

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

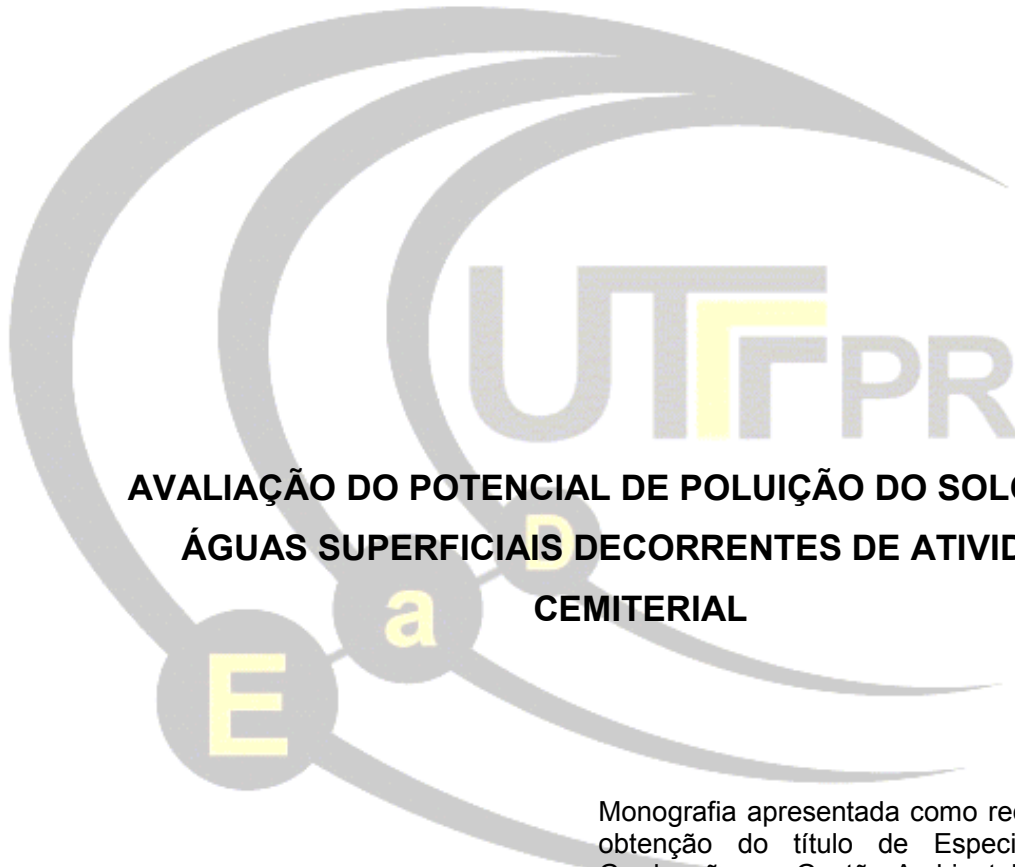
JÔNIA CELI

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE POLUIÇÃO DO SOLO E DAS  
ÁGUAS SUPERFICIAIS DECORRENTES DE ATIVIDADE  
CEMITERIAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA  
2016

JÔNIA CELI



**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE POLUIÇÃO DO SOLO E DAS  
ÁGUAS SUPERFICIAIS DECORRENTES DE ATIVIDADE  
CEMITERIAL**

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

Orientador: Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin

MEDIANEIRA

2016



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Avaliação do Potencial de Poluição do Solo e das Águas Superficiais Decorrentes de  
Atividade Cemiterial

Por

**Jônia Celi**

Esta monografia foi apresentada às **09:00 h do dia 27 de Fevereiro de 2016** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

---

**Prof. Dr. Valdemar Padilha Feltrin**  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(Orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michelle Budke Costa  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof. Me. Cidmar Ortiz dos Santos  
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

Dedico a minha família, pelo incentivo  
apoio e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo em todas as fases do meu aprendizado durante toda minha vida.

Ao meu companheiro, amigo e parceiro pelo amor, incentivo e dedicação.

Ao meu pequeno filho, pelo amor incondicional e pela alegria que transmite.

Ao meu orientador professor Dr. Valdemar Padilha Feltrin pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“O desenvolvimento deve promover não só a sustentabilidade de espécies, ecossistemas e processos ecológicos, mas também a sustentabilidade social. A primeira baseia-se na biodiversidade e a segunda na sociodiversidade”. (ELA WIECKO V. DE CASTILHO).

## RESUMO

CELI, Jônia. Avaliação do Potencial de Poluição do Solo e das Águas Superficiais Decorrentes de Atividade Cemiterial. 2016. 55 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2016.

