

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO AMBIENTAL EM CEMITÉRIO NA CIDADE DE ANÁPOLIS- GOIÁS

DIAGNOSIS OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN CEMETERY IN THE CITY OF ANÁPOLIS- GOIÁS

ADRIANA SOUSA NASCIMENTO ÁVILA

Docente Faculdade Metropolitana de Anápolis – FAMA (GO)

adriana.avila@faculdefama.edu.br

STÉFANI CHERUTTI

Graduada em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Faculdade Metropolitana de

Anápolis – FAMA (GO)

fani.cherutti@gmail.com

Resumo: Os cemitérios são espaços designados a sepultamentos e destinação final de restos mortais, quando instalados em locais inadequados e sem regulamentação possuem a capacidade de poluir o meio ambiente e trazer danos à saúde humana. A maior preocupação é o processo de contaminação causado pela decomposição dos mortos, que resulta em necrochorume. O risco é que esse produto atinja o lençol freático modificando a água subterrânea e tornando-a imprópria ao consumo. O estudo objetivou diagnosticar a situação ambiental de um cemitério localizado em Anápolis/GO, a fim de verificar os possíveis impactos ambientais gerados. Na caracterização da área utilizou-se base cartográfica disponibilizada pelo SIEG-GO, os dados sobre declividade e curvas de nível foram obtidos através das imagens do SRTM disponíveis no site TOPODATA. Para elaboração dos mapas foram utilizadas técnicas de geoprocessamento no software QGIS, usados recursos fotográficos, realizadas pesquisas bibliográficas e visitas *in loco*, bem como, coletou-se em residência próxima a necrópole água de cisterna que foi submetida a análise físico-química e biológica e comparação dos resultados em período seco e chuvoso. Pode-se observar através dos resultados que a água analisada está imprópria para o consumo humano. Detectou-se a presença de *Escherichia coli* e de coliformes totais. As análises confirmam que há contaminação bacteriológica, entretanto não há indícios que comprovem que essa contaminação provém do necrochorume. As Resoluções CONAMA 335/03, 368/04 e 402/08, pertinentes a cemitério, não estão sendo executadas em sua totalidade. O cemitério possui sistema de drenagem interna, no entanto, foram realizadas intervenções que demonstram que o sistema não é totalmente eficaz. Observou-se resíduos espalhados em determinados pontos próximos da necrópole, ficando visível o ineficiente serviço de limpeza interna e os problemas em relação a gestão dos resíduos. As covas não apresentam nenhuma proteção em relação a contaminação do solo. A área apresenta diferença em relação as medidas entre locais com jazigo e limites do cemitério. Os resultados apontam que a população circunvizinha é afetada com os problemas ambientais e esse fato decorre, devido a deficiência de políticas públicas voltadas a fiscalização e a omissão do poder público municipal em buscar a conformidade com as legislações pertinentes.

Palavras-chave: Cemitério. Contaminação. Lençol Freático. Meio Ambiente. Necrochorume.

Abstract: Cemeteries are spaces designated for burial and final disposal of mortal remains, when installed in inappropriate places and without regulation have the capacity to pollute the environment and bring harm to human health. The greatest concern is the process of contamination caused by the decomposition of the dead, which results in necrochorume. The risk is that this product reaches groundwater by modifying groundwater and rendering it unfit for consumption. The study aimed to diagnose the environmental situation of a cemetery located in Anápolis / GO, in order to verify the possible environmental impacts generated. In the characterization of the area, the cartographic base provided by the SIEG-GO was used, data on slope and contours were obtained through the SRTM images available on the TOPODATA site. For the elaboration of the maps, geoprocessing techniques were used in the QGIS software, photographic resources were used, bibliographical researches and on-site visits were carried out, as well as cistern water was collected near a necropolis that was submitted to physical-chemical and biological analysis and comparison of results in dry and rainy season. It can be observed from the results that the analyzed water is unfit for human consumption. The presence of *Escherichia coli* of total coliforms was detected. The analyzes confirm that there is bacteriological contamination, however there is no evidence to prove that this contamination comes from necrochorume. Resolutions CONAMA 335/03, 368/04 and 402/08, pertinent to a cemetery, are not being executed in their entirety. The cemetery has an internal

drainage system, however, interventions have been performed demonstrating that the system is not fully effective. Scattered residues were observed at certain points near the necropolis, with inefficient internal cleaning service and problems with waste management visible. The graves don't have any protection against soil contamination. The area presents difference in relation to the measurements between places with deposit and limits of the cemetery. The results indicate that the surrounding population is affected by environmental problems and this fact, is due to the lack of public policies aimed at monitoring and the omission of municipal public authorities to seek compliance with relevant legislation.

Keywords: Cemetery. Contamination. Groundwater. Environment. Necrochorume.

INTRODUÇÃO

Os cemitérios sempre foram considerados locais sagrados onde as pessoas enterram seus entes queridos e fazem lembrança aqueles que já faleceram. Sempre esteve associado com questões religiosas que fazem juízo ao descanso eterno e a ressurreição. Por outro lado, na contemporaneidade estes locais são mal vistos, sendo motivos de desvalorização imobiliária e abandono público (LEITE, 2009).

Para instalação de tal empreendimento devem ser cumpridas as determinações presentes nas diretrizes vigentes. Não se fazendo menos relevantes os estudos necessários, que indicarão a área e as práticas mais adequadas, sendo estas de suma importância para manutenção da saúde pública e qualidade ambiental. Os cemitérios se não instalados e gerenciados conforme determinam as normas brasileiras, podem ser causa de problemas urbanos e sociais. Neste sentido, os estudos a serem realizados na área, devem levar em consideração, localização, solo, profundidade do lençol freático, relevo, entre outros (LELI et al., 2012).

Na sociedade atual, os impactos ao meio ambiente como alteração climática, erosões, desmatamentos, poluição dos mananciais tem sido alvo de grandes discussões. As pessoas estão atentas as mudanças dos ecossistemas e tem consciência que é preciso haver modificações antes que a situação seja irreversível.

