

"DOSSIÊ DE TRABALHOS PREMIADOS NA XIX SEMANA UNIFICADA DE APRESENTAÇÕES DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA"

Córrego Zavuvus: Cenários de Potencial Contaminação por Necrochurume

Zavuvus Stream: Potential Scenarios Necrochurume Contamination

Alexandre de Moura Feriance, Juliana Maria da Silva, Priscila Moresco Pereira Bertucelli, Lucas Damasio, Rafael Eihati Shimabuk.

Prof: Benjamin Capellari

Centro Universitário SENAC – CAS

Departamento de Ciências Exatas - Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária

aleferiance@gmail.com, ju.senac@outlook.com, lucasldamasio@outlook.com,

priscilabertucelli@gmail.com, rafaeleihati@gmail.com, bencapellari@gmail.com.

Resumo. Esse presente trabalho tem como cunho os cenários de potencial contaminação por necrochurume na bacia do Córrego Zavuvus. Para isso foi feito um levantamento de dados sobre os cemitérios de Campo Grande e Congonhas, localizados no bairro de Campo Grande, na zona sul de São Paulo; informações sobre o Córrego Zavuvus pertencente a Sub bacia do Guarapiranga e os impactos do necrochurume gerado através da decomposição de corpos. O presente trabalho é do tipo acadêmico, pois insere-se na disciplina do Projeto Integrador III ministrado por um docente. Vale ressaltar que esse trabalho é de cunho teórico, bibliográfico e dissertativo, pois buscou-se entender sobre os impactos ambientais que os cemitérios podem causar na bacia do Córrego Zavuvus. Por tanto, conclui-se que há um potencial de contaminação desse líquido viscoso no córrego Zavuvus, podendo causar riscos à saúde da população em seu entorno e prejudicando a qualidade do solo, a contaminação é feita através de túmulos que possuem impermeabilização precária e sistema de drenagem do cemitério é deficiente, com isso, as águas das chuvas podem inundá-los, e essas mesmas águas são lançadas na rede pluvial urbana e freáticos levando para os corpos d'água, e assim, contaminando-os com as substâncias trazidas dos túmulos.

Palavras chaves: Córrego Zavuvus; Cemitérios; Campo Grande; Congonhas; Necrochurume.

Abstract. *This present work has the scenarios of potential necrochurume contamination in the Zavuvus Stream basin. For this, a survey was carried out on the Campo Grande and Congonhas cemeteries, located in Jurubatuba and Cidade ademar, in the south of São Paulo. It aims to analyze the impacts of the necrochurume generated through the decomposition of bodies. The present work is of the academic type, as it is part of the Integrator III project taught by one teacher. It is worth mentioning that this work is theoretical, bibliographical and dissertation, as it was sought to understand the environmental impacts that cemeteries can cause in the Zavuvus Stream basin. Therefore, it is concluded that there is a potential for contamination of this viscous liquid in the Zavuvus stream, which may cause health risks to the population around it and impairs soil quality. Contamination is done through graves that do not have waterproofing and the drainage system of the cemetery is deficient, so the rainwater can flood them, and these same waters are thrown into the urban rainwater network and channeled into the bodies of water, and thus contaminating them with the substances brought from the tombs.*

Key words: *Zavuvus stream; Cemetery; Campo Grande; Congonhas; Necrochurume.*

1. Introdução

Os cemitérios são lugares presenciados de cultura, através da arquitetura e artes decorativas, quando interpretados permite a interpretação da sociedade nela inserida. A criação do cemitério se deu por uma transição de ruptura de uma sociedade tradicional religiosa (ALMEIDA, 2015).

As pessoas eram enterradas aos redores das Igrejas, pois se acreditava que assim estavam mais próximas da salvação divina. Na mesma época, ideias protestantes começaram a questionar as doutrinas da igreja Católica, com isso os protestantes não eram enterrados em igrejas, criando dessa forma, os primeiros cemitérios (CARNEIRO, 2008).

Contudo, o fim de sepultamentos nas igrejas se deram fim pela saúde pública. Corpos sepultados liberam gases com odor forte que impregnavam a igreja e incomodavam os fiéis. Ao mesmo tempo epidemias e morte por doenças eram comuns, começando a teorizar que os gases liberados pela decomposição dos corpos carregavam as doenças onde levaram o óbito do indivíduo (CARNEIRO, 2008).

Os enterros nos interiores de cidades também trouxeram problemas de contaminação, o necrochurume contaminava o freático fragilizando o abastecimento da cidade (CARNEIRO, 2008).

O necrochurume é uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, possui uma carga poluidora alta, com grau variado de patogenicidade, sendo duas delas altamente tóxicas, cadaverina e putrecina, podendo conter microrganismos patogênicos. A maior parte dos cemitérios não leva em consideração estudos geológicos e hidrogeológicos (NEIRA et al, 2008) e somado ao crescimento populacional, que força pessoas morarem cada vez mais próximos de necrópoles tornam os cemitérios fontes de contaminantes sérios (BORBA; KEMERICH e UCKER, 2018).

Segundo Bacigalupo (2008), o necrochurume pode causar dano ambiental, contaminando águas superficiais e subterrâneas por microrganismos e se proliferar com a decomposição do corpo.

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo um estudo de cenários, realizar diagnóstico e prognóstico sobre a área de estudo, o Córrego Zavuvús localizado na região sul de São Paulo e entregar uma maquete apresentando os pontos de influência e sua pluma de contaminação causadas pelo necrochurume com visões de possibilidades futuras. O Córrego Zavuvús está localizado em uma área intensamente urbanizada, cruzante de importantes avenidas da região Sul de São Paulo e possui cerca de 8 km de extensão (PMSP/SIURB, 2013). Na área de influência estão localizados dois cemitérios, Cemitério de Congonhas e o Cemitério de Campo Grande, ambos exercem pressão sobre o Córrego Zavuvús e seus afluentes.

O trabalho se justifica pela região ter uma drenagem extremamente problemático e exerce problemas a população instalada ao seu entorno (PMSP/SIURB, 2013) e observa-se que os cemitérios podem liberar substâncias orgânicas e inorgânicas e de microrganismos patogênicos para o solo e o freático segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) em 1998 (FERNANDES, 2014).

2. Revisão de Literatura

A Bacia Hidrográfica do Córrego do Zavuvus se localiza na região sul de São Paulo, sua nascente está localizada na rua Domênico Anibal, percorre cerca de 8 km passando pelos distritos das Subprefeituras de Cidade Ademar e de Santo Amaro, até chegar a sua foz no Rio Jurubatuba, fazendo assim parte do sistema de águas Guarapiranga (PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO e SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA DE OBRAS, 2013).

O mesmo tem uma ocupação demográfica intensa na região de sua nascente, que se localiza na região da subprefeitura de Cidade Ademar e chega aos níveis de populacional de 243.372 habitantes, que contém uma média de 13.242 hab/km². Ao decorrer do rio essa densidade diminui e chega ao nível de 91.373 habitantes, sendo uma média de 7.023 hab/km² na região de Campo Grande que se localiza na área da subprefeitura de Santo Amaro (EMPLASA, 2008).

A ocupação da bacia é de uso misto, na sua nascente a característica de uso do solo é de baixo padrão e serviços que atendem a população local, como pequenos comércios, escolas, porem há uma incidência de falta de áreas verdes e lazer para a população. Já próximo de sua foz as características mudam contendo, indústrias, residências de alto e médio padrão, e serviços como hospitais, escolas, comércios, área de lazer e cemitérios, incluindo também áreas verdes (EMPLASA, 2008).