Esta pesquisa descreve os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas realizadas nas águas superficiais e no solo do entorno de cemitério estabelecido na área urbana do município de São Valentim, no estado do Rio Grande do Sul. Esta analisou os impactos gerados pela localização do cemitério em meio urbano, e para isso foram realizadas coletas de amostras de solo em quatro pontos, sendo um considerado como branco, fora da área de influência, e os demais em área no entorno e interior do cemitério. Foram realizadas também coletas de água superficial em duas nascentes localizadas na área de influência direta do cemitério e em outra nascente mais distante, considerada também como ponto branco. Os parâmetros analisados para o solo foram cobre e zinco e para a água superficial foram analisados coliformes totais, *Escherichia coli*, alcalinidade total, amônia, dureza total, nitrato e oxigênio dissolvido. Nas análises de solo os valores obtidos foram inferiores ao estabelecido pelo CONAMA, sugerindo que apesar das diferenças entre os pontos de coleta, a presença do cemitério não está contaminando o solo da região. Para as análises de água superficial, os parâmetros que apresentaram maiores alterações foram a amônia e o nitrato, exibindo valores baixos ou ausentes, e o oxigênio dissolvido, apresentando maior concentração no ponto mais próximo ao cemitério. Já nas análises microbiológicas a *E. coli* apresentou diferenças em sua ocorrência entre os pontos coletados e o ponto controle, exibindo maior contaminação nas proximidades do cemitério. Com base nas análises realizadas e nos resultados obtidos, torna-se difícil atribuir ao cemitério à contaminação ambiental das águas superficiais, sendo necessária a realização de novas análises investigativas complementares mais amplas e aprofundadas.

**Palavras-chave:** São Valentim; Cemitério; Análises; Contaminação.

## ABSTRACT

CELI, Jônia. Soil Pollution Potential Evaluation and Surface Water Arising from cemeterial activity. 2016. 55 sheets. Monograph (Specialization in Environmental Management in Municipalities). Federal Technological University of Paraná, Medianeira, 2016.

This research describes the results obtained on the physico-chemical and microbiological analyzes in surface waters and in the cemetery of the surrounding ground established in the urban area of the municipality of St. Valentine, in the state of Rio Grande do Sul. This analyzed the impacts generated by the location of cemetery in urban areas, and for this soil sample collections were conducted at four points, one considered white, outside the area of influence, and the others in the area surrounding and inside the cemetery. were also conducted surface water sampling in two springs located in the area of direct influence of the cemetery and another farther east, also regarded as white spot. The parameters analyzed for copper and zinc were ground and surface water total coliforms were analyzed, Escherichia coli, total alkalinity, ammonia, total hardness, nitrate and dissolved oxygen. Soil test values obtained were less than that set by CONAMA, suggesting that despite the differences between the collection points, the presence of the cemetery is not contaminating the soil of the region. For the analyzes of surface water, the parameters that showed greater changes were ammonia and nitrate, exhibiting low or missing values, and dissolved oxygen, with higher concentration at the nearest point to the cemetery. Already in microbiological testing E. coli showed differences in the occurrence of the collected point and point control, displaying greater contamination near the cemetery. Based on the analyzes performed and the results obtained, it is difficult to attribute to the cemetery to environmental contamination of surface water, requiring the construction of new additional investigative analysis wider and deeper.

**Keywords:** São Valentim; Cemetery; Analysis; Contamination.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carta de Unidades de Solos de São Valentim/RS.....	18
Figura 2 – Cartas das Bacias Hidrográficas do Município de São Valentim/RS.....	21
Figura 3 – Posicionamento Geográfico do Município de São Valentim/RS..	23
Figura 4 – Fragmento do Mapa Rodoviário do Rio Grande do Sul.....	24
Figura 5 – Vista Aérea da Cidade de São Valentim/RS.....	25
Figura 6 – Visualização do Cemitério da Paróquia de São Valentim.....	26
Figura 7 – Localização da Área do Cemitério, ÁID e Pontos de Coleta.....	28
Figura 8 – Localização dos Pontos de Coleta de Água Superficial e Visualização dos Recursos Hídricos Estudados.....	29
Figura 9 – Visualização da Coleta de Água Superficial.....	31
Figura 10 – Visualização da Coleta de Solo.....	32
Figura 11 – Valores de Alcalinidade Total nas Amostras de Água Superficial.....	34
Figura 12 – Valores de Determinação de Dureza Total nas Amostras de Água Superficial .....	36
Figura 13 – Valores de Determinação de Oxigênio Dissolvido nas Amostras de Água Superficial .....	37
Figura 14 – Valores de Determinação de Presença de <i>Escherichia coli</i> das Amostras de Água Superficial .....	40
Figura 15 – Valores de Determinação da Presença de Cobre nas Amostras de Solo.....	42
Figura 16 – Valores de Determinação da Presença de Zinco nas Amostras de Solo.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sepultamentos Realizados nos Últimos Anos no Cemitério de São Valentim / RS.....	27
Tabela 2 - Análises Físico-Químicas Realizadas para a Água Superficial.....	33
Tabela 3 - Análises Microbiológicas Realizadas para a Água Superficial.....	38
Tabela 4 - Análises das Concentrações de Metais Presentes no Solo nos Pontos Estudados.....	41

