

Potencial de contaminação do solo decorrente da atividade cimiterial

O foco principal deste estudo é verificar como os cemitérios podem contribuir diretamente com a poluição ambiental, sendo estas fontes potenciais de contaminação, onde, para alcançar este objetivo, foram utilizadas pesquisas bibliográficas como recursos metodológicos, realizadas a partir da análise de materiais já publicados na literatura científica. Através desta análise, pode-se verificar que as práticas das atividades cimiteriais podem ser consideradas de grande influência para a poluição ambiental. O estudo demonstra que estas práticas resultam em poluição ambiental inicialmente do meio externo (como os lixos compostos por objetos dos entes queridos), além de poluição do solo (como o depósito de metais pesados), da água (como a poluição hídrica advinda do necrochorume) e do ar (como a liberação de gases malcheirosos), que muitas vezes poderiam ser evitados com a aplicação de estudos geológicos e hidrogeológicos aprofundados da área cimiterial. Pode-se verificar, ainda, que a sociedade apenas iniciou o processo de entendimento, quanto aos problemas ambientais, mas ainda não se tem uma visão mais clara quanto aos impactos causados por cemitérios, onde, para que isto ocorra, é imprescindível que a população demonstre interesse, para que somente assim o assunto venha a clarear a visão da sociedade com vistas à atividade cimiterial.

Palavras-chave: Cemitérios; Interação Solo-Biosfera; Análises Químicas em Solos; Química Inorgânica.

Potential soil contamination due to cimiterial activity

The main focus of this study is to verify how cemeteries can contribute directly to environmental pollution, these potential sources of contamination, where, to achieve this objective, bibliographical research was used as methodological resources, carried out from the analysis of materials already published in the scientific literature. Through this analysis, it can be verified that the practices of the cimiteriais activities can be considered of great influence for the environmental pollution. The study demonstrates that these practices result in environmental pollution initially from the external environment (such as waste composed of objects of loved ones), as well as soil pollution (such as heavy metal deposits), water (such as water pollution from the necrochorume) and air (such as the release of foul-smelling gases), which could often be avoided with the application of in-depth geological and hydrogeological studies of the cimiterial area. It can also be verified that society has only started the process of understanding about environmental problems, but a clearer view of the impacts caused by cemeteries is not yet available, where, for this to occur, it is imperative that the population show interest, so that only then will the subject clarify the vision of society with a view to cimiterial activity.

Keywords: Cemeteries; Inorganic chemistry; Socio-Biosphere interaction; Chemical Analysis in Soils.

Topic: **Ciências do Solo**

Received: **15/12/2017**

Approved: **25/01/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Rafael Bel Prestes da Silva

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9796106286658874>

fa_generation@hotmail.com

Milton César Costa Campos 

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9041514924498589>

<http://orcid.org/0000-0002-8183-7069>

mcesarsolos@gmail.com

Jose Mauricio Cunha

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3425545536495518>

maujmc@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0001

Referencing this:

SILVA, R. B. P.; CAMPOS, M. C. C.; CUNHA, J. M.. Potencial de contaminação do solo decorrente da atividade cimiterial. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.2, p.1-10, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0001>

INTRODUÇÃO

A palavra cemitério pode ser considerada originada do grego Koumetèrian e do latim Coemeteriun, possuindo o significado de dormitório, lugar onde se dorme, recinto onde se enterram ou se guardam os mortos, tendo como sinônimos as expressões necrópole, carneiro, sepulcrário, campo-santo, cidade dos pés juntos e a última moradia (CAMPOS, 2007). No período Neolítico, quando havia a morte de um ente querido, seu corpo era colocado em cavernas naturais onde se fechava a entrada por uma rocha (DUARTE, 1998). O ato de sepultar cadáveres vem acontecendo desde a Idade Média, com um significado de uma aproximação entre os cadáveres; esta época tratava-se de um período onde muitas vítimas de inúmeras epidemias de doenças contagiosas eram largadas em locais abertos e de maneira imprópria, o que acabou ocasionando a disseminação de muitos agentes patogênicos (KEMERICH et al., 2014).

Segundo Veiga et al. (1999), no Brasil, o controle da qualidade do meio ambiente em relação aos poluentes não-reativos é realizado comparando-se as concentrações encontradas nos corpos d'água com as concentrações máximas permitidas pela legislação, podendo-se perceber que áreas cemiteriais têm a capacidade de se aumentar concentrações específicas de compostos orgânicos e inorgânicos, tendo nesta última classificação a possibilidade de presença e aumento de concentrações naturais de metais pesados. Com isso, percebe-se que no momento em que o dano ambiental passa a atingir as proximidades do nosso espaço, há o aumento da discussão pela busca de soluções adequadas ao problema referido.