Os cemitérios supracitados na região são o cemitério de Congonhas e o cemitério de Campo Grande. O primeiro é um cemitério particular, localizado na Rua Ministro Álvaro de Souza Lima, Jardim Marajoara (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010), o segundo é um cemitério público, sendo um dos mais antigos da capital, fundado em 1953, e tem a sua localização na avenida Nossa Senhora do Sabará, Campo Grande (CEMITERIO.NET, 2019).

Cemitério Congonhas

O Cemitério Congonhas é referência em cemitérios na cidade de São Paulo, de propriedade privada, foi inaugurado em 1970 pelos irmãos Daniel e Fernando Dhelomme, que iniciaram suas obras em 1967 (CEMITERIO.NET, 2019). De acordo com o EVA (2010), o Cemitério de Congonhas contava com 23.000 sepulturas estabelecidas em 93.050m², horizontalmente distribuídas, com previsão de ampliação de outras novas 15.000 sepulturas em quadras planejadas. Seus túmulos são construídos para baixo da terra, isto é, não possui nenhum tipo de construção acima dela, apenas gramado e uma placa de identificação. Possui uma área de mais de 15 mil metros, tem um paisagismo riquíssimo em gramados e árvores, que compõem um belo arranjo paisagístico e está localizado no Jardim Marajoara.

Figura 1: Destaque da área do Cemitério de Congonhas no Jd. Marajoara – São Paulo/SP.



Fonte: Google Earth / Lentz Meio Ambiente.

O Cemitério de Congonhas não possui licença da CETESB. Seu funcionamento, desde a época de sua construção, está autorizado pela Prefeitura Municipal de São Paulo, sob o Alvará de Construção nº 37.392, de 19 de março de 1969, onde o presidente da Fundação Eduardo Carlos Pereira, autoriza a vender os jazigos já construídos e os que futuramente serão construídos também, ou seja, permitindo a funcionalidade do cemitério e demais construções no local. E pelo Serviço Funerário do Município de São Paulo, com a Licença nº 006670 (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Para se adequar às normas da SMVMA do Município de São Paulo (Resoluções CONAMA Nº335/03 e Nº402/08 e SVMA Nº131/CADES/2009), que demanda a obtenção da LAO – Licença Ambiental de Operação para cemitérios existentes em 04/2003, o Cemitério de Congonhas elaborou seu EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental, sob a responsabilidade e coordenação Do Encontro Nacional de Geografia Agrária (ENGA) (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Segundo CEMITÉRIO DE CONGONHAS (2019), em 07/dez/2015, pautada no Parecer Técnico Nº041/DECONT-2/GTAIA/2015, é emitida a LAO Nº05/DECONT-SVMA/2015, assim, em Fev/2016, inicia o período de implantação das ações socioambientais previstas no EVA, que contemplam os Planos de Programas Ambientais descritos a seguir:

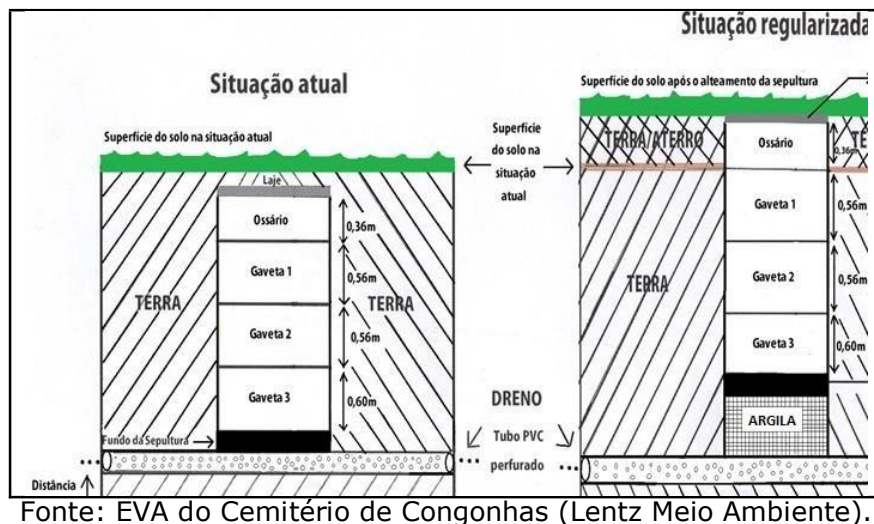
- Programa de Manutenção do Sistema de Drenagem de Águas Superficiais - Monitoramento de bueiros, bocas de lobo e ações de limpeza e manutenção.
- Programa de Manutenção do Sistema de Movimentação de Solo - Monitoramento de processos erosivos e adoção de ações de controle na movimentação de solo para obras e nas operações de sepultamento/exumações.
- Programa de Implantação de Vegetação, Controle e Monitoramento - Implantação do Projeto de revegetação de trecho de APP – Área de Preservação Permanente junto a córrego ao fundo do terreno do Cemitério.
- Programa de Manejo de Pragas e Vetores - Monitoramento e adoção de ações de controle para controle de insetos, roedores e outras pragas e vetores de doenças.
- Programa de Segregação, Acondicionamento e Destino dos Resíduos Sólidos e Orgânicos - Monitoramento e adoção de ações de controle para coleta, armazenamento e disposição de resíduos sólidos gerados no Cemitério.
- Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas - Nas condições operacionais do Cemitério de Congonhas este Programa será realizado na época da renovação da LAO ou em caso de necessidade.
- Programa de Saúde e Segurança do Trabalho (PCMSO / PPRA) - Monitoramento e adoção de ações de controle voltadas ao treinamento, conscientização, segurança e saúde ocupacional dos funcionários do Cemitério.
- Programa de Educação Ambiental - Monitoramento e adoção de ações voltadas ao treinamento e conscientização para uso racional e conservação do meio e seus recursos, aos funcionários próprios e terceirizados do Cemitério.
- Plano de Adequação Ambiental - Adoção de medidas voltadas à regularização de aspectos que demandam tratamentos para adequação ambiental no terreno, instalações ou operação do Cemitério. Ressalta-se que todas as adequações previstas no EVA já foram realizadas e vistoriadas pelos técnicos do órgão, dentre as quais:

- ✓ Distância mínima de 1,5m entre o fundo das sepulturas e o lençol freático

Segundo os levantamentos geológicos realizados, um pequeno trecho do Cemitério apresenta nível de água subterrânea com profundidade na faixa entre 0 a 2m, ou seja, o posicionamento das sepulturas no terreno, terá que manter a distância mínima de 1,5m

entre seu fundo e o freático (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

Figura 2: Alternativa para afastamento do fundo da sepultura em relação ao freático.



Fonte: EVA do Cemitério de Congonhas (Lentz Meio Ambiente).

- ✓ Desativação de fossas sépticas e interligação dos efluentes domésticos à rede da Sabesp

Antigamente os efluentes líquidos gerados no Cemitério (esgoto sanitário), eram encaminhados para 7 fossas sépticas distribuídas pela propriedade e a porção sólida decantada era removida trimestralmente por caminhão limpa-fossa / encaminhada para aterro sanitário licenciado, porém o Cemitério implantou um projeto de rede de esgotamento sanitário, para coleta do esgoto através de rede interna conectada à coletor tronco da SABESP (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

- ✓ Efluentes do dreno sob sepulturas lançados na rede de esgotos da SABESP

No Cemitério de Congonhas existe um trecho onde está instalado um dreno abaixo de um conjunto de sepulturas, sendo que as águas ali drenadas eram encaminhadas à rede de drenagem. Após uma análise, foi verificado que essas águas se adequam, à grande maioria, nos parâmetros definidos em lei para lançamento na rede pluvial. Porém, tais águas foram desviadas para a rede de esgoto implantada no local em substituição as fossas sépticas, equacionando o problema (CEMITÉRIO DE CONGONHAS, 2019).