Os cemitérios têm o potencial de provocar impactos ao meio ambiente e trazer prejuízos à saúde. Esses espaços podem ser igualados a locais que contém grande quantidade de “lixo hospitalar”, já que, a maioria dos componentes assentados possuem material biológico e infectante, que possivelmente foi a causa do óbito (XAVIER *et al.*, 2015).

Essas áreas são grandes contaminantes nas cidades e metrópoles brasileiras, visto que a maioria delas foram implantadas no século passado e em regiões que hoje são centros urbanos. As mesmas foram fixadas sem nenhum planejamento estrutural, ambiental, sanitário e jurídico (MELCHIOR, 2013).

Por meio de tecnologias atuais e investigações científicas, foi constatado que tais espaços são potenciais fontes poluidoras, o tema já é abordado em normas técnicas, leis e

resoluções, contudo, ainda há carência de pesquisas voltadas à área de estudo (SILVA et al., 2006).

O principal risco das necrópoles é a contaminação causada pelo processo pós morte. A decomposição dos cadáveres resulta em necrochorume, em volume total variável entre 30 e 40L, um líquido viscoso, de cor escura, odor desagradável, altamente patogêno e tóxico. A maior preocupação é que a solução atinja o lençol freático, modificando físico-química e biologicamente a água subterrânea e tornando-a inconsumível (FINEZA, 2008).

Problemas com contaminação em cemitérios estão principalmente relacionados ao necrochorume, que segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (1999, p.2) “designa o líquido resultante da decomposição de cadáveres. Trata-se de uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de cor castanho-acinzentada, mais viscosa que a água, polimerizável, de odor forte e pronunciado, com grau variado de toxicidade e patogenicidade”.

Diante de tantos problemas, buscou-se nessa pesquisa diagnosticar a situação ambiental do cemitério localizado em Anápolis, que fica aproximadamente 60 km da capital do estado de Goiás, a fim de verificar os possíveis impactos ambientais do local.

MATERIAL E MÉTODOS

Segundo a direção do cemitério, o local foi instituído em vinte e oito de fevereiro de 1978, possui um espaço de aproximadamente 12,1 hectares e atualmente são realizados em média de cento e trinta a cento e quarenta sepultamentos por mês. O local encontra-se nas coordenadas geográficas 16° 22' 14.00" S e 48°59' 1.00" O (Figura 1).

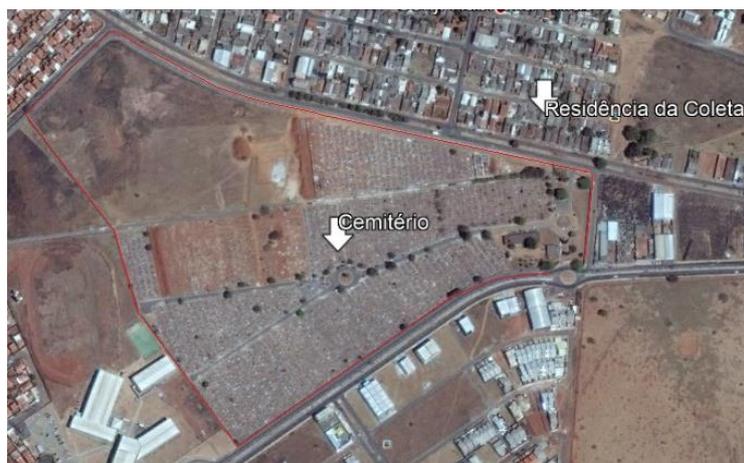


Figura 1. Localização do cemitério e da residência de coleta de água - Anápolis-GO.

Fonte: Imagem de satélite Google Earth adaptada pelos autores, 2018.

O cemitério está localizado na bacia hidrográfica do Rio das Antas (Figura 2) que tem uma área de aproximadamente 17 km². O rio principal, com a mesma denominação da bacia, é um dos afluentes do Rio Corumbá, por sua vez, é um tributário do Rio Paranaíba contribuinte do Rio Paraná. As declividades do espaço não excedem 30%, não manifestando grandes variações tanto morfométricas quanto morfológicas (JESUS; LOPES, 2006).

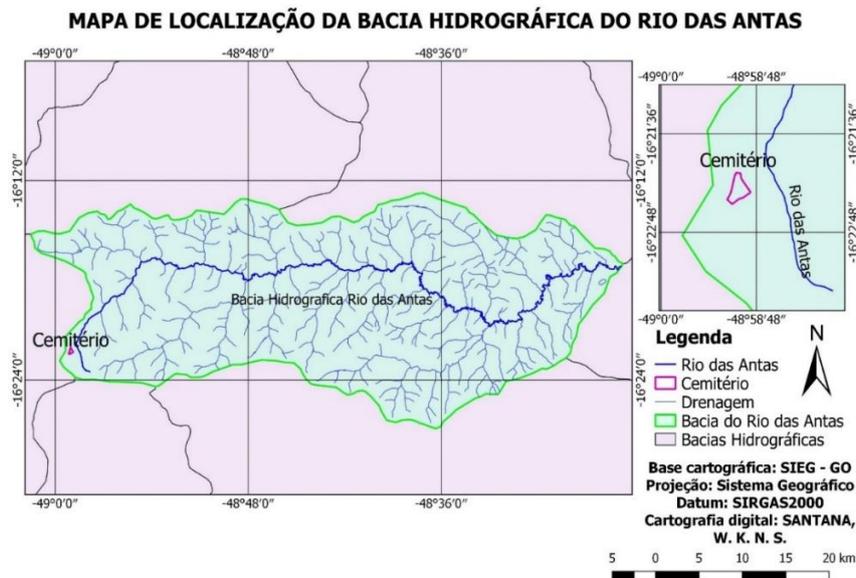


Figura 2. Mapa da bacia hidrográfica do Rio das Antas com destaque para a localização do cemitério.
Fonte: Autores, 2018.