No Brasil, a Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) foi precursora em propor os valores orientadores para substâncias potencialmente tóxicas em solos (CETESB, 2001). A legislação brasileira estabelece três valores orientadores distintos: Valores Orientadores de Referência de Qualidade, Valores de Prevenção e Valores de Investigação, sendo estes valores trabalhados com base na análise de solos sob condição natural (sem nenhuma ou mínima interferência antrópica) e na análise de risco (BIONDI et al., 2011).

A partir de estudos relacionados à influência nociva de íons metálicos no ecossistema, houve um grande interesse relacionado à compreensão do comportamento e dos mecanismos de transporte dos metais pesados no solo e em outros compartimentos do ambiente (CAMPOS, 2010), estudos estes que têm ajudado na possibilidade de se aplicar uma biorremediação na área considerada afetada por uma contaminação ambiental, devido ao aumento das concentrações iônicas neste sistema.

Para se definir a expressão 'metal pesado', cada metal deve ser estudado separadamente, levando em considerações suas características químicas, biológicas e suas propriedades toxicológicas (DUFFUS, 2004). Portanto, para este trabalho, o termo metal pesado será adotado para os elementos que possuem massa superior a 5g/mL ou possuir número atômico maior que 20 (MALAVOLTA et al., 2006).

Podem-se citar como principais fontes de metais pesados no solo as contaminações naturais relacionadas com os processos de litogênese, representando-se as concentrações destes metais como sendo introduzidos a partir da rocha-mãe assim como a contaminação advinda de processos antrópicos, como por exemplo, as atividades cemiteriais (XUE et al., 2003; HORCKMANS et al., 2005; BARROS et al., 2008).

Uma vez presente no solo, seja por ocorrência natural ou por ação antrópica, o metal pesado pode adentrar na cadeia alimentar e, ao atingir concentrações elevadas nas plantas, animais e homens, vem a causar problemas de toxicidade, diminuindo a produtividade no caso de plantas e animais e ocasionam doenças nos humanos, podendo, ainda, trazer a morte do indivíduo (MELO et al., 2004).

Pode-se reconhecer que atualmente há um aumento nas áreas de cemitérios nas regiões brasileiras, com isso, há uma percepção aprofundada de que a falta de medidas de proteção ambiental no sepultamento de corpos humanos em covas do solo faz com que a área de muitos cemitérios seja contaminada por substâncias diversas, orgânicas e inorgânicas, e, ainda, por alguns microrganismos patogênicos, contaminação esta que ocorre quando os cemitérios são implantados em locais que apresentam condições ambientais desfavoráveis (SILVA et al., 2009), o que nos remete à necessidade de se aprofundar estudos relacionados às possíveis contaminações das áreas cemiteriais brasileiras.

Tal estudo, embora exista, é de fato, recente e pouco abordado pela comunidade científica como um todo, fato este que vem muito a implicar na carência de informações e dados para que pesquisas referentes à temática sejam abordadas. Felicioni et al. (2007) mostraram que não se tem a devida atenção para esta temática e, muitas vezes, este tipo de pesquisa é visto com olhares de reprovação, onde pode-se perceber que tal ação possa ser influenciada tendo em vista a ênfase de Silva et al. (2012), que afirmaram, e hoje ainda percebemos, que não há o hábito de se pensar que podemos ser prejudiciais ao meio ambiente mesmo após a morte.

O objetivo primordial deste estudo é realizar um levantamento bibliográfico para se verificar como os cemitérios podem contribuir diretamente com a poluição ambiental, sendo estas fontes potenciais de contaminação. Para alcançar este objetivo principal, utilizaram-se pesquisas bibliográficas como recursos metodológicos, realizadas a partir da análise de materiais já publicados na literatura científica.

DISCUSSÃO TEÓRICA

Características gerais dos cemitérios no Brasil

Na Antiguidade, os cemitérios situavam-se fora das cidades, ao longo das estradas, afastados dos centros urbanos, mas devido ao processo de urbanização, tornaram-se ilhados por bairros, o que retornou à aproximação dos vivos com os mortos (SILVA, 1998). Este processo de contínuo aumento da população acaba, ainda, provocando a poluição ambiental de modo indireto, onde muitos desses danos ambientais são causados no momento em que são tomadas decisões políticas e econômicas de maneira erradas (DIAS, 2004; MANO et al., 2005).