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 AS ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	13
2.2 CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL CAUSADA POR CEMITÉRIOS.....	13
2.2.1 Tipos de Cemitérios.....	13
2.2.2 Tipos de Sepultamentos.....	15
2.2.3 Fenômeno de Decomposição de Cadáveres.....	15
2.2.4 Necrochorume.....	16
2.2.5 Risco de Contaminação do Solo.....	16
2.2.5.1 Caracterização do Solo do Município de São Valentim.....	17
2.2.6 Risco de Contaminação da Água.....	19
2.2.6.1 Caracterização Hidrológica de São Valentim.....	19
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 LOCAL DA PESQUISA.....	23
3.1.1 Localização do Município de São Valentim.....	23
3.1.2 Localização do Cemitério.....	25
3.2 TIPO DE PESQUISA.....	27
3.3 COLETA DE DADOS.....	27
3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISES DOS DADOS.....	30
3.4.1 Coleta de Água Superficial.....	30
3.4.2 Coleta de Solo.....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
4.1 ANÁLISES DA ÁGUA SUPERFICIAL.....	33
4.1.1 Parâmetros Químicos.....	33
4.1.1.1 Alcalinidade Total.....	34
4.1.1.2 Amônia.....	35
4.1.1.3 Dureza Total.....	35
4.1.1.4 Nitrato.....	36
4.1.1.5 Oxigênio Dissolvido.....	37
4.1.2 Parâmetros Microbiológicos.....	38
4.1.2.1 Coliformes Totais.....	39
4.1.2.2 <i>Escherichia coli</i> .....	39
4.2 ANÁLISE DO SOLO.....	40
4.2.1 Cobre.....	41
4.2.2 Zinco.....	42
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A contaminação ambiental pela ação antrópica humana é uma preocupação crescente e constante para a manutenção do equilíbrio ambiental e da qualidade de vida no planeta.

O crescimento populacional das últimas décadas vêm acarretando agravos cada vez maiores ao meio ambiente e, associado a isto, o crescimento urbano sem planejamento é um agravante para a manutenção da qualidade e sanidade ambiental.

Com o crescimento demográfico ocorre a necessidade de ocupação de áreas cada vez maiores para o processo de sepultamento humano, sendo que essas áreas de cemitérios são consideradas potencialmente poluidoras do meio ambiente e, conseqüentemente, causadoras de agravos à saúde ambiental e humana.

Os cemitérios estabelecidos há vários anos em áreas urbanas e rurais correspondem a um local de depósito humano, onde os corpos são sepultados e, na maioria das vezes, não recebendo o tratamento adequado quanto à destinação de rejeitos e o tratamento de efluentes produzidos.

Dependendo da tipologia do solo e da permeabilidade deste, o necrochorume poderá acarretar a contaminação do lençol freático, do solo e das águas superficiais e, desta forma, comprometer a saúde humana e ambiental, através da disseminação de contaminantes físicos, químicos e biológicos.

O presente estudo objetivou a investigação da possibilidade de contaminação ambiental oriunda da atividade cemiterial estabelecida na área urbana do município de São Valentim, no estado do Rio Grande do Sul.

A importância deste se dá devido ao crescimento da ocupação urbana no entorno e a localização da área do cemitério em região de relevo urbano mais elevado, ocorrendo vales em seu entorno, com recursos hídricos em sua área de influência direta e, principalmente, pela ausência de tratamento de efluentes oriundos da decomposição humana.

Segundo informações fornecidas verbalmente pelo pároco local e pesquisa realizada na documentação paroquial, o cemitério de São Valentim foi escriturado no ano de 1944, passando a ser propriedade da Paróquia de São Valentim, Diocese de Erechim. Não se sabe ao certo a data de início dos sepultamentos neste terreno,

mas acredita-se que este iniciou alguns anos anteriormente a escrituração do terreno.