Para execução do trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas em livros e artigos, na busca de base científica e legal, que serviu como auxílio para planejamento, definição de métodos e procedimentos para posterior interpretação dos dados e informações.

Na caracterização da área utilizou-se base cartográfica disponibilizada pelo SIEG-GO (Sistema Estadual de Geoinformação), os dados sobre declividade e curvas de nível foram obtidos através das imagens do SRTM disponíveis no site TOPODATA (Banco de dados Geomorfométricos do Brasil). Para elaboração dos mapas foram utilizadas técnicas de geoprocessamento no software QGIS versão 2.18.7 onde foi realizada a manipulação dos dados e extração das informações desejadas.

Para representar o relevo foram utilizadas as seguintes classes: Plano - superfície que possui desníveis pouco expressivos, ocorrência em espaços com declives de 0 a 3%; Suave ondulado - superfície formada por conjuntos de colinas e/ou morros que apresentam declives suaves, com significativa ocorrência em declives de 3 a 8%; Ondulado - superfície composta por conjunto de colinas e/ou outeiros, ocorrência de áreas com declives entre 8 e

20%; Forte ondulado - superfície formada por outeiros e/ou morros com dominância de declives de 20 a 45% (EMBRAPA, 1979).

O cemitério em análise apresenta relevo que varia de plano a suave ondulado, com dominância de declives entre 0 e 8% (Figura 3). A necrópole encontra-se na parte mais elevada do bairro em que está localizada, entretanto, a região não apresenta grande diferença na altitude (SANTOS, 2011).

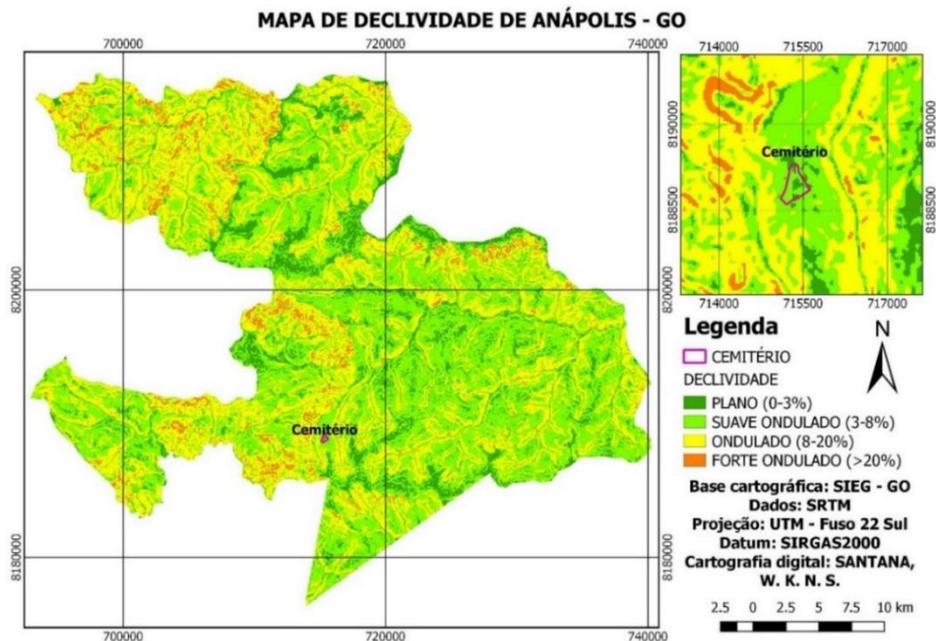


Figura 3. Mapa de declividade da cidade de Anápolis-GO com destaque da área em estudo.
Fonte: Autores, 2018.

Foram realizadas pesquisas *in loco* para registro fotográfico e para verificar se nas atividades do cemitério, estão ocorrendo processos que causem impactos ao meio ambiente. Para verificação da conformidade legal se utilizou como amparo as Leis, Resoluções, Decretos e instrumentos que normatizam os parâmetros a serem analisados, bem como, imagens de satélite disponíveis no Google Earth.

O clima no município de Anápolis é do tipo tropical com estação seca e chuvosa, as temperaturas variam entre mínima média de 18 graus e a máxima média de 28 graus, a média pluviométrica de precipitação é de 1450mm, sendo concentradas as chuvas entre os meses de novembro e março. A cidade possui duas estações distintas, a da seca, que está relacionada com a temporada de frio, e a das chuvas, que corresponde a temporada de calor. A época mais fria tem duração de maio até setembro, e a mais quente, de outubro até abril (ANÁPOLIS, 2018).

Para realizar a análise físico-química e biológica da água de cisterna localizada próxima ao cemitério, duas amostras foram coletadas – uma na estação seca e outra na estação chuvosa – e destinadas a Aqualit Tecnologia em Saneamento Ltda., laboratório particular e certificado, localizado na cidade de Goiânia.

As amostras foram coletadas em residência próxima ao cemitério e autorizadas pelo morador da residência. A coleta referente à estação seca foi realizada no dia 29 de setembro de 2017, as 14h 28min (Figura 4).



Figura 4. Coleta da amostra na estação seca.
Fonte: Autores, 2017.

A coleta em período chuvoso ocorreu no dia 13 de abril de 2018, as 10h 03min. (Figura 5).



Figura 5. Coleta da amostra na estação chuvosa.
Fonte: Autores, 2018.

Buscou-se através das análises verificar a presença e concentração de metais, aspectos biológicos, químicos e físicos na água. Esses parâmetros foram dos metais Alumínio (Al); Cromo (Cr); Cobre (Cu); Ferro (Fe); Níquel (Ni); Chumbo (Pb); Zinco (Zn). Os parâmetros biológicos são Coliformes totais; coliformes termotolerantes; *Escherichia coli*. Os

parâmetros químicos consistiu em Cálcio; Nitrato; Nitrito; Nitrogênio amoniacal e os físicos em pH e Turbidez. Realizou-se comparação dos resultados das análises dos metais pesados com o trabalho já desenvolvido e apresentado na mesma cisterna por Santos (2011).

