

corpos, pode ocorrer a contaminação de águas subterrâneas inviabilizando para a população o consumo desse líquido, cada vez mais escasso.

A intenção principal foi buscar referencial sobre qual tipo de cemitério causa menor risco para às cidades. O assunto é complexo e tem sido alvo do interesse de muitos sanitaristas e ambientalistas, pois pode resultar nesse grave problema ambiental provocando danos irreversíveis na área da saúde pública em comunidades afetadas.

Constatou-se que para a implantação de cemitérios existem muitas regras regulamentadoras dessa operacionalidade, visto tratar-se de área naturalmente geradora de possíveis problemas sanitários e ambientais, provindos dos fenômenos transformativos decorrentes principalmente do Necrochorume, líquido fétido resultante da decomposição do corpo humano, assiduamente presente nesse local.

Indo mais além, foi observado que vários desses cemitérios localizados em área populacional de grande concentração de menos favorecidos, mostram problemas estruturais que colocam em risco essa mesma região.

Foram pesquisados e analisados os vários tipos de cemitérios existentes nas sociedades. Um estudo abrangente que mostrou existir a possibilidade de danos graves, seja no solo ou no ar, independente do tipo de cemitério ou recinto crematório escolhido.

Embora exista legislação contra esses erros oriundas do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), no caso a Resolução 368/2006, além da Norma Técnica da CETESB L1 040/1999, estas nem sempre são cumpridas à risca ou mesmo devido as questões burocráticas, muito descaso acontece entre a observação sobre o dano e o tempo da sua real ação recuperadora.

Portanto, urgente se faz a tomada de consciência como cidadão e como profissional.

O comprometimento do profissional da área de Engenharia diante da incumbência de construção de algo do gênero, seja em qualquer um dos tipos possíveis de cemitérios, além do atendimento às normas reguladoras constantes da legislação nacional, deve também procurar ater-se a cuidados técnicos e científicos e observar condições higiênicas e sanitárias, cuidando para a existência de um perímetro de proteção dentro das cercanias de área interna e externa do referido local, para evitar danos e desastres ambientais como contaminação dos aquíferos formados por lençóis freáticos.

As questões ambientais danosas às sociedades decorrem da deficiência em medidas profissionais que se preocupem em evitar tais problemas, quando bastaria que fossem adotados procedimentos como maiores estudos sob prismas sócio-econômicos, políticos e tecnológicos antes dos investimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, Larissa A., SANTOS, Sizabeli A., KEMERICH, Pedro Daniel C., SILVA, Rodrigo F. **Contaminação de recursos naturais por necrópoles**. Disc. Scientia. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 11, n. 1, p. 17-28, 2010. Disponível em: sites.unifra.br/Portals/36/Tecnologicas%202010/02pdf. Acesso em 12/08/2018.

AQUINO, Felipe. **Pergunte e Responderemos**. Nº 306 – Ano 1987. Disponível em: cleofas.com.br/as-sepulturas-na-pre-historia-eb/ Acesso em: 29/04/ 2018.

BARROCA, Mário Jorge Neto. **Necrópoles e sepulturas medievais de Entre-Douro-e-Minho** (séculos V a XV). Trabalho apresentado no âmbito das Provas Públicas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, na Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 1987. Disponível em: ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/9313.pdf Acesso em 30/05/2018.

BERTOLDI, Guilherme. **Contaminação de Solos por compostos do Necrochorume**. Disponível em: www.ebah.com.br/content/.../contaminacao-solos-por-compostos-necrochorume? Acesso em: 29/07/2018.

CAMPOS, Ana Paula Silva. **Avaliação do potencial de poluição no solo e nas águas subterrâneas decorrente da atividade cemiterial**. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2007. Disponível em: www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=a48f43f12770677c Acessado em 31/05/2018.

CEMITÉRIOSEMMISTERIO. **Cemitério tradicional x cemitério parque: quais as diferenças?** Disponível em: cemiteriosemmisterio.com.br/cemiterio-tradicional-x-cemiterio-parque-quais-as-difere... Acesso em: 29/07/2018.

CURIOSAMENTE. **Cremação pela Água**. Disponível em: curiosamente.diariodepernambuco.com.br/... Acesso em 11/10/2018.

FELICIONE, Fernanda, ANDRADE Flávio F.A., BORTOLOZZO, Nilza. **A Ameaça dos Mortos:** cemitérios põem em risco a qualidade das águas subterrâneas. 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?isbn=8590712427> Acesso em 10/08/2018.

MAGNO, Edilene Silva. **Veja como seu corpo vira uma verdadeira máquina tóxica quando você morre.** 2014. Disponível em: www.megacurioso.com.br/.../42828-veja-como-seu-corpo-vira-uma-verdadeira-maqu... Acesso em 10/08/2018.

MEGA CURIOSO. **Sem mistério: Como Funciona a Cremação.** Disponível em: www.megacurioso.com.br/.../89383-sem-misterio-como-funciona-a-cremacao.htm.2016. Acesso em: 11/10/2018

MORAES, Paula Louredo. **Poluição causada por cemitérios.** 2016. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/poluicao-causada-por-cemiterios.htm> Acesso em 10/08/2018.

PACHECO, Alberto. **Cemitério e Meio Ambiente.** Tema de Livre Docência USP – Instituto de Geociências. São Paulo: Dedalus IGC, 2000.

PALMA, Salete Retamoso & SILVEIRA, Djalma Dias da. **A saudade ecologicamente correta:** a Educação Ambiental e os problemas ambientais em cemitério. Monografia apresentada ao Curso de Educação Ambiental, da UFSM. Rio Grande do Sul, 2010.

SÃO PAULO. Cidade. **guia da Secretaria Municipal de Cultura.** n. 17, set. 2008.

WIKIPEDIA. **Cemitério.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cemit%C3%A9rio>>. Acesso em: 27/04/2018.

WIKIPEDIA. **Necrópole.** Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Necrópole> Acesso em: 27/04/2018.