- Tamponamento de poço artesiano existente na propriedade

No local existe um poço artesiano outorgado junto ao DAEE, cuja água era utilizada eventualmente e apenas para irrigação dos jardins. Este poço foi lacrado por empresa especializada que forneceu laudo de lacração, e o DAEE emitiu registro do tamponamento (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 2010).

- Plano de Encerramento - A desativação do Cemitério de Congonhas é improvável. Mas se eventualmente ocorrer, o terreno integrará o Sistema de Áreas Verdes do Município de São Paulo, sendo transformado em Parque Municipal.

- Outras Ações ambientais - Projeto de Acessibilidade; Cadastramento Arbóreo; Parecer técnico sobre sítios arqueológicos e sobre bens tombados; Atualização e Adequações na base cartográfica (Planta) do Cemitério.

Cemitério Campo Grande

O Cemitério Campo Grande foi fundado em 1953, pela prefeitura de São Paulo e está localizado em um lugar de fácil acesso, próximo a grandes avenidas, como Avenida Interlagos, a Avenida Nossa Senhora do Sabará, Avenida Washington Luis entre outras na Zona Sul de São Paulo, e é um dos mais antigos cemitérios da capital paulista. Possui uma área total de 138.912 m², já todo tomado por túmulos e enormes mausoléus e uma outra parte destinada para sepultamentos provisórios (CEMITÉRIO.NET, 2019).

Trata-se de um cemitério de domínio público, onde tem sua vistoria, melhorias, e planejamentos, feitos pela Prefeitura do Estado de São Paulo e atualmente não possui nenhuma licença ambiental, como citado no Cemitério de Congonhas(CEMITÉRIO.NET, 2019).

Necrochorume

Necrochorume é um líquido viscoso, de cor acinzentada a acastanhada, resultado da decomposição de um corpo, que é eliminado durante o primeiro ano após o sepultamento. Estima-se que um cadáver adulto de 70 kg, libera em média, 30 L de necrochorume. É formado por 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, sendo duas delas altamente tóxicas: putrescina e a cadaverina. (PACHECO, 2009)

Podem estar presentes no necrochorume, as bactérias e vírus agentes transmissores de doenças como a febre tifoide, hepatite infecciosa, paratifoide e outras. Essa contaminação é feita através de cemitérios que não possuem impermeabilização e seu sistema de drenagem é deficiente, com isso, as águas das chuvas podem inundar os túmulos, e essas mesmas águas são lançadas na rede pluvial urbana e canalizadas nos corpos d'água, e assim, contaminando-os com as substâncias trazidas dos túmulos. Enfatizando que essas águas são consumidas pela população de baixa renda, ou, como no caso do córrego Zavuvus, muitas dessas pessoas residem em torno do córrego. (PACHECO, 2009)

3. Metodologia

Para a reunir os dados secundários sobre o tema: cemitérios e contaminação por necrochorume, Bacia hidrográfica do Córrego Zavuvús e o crescimento demográfico da região foram utilizados livros, pesquisas, artigos, relatório de impacto ambiental, teses.

No levantamento sobre a região fez o uso de mapas, imagens e software como o Geosampa, SIM Emplasa e o Google Earth. Com esses dados se obteve as características sociais, econômicas, ambiental e geológicas.

No levantamento histórico da região se visitou o arquivo histórico do Município de São Paulo para obter mapas e fotos sobre a região, houve a consulta do mapeamento topográfico do Sara Brasil (1930), imagens áreas de 1958 do GeoPortal e livros.

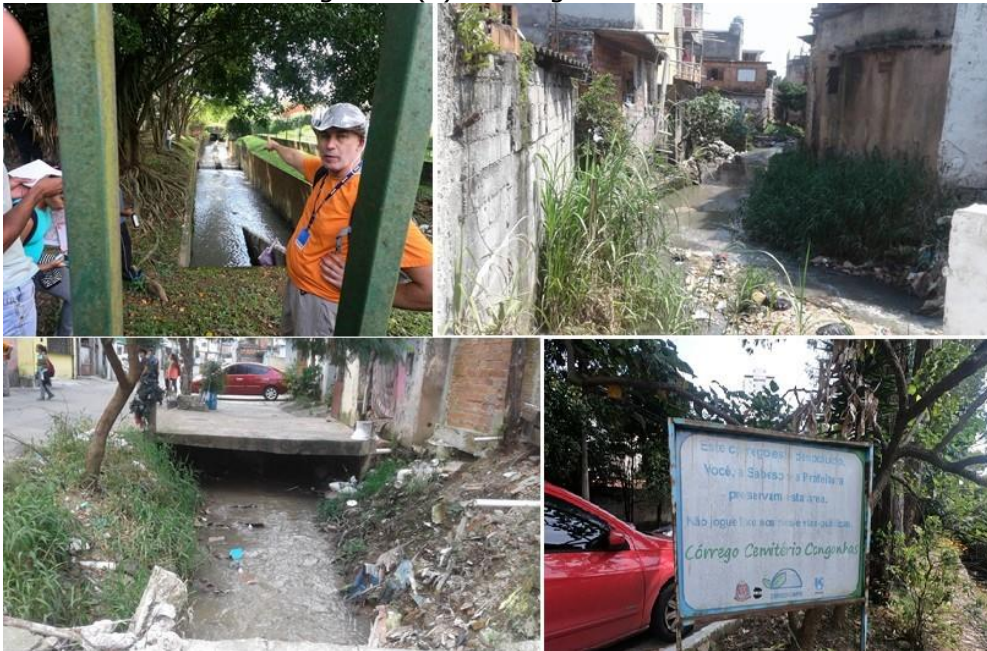
Aquisição de Dados Primários

Para obter os dados primários foi realizado uma visita técnica no dia 27 de março de 2019 em todo o percurso que o Córrego Zavuvús percorre até desaguar no rio Jurubatuba, por meio dessa visita adquirimos dados de latitude e longitude, imagens, informações de moradores do entorno do córrego e parâmetros socioeconômicos e seus vetores de

pressão ambiental.

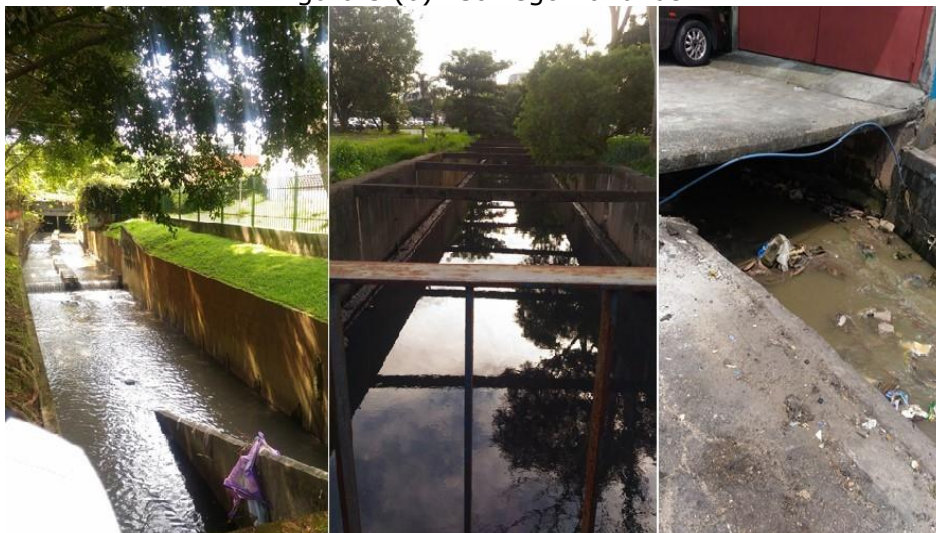
A partir de todos os dados primários e secundários recolhidos, os integrantes criaram mapas da região, do córrego e dos cemitérios, onde indica possíveis poluições nessa área.