Se considerarmos a ocupação humana regional, este pode ser considerado antigo e, no momento de sua fundação, provavelmente estava localizado em área isolada do perímetro urbano.

Porém, com o passar dos anos, o perímetro urbano foi sendo ampliado, ficando este rodeado por residências e estabelecimentos comerciais. Desta forma, o presente estudo, além de verificar a existência de contaminação oriunda da atividade cemiterial, poderá servir de base para estudos futuros, que visem à preservação da qualidade ambiental e sanitária, com o intuito de proteção da população residente no entorno.

Outra importância do presente estudo se deve a localização de uma das nascentes da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN, na área de influência do estudo. A CORSAN é responsável pelo abastecimento de água de todo o perímetro urbano municipal de São Valentim e sabe-se que, havendo contaminação da água desta nascente, há o comprometimento da qualidade desta, assim como maior dificuldade de tratamento.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 AS ATIVIDADES HUMANAS E OS IMPACTOS AMBIENTAIS**

Toda a atividade humana é potencialmente causadora de impacto ambiental.

A atividade cemiterial, dependendo da metodologia adotada, pode ser considerada uma atividade antrópica, potencialmente causadora de significativo impacto ambiental. Desta forma o Conselho Nacional de Meio Ambiente – COMANA, através das Resoluções 335/2003 e 368/2006, apresenta a necessidade de licenciamento ambiental dessas áreas, assim como a principal metodologia de aplicação desta modalidade de licenciamento, visando amenizar impactos e preservar a saúde ambiental e humana (BRASIL, 2003).

Para a implantação de novos empreendimentos de cemitérios o CONAMA, assim como os órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento ambiental, estabelecem uma escolha rigorosa da área, com análise de fatores ambientais, assim como a implementação de metodologia e procedimentos específicos para o sepultamento correto.

Para a escolha do local ideal leva-se em consideração principalmente a demografia, a geologia, a cobertura vegetal existente, a profundidade do lençol freático, assim como a ocorrência de recursos hídricos superficiais existentes no entorno (BRASIL, 2003).

A legislação ambiental voltada ao licenciamento de cemitérios, busca evitar os danos que tal atividade poderá causar ao ambiente, principalmente através do controle das emissões atmosféricas, controle na decomposição dos corpos e na contaminação do solo.

### **2.2 CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL CAUSADA POR CEMITÉRIOS**

#### **2.2.1 Tipos de Cemitério**

A metodologia de enterrar os mortos evoluiu desde os primórdios da civilização humana. As civilizações pré-históricas utilizavam túmulos coletivos, as pirâmides do Egito foram construídas com finalidade de conter mortos, civilizações antigas realizavam a técnica de embalsamento e incineração com a colocação das cinzas em sepulcros, as catacumbas eram utilizadas pelos primeiros cristãos com sepultamento no interior de Igrejas, entre outros, formas de destinação dos mortos, considerados cada qual como uma tipologia de cemitérios. (CAMPOS, 2007)

Na atualidade, a metodologia mais adotada é a utilização predominante de cemitérios tipo parque ou jardim, de cemitério vertical, crematórios e cemitérios tradicionais.

Segundo Resolução do CONAMA 335, esta define cemitério parque ou jardim como aquele predominantemente recoberto por jardim, isento de construções tumulares, e no qual as sepulturas são identificadas apenas por uma lápide ao nível do chão (BRASIL, 2003).

Os cemitérios verticais correspondem a edificações de um ou mais pavimentos dotados de compartimentos destinados a sepulturas (BRASIL, 2003).

Os crematórios, definidos por Campos (2007), são compostos por estruturas de fornos e filtros destinados a incineração de cadáveres. A principal vantagem desta tipologia é a não interferência do necrochorume no ambiente, a destruição de microrganismos patogênicos e a ocupação de pequenas áreas.

Os cemitérios tradicionais são definidos como necrópoles compostos por alamedas pavimentadas, que contem túmulos semienterrados, mausoléus, crucifixos, imagens e monumentos, estes revestidos de mármore, granito ou outros materiais. Neste tipo de cemitério os corpos são enterrados diretamente no chão ou isolados por lajes de concreto com drenos para gás e chorume (CAMPOS, 2007).

Os cemitérios tradicionais apresentam algumas desvantagens, como possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, ocupação de grandes áreas, necessidade de solo adequado para essa finalidade, entre outros (PACHECO, 2000).

O cemitério de São Valentim pode ser classificado como um cemitério tradicional, apresentando as características definidas anteriormente.

### 2.2.2 Tipos de Sepultamentos

Existem dois tipos predominantes de sepultamento: a inumação e a tumulação.