As análises laboratoriais seguem como parâmetro de conformidade a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 11 de dezembro de 2011, o documento “Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”.

Conforme disposto na Tabela 1, seguem as especificidades de cada recipiente de coleta e suas características.

Tabela 1. Especificação de recipiente e compostos utilizados na amostragem.

Quantidade	Embalagem	Capacidade (ml)	Tipo de Preservação
01	Polipropileno	500	-
01	Frascos âmbar	200	HNO ₃
01	Frascos âmbar	200	H ₂ SO ₄
01	Polipropileno (esterilizado)	250	Na ₂ S ₂ O ₃

Fonte: Autores, 2018.

O recipiente em polipropileno de 500 ml foi utilizado em amostra na qual foram analisados os parâmetros físico-químicos, já os frascos âmbar foram usados para analisar dureza e metais e a embalagem de Polipropileno (esterilizado) para análise microbiológica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cemitério em estudo encontra-se próximo as cabeceiras de drenagem do Córrego das Antas, esse aspecto caracteriza o fácil acesso a água subterrânea através de poços rasos (cisternas). Com essa baixa profundidade do lençol freático, a probabilidade de poluição através de agentes contaminantes é ainda maior, sendo necessário atenção especial, principalmente em períodos de grandes precipitações.

Em conversa informal com funcionário do cemitério, o mesmo afirma que em determinada quadra onde ocorre os sepultamentos, sempre que é realizada a exumação de um corpo, a cova está com aproximadamente quinze centímetros de água, levando alguns cadáveres ao estado de saponificação.

A saponificação é um processo no qual acontece a quebra de gorduras corpóreas e a liberação de ácidos graxos, o material liberado possui alto nível de acidez, dificultando a

atuação das bactérias que realizam a decomposição do corpo, tornando o processo mais longínquo e mais poluidor. Contudo, isso se dá pela elevada umidade no solo (KEMERICH; UCKER; BORBA, 2017).

Segundo a Resolução CONAMA 368/06, os locais prováveis para a construção de necrópoles necessitam estar a um espaço seguro dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, no qual assegurem sua qualidade. Ainda segundo o documento, a superfície inferior das sepulturas necessita de um afastamento de no mínimo um metro e meio do nível do lençol freático, sendo este, avaliado no término da estação das cheias. Em casos onde o solo não tenha esse espaço determinado pela resolução, os enterros necessitam ser realizados em locais acima da base da superfície do terreno.

Conforme pesquisa bibliográfica realizada, verificou-se que Santos (2011, p. 16) aponta que corpos no local de estudo, são enterrados a aproximadamente um metro e setenta centímetros de profundidade, porém passados cinco anos que o corpo esteja na vala provisória e se os responsáveis não tendo condições de adquirir o terreno, o corpo é retirado e a cova é escavada a uma profundidade de três metros e o corpo é novamente enterrado nesta profundidade maior dando origem acima dele um local para uma nova cova.

Através do mapa de curvas de nível, com equidistância utilizada na representação de 1 metro, buscou-se verificar as cotas altimétricas da área. O mapa de curvas de nível (Figura 6) apresentou quatorze metros de diferença entre cota mais baixa de 1059 metros e a mais elevada de 1073 metros.

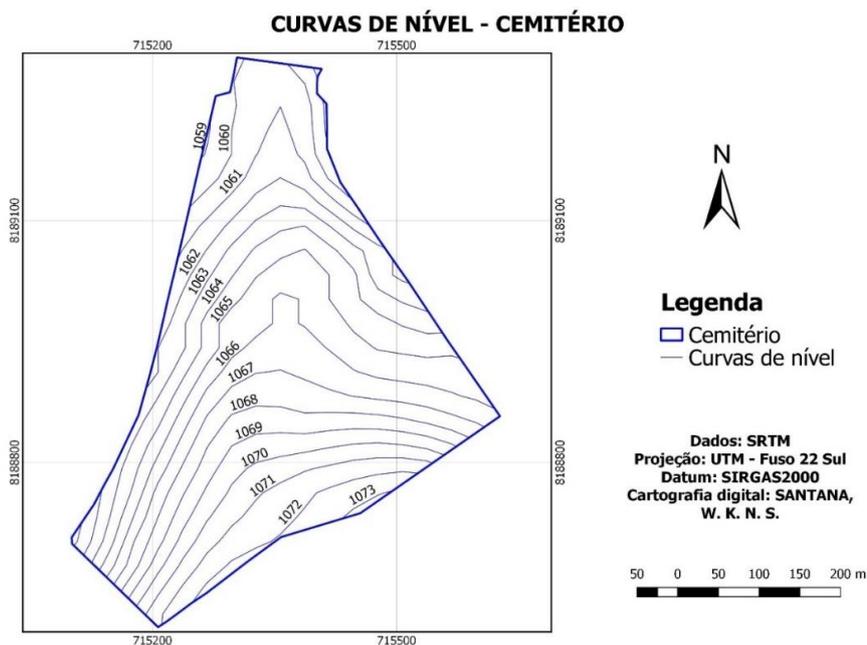


Figura 6. Mapa de curvas de nível do cemitério.
Fonte: Autores, 2018.

A residência onde foi realizada a coleta de água da cisterna situa-se próximo ao local de estudo e está aproximadamente na cota 1057 metros. A moradia está a uma distância, em linha reta, de cerca de setenta e cinco metros do local em estudo. Através da visualização do mapa (Figura 6), é possível observar que o cemitério encontra-se na parte superior, ou seja, essa declividade mesmo pequena evidencia que as residências que utilizam água de poço podem ter contaminação. A diferença entre a área mais alta do cemitério e a casa, local de coleta da amostra da água, é de dezesseis metros.

Os moradores da residência utilizam a água da cisterna há mais de 20 anos e não relatam o motivo por não fazerem uso somente da água tratada oferecida pela companhia de abastecimento do município, um dos possíveis motivos é a economia no consumo de água, já que o pagamento da tarifa cobrada pelo uso desse recurso passa a ser reduzido.