Figura 3 (a): Córrego Zavuvús



Fonte: Própria

Figura 3 (b): Córrego Zavuvús



Fonte: Própria.

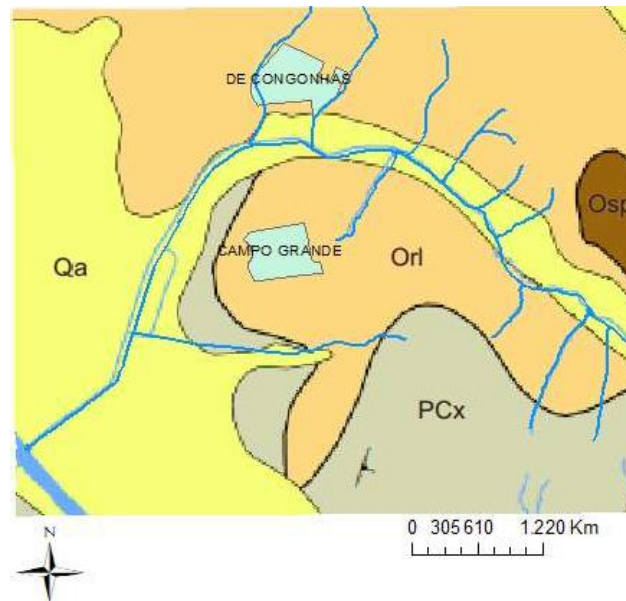
4. Diagnóstico

XVII Semana Unificada de Apresentações
Edição dos Projetos Integradores em Engenharia Ambiental e Sanitária

A região de São Paulo se encontra desenvolvida sobre terreno sedimentar com idade cenozóica da Bacia Sedimentar de São Paulo, controlada pela zona de cisalhamento de Taxaguara-Guarani. A região é caracterizada como terreno cristalino pré-cambriano representado por granito sin e pós-tectônico e por rochas metamórficas (migmatitos, gnaisses, xistos e metassedimentos em gerais) (SMA e SSE, 2009, pg 24).

A Bacia do Córrego Zavuvús está sobre cobertura aluvionares fluviais (Qa) com a espessura irregular. Destaca-se ao sul da Bacia uma cobertura de micaxisto (PCx), em torno do córrego em ambas as margens predomina a formação Resende (Orl) a formação São Paulo (Osp) ocorre de maneira isolada na Bacia. Figura (2) (SMA e SSE, 2009).

Figura 4 Geologia do Córrego Zavuvús



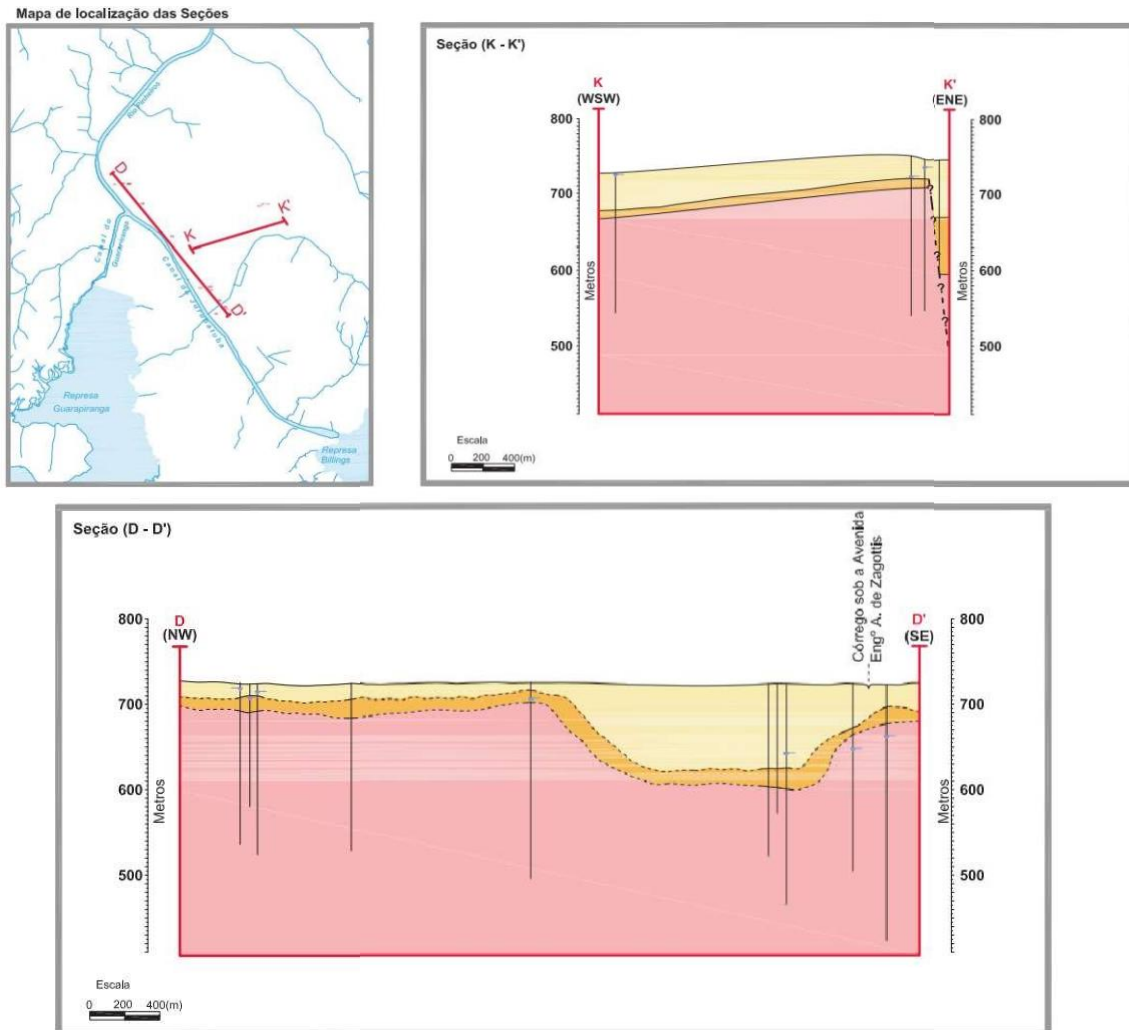
Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

A região estudada está sobre terrenos sedimentares e cristalina, com identificação de basculados com desníveis verticais de origem tectônica, como apresenta a figura (3) (SMA e SSE, 2009).

A profundidade litológica varia entre 25 a 50 metros, porém próximo a jusante possui uma profundidade mais acentuada, alcançando por volta de 70 metros. O SAS apresenta sua superfície de embasamento pré-cambriano sob sedimentos bastantes irregular, com desníveis que podem chegar a 100m (SMA e SSE, 2009).