A inumação é o ato de enterrar cadáveres em cova aberta e enterrada à profundidade de 1,10 a 1,50 m ou colocá-lo na superfície coberto por terra ou pedras, ou, ainda, depositá-lo em cavidade ou caixa devidamente resguardada. Utiliza-se esse termo para definição de toda a forma de sepultamento, independente do tipo de cemitério utilizado (PACHECO et al., 1993 *apud* CAMPOS 2007).

A tumulação é o ato de sepultar cadáveres em carneiros, popularmente conhecidos por gavetas, construídas parcial ou totalmente subterrâneas, em alvenaria, em formato de caixas retangulares, com profundidade máxima de cinco metros, as quais recebem caixões lacrados. (PACHECO et al., 1993 *apud* CAMPOS 2007).

Na atualidade, a tipologia predominantemente utilizada nos cemitérios tradicionais é a tumulação, com construção de túmulos e a deposição dos cadáveres com utilização de caixões de madeira.

### 2.2.3 Fenômeno de Decomposição de Cadáveres

Após a morte o corpo humano se transforma e têm tecidos do corpo destruídos por ação de enzimas e bactérias decompositoras de matéria orgânica, resultando na dissolução gradual e liberação de gases, líquidos e sais para o meio ambiente, ou seja, estão sujeitos a fenômenos transformativos destrutivos e fenômenos transformativos conservadores (PACHECO et al., 1993 *apud* CAMPOS 2007).

A decomposição dos cadáveres pode ser observada a partir de 24 horas após o falecimento, este compreende processos físicos, químicos e biológicos de transformação da massa.



Segundo Pacheco et al (1993) *apud* Campos (2007), durante o processo de degradação por microrganismos ocorre também a proliferação de agentes infecciosos, quando a morte ocorreu por moléstia ou epidemia.

#### 2.2.4 Necrochorume

O necrochorume é a parte líquida oriunda da decomposição dos cadáveres, e é considerado o principal responsável pela contaminação ambiental dos cemitérios, sendo responsável pela poluição física, química e biológica do entorno.

Estudos indicam que o necrochorume pode conter quantidades elevadas de diferentes tipos de bactérias e muitos tipos de vírus causadores de doenças que podem ser veiculadas hidricamente (PACHECO et al., 1993 *apud* CAMPOS 2007).

Essa contaminação se dá através da formação de plumas de contaminação e a disseminação desta no solo, contaminando água superficial e subterrânea. O deslocamento desta pluma e os níveis de contaminação dependem principalmente da formação geológica da área e do entorno, do relevo e do fluxo subterrâneo.

Os cemitérios, por ser classificada como uma atividade de impacto ambiental apresenta, segundo legislação vigente, uma Área de Influência direta – AII, podendo ser considerada a bacia hidrográfica a que pertence e, também, apresenta a área mais suscetível a sofrer os impactos diretos do empreendimento, chamada de Área de Influência Direta – AID, que, para esta modalidade de empreendimento, é aconselhável a utilização de uma área de 200m num raio do entorno do empreendimento.

#### 2.2.5 Risco de Contaminação do Solo

A contaminação do solo pela existência e operação de cemitérios se dá principalmente pela formação de chorume devido à decomposição dos cadáveres e pela decomposição de materiais, objetos e instrumentos utilizados nos funerais e no

processo de sepultamento. Esses, por sua vez, são infiltrados no solo atingindo diversas camadas destes e o lençol freático. (BARROS *et al.*, 2008).

Segundo Barros *et. al* (2008), os caixões, quando apresentam conservantes da madeira, fontes de metais pesados, principalmente Cr, ou à base de organoclorados, como o pentaclorofenol, são sérias fontes de contaminação do solo. Também com relação à estrutura dos caixões, esses podem ser fontes de contaminantes químicos quando apresentam pinturas em verniz e partes metálicas, como alças e adereços, que podem liberar Pb, Zn, Cu, Cr e Ni e Fe.

Por outro lado, caixões de metal, dificilmente utilizados em sepultamentos na atualidade, podem causar contaminação do solo por Fe, Cu, Pb e Zn durante vários anos, especialmente em solos com baixo pH (SPONGBERG; BECKS, 2000 *apud* BARROS *et al.*, 2008).