As condições de saneamento básico são de suma importância, sendo fator diretamente relacionado à saúde pública e meio ambiente. Através de entrevista realizada com funcionário da companhia de abastecimento e esgoto da cidade de Anápolis-GO verificou-se que “nas proximidades do cemitério a população tem acesso a água tratada e encanada, porém não possui rede coletora de tratamento de esgoto”

A utilização de fossas sépticas pela população nos arredores do cemitério é fator que pode contribuir para a contaminação dos recursos hídricos e do solo. O uso deste tipo de construção, traz prejuízos também as populações em geral, visto que, o lençol freático pode estar contaminado por agentes patogênicos, que transmitem doenças àqueles que fazem uso e/ou consomem a água.

Levando em consideração esses aspectos e as características climáticas da cidade, realizou-se o diagnóstico da água nas duas estações. A Tabela 2 expõe os resultados de todos os parâmetros analisados, os limites aceitáveis segundo a Portaria do MS nº 2.914/11 e os respectivos resultados das amostras coletadas em estação seca e chuvosa.

Tabela 2. Comparação dos resultados das amostras com valores aceitáveis pelo Ministério da Saúde.

Parâmetros	Portaria Nº 2.914/11	Resultados	
		Estação Seca	Estação Chuvosa
Cálcio Total	---	2,81	8,02
Chumbo Total	até 0,01 mg/L	<0,005	<0,005
Cobre Total	até 2,0 mg/L	0,079	0,036
Cromo Total	até 0,05 mg/L	<0,003	<0,003
Níquel Total	até 0,07 mg/L	<0,007	<0,007
Nitrato	até 10,0 mg/L	1,8	1,2

pH	6,0 a 9,5	6,1	6,3
Zinco Total	até 5,0 mg/L	<0,02	<0,02
Coliformes	---	9,2	Ausente
Termotolerantes			
Alumínio Total	até 0,2 mg/L	<0,02	<0,02
Ferro	até 0,3 mg/L	<0,01	0,06
Nitrito	até 1,0 mg/L	<0,01	<0,01
Nitrogênio Amoniacal	até 1,5 mg/L	<0,6	<0,6
Turbidez	até 5,0 NTU	0,6	0,4
Coliformes Totais	Ausente	9,2	>23
<i>Escherichia coli</i>	Ausente	5,1	Ausente

Fonte: Autores, 2018.

Segundo análise coletada na estação seca no dia 29 de setembro de 2017, houveram alterações nos parâmetros *Escherichia coli* e coliformes totais, já na amostra realizada na estação chuvosa no dia 13 de abril de 2018, somente os valores de coliformes totais não estão dentro das determinações aceitáveis. Contudo, não satisfazem os limites permitidos pela Portaria do Ministério da saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011.

Conforme documento do Ministério da Saúde, é definido como 0 VMP (valor máximo permitido) para *Escherichia coli* na água para o abatimento humano (XAVIER et al., 2014). Na amostra coletada o valor foi de 5,1 NMP/100 mL (número mais provável em 100 mL de amostra), ou seja, a água da cisterna não está adequada para o consumo humano.

O meio natural e principal reservatório da bactéria *Escherichia coli* é o trato intestinal do ser humano e outros animais homeotérmicos, assim sendo, é excessiva em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que sofreram contaminação fecal recente. A E-coli vem sendo largamente usada como indicador de contaminação de origem fecal. Sua presença aponta probabilidade da existência de outros microrganismos, dentre estes, aqueles patogênicos aos humanos (PINTO e OLIVEIRA, 2011).

Além da *Escherichia coli* ser um dos principais organismos responsáveis pelas infecções urinárias, a mesma tem sido agente de patologias como pneumonias, meningites e infecções intestinais. Determinadas cepas, com endotoxinas potentes podem provocar diarreias moderadas a rigorosas, colite hemorrágica grave, e a síndrome hemolítica urêmica (SHU) em todas as faixas etárias, levando o indivíduo à óbito, se o tratamento não for eficaz (ZIESE et al., 1996).

Nas duas diferentes estações do ano, houve presença de coliformes totais, na amostra coletada na estação seca o valor foi de 9,2 NMP/100mL e na análise realizada na

estação chuvosa foi de >23 NMP/100mL. Segundo a Portaria 2.914/11, considera-se ausente o parâmetro ideal para esse tipo de agente biológico.

Diversos cientistas verificaram as relações entre a existência destes microrganismos ligada a patógenos na água. Observou-se que a presença desses microrganismos estava relacionada aos surtos de gastroenterite viral, associados ao consumo de águas subterrâneas (BURGOS et al., 2014).

O restante dos resultados obtidos nas análises físico-química e bacteriológica realizadas estão de acordo com os padrões exigidos. Em trabalho realizado no mesmo local de coleta por Santos (2011, p. 37), constatou-se que a água da cisterna, em período chuvoso, “apresentou concentração de $0,12 \text{ mgL}^{-1}$ de Pb e $0,25 \text{ mgL}^{-1}$ de Cr”, em época do ano com predominância de seca, “apresentou uma concentração de $0,20 \text{ mgL}^{-1}$ de Cr”. Constatando-se que os valores não estão conforme regulamenta a portaria MS n.º 2.914/11.

Segundo a Portaria do MS n.º 2.914/2011, água potável é aquela que esteja em conformidade com o padrão de potabilidade estabelecido pela portaria e que não apresente riscos à saúde. Segundo o documento, os elementos devem apresentar, valores máximos permitidos, de 0,01 VMP em mgL^{-1} para Chumbo e 0,05 VMP em mgL^{-1} para o Cromo.