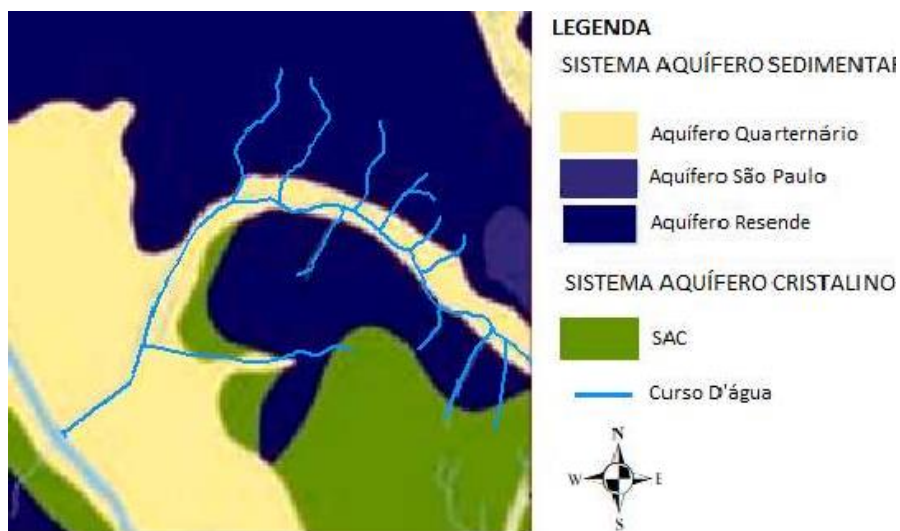
O aquífero da região se divide em Sistema Aquífero Sedimentar (SAS) e o Sistema Aquífero Cristalino (SAC), como mostra a figura (4). O SAS, possui porosidade primária, compreendida pelo Aquífero Quaternário, São Paulo e Resende, enquanto o SAC de porosidade secundária. O Aquífero Quaternário (Qa) engloba sedimento aluviais, predominantemente areno-argiloso com extensão e espessura menor de 10m muito limitadas. O Aquífero São Paulo (Osp) são depósitos de sedimentos fluviais meandrantares, composto por cascalho, areia e silte argiloso. São de baixa profundidade e caracteriza-se por aquífero livre a semiconfinado. O Aquífero Resende (Orl), é constituído por depósitos intercalados de lamitos arenoso e argiloso, provenientes de ambientes compostos por sistemas de leque aluviais e planície fluviais, sendo elas, de pequena extensão e livre a semiconfinados

Figura 5 Profundidade Litológica



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

Figura 6 Região de Aquífero



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

O SAC é associado a rochas predominantemente metassedimentares que incluem em sua maioria micaxistos (PCx), caracteriza-se por aquífero livre onde as melhores vazões estão associadas às falhas e fraturas nas rochas e com a profundidade de média a baixa (SMA e SSE, 2009).

O Aquífero Quaternário ocorre ao longo de todo o percurso do Córrego Zavuvús, enquanto o Aquífero Resende segue em ambas as margens, de seu montante a próximo da jusante. O Aquífero São Paulo ocorre de forma isolada próximo ao montante, situado ao norte do curso d'água, já o SAC se encontra ao sul do canal (SMA e SSE, 2009).

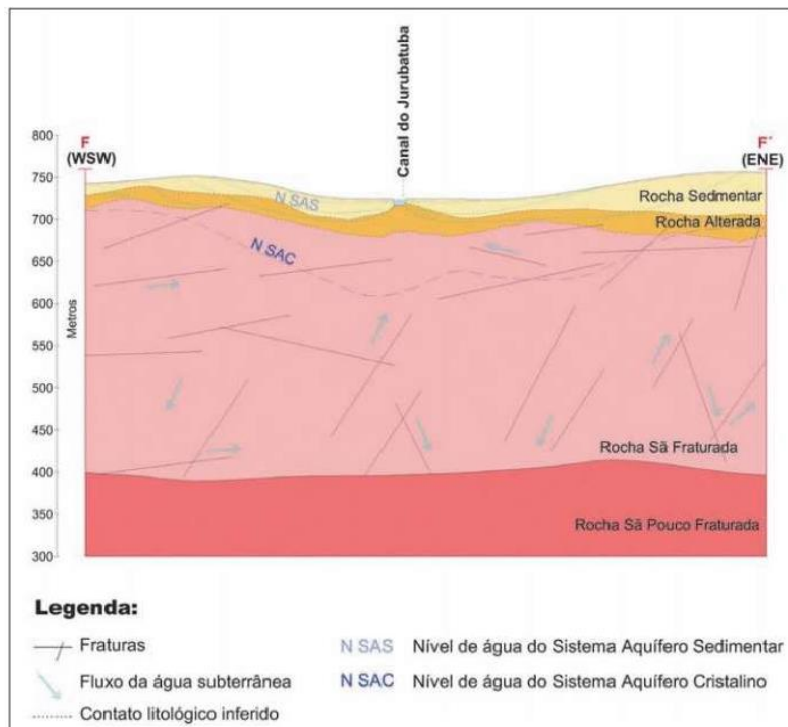
O SAS apresenta grande descontinuidade e variação nas camadas de argila e areia, permitindo classificar como livre e semiconfinado heterogêneo e anisotrópico, indicando diferentes cargas hidráulicas e ocorrências de aquíferos locais (SMA e SSE, 2009).

Segundo dados do SMA e SSE (2009), na região próximo ao canal do Rio Jurubatuba e jusante do Córrego Zavuvús exibe condições de recargas do aquífero superficial, por infiltração de águas fluviais e perda da rede pública. No SAS deve fazer parte de um sistema local e mais raso, tendo uma relação direta com fontes de contaminação. O SAC possui o fluxo d'água pelas fraturas e também fluxo horizontal (SMA e SSE, 2009).

Há dois níveis para a região de estudo, o primeiro nível mais raso associado ao SAS, assimilado aos níveis de drenagem locais; e o segundo nível, mais profundo, associado a forte bombeamento do SAC (nível dinâmico). No caso do estudo apresentado será associado ao nível do SAS, devido a sua alta sensibilidade de contaminação (SMA e SSE, 2009).

Ambos os sistemas SAS e SAC possui os fluxos predominantemente horizontal e com fluxo vertical mais lento, quando comparado ao horizontal. Isso ocorre devido a transmissão vertical do aquífero superior (sedimentos e rochas alteradas) para a porção inferior (rocha são fraturada e pouco fraturada). A figura (5) representa a ilustração do modelo litológico (SMA e SSE, 2009).

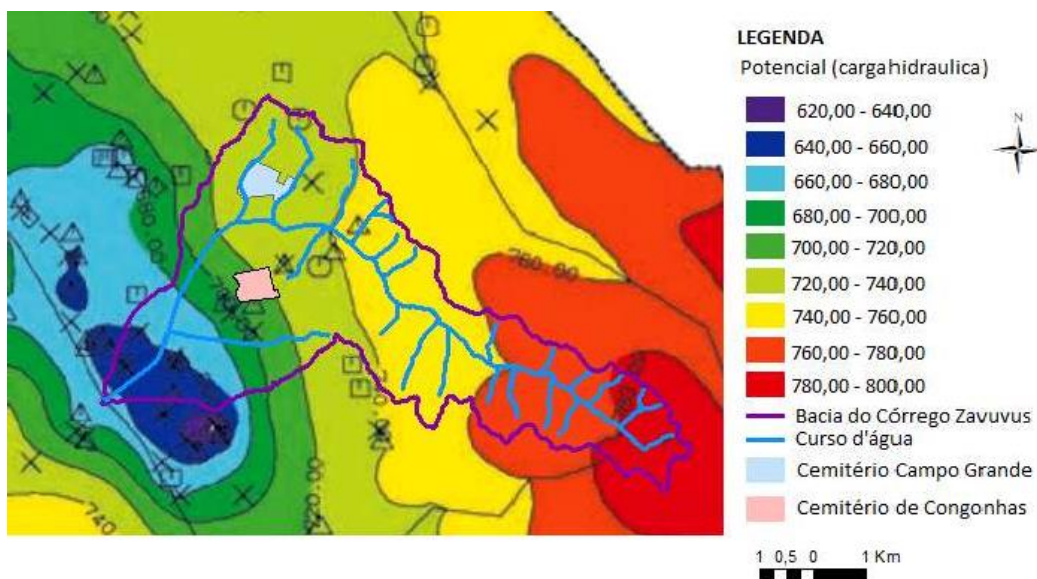
Figura 7 Modelo Litológico



Fonte: SMA e SSE, 2009

Segundo dados do DAEE apud SMA e SEE (2008), para o SAS são informados valores de transmissividade média é de $50\text{m}^2/\text{dia}$ e condutividade hidráulica de $0,16\text{ metros/dias}$ (ou $1 \times 10^{-4}\text{cm/s}$), entretanto, os valores se referem a área de estudo dos autores (Região do Jurubatuba), tornando-os menos precisos. Na calibração da carga hidráulica e recarga varia de 130 mm/ano a 300 mm/ano , sendo menor em áreas mais impermeabilizadas, na figura (6) observa o modelo numérico do sistema de fluxo de carga hidráulica (SMA e SSE, 2009).