#### 2.2.5.1 Caracterização do solo do Município de São Valentim

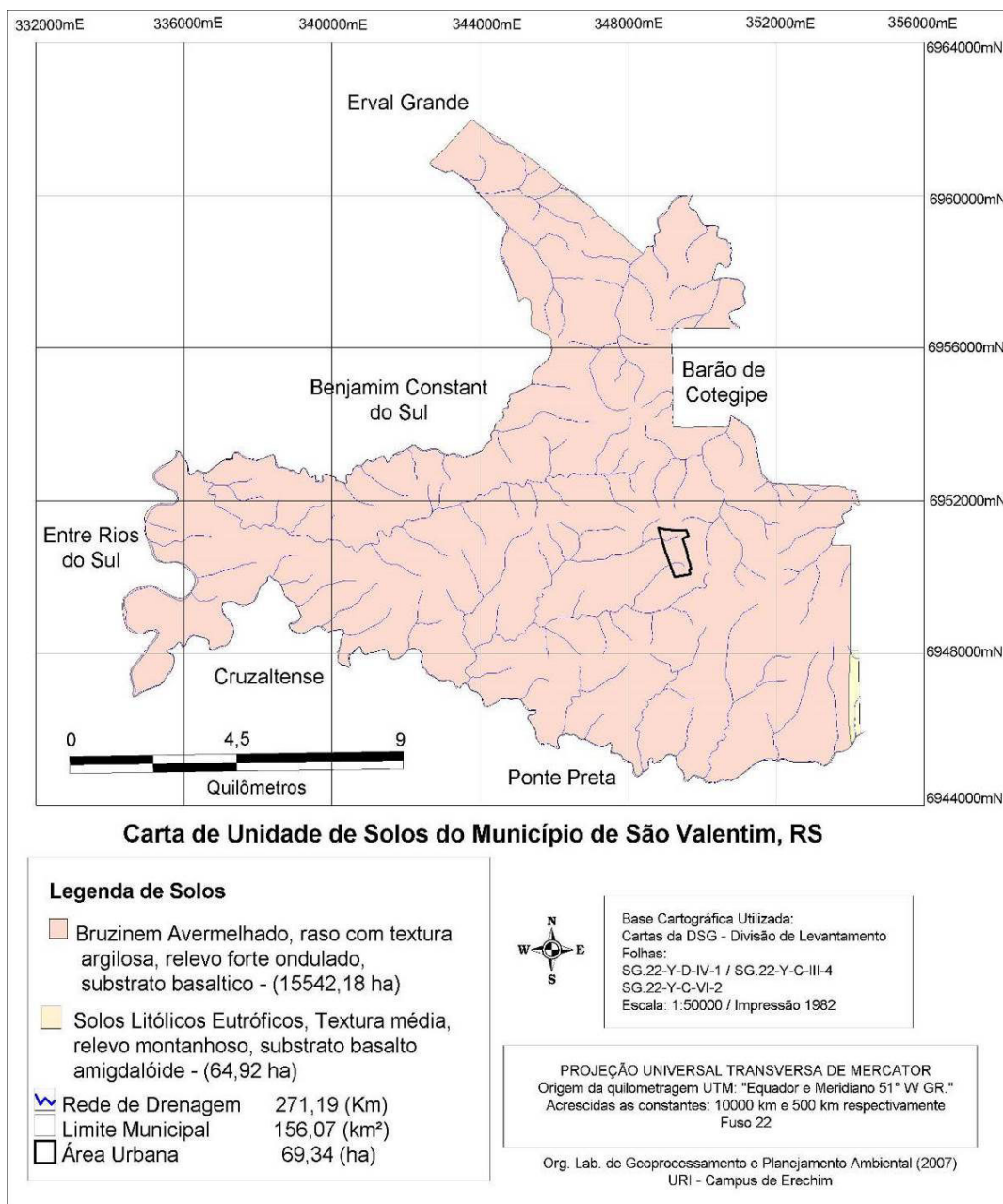
O estado do Rio Grande do Sul apresenta uma grande heterogeneidade de tipos de solos, como consequência da complexidade da formação geológica e da ação climática existente. São Valentim faz parte da região Alto Uruguai, constituída por solos originados do basalto que constituem a chamada Encosta Basáltica do Rio Grande do Sul, pertencentes às Unidades de Mapeamento Ciríaco e Charrua (PLANO AMBIENTAL MUNICIPAL, 2011).

Conforme descrito no Plano Ambiental Municipal (2011), ocorrem duas tipologias de solo no território municipal, sendo:

- BRUNIZEM AVERMELHADO, raso com textura argilosa, relevo forte ondulado, substrato basáltico – Unidade de Mapeamento Ciríaco: São solos, no geral, medianamente profundos (80-120 cm), são moderadamente drenados, de coloração bruno avermelhada escura, textura argilosa e desenvolvidos a partir de basaltos. Apresentam horizontes A e B bem desenvolvidos. São ligeiramente ácidos, com saturação de bases alta e teores de alumínio trocável praticamente nulo.

- SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS, Textura média, relevo montanhoso, substrato basalto amigdalóide - Unidade de Mapeamento Charrua: Esta unidade é constituída por solos pouco desenvolvidos, rasos (2 a 40 cm),

moderadamente drenados, desenvolvidos a partir de rochas básicas (basalto com incrustações de calcita). São ligeiramente ácidos a neutros, com elevados teores de cálcio, magnésio e potássio, alta saturação de bases e sem problemas de alumínio trocável.



**Figura 1 – Carta de Unidades de Solos de São Valentim/RS**  
**Fonte: Plano Ambiental Municipal de São Valentim (2011).**

### 2.2.6 Risco de Contaminação da Água

Segundo Bacigalupo (2012) a penetração do necrochorume no subsolo poder vir a implicar na contaminação das águas subterrâneas e superficiais, quando estas entram em contato com o processo de decomposição dos cadáveres.

Além da contaminação física e química, os mais variados tipos de microrganismos patogênicos podem estar presentes no necrochorume, e ao entrarem em contato com as águas subterrâneas podem vir a comprometer a qualidade da mesma, contaminando-a com os mais variados tipos de microrganismos (BACIGALUPO, 2012).

Desta forma, a contaminação da água envolve diretamente questões relacionadas à saúde pública, visto que a população residente no entorno poderá desenvolver os mais variados tipos de doenças, tendo em vista a presença e contaminação desta pelo cemitério (BACIGALUPO, 2012).

#### 2.2.6.1 Caracterização hidrológica de São Valentim

O Estado do Rio Grande do Sul está dividido em três regiões hidrográficas: a Região Hidrográfica do Uruguai, a Região Hidrográfica do Guaíba e a Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas.

Segundo a SEMA (2008) a Região Hidrográfica do Uruguai, onde encontra-se o Município de São Valentim ocupa a maior área do Estado, abrangendo as porções norte, noroeste e oeste do território. Esta região, segundo dados do Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul, possui uma população estimada de 2.448.778 habitantes, distribuídos em 228 municípios, com uma densidade demográfica em torno de 19,29 hab./km<sup>2</sup>.

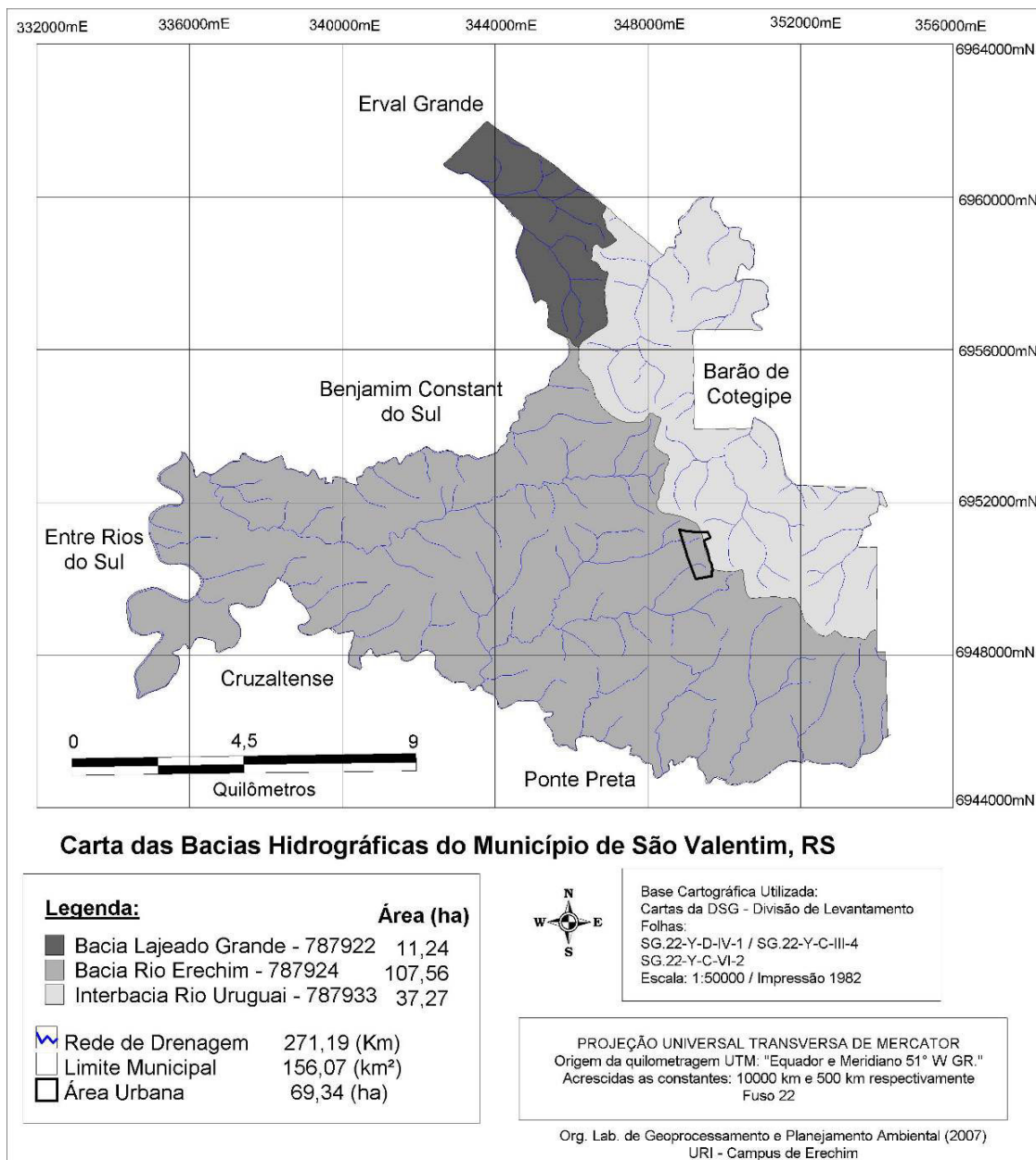
O território gaúcho está, atualmente, dividido em 25 Bacias Hidrográficas para a gestão das águas. Deste total, 11 bacias estão situadas na Região Hidrográfica do Uruguai, 09 na Região Hidrográfica do Guaíba e 05 na Região Hidrográfica das Bacias Litorâneas (SEMA, 2008).