Inicialmente, as decisões sobre a implantação de cemitérios fora das cidades se davam baseadas no mau cheiro dos cadáveres e em 'emanações' tidas como perigosas para a saúde, mas a preocupação com os problemas ecológicos causados pelos corpos sepultados é bem mais recente, onde, apenas em 1998 a Organização Mundial da Saúde (OMS) publica um documento afirmando que as atividades cemiteriais causam impactos ao ecossistema através da liberação de substâncias orgânicas e inorgânicas e impregnando

a este meio alguns microorganismos que podem ser patogênicos para o solo e para os lençóis freáticos (SILVA et al., 2009).

No Brasil, até a segunda metade do século XIX, haviam grandes variações relacionadas às formas de sepultamento dos mortos, sendo estas influenciadas principalmente por processos culturais de raízes indígenas, dos negros e, também, dos europeus (SOUZA, 2015). Os sepultamentos se iniciaram com influência da cultura portuguesa, dentro de igrejas e em seu entorno (PALMA et al., 2011). Porém, a partir do século XVIII, os médicos começam a se preocupar com essa ação, devido acreditarem que a localização correta para implantação destas áreas cemiteriais deveriam ser realizadas em áreas externas das cidades, em terrenos arejados e longe de fontes hídricas, levando em consideração que os ventos não soprassem de maneira que as emanações pudessem ser transportadas desta forma para a área urbana da cidade (CAMPOS, 2007).

A partir destas ações, em 1828 o Império reage criando uma lei que determina a construção e ativação de cemitérios em áreas fora do perímetro urbano, lei esta que só entra em vigor em 1836, tendo alguns higienistas como responsáveis pela promoção do higienismo, uma estratégia para se acabar com os domínios da Igreja, que encontram dificuldades com relação a costumes religiosos e tradicionalistas, transformando-se, futuramente, em modo cultural da sociedade e costumes locais (CAMPOS, 2007). A multidão não se encontra satisfeita com esta lei, e acabam se revoltando a ponto de destruírem o cemitério campal, construído em Salvador/BA, esta ação, conhecida como Cemiterada, que traz consigo o surgimento de outros cemitérios campais (CAMPOS, 2007; PALMA et al., 2011).

Entre os tipos de cemitérios existentes em nossa atualidade podemos citar os cemitérios verticais – construído acima do nível do solo, de forma vertical e sem contato com a terra, onde os corpos são sepultados separadamente em gavetas, um ao lado do outro, o que origina andares, tendo a circulação de visitantes sendo feita por meio de escadas ou elevadores através de corredores – os cemitérios tradicionais – necrópoles que são compostas por alamedas pavimentadas, contendo túmulos e podendo conter, ainda, capelas com altar, crucifixos e imagens, tendo monumentos funerários revestidos de mármore e granito, possuindo pouca ou nenhuma arborização – crematórios – formados por fornos com filtros capazes de reter materiais particulados, capazes de incinerar os corpos em compartimentos isolados – e os campos ou jardins – recoberto por jardins, com falta de construções tumulares, como nos cemitérios tradicionais, tendo identificações descritas em uma lápide, localizada ao nível do chão e em pequenas dimensões (BRASIL, 2003; CAMPOS, 2007; KEMERICH et al., 2014).

Atualmente, quase sempre, a implantação dos cemitérios tem sido feita em terrenos de baixo valor imobiliário ou com condições geológicas, hidrogeológicas e geotécnicas inadequadas (KEMERICH et al., 2014). Estudos de Migliorini (1994) mostram que na maior parte das vezes, no momento da instalação de grande parte dos cemitérios não são levados em consideração os estudos geológicos e hidrogeológicos da área, podendo este ser a causa principal de alto potencial de risco de contaminação ambiental.

A partir destas observações, verifica-se que a decomposição humana ocorrida em lugares em que não há a aplicabilidade de estudos hidrogeológicos associados a estudos de infraestrutura adequada pode

causar impactos físicos sobre o ambiente significativos, sobretudo a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por microorganismos que se proliferam ao se decomporem os corpos (BACIGALUPO, 2012).

Contaminação ambiental por cemitério e condições amazônicas

Grandes quantidades de metais pesados encontrados em solos resultam de processos naturais remotos, mas também podem resultar de intensas atividades humanas (NOWACK et al., 2001), como é o caso das atividades cemiteriais (BARROS, 2008). As atividades cemiteriais podem ser tratadas como uma das principais responsáveis pelo aumento na concentração de metais pesados nos solos amazônicos, onde o movimento descendente realizado por esses metais é governado pelo regime hídrico, auxiliado da capacidade de retenção do solo, onde a própria posição do solo na paisagem favorece na distribuição vertical e horizontal destes poluentes no ambiente (KASHEM et al., 2007; SALVADOR-BLANES et al., 2006).