Figura 8 Fluxo de Carga Hidráulica



Fonte: SMA e SSE, 2009 – Modificada pelo autor

Vulnerabilidade dos Aquíferos

Segundo SMA e SEE (2009), para cada aquífero há um nível de vulnerabilidade:

- Aquífero Quaternário: alta vulnerabilidade, por conter areno argilosa e ao fato do freático ser mais raso, entre 1 a 5 metros;
- Aquífero São Paulo: apresenta um índice médio por conter silte argila e o freático ser mais profundo, entre 5 a 20 metros;
- Aquífero Resende: possui alto nível de vulnerabilidade, predominando manitos areno argiloso e o freático está a nível de 1 a 5 metros;
- SAC: existe baixa quantidade de dados, dificultando a determinação da vulnerabilidade do aquífero, a profundidade varia de 5 metros a superior à 20 metros, caracterizado por intemperismo de rochas metamórficas e ígneas, permite classificar como nível médio.

Caracterização da região

Campo Grande

Segundo o censo do IBGE de 2000 a população alcança 91.373 pessoas, que se distribuem em 27.426 domicílios com uma área de 13,01 quilômetros quadrados, assim, resulta uma população de 7.023 hab/km². (EMPLASA 2008).

Segundo dados do EMPLASA (2008), o uso do solo é identificado por quatro domicílios no distrito de Campo Grande: Campo Grande, Vila Sabará, Jurubatuba e Jardim Marajoara.

No domicílio de Campo Grande possui uma área de 2.713km², com população de 29.629 pessoas equivalente a 32,43% da população total. Abriga 8.477 domicílios permanentes, desses são 1.629 apartamento (19,22%), 6.701 casas (79,05%) e 147 cômodos (1,73%). A região norte está predominada por residências horizontais de renda média, com a presença de algumas residências verticais, enquanto ao sul, estão localizadas residências de média e média baixa renda. No centro de Campo Grande o solo se faz ao uso de Shoppings como o Interlagos e Intelar, as avenidas com maior importância são: Interlagos, Nossa Senhora do Sabará e a Yervant Kissajikian, ocorrendo ocupação mista de serviços, comércio e residências (EMPLASA,2008).

A Vila Sabará possui uma área de 2.351 km², com uma população de 9.560 de pessoas (32% do subdistrito de Campo Grande) e 2.904 domicílios, sendo deles, 75,28% casas (2.186 unidades), 24,38% prédios (708 unidades) e 0,34% de cômodos (10 unidades). A ocupação é diversificada com indústria, residência, tratamento de resíduos sólidos, comércios, serviços e ferrovias. Os seus moradores são antigos operários que moram em residências horizontais na região norte e nordeste do distrito (ENPLASA,2008).

No Distrito de Jurubatuba, possui uma extensão de 4.826 km², com 15.083 moradores (16,51% do total de Campo Grande) onde habitam 4.685 moradias, sendo elas, 33,6% apartamentos (1.574 unidades), 65,98% de casas (3.091 unidades) e 0,43% de cômodos (20 unidades). A região é densamente ocupada por indústria representando 59,51% do território do distrito, sendo áreas com grandes galpões antigos que abrigam novas fabricas e outras atividades como o Shopping SP Market e apartamentos residências. Essa porção também abriga o São Paulo Golf Club e o Centro Universitário Senac além de antigas residências dos antigos operários das fabricas. Devido à valorização da área, a região está com sofrendo tendências de ocupação residenciais verticais de médio e alto padrão. As principais vias são: (EMPLASA, 2008).

O subdistrito do Jardim Marajoara tem uma área de 3.120km², com uma população de 37.101 pessoas (40,60% do total de Campo Grande), com 11.177 Habitações com

52,92% apartamentos (5.915 unidades), 46,48% casas (5.195 unidades) e 0,60% cômodos (67 unidades). Nessa região grande parte das residências ao norte são de classe média alta, em grandes lotes e edifícios verticais com áreas de lazer, como o Condomínio Jardim Marajoara, o local também abriga o cemitério de Congonhas e o cemitério de Campo Grande, mais ao nordeste as residências são antigas e com edificações mais modestas. As avenidas principais são: Avenidas: Washington Luís, Interlagos, Nossa Senhora do Sabará existe em seu entorno há um misto de comércios, serviços e residências antigas (EMPLASA, 2008).

Cidade Ademar

A Cidade Ademar foi ocupada inicialmente por invasões e ocupação de territórios irregulares como em áreas de mananciais e de riscos. Grande parte dos moradores eram trabalhadores das indústrias instalados na região de Santo Amaro recebendo migrantes de diversos estados do Brasil (PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2013).

A região tem um total de 12 km² sendo limitada ao norte pelas Avenidas Vereador João de Luca e Ruas: Juan de La Cruz, Frederico Albuquerque, Margarida Zinng, Victória Simões, Visconde de Santa Isabel, Antônio de Pinho Azevedo, Álvares Fagundes, Rolando Curtis e Eduardo Barros, ao sul pela Estrada do Bom Retiro, Avenida Augusto de Castro e as Ruas: Giuseppe Adam, Gabriela Besanzoni, Salvador Oliveira Paes, Papa Gregório Magno e do Retiro, ao leste Estrada Divisor do Parque do Estado e Avenidas: Assembléia e Senador Vitorino Freire e oeste pelas Avenidas: Washington Luís e Interlagos (EMPLASA, 2008).

Os padrões de uso e ocupação do solo, características socioeconômicas da população no distrito de Cidade Ademar foram identificadas três distritos: Cidade Ademar, Vila Missionária e Jardim Miriam.

O Distrito de Cidade Ademar possui uma área de 4.152km², onde habitam 54.979 pessoas (22,59% do total de Cidade Ademar), possui um total de 15.618 residências, sendo 77,37% de casas (12.083 unidades), 19,47% são apartamentos (3.041 unidades) e 3,16% cômodos (494 unidades). Na região sul do distrito seu adensamento é intenso com moradias com várias famílias e subdivididas, avançando para o sul, os padrões se tornam extremamente precários. Próximos a avenida Cupecê, existe um misto de ocupação urbana, com comércios, alguns serviços, convivendo com residências. O distrito sofre uma questão de mobilidade urbana, com enormes congestionamentos nos horários de pico manhã e tarde, com várias linhas de ônibus e alto índice de transporte individual. (EMPLASA, 2008).

O Distrito de Vila Missionário, possui uma área de 2,926km² (24% de Cidade Ademar), possuindo um total de habitantes de 71.652, com um todo de 18.832 moradias, sendo elas, 92,93% de casas (17.500 unidades), 4,31% são apartamentos (812 unidades) e 2,76% de cômodos (520 unidades). As residências são predominantemente horizontais e com uma condição precária. Na porção nordeste existe um condomínio vertical de padrão médio e ao sudeste possui algumas residências de dois pavimentos. Ao sul, sudoeste e sudeste ocorrem núcleo de favelas, principalmente próximos aos córregos existentes. Os acessos principais são Avenida Yervant Kissajikian e Ruas: Hermenegildo Martins, Selma Kurtis, Amadeu Bassi, Peixoto de Melo Filho, Elde Morena, O Estado de São Paulo e Pedro Gonçalves Meira (EMPLASA, 2008).