Os fatores contaminantes de maior impacto ambiental nos recursos hídricos são a matéria orgânica, os organismos patogênicos, os compostos organossintéticos e os metais pesados. A ocorrência da contaminação incide na introdução de substâncias que causam alterações prejudiciais ao desempenho do ambiente aquático, determinando assim a ocorrência da poluição (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A Resolução no 396, de 3 de abril de 2008, “Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.”. Segundo o documento, as autoridades ambientais podem limitar o uso da água subterrânea devido as suas características trazerem prejuízos ao meio ambiente e a saúde humana:

Os órgãos ambientais, em conjunto com os órgãos gestores dos recursos hídricos e da saúde, deverão promover a implementação de Áreas de Restrição e Controle do Uso da Água Subterrânea, em caráter excepcional e temporário, quando, em função da condição da qualidade e quantidade da água subterrânea, houver a necessidade de restringir o uso ou a captação da água para proteção dos aquíferos, da saúde humana e dos ecossistemas.

As análises confirmam que há contaminação bacteriológica, entretanto não há indícios que comprovem que essa contaminação provém do necrochorume, já que, não foi possível determinar através do estudo a direção das águas subterrâneas. Uma entre muitas possibilidades é que a contaminação é originada por intermédio de fossas sépticas, por

manejo impróprio da água ou por outro agente contaminante.

Através de visita realizada no local de pesquisa, pode-se averiguar alguns impactos ambientais que não são compatíveis com as resoluções legais pertinentes à cemitérios. Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Anápolis, para resíduos sólidos cemiteriais, a diretriz a ser seguida é a destinação ambientalmente adequada dos resíduos. A estratégia é exigir a adequação das instalações conforme a Resolução CONAMA nº 335/03. Os programas e ações são através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, em parceria com Secretária Municipal de Saúde, responsável pelos estudos e adequação e a Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura pela execução das melhorias (PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

O local possui bocas de lobo com grelha, para a drenagem interna próximo a administração (Figuras 7 A-C), também foram realizadas intervenções nos muros para escoamento da água das chuvas (Figura 7-D). Segundo entrevista informal com funcionário do cemitério, o local não tem problemas com alagamentos, porém, as obras realizadas demonstram que o sistema não é totalmente eficaz. A Resolução CONAMA 368/06 determina que o sistema recolha, conduza e disponha as águas pluviais para sistema urbano.



Figura 7. (A-C) Bocas de lobo com grelha para captação de águas pluviais no interior do cemitério, (D) Passagem com grade em muro de alvenaria para escoamento de águas pluviais.

Fonte: Autores, 2018.

Observou-se resíduos espalhados em determinados pontos próximos da necrópole, ficando visível o ineficiente serviço de limpeza interna e os problemas em relação a gestão dos resíduos (Figuras 8 A-C), apesar do cemitério ter lixeiras em toda sua área. Os resíduos

encontram-se amontoados em lugares expostos aos efeitos do tempo (Figura 8-B) e o recolhimento fica por conta de um caminhão caçamba da prefeitura que realiza o serviço uma vez na semana encaminhando-os ao aterro sanitário.



Figura 8. (A) Resíduos espalhados pela área do cemitério próximo aos túmulos de alvenaria, (B) Resíduos amontados à espera da coleta, (C) Resíduos próximos ao local das covas.
Fonte: Autores, 2018.

Segundo a Resolução CONAMA 335/03, “Os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada.”

Os resíduos sólidos trazem impactos ao meio ambiente se não forem gerenciados de maneira adequada nos cemitérios. Podemos citar resíduos provenientes de paisagismo, coroas, arranjos, objetos ornamentais, objetos de plástico, metal e vidro, cera de velas, entre outros (BATISTA; LOPES, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Nº 12.305/10 em seu art. 13º, afirma que os resíduos podem ser classificados quanto a sua origem e periculosidade. Os resíduos provenientes dos serviços de saúde, são aqueles gerados durante o atendimento à saúde humana e animal, abrangendo também necrotérios, funerárias, serviços de embalsamento (tanatopraxia e somatoconservação), entre outros. Por conta de suas características, necessitam de manejo adequado, havendo ou não tratamento anterior à sua disposição final (BRASIL e SANTOS, 2011).

A Resolução CONAMA nº 358/05 classifica os Resíduos de Serviços de Saúde – RSS, sendo pertencentes ao “grupo A” aqueles resíduos que podem conter presença de agentes biológicos capazes de causar risco de infecção.

O local possui dois tipos de covas, as que possuem repartição e tampa de alvenaria, de medida (2,20m x 1,00m x 0,80cm), que são vendidas e permanecem com a família por tempo indeterminado (Figura 9-A e B), sendo possível realizar um novo sepultamento após cinco anos; e as preparadas diretamente no solo (Figura 9-C), de dimensão (2,20mx1,00mx1,20m), que funcionam em forma de “concessão” através da prefeitura, no qual depois de cinco anos a família não tem mais direito a área, podendo ser feito outro sepultamento no espaço.

Como é possível observar nas imagens da figura 9 (A, B e C), o fundo das covas não apresentam nenhum tipo de proteção, após o sepultamento, aquelas construídas com tampa recebem vedação e são cobertas por terra, já as escavadas diretamente no solo são recobertas pelo próprio material.

São causas da poluição gerada nas necrópoles, os caixões que por muitas vezes contém metais pesados, como o cromo, pentaclorofenol ou tribromofenol; metais como o zinco e prata (frequentemente utilizada em alças e ornamentos). Outro contaminante expressivo é a radioatividade, pois muitos dos corpos foram submetidos a tratamentos, e liberam-na no solo (KEMERICH; UCKER; BORBA, 2017).



Figura 9. (A) Jazigos de alvenaria sem a tampa de concreto, (B) jazigos finalizados, (C) Covas para sepultamentos direto no solo.

Fonte: Autores, 2018.

Os cemitérios são depósitos de carcaças e ambiente com decomposição de diversas matérias orgânicas, estabelecem riscos e cuidados científicos em sua instalação e funcionamento. O corpo humano passa por um processo em que são destruídos os tecidos por meio de bactérias, no mesmo são liberadas substâncias que possuem poder de contaminação do solo e lençol freático. A contaminação das águas subterrâneas pode ocorrer por meio da percolação do necrochorume no solo levado pelas precipitações infiltradas nas covas, ou o contato dos cadáveres com as águas dos aquíferos (BERTACHI, 2013).