Ao se determinar as quantidades de metais pesados nos solos advindos de atividades cemiteriais, deve-se levar em consideração a sua movimentação no perfil, fato este dependente das propriedades físicas e químicas do íon metálico e de cada tipo deste solo (CAMPOS, 2010). Ao se tratar da região amazônica, percebe-se que esta região apresenta solos ácidos, profundos, bem drenados, com textura classificada como de média à argilosa, possuindo alta porosidade, boa aeração e boa permeabilidade (CAMPOS, 2012).

Leva-se em conta, ainda, que a idade geológica dos solos amazônicos interfere na distribuição e na lixiviação dos metais pesados, observação tendo em vista nos estudos da distribuição do Cr, Cu, Mn e Fe no perfil do solo, refletindo o transporte de solutos ao longo do tempo no período Pleistoceno e Holoceno (PROHASKA et al., 2005). Tendo estas características, pode-se dizer que, graças ao seu pH, solos deste tipo possuem forte influência na dinâmica de íons metálicos catiônicos (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cr^{2+} , Co^{2+} , Pb^{2+} e Cd^{2+}) que podem advir de atividades cemiteriais, por estes serem mais móveis em condições de ambientes ácidos (RIEUWERTS et al., 2006). Ainda que, em solos desta região as variações da solução do solo podem influenciar diretamente no surgimento das cargas elétricas da superfície das argilas, ou nas reações de sorção específica, que envolve os ânions entre as camadas das argilas.

Estudos já demonstraram que o próprio comportamento químico do metal pesado advindo de atividades cemiteriais e sua relação de afinidade com a matriz do solo amazônico pode interferir no processo de lixiviação e mobilidade destes metais, onde, por exemplo, elevadas concentrações de um elemento metálico favorece significativamente o seu processo de lixiviação (PALUMBO et al., 2000; CHEN et al., 2006).

Outra característica que influencia diretamente na distribuição de metais pesados é a mineralogia do solo, onde, segundo Vale Júnior et al. (2011), nas áreas de floresta, os solos amazônicos vêm apresentando uma classificação caulínica, solos estes que, segundo Biondi et al. (2011), possuem uma capacidade menor de reduzir a mobilidade de metais pesados através de processos de sorção, tornando-se possível os baixos teores de metais serem mais facilmente perdidos no sistema.

Nas camadas do solo onde ocorrem os sepultamentos, o teor e a qualidade da argila tornam-se fatores importantes para definir a capacidade de adsorção de metais pesados (BARROS et al., 2008). Em solos

tropicais, a mineralogia constitui-se principalmente por caulinita, óxidos de ferro, óxidos de alumínio e minerais do tipo 2:1 (esmectita e vermiculita) (MELO et al., 2001).

Pode-se verificar que componentes coloidais do solo, como minerais da fração argila e fração húmica, apresentam uma alta capacidade de troca de cátions, o que determina a capacidade de armazenamento iônico e o poder-tampão do solo para os metais pesados e outros poluentes (BARROS et al., 2008). Por fim, a construção de cemitérios não deve ser realizada em solos com alta permeabilidade ou solos com textura fina, pois isto prevalece às condições de anaerobiose e solos que possuam textura média, com o nível hidrostático a pelo menos 2,5 m da superfície, devem ser preferidos para evitar a contaminação da água subterrânea (BARROS et al., 2008).

Potencial de contaminação decorrente da atividade cemiterial

O sepultamento de cadáveres gera fontes de poluição para o meio físico, e por isso deve ser considerado como atividade causadora de impacto ambiental (SILVA et al., 2009). Pode-se perceber que a textura de cada tipo de solo possibilita haver espaços – conhecidos como poros – entre os grupamentos texturais que são formados por partículas de solo (OMETTO, 1981; BRAGA et al., 2005), espaços estes responsáveis por lixiviar as fontes de contaminação, atingindo a vizinhança do sistema deste solo, onde, de acordo com Dube et al. (2001), pode-se haver a dificuldade da determinação das interações de adsorção para cada metal proveniente neste solo, devido uma complexidade em sua textura.