O Distrito de Jardim Miriam possui uma área de 5,115 km², com um total de 116.741 habitantes (47,97% de Cidade Ademar), possui um total de moradia de 31.322 unidades, com 9,66% de casas (28.10 unidades), 5,47% de apartamentos (1.714 unidades) e 2,87% de cômodos (898 unidades). A ocupação vai de médio a precário conforme de distância das Avenidas Cupecê e Yervant Kissajikian. No entorno dessas avenidas existe uma ocupação de comercio e serviços, convivendo com residências verticais de médio

padrão. Entretanto nas proximidades de córregos há uma ocupação de favelas (EMPLASA, 2008).

5. Cenários

Tendencial

Na região da Bacia do Córrego Zavuvús há dois cemitérios, o Cemitério do Campo Grande o Cemitério de Congonhas, sendo um de ordem pública e o outro de ordem privada, respectivamente. Segundo os dados levantados durante a pesquisa o cemitério que mais está enquadrado mediante a legislação é o de Congonhas, através do Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), que possui um eficiente sistema de drenagem e impermeabilização das jazidas, já o cemitério Campo Grande, contém pouca informação, sobre sistema de drenagem e captação de necrochorume. A imagem a seguir exemplifica de forma aérea a localização dos cemitérios.

Figura 9: área total de influencia



Fonte: Própria, 2019.

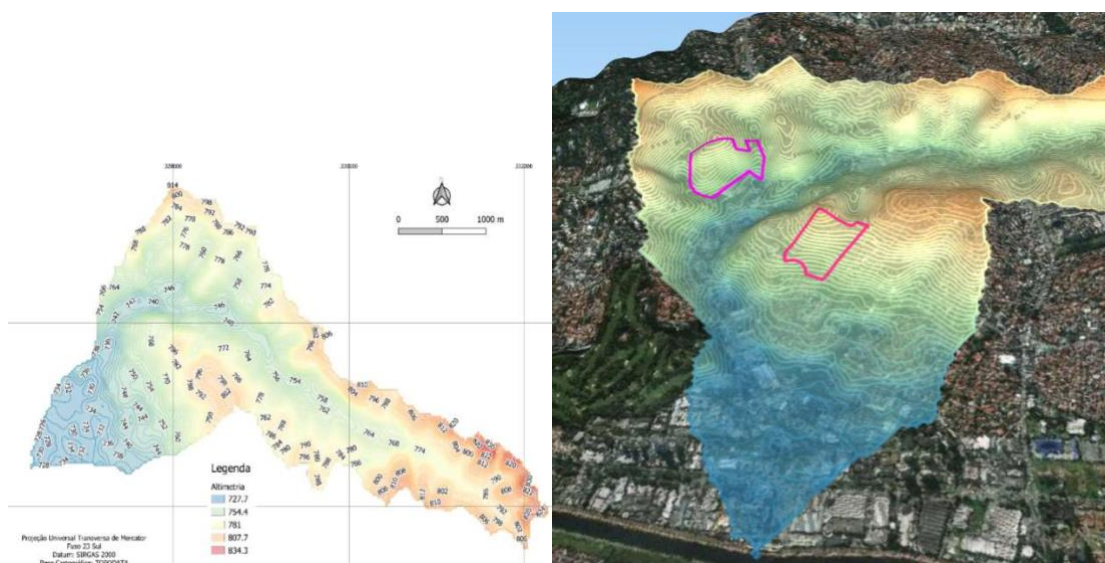
A figura 11 representa a região total que sofre impactos causados pelo necrochorume, a extensão de influência é um total de 3 km², os cemitérios estão destacados na imagem com a cor azul escuro; em azul claro está o corpo d'água em questão, o Córrego Zavuvus; já em vermelho está destacado a zona de alto potencial de contaminação de percolação do

poluente; em amarelo destaca-se a área de médio grau de contaminação e essa une as regiões dos dois cemitérios em questão; em verde está destacado a área de baixa influência na área, e tem um menor grau de contaminação nestes perímetros.

Segundo CARNEIRO a pluma de contaminação por necrochorume estende-se por um raio de 400 metros de distância do cemitério, acredita-se que esse valor é considerado em terrenos plano, onde não haja variações relevantes na topografia.

A região da Bacia do Córrego Zavuvus, conta com uma declividade acentuada em sua extensão, justamente por se tratar de uma área de uma bacia hidrográfica. A imagem 12 exemplifica a declividade no entorno da bacia. Já o modelo em 3D da figura 13, inclui os cemitérios na bacia.

Figura 10: Altimetria da Bacia do Córrego do Zavuvus



Fonte: Própria

Levando em conta essas informações, pode-se levantar que a área de contaminação de necrochorume percola em graus diferenciados na região, comparando com terrenos planos, como CARNEIRO destaca. Muito disso ocorre em relação da topografia da região e ao declive acentuado na área dos cemitérios, como pode-se analisar na figura 13. Onde os cemitérios estão destacados em relação a topografia da região. A região se destaca com a formação geológica como areno-argiloso e com o freático a níveis de 5 a 20 metros de profundidade, assim tonando a percolação do contaminante mais rápida e de grande

alcance.

Apesar de próximos e contarem com um sistema de coleta e tratamento do contaminante diferentes, cada cemitério deve ser analisado de forma única, pois o de Congonhas se encontra instalado em uma área de base de vertente, contendo uma declividade muito acentuada, enquanto o de Campo Grande tem a sua localização em topo de morro. As imagens a seguir (14 e 15) apresentam o cenário tendencial de potencial de contaminação individual para o cemitério.

Figura 12: Potencial de contaminação do cemitério de Campo Grande



Fonte: Própria

De acordo com os dados levantados na pesquisa, o valor médio gerado de necrochorume por ano, proveniente do cemitério de Campo Grande é de 129.024 litros. Na imagem 14, está destacado de forma individual o potencial de contaminação do Cemitério de Campo Grande em relação a sua área de influência. Sendo em azul escuro o próprio cemitério, em azul claro por onde o córrego Zavuvus passa; em vermelho a área com potencial alto para contaminação, em amarelo a área com media influência de contaminação e em verde está a área com baixo potencial para ser contaminado pelo necrochorume proveniente deste cemitério.

A partir dos dados levantados na pesquisa, o valor médio gerado de contaminante proveniente do cemitério de Congonhas é de 63 mil litros por ano. Na figura 15, está destacado de forma individual o potencial de contaminação do Cemitério de Congonhas em relação a sua área de influência com as mesmas descrições por cor.

Figura 13: Potencial de contaminação do cemitério de Congonhas



Fonte: Própria.

Atualmente, não há registro de captação de água por poços artesianos para consumo humano, na região de análise, por esses motivos não foram registrados uma grande incidência de casos febre tifoide que possa ter sido oriunda da contaminação por necrochorume, de acordo com a Prefeitura do Estado de São Paulo no período de 2007 até o mês de abril de 2019 foram relatados um total de 59 casos na cidade, havendo apenas 1 morte nesse período. A seguir a tabela Série histórica de casos e óbitos confirmados de Febre Tifoide, Coeficiente de incidência e mortalidade (por 100 mil habitantes), residentes no Município de São Paulo, 2007 a abril de 2019

Tabela 1: Casos de febre tifoide no município de São Paulo

Ano de notificação	Número de casos	Coeficiente de incidência ^{&}	Número de óbitos	Coeficiente de mortalidade ^{&}
2007	14	0,13	0	0,00
2008	4	0,04	1	0,01
2009	3	0,03	0	0,00
2010	1	0,01	0	0,00
2011	1	0,01	0	0,00
2012	1	0,01	0	0,00
2013	1	0,01	0	0,00
2014	1	0,01	0	0,00
2015	1	0,01	0	0,00
2016	0	0,00	0	0,00
2017	18	0,15	0	0,00
2018	9	0,08	0	0,00
2019*	5	0,04	0	0,00

Fonte: Prefeitura do Estado de São Paulo

Manejo

Para realizar o cenário de manejo, foi levado em conta o CONAMA 335/03, Lei 6,938/81 a Lei 21.651/12, tendo em vista, que os cemitérios deverão se ajustar as normas e com isso diminuindo o lançamento de necrochorume no solo. Segundo dados levantados somente o

Cemitério de Congonhas possui um licenciamento ambiental, assim, podemos levar em conta que o mesmo já atende os pré-requisitos do cenário de manejo.