Em consequência de práticas sem prévio estudo ambiental e da péssima condição dos túmulos, os problemas estruturais dos cemitérios podem ser apontados como os principais agentes responsáveis pela contaminação do solo e da água subterrânea com patógenos e metais pesados (KEMERICH et al., 2014).

Outro fator levado em consideração foi o distanciamento entre a área de sepultamento em relação ao perímetro do cemitério, que segundo a Resolução CONAMA 335/03, deve-se manter um recuo mínimo de cinco metros e caso necessário, necessita ser expandido em função das características geológicas e hidrológicas da região.

Observou-se que a área apresenta diversidade em relação as medidas entre locais com jazigo e limites do cemitério, existem lugares com mais de dez metros de distância entre sepulturas e muro e outros com apenas setenta centímetros (Figura 10).



Figura 10. Espaço entre os locais de sepultamentos e o perímetro do cemitério.

Fonte: Autores, 2018.

O cemitério passa por processo de mudanças, pois anteriormente não era seguido o método construtivo adequado à sua denominação de cemitério parque. O perímetro do local possui sepulturas tumulares feitas de alvenaria, erguidas do chão. Segundo descrito nos conceitos da Resolução CONAMA 335/03, o cemitério denominado 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”.

Um fato acerca dessa questão é como se dará a manutenção desse espaço jardim, já que a mudança requer cuidados gerais de jardinagem que exigem empenho e mão de obra.

Contudo, pode-se averiguar que por se tratar de uma necrópole antiga, a mesma não seguiu os parâmetros que vieram a ser estabelecidos alguns anos depois com as Resoluções CONAMA 335/03, 368/06 e 402/08. A principal medida mitigatória a ser tomada é a adequação do local conforme regulamenta o governo federal, seguindo os padrões de monitoramento, construção e fiscalização.

CONCLUSÃO

Os cemitérios são locais que possuem capacidade de contaminação ambiental, trazendo prejuízos ao solo, recursos hídricos e ar. Quando instalados em áreas impróprias e de maneira não regulamentada, ampliam a probabilidade de que os processos de decomposição dos cadáveres tragam maiores prejuízos ao meio ambiente e a saúde pública.

Uma das grandes problemáticas enfrentadas é a urbanização nos arredores desse tipo de espaço, locais que antigamente eram instalados afastados do centro urbano, hoje se encontram, na maioria das vezes, no meio de grandes metrópoles. Geralmente instalados sem nenhum aparato legal ou jurídico, bem como, estudos ambientais necessários à sua implantação. Por consequência do processo de putrefação dos corpos é liberado um líquido viscoso denominado necrochorume, responsável pela contaminação dos recursos hídricos subterrâneos. O material líquido é rico em substâncias orgânicas e sais minerais.

Observou-se que a necrópole em estudo está em funcionamento há 40 anos e localiza-se na bacia hidrográfica do Córrego das Antas. O mapa de curvas de nível da área em estudo, apresentou cotas entre 1059 metros e 1073 metros e o relevo varia de plano a suave ondulado. Com essas características verifica-se que o cemitério se encontra em área de cabeceira, ou seja, está sujeito ao afloramento de nascentes e está em declive em relação ao local de coleta da análise.

Por meio dos resultados obtidos através de análise da água de cisterna em residência próxima ao local, pode-se observar que a água está imprópria para o consumo humano, não satisfazendo os parâmetros de *Escherichia coli* e coliformes totais, que são estabelecidos pela Portaria do Ministério da saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011.

Os bairros que circundam a área em pesquisa apresentam serviço de água tratada e encanada, porém não possuem coleta e tratamento de esgoto. Na residência onde está localizada a cisterna, os moradores utilizam fossa séptica e fazem uso exclusivo da água do poço raso.

No cemitério, foi possível averiguar que o local não possui um eficiente sistema de gestão de resíduos. As covas não possuem nenhum tipo de proteção que evite que o material oriundo do processo de decomposição dos corpos (necrochorume), seja passível de contaminação do solo e/ou aquífero. O mesmo também, não possui em determinadas áreas, o espaçamento determinado pela Resolução CONAMA 335/03, entre locais de sepultamentos e o perímetro do cemitério. Em relação a drenagem interna de águas pluviais, há poucas construções destinadas a recolher, conduzir e destinar a mesma, sendo necessário fazer intervenções no muro para auxiliar no escoamento, ficando claro a ineficiência das obras já instaladas.

O tema em evidência não é recorrente em estudos científicos, deixando claro a falta de políticas públicas voltadas a fiscalização e a omissão do poder público municipal em buscar a conformidade com as legislações pertinentes. Verifica-se que os cemitérios ainda não são vistos como prioridade quando relacionados a poluição ambiental e saúde pública.

REFERÊNCIAS

ANÁPOLIS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Anápolis (PMGIRS)**, 2014. Disponível em: <<http://www.anapolis.go.gov.br/portal/secretarias/meio-ambiente/pagina/planomunicipal-de-residuos-solidos/>>. Acesso em: 04 out. 2017.

ANÁPOLIS. **A cidade: aspectos geográficos**. Disponível em: <<http://anapolis.go.gov.br/portal/anapolis/aspectos-geograficos/>> Acesso em: 10 out. 2017.

BATISTA, T. S. K.; LOPES, R. F. A Importância da Gestão dos Resíduos Sólidos em Cemitérios. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, São Mateus do Sul - PR, v. 5, n. 3, p. 22 - 35, 2014.