Estudos mostram que os caixões construídos de madeira não se apresentam como a principal fonte de contaminação do solo, a menos que conservantes da madeira, fontes de metais pesados, principalmente cromo, ou à base de organoclorados, como o pentaclorofenol, estejam presentes (SPONGBERG et al., 2000). Segundo Campos (2007), estes caixões devem ser feitos, de preferência, com o uso de material biodegradável sem a aplicação de produtos químicos que venham a agredir o meio ambiente. No entanto, madeiras não tratadas se decompõem rapidamente, permitindo uma rápida disseminação de líquidos humorosos (KLEIN, 2010). Já os caixões de metal, normalmente utilizados em sepultamentos, podem causar contaminação do solo por ferro, cobre, chumbo e zinco durante vários anos, especialmente em solos com baixas medidas de pH (SPONGBERG et al., 2000). Sobre as necrópoles,

Quando malconservadas seus efeitos podem ser percebidos a partir de emissão dos gases funerários, ocasionando um mau cheiro; exposição de sepulturas malconservadas a águas da chuva, propiciando a enchente destas, podendo ocasionar o processo de saponificação dos corpos e ainda o escoamento das águas que entram em contatos com estas sepulturas em direção a alguma comunidade ou lugar que pode vir a trazer graves riscos à saúde da população que reside ao entorno da necrópole. (BACIGALUPO, 2012)

Segundo Barros et al. (2008) e Silva et al. (2009), contaminantes químicos, como arsênio e mercúrio, usados em práticas de embalsamento de corpos com formaldeído e metanol, podem ter sido responsáveis, no passado, pela contaminação do solo e da água em cemitérios. Um dos resultantes do processo de decomposição dos corpos provenientes da atividade cemiterial, que pode ser transportado pelas chuvas infiltradas nas covas ou pelo contato dos corpos com a água subterrânea, é o necrochorume, uma solução aquosa liberada por cada corpo decomposto em torno de 30 a 40 litros rica em sais minerais e substâncias

orgânicas degradáveis, com duração de seis a oito meses, ou mais, dependendo das condições ambientais, e cuja formação se inicia após a morte, no período coliquativo (após a fase gasosa), sendo considerado o principal contaminante na decomposição dos corpos, possuindo aparência viscosa e coloração castanho-acinzentada, contendo aproximadamente 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas degradáveis e que em virtude da densidade em relação à água – cerca de $1,23 \text{ g/cm}^3$ –, 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, e podem conter quantidades elevadas de diferentes tipos de bactérias e muitos tipos de vírus causadores de doenças com a possibilidade de serem veiculadas hidricamente (ALMEIDA et al., 2005; CAMPOS, 2007; SILVA et al., 2009; BACIGALUPO, 2012; KEMERICH et al., 2012).

Grande parte dos estudos relacionados a esta temática se concentra em poluentes não-metálicos. Nos líquidos humorosos, ocorrem duas diaminas muito tóxicas, que são a putrescina (1,4-butanodiamina) e a cadaverina (1,5-pentanodiamina) (PACHECO, 1997). A decomposição de cadáveres humanos gera a putrescina e a cadaverina, classificadas na função amina que está presente nos aminoácidos, formadores das proteínas, componentes fundamentais dos seres vivos, componentes químicos estes responsáveis pelo cheiro de carne podre e considerados como veneno potente que não dispõem de antídotos eficientes (FELTRE, 2004; CAMPOS, 2007; SILVA et al., 2009).

Silva et al. (2009) mostraram a existência de outros estudos baseados na qualidade de água, onde em um cemitério de Santos (SP), a água subterrânea próxima a sepultamentos recentes apresentava alta condutividade elétrica e íons de cloreto e nitrato, além de bactérias e vírus e em São Paulo, investigou-se a situação de 600 cemitérios do país (75% municipais e 25% particulares) e constatou-se que de 15% a 20% deles apresentam contaminação do subsolo pelo necrochorume, líquido formado quando os corpos se decompõem.

Pacheco (1997) concluiu que amostras de águas subterrâneas de três cemitérios do Brasil, com diferentes tipos de solos, estavam insatisfatórias sob o ponto de vista sanitário, onde coliformes fecais, bactérias proteolíticas e lipolíticas foram abundantes em algumas amostras de água, sendo que as menores contaminações ocorreram em solos mais argilosos. Sendo assim, para minimizar o risco de infiltrações e a contaminação das águas subterrâneas é recomendável manter estanque a base das sepulturas e a utilização de locais com aquíferos a grandes profundidades (CAMPOS, 2007).