No caso do Cemitério de Campo Grande, devido à falta de dados existentes ou fornecido, será levado em conta que o mesmo não possui licenciamento ambiental e que os jazidos são feitos com e sem alvenaria e sem sistema de drenagem de necrochorume. Para que o cenário de manejo seja efetivo, o mesmo deve seguir o Art 4 e 5 do Conama 335/03, assim como o Art. 10 da lei 6.938/81. Em seu licenciamento ambiental deve conter o estudo do perfil litológico, variação dos aquífero, sondagem mecânica do subsolo.

O local instalado o Cemitério de Campo Grande, se encontra próximo de uma nascente, com isso o mesmo deverá realizar medidas compensatórias para a sua permanência no local e recuperação do meio ambiente. A medida compensatória deve ser proposta após o estudo da área para sua maior eficiência.

Para o tratamento do necrochorume a mais adequada é a pastilha com bactérias consumidora de matéria orgânica. A mesma pode ser colocada junto a urna funerária, essas colônias de bactérias são ativadas conforme é formado o necrochorume, consumindo compostos orgânicos de difícil metabolização como gordura, óleos, graxas e lipídeos e transformando em dióxido de carbono (FRANCISCO at al, 2017). Esse instrumento pode ser aplicado facilmente no processo de enterro sem que seja preciso obras na área de sepultamento.

Com os pontos levantados o cenário com potencial risco de contaminação por necrochorume, pode ser estimado segundo a Figura (?), justificando a sua montagem pela grande diminuição de emissão de contaminante na área pelas medidas preservativas dadas pela lei e o método de pastilha com bactérias consumidora de matéria orgânica.

Figura 1 Cenário Tendencial



Fonte: Google Earth, Elaborado por autor

6. Conclusão

A partir de todos os dados reunidos das características do córrego Zavuvus, e cemitérios que estão em sua bacia hidrográfica, obtêm-se a seguinte conclusão: há um potencial de contaminação de necrochurume no córrego Zavuvus, podendo causar riscos à saúde da população em seu entorno e prejudicando a qualidade do solo.

No caso do cemitério de Congonhas, mesmo estando localizado em área de APP, possui um licenciamento ambiental através do EVA, e, um estudo sobre o impacto de suas ações, almejando diminuir os danos ambientais. Podendo criar um cenário de contaminação ao longo dos anos com dados precisos.

Em contra partida, no cemitério de Campo Grande, não foi localizado nenhum dado sobre o estudo do local, sua contaminação com o solo, e licenciamento ambiental, assim, dificultando a criação do cenário.

Referências

ALMEIDA. M. G. **Memória e História: O Cemitério Como Espaço Para Educação Patrimonial**. XXVIII Simpósio Nacional de História, Florianópolis SC, julho de 2015. Disponível em <http://www.snh2015.anpuh.org/resources/anais/39/1437954075_ARQUIVO_ARTIGO_COMPLETOANPUH2015.pdf>. Acessado em 09/04/2019.

BACIGALUPO. R. **Cemitérios: Fontes Potenciais de Impactos Ambientais**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/07_neiradfetal_3641.pdf>. Acessado em 09/04/2019.

BORBA. W. F.; KEMERICH. P e UCKER F. E. **Cemitérios Como Fontes de Contaminantes Ambiental**. Scientific American Brasil, 2018. Disponível em <https://www2.uol.com.br/sciam/artigos/cemiterios_como_fonte_de_contaminacao_ambiental.html>. Acessado em 09/04/2019.

CARNEIRO. V. S. **Impactos Causados Por Necrochurume de Cemitérios: Meio Ambiente e Saúde Pública**. Universidade Federal da Bahia, Salvador BA, 2008. Disponível em <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/21956/14325>>. Acessado em 09/04/2019.

CEMITÉRIO DE CONGONHAS. **Licença Ambiental**. Disponível em <<http://www.cemiteriocongonghas.com.br/licenca-ambiental/>> Acessado em 12/05/2019.

CEMITÉRIO.NET. **Cemitério Campo Grande**. Disponível em <<http://www.cemiterio.net/cemiterio-campo-grande/>> Acessado em 13/05/2019.

EMPLASA. **Campo Grande – Segundo Unidades de Informações Territoriais (UTIs)**. Secretária de Estado de Economia e Planejamento, Governo do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em <<https://uit.emplasa.sp.gov.br/PDF/RMSP/355030816.pdf>>. Acessado em 28/04/2019.

EMPLASA. **Cidade Ademar – Segundo Unidades de Informações Territoriais (UTIs)**. Secretária de Estado de Economia e Planejamento, Governo do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em <<https://uit.emplasa.sp.gov.br/PDF/RMSP/355030822.pdf>>. Acessado em 28/04/2019.

FERNANDES D. A. **O Efeito do Necrochorume no Meio Ambiente e Sua Imputação Penal**. Centro Universitário de Barra Mansa, Rio de Janeiro – RJ, 2014. Disponível em <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Gqwe6INKLYgJ:www.faar.edu.br/portal/revistas/ojs/index.php/arel-faar/article/download/122/pdf_20/+&cd=6&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acessado em 09/04/2019.

NEIRA, D. F. et al. **Impactos do Necrochorume nas Águas Subterrâneas do Cemitério de Santa Inês, Espírito Santo, Brasil**. ESFA, Copyright, 2008. Disponível em <<https://pt.scribd.com/document/342589473/Neira-et-al-2008-pdf>>. Acessado em 06/05/2019.

PACHECO, A e SILVA, L. M. **Cemitérios Sustentáveis**. Geociências da Universidade de São Paulo (USP), Abril de 2009.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. **EVA – Estudo de Viabilidade Ambiental Para o Cemitério de Congonhas**. Termo de Referência nº 11/ Decont-2010, Lentz Meio Ambiente. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/eia_rima_eva/eva_10_11_11_final.pdf>. Acessado em 20/04/2019.

PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa Patrimônio e Referência Culturais nas Subprefeitura**. Departamento do Patrimônio Histórico, 2013. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/upload/CidadeAdemar_web_1392056692.pdf>. Acessado em 25/04/2019.

PREFEITURA DO ESTADO DE SÃO PAULO e SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA DE OBRAS. **RIMA – Relatório de Impactos Ambientais: Readequação da Bacia Hidrográfica do Córrego Zavuvús**. Termo de Referência nº 004/DECONT-2/GTAIA/2013. Disponível em <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/eia_rima_eva/Corrego-Zavuvus-relatorio-de-impacto-ambiental-RIMA.pdf>. Acessado em 04/09/2019.

SMA e SSE – Secretaria do Meio Ambiente e Secretária de Saneamento e Energia. **Projeto Jurubatuba Restrição e Controle de Uso de Água Subterrânea**. São Paulo – DAEE/IG, 2009. Disponível em <<http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/acervo/Jurubatuba.pdf>>. Acessado em 05/03/2019.