BERTACHI, M. H. **Estudos Preliminares de Contaminação de Águas por Cemitérios**. Estudo de caso do entorno do cemitério São Pedro – Londrina-PR. 67p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

BRASIL, A. M.; SANTOS, F. **Equilíbrio Ambiental e Resíduos na Sociedade Moderna**. 4 ed. São Paulo: Brasil Sustentável, 2011.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 335**, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília: CONAMA, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: 06 out. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462>>. Acesso em: 04 set. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 368**, de 28 de março de 2006. Altera dispositivos da Resolução no 335, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília: CONAMA, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>>. Acesso em: 06 out. 2017.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 396**, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 402**, de 17 de novembro de 2008. Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Brasília: CONAMA, 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=590>>. Acesso em: 06 out. 2017

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos, **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. **Portaria MS nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade - Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2011.

BURGOS, T. N.; SCHUROFF, P. A.; LOPES, A. M.; LIMA, N. R.; PELAYO, J. S. Água de Consumo Humano Proveniente de Poços Rasos como Fator de Risco de Doenças de Veiculação Hídrica. **Revista de Ciências da Saúde**, Londrina - PR, v. 16, n. 1, p. 34-38, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos eletronicos.ufma.br/index.php/rcisaude/article/view/3404>> . Acesso em: 31 mai. 2018.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB . **Norma Técnica L1.040 - Implantação de cemitérios no Estado de São Paulo**, 1999. Disponível em: <<http://cetesb.sp>.

gov.br/normas-tecnicas-cetesb/normas-tecnicas-vigentes/>. Acesso em: 06 out. 2017.

EMBRAPA, E. B. D. P. A. **Súmula Da X Reunião Técnica De Levantamento de Solos** (Snlcs. Série Miscelânea, 1). Rio de Janeiro EMBRAPA. 1979. Disponível em: <http://library.wur.nl/isric/fulltext/isricu_i00006739_001.pdf>.. Acesso em: 06 out. 2017.

FINEZA, A. D. **Avaliação da Contaminação de Águas Subterrâneas por Cemitérios: Estudo de Caso de Tabuleiro - MG.** Dissertação (Pós-Graduação)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA - MG, 2008.

GOOGLE. **Google Earth.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/ptPT/earth/>>. Acesso em: 15 abr 2018.

JESUS, A.S.; LOPES, L.M. Geomorfologia da alta bacia do Rio das Antas, Anápolis (GO) e a ocorrência de processos erosivos. 2006. **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Goiânia, GO.

KEMERICH, P. D.; UCKER, F. E.; BORBA, W. F. **Cemitérios como Fonte de Contaminação Ambiental.** Disponível em: <http://www2.uol.com.br/sciam/artigos/cemiterios_como_fonte_de_contaminacao_ambiental.html>. Acesso em: 6 out. 2017.

KEMERICH; P, D, C.; BIANCHINI; D, C.; FANK; J, C.; BORBA; W, F.; WEBER; D, P.; UCKER; F, E. A questão ambiental envolvendo os cemitérios no Brasil. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, Santa Maria - RS, v. 13, n. 5, p. 3777-3785, 2014.

LEITE, E. B. Análise Físico-Química e Bacteriológica da Água de Poços Localizados Próximo ao Cemitério da Comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador-BA. **Candombá – Revista Virtual**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 132-148, set. 2009.

LELI, I. T.; ZAPAROLI, F. C. M.; SANTOS, V. C.; OLIVEIRA, M.; REIS, F. A. G. V. Estudos Ambientais para Cemitérios: Indicadores, Áreas de Influência e Impactos Ambientais. **Bol. geogr.**, Maringá - PR, v. 30, n. 1, p. 45-54, 2012.

MELCHIOR, J. M. **Cemitério de Lagoa Bonita do Sul, RS: Religião, Cultura e Impacto Ambiental.** 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/621/Melchior_Jaqueline_Machado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 set. 2017.

PINTO, A. B.; OLIVEIRA, A. J. F. C. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **O Mundo da Saúde**, São Paulo - SP, v. 35, n. 1, p. 105-114, 2011. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/artigos/diversidade_microrganismos_indicadores_contaminacao_fecal_areia_praias.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2018.

SANTOS, D. J. A. **Determinação de Metais Pesados em Amostras de Solo de Sepulturas do Cemitério ‘Park’ e em Amostras de Água no Lençol Freático da Região de Anápolis-GO.** 2011. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química)–Química Licenciatura da Universidade Estadual de Goiás Universidade Estadual de Goiás Anápolis, 2011.

SIEG-GO. **Sistema Estadual de Geoinformação**. Disponível em: <<http://www.sieg.go.gov.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SILVA, V. T.; CRISPIM, J. Q.; GOCH, P.; KUERTEN, S.; MORAES, A. C.; OLIVEIRA, M. A.; SOUZA, I. A.; ROCHA, J. A. Um Olhar sobre as Necrópoles e seus Impactos Ambientais. **III Encontro da ANPPAS**, 23 a 26 de maio de 2006 - Brasília-DF.

TOPODATA. **Banco de dados Geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

XAVIER, C. C.; AMORIM, M. R.; VALENTINI, C. M. A.; FARIA, R. A. P. G. Diagnóstico da Situação Atual dos Cemitérios em Cuiabá-MT, Sob a Ótica da Gestão Ambiental: Estudo de Caso Parque Bom Jesus de Cuiabá e Cemitério São Gonçalo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria - RS, v. 19, n. 3, p. 450-461, 2015.

XAVIER, N. S.; OLIVEIRA, A. B.; SILVA, E. S.; PINHEIRO, S. A.; ALVES, E. R. **Análise de Impacto Ambiental pelas Potencialidades de Contaminação por Necrochorume em em Cemitério na Cidade de Ariquemes-RO** In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte/MG V, 2014, Belo Horizonte - MG. ARIQUEMES-RO. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/IX-002.pdf>>. Acesso em: 31 mai. 2018.

ZIESE, T.; ANDERSON, Y.; DE JONG, B.; LÖFDAHL, S.; RAMBERG, M. Surto de Escherichia coli O157 na Suécia. **Relatórios de investigação de surtos**. Vol.1, n.1, 1996. 16p.