Estudos relacionados à presença de metais pesados advindos de atividades cemiteriais também estão tomando seus primeiros passos no Brasil. Estes estudos demonstram que alguns comportamentos físicos e químicos indicam contaminação nos solos do cemitério, onde se mostra a grande variação nos teores totais dos metais entre as profundidades avaliadas anteriormente, com maiores teores de metais nas amostras tomadas na subsuperfície (profundidade de 20 a 120 cm) onde se percebeu que caso a única fonte de metais pesados dos solos fossem os teores naturais, esperavam-se concentrações mais próximas entre as amostras tomadas em diferentes profundidades no mesmo ponto de amostragem (BARROS et al., 2008).

Com uma visão ampla, percebe-se que a movimentação dos metais pesados no solo está relacionada diretamente com os atributos do solo, tendo dependência direta com as propriedades químicas dos metais, podendo estas ser interferências nas reações ocorrentes, como sorção/dessorção, precipitação/dissolução, complexação, quelatação e oxirredução (OLIVEIRA et al., 2001).

Quanto à análise de concentração destes tipos de metais em áreas cemiteriais, há estudos que mostraram que os metais bário (encontrado em profundidades entre 200 e 300 cm) e cobre (encontrado em profundidades entre 0 e 150 cm) podem apresentar concentrações que indiquem contaminação do solo; a concentração do cromo pode apresentar indícios de contaminação em diversas profundidades entre 0 e 300 cm e mostraram, ainda, que alguns pontos de menor cota topográfica podem ter concentração de zinco acima dos valores de referência, indicando relação do fluxo superficial e subsuperficial da água com a contaminação por esse elemento (KEMERICH et al., 2012); pode-se encontrar chumbo em profundidade de 20 a 120 cm e níquel em profundidades entre 80 e 120 cm, verificando-se, ainda uma correlação entre teores totais de chumbo e cromo pode ser alto e significativo, indicando que esses metais apresentaram a mesma fonte poluidora (BARROS et al., 2008).

Ao se debater sobre a poluição do ar causado pelas atividades cemiteriais, percebe-se que a putrefação de cadáveres pode exalar gases nocivos que ameaçam os seres vivos. Sobre esta temática, Kemerich et al. afirma que:

Os gases liberados pela decomposição do corpo, em alguns casos, também são tóxicos, por exemplo: H_2S – Gás Sulfídrico – é extremamente tóxico e inflamável, causa danos à saúde, sendo até fatal. CH_4 – Metano – a reação do metano é a combustão. NH_3 – Amônia – tóxico e dissolve facilmente em água. CO_2 – Dióxido de carbono – gás inodoro, incolor, sufocante. H_2 – Hidrogênio – incolor, inodoro, sem sabor e não tóxico. (KEMERICH, 2012)

Além destes, também há a presença de mercaptanas, compostos que contêm enxofre, como a cadaverina e a putrescina que são responsáveis pelo cheiro de carne podre, além da fosfina (PH_3) que se trata de um hidrato de fósforo incolor e inflamável (SILVA et al., 2009). Por fim, uma outra forma de contaminação ambiental advinda das atividades cemiteriais são os lixos decorrentes do processo de sepultamento dos entes, onde percebemos que Silva et al. (2012) dissertam que:

O lixo produzido decorrente do cemitério como restos de roupas dos mortos, caixões, flores, próteses, marca-passos e outros materiais, são colocados em lixões comuns a céu aberto, tornando-se alimento de contaminação para as pessoas que vivem próximas daquela localidade, ou até mesmo em caixas de cimento feitas dentro do cemitério, que servem como depósito de água.

A partir disso, podemos perceber que as áreas cemiteriais exigem maior atenção, não apenas dos órgãos municipal, estadual e federal, mas de toda a sociedade a fim de se tentar minimizar problemas ambientais, como os relacionados ao aumento da concentração de metais pesados, para, assim, haver um aumento da qualidade de vida destes (PALMA et al., 2011; BARROS et al., 2008). Com isto, é fundamental a execução de projetos que visem à avaliação do potencial de contaminação do solo por metais pesados decorrentes da atividade cemiterial, visando a presença e concentração destes metais, para verificação de possível contaminação nesta localidade.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, verifica-se que a atividade cemiterial pode ser considerada um grande potencial de poluição ambiental, tanto pelos lixos jogados sobre o solo, advindos de pertences dos entes, quanto pelas reações químicas ocorrentes sob o solo, advindos da decomposição dos corpos e das necrópoles. Deve-se levar em consideração que o atual aumento gradativo da população mundial gera um conseqüente aumento do número de óbitos. Nesse contexto deve-se haver certa preocupação com a gestão e cuidados das áreas destinadas aos cemitérios, realidade encontrada em todo o território nacional.

Com isso, a partir do levantamento bibliográfico realizado, pode-se afirmar que as práticas das atividades cemiteriais são consideradas de grande influência para a poluição ambiental, ao se analisar que a prática resulta em aspectos negativos relacionados ao solo – como o depósito de metais pesados –, à água – como a poluição hídrica advinda do necrochorume – e ao ar – como a liberação de gases malcheirosos, provindos do processo de decomposição.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. M.; MACÊDO, J. A. B.. Parâmetros físico-químicos de caracterização da contaminação do lençol freático por necrochorume. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO AMBIENTAL: UM CONVITE À INTERDISCIPLINARIDADE. **Anais**. Juiz de Fora: Instituto Vianna Júnior, 2005.

BACIGALUPO, R.. Cemitérios: fontes potenciais de impactos ambientais. **Revista Eletrônica História, Natureza e Espaço**, v.1, n.1, p.5-12, 2012.

BARROS, Y. J.; MELO, V. D. F.; ZANELLO, S.; ROMANÓ, E. N. D. L.; LUCIANO, P. R.. Teores de metais pesados e caracterização mineralógica de solos do cemitério municipal de Santa Cândida, Curitiba (PR). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.4, p.1763-1773, 2008.

BIONDI, C. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; FABRÍCIO NETA, A. B.. Teores naturais de bário em solos de referência do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.5, p.1819-1826, 2011.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BAROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S.. **Introdução à engenharia ambiental**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 335**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília: DOU, 2003.

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

CAMPOS, M. C. C.. Atributos dos solos e riscos de lixiviação de metais pesados em solos tropicais. **Revista Ambientia**, v.6, n.3, p.547-565, 2010.

CAMPOS, M. C. C.. **Caracterização e gênese de solos em diferentes ambientes fisiográficos na região Sul do Amazonas**. Goiânia: PUC, 2012.

CHEN, G. C.; HE, Z. L.; STOFFELLA, P. J.; YANG, X. E.; YU, S.; YANG, J. Y.; CALVERT, D. V.. Leaching potential of heavy metals (Cd, Ni, Pb, Cu and Zn) from acidic sandy soil amended with dolomite phosphate rock (DPR) fertilizers. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v.20, n.2, p.127-133, 2006.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento. **Relatório de Estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2001.

DIAS, G. F.. **Ecopercepção: um resultado didático dos desafios socioambientais**. São Paulo: Gaia, 2004.

DUARTE, C.. Necrópole neolítica do Algar do Bom Santo: contexto cronológico e espaço funerário. **Revista Portuguesa de Arqueologia**, v.1, n.2, p.107-118, 1998.

DUBE, A.; ZBYTNIIEWSKI, R.; KOWALKOWSKI, T.; CUKROWSKA, E.; BUSZEWSKI, B.. Adsorption and migration of heavy metals in soil. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.10, n.1, p.1-10, 2001.

DUFFUS, H. S.. 'Heavy Metals': a meaningless term? IUPAC Technical Report. **Pure and Applied Chemistry**, Oxford, v.74, n.5, p.793-807, 2004.

FELICIONI, F. A. A.; BORTOLOZZO, N.. **A Ameaça dos Mortos: cemitérios põem em risco a qualidade das águas subterrâneas**. Jundiaí: Editora dos Autores, 2007.

FELTRE, R.. **Química**. 6 ed. São Paulo: Moderna, 2004.

HORCKMANS, L.; SWENNEN, R.; DECKERS, J.; MAQUIL, R.. Local background concentrations of trace elements in soils: a case study in the Grand Duchy of Luxembourg. **Catena**, v.59, n.3, p.279-304, 2005.

- KEMERICH, P. D. C.; BIANCHINI, D. C.; FRANK, J. C.; BORBA, W. F.; WEBER, D. P.; UCKER, F. E.. A questão ambiental envolvendo os cemitérios do Brasil. **Revista Monografias Ambientais**, v.13, n.5, p.3777-3785, 2014.
- KEMERICH, P. D. C.; BORBA, W. F.; SILVA, R. F.; BARROS, G., GERHARDT, A. E.; FLORES, C. E. B.. Valores anômalos de metais pesados em solo de cemitério. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.1, p.140-156, 2012.
- KEMERICH, P. D. C.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F.. Cemitérios como fonte de contaminação ambiental. **Revista Scientific American Brasil**, v.1, n.1, p.78-81, 2012.
- KLEIN, H. F.. **Monumentos à memória dos que morreram: as necrópoles e seu impacto ambiental**. Monografia (Bacharelado em Administração) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.
- MALAVOLTA, E.. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.
- MANO, E. B.; PACHECO, É. B. A. V.; BONELLI, C. M. C.. **Meio ambiente, poluição e reciclagem**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- MELO, G. M. P.; MELO, V. P.; MELO, W. J.. **Metais pesados no ambiente decorrente da aplicação de lodo de esgoto em solo agrícola**. Brasília: MMA, 2004.
- MELO, V. F.; FONTES, M. P. F.; NOVAIS, R. F.; SINGH, B.; SCHAEFER, C. E. G. R.. Características dos óxidos de ferro e de alumínio de diferentes classes de solos. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, n.1, p.19-32, 2001.
- MIGLIORINI, R. B.. **Cemitérios como fonte de poluição em aquíferos: estudo do Cemitério Vila Formosa na Bacia Sedimentar de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- NOWACK, B.; OBRECHT, J. M.; SCHLUEP, M.; SCHULIN, R.; HANSMANN, W.; KÖPPEL, V.. Elevated lead and zinc contents in remote alpine soils of the Swiss National Park. **Journal Environmental Quality**, v.30, n.3, p.919-926, 2001.
- OLIVEIRA, F. C.; MATTIAZZO, M. E.. Mobilidade de metais pesados em um Latossolo Amarelo Distrófico tratado com lodo de esgoto e cultivado com cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.807-812, 2001.
- OMETTO, J. C.. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.
- PACHECO, A.. **O problema geo-ambiental da localização de cemitérios em meio urbano**. São Paulo: CEPAS, 1997.
- PALMA, S. R.; SILVEIRA, D. D.. A saúde ecologicamente correta: a educação ambiental e os problemas ambientais em cemitérios. **Revista Eletrônica do PPGEAmb**, v.2, n.2, p.262-274, 2011.
- PALUMBO, B.; ANGELONE, M.; BELLANCA, A.; DAZZI, C.; HAUSER, S.; NERI, R.; WILSON, J.. Influence of inheritance and pedogenesis on heavy metal distribution in soils of Sicily, Italy. **Geoderma**, v.95, n.3, p.247-266, 2000.
- PROHASKA, T.; WENZEL, W. W.; STINGEDER, G.. ICP-MS-based tracing of metal sources and mobility in a soil depth profile via the isotopic variation of Sr and Pb. **International Journal of Mass Spectrometry**, v.242, n.2, p.243-250, 2005.
- RIEUWERTS, J. S.; ASHMORE, M. R.; FARAGO, M. E.; THORNTON, I.. The influence of soil characteristics on the extractability of Cd, Pb and Zn in upland and moorland soils. **Science of the Total Environment**, v.366, n.2, p.864-875, 2006.
- SILVA, C. O.; RODRIGUES, L. B. O.; OLIVEIRA, R. S.. Impactos ambientais causados pelo necrochorume do cemitério municipal da cidade de São José da Laje/AL. **Revista científica do IFAL**, v.3, n.2, 2012.
- SILVA, L. M.. Cemitérios fonte potencial de contaminação dos aquíferos livres. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE HIDROLOGIA SUBTERRÂNEA, 4. **Anais**. Montevideo: ALHSUD, 1998.
- SILVA, R. W. C.; MALAGUTTI FILHO, W.. Cemitérios: fontes potenciais de contaminação. **Revista Ciência Hoje**, v.44, n.262, p.24-29, 2009.
- SOUZA, A. O. B.. A morte e o espaço urbano: perspectiva da cemitirada. **Revista Eletrônica História e-História**, v.1, n. 1, 2015.
- SPONGBERG, A. L.; BECKS, P. M.. Inorganic soil contamination from cemetery leachate. **Water, Air, Soil Poll**, v.117, n.1-4, p.313-327, 2000.
- VALE JÚNIOR, J. F.; DE SOUZA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. P. R.; CRUZ, D. L. S.. Solos da Amazônia: etnopedologia e desenvolvimento sustentável. **Revista Temática**, v.5, n.2, p.158-165, 2011.
- VEIGA, L. H. S.; FERNANDES, H. M.. Avaliação de risco para a saúde humana e ecossistemas. In: BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. Q. A.. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999.
- XUE, H.; NHAT, P. H.; GACHTER, R.; HOODA, P. S.. The transport of Cu and Zn from agricultural soils to surface water in a small catchment. **Advances in Environmental Research**, v.8, n.1, p.69-76, 2003.