O município de São Valentim está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo - Subdivisão U020. A Bacia do Rio Passo Fundo situa-se ao norte do Estado, abrangendo 30 municípios. O principal rio em tamanho e importância é o Passo Fundo, com extensão de cerca de 200 km (SEMA, 2016).

A região da Bacia do Passo Fundo também é muito rica em pequenos cursos d'água, como riachos, arroios e córregos, além de uma infinidade de fontes e nascentes.

Quanto às atividades econômicas, de acordo com o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo, a bacia caracteriza-se pelo uso intensivo do solo para a produção de grãos, principalmente monoculturas de soja, milho, trigo e aveia. A forte presença das lavouras, em sucessivos momentos (plantio, desenvolvimento vegetativo das culturas e colheitas) marca o cenário regional (SEMA, 2016).

De acordo com o Plano Ambiental Municipal (2011) a área territorial do município de São Valentim é abrangida por 3 sub-bacias hidrográficas: do Lajeado Grande, do Rio Erechim e do Uruguai.



**Figura 2 – Cartas das Bacias Hidrográficas do Município de São Valentim/ RS.**  
**Fonte: Plano Ambiental Municipal de São Valentim (2011).**

O padrão de drenagem para o município é o dendrítico (arborescente) que se assemelha ao tronco e galhos de uma árvore, de densidade média, pertencente ao grupo das zonas de erosão de desenvolvimento livre, em áreas com relevo de moderado até acentuado, estando mais ligados à morfologia do terreno do que a sua estrutura geológica (PLANO AMBIENTAL MUNICIPAL, 2011).

Segundo o Plano Ambiental Municipal (2011), os principais componentes da rede hidrográfica do município de São Valentim são: Rio Erechim (no limite oeste), Rio Douradinho (na divisa nordeste), Rio Tapir (nas divisas leste e nordeste), Lajeado Liso (na divisa sul), Lajeado Laço e Lajeado Tombo (na divisa noroeste), Lajeado Caranguejo, Lajeado Resvalante, Arroio Bortolança, Arroio Mocambo, Arroio do Meio, Arroio Carolina, Sanga das Pulgas, entre outros.

As principais fontes poluidoras citadas pelo Plano Ambiental Municipal (2011) são os efluentes urbanos e industriais lançados nos corpos d'água, bem como os dejetos de animais. Também são causas de poluição as erosões de áreas agrícolas, provocadas pelo manejo inadequado do solo e o uso inadequado das margens dos corpos d'água com atividades agropecuárias, que provocam o carreamento de particulado em suspensão (solo, matéria orgânica, resíduos de fertilizantes e agrotóxicos, etc.) para o interior dos mananciais hídricos, conseqüentemente assoreando-os e poluindo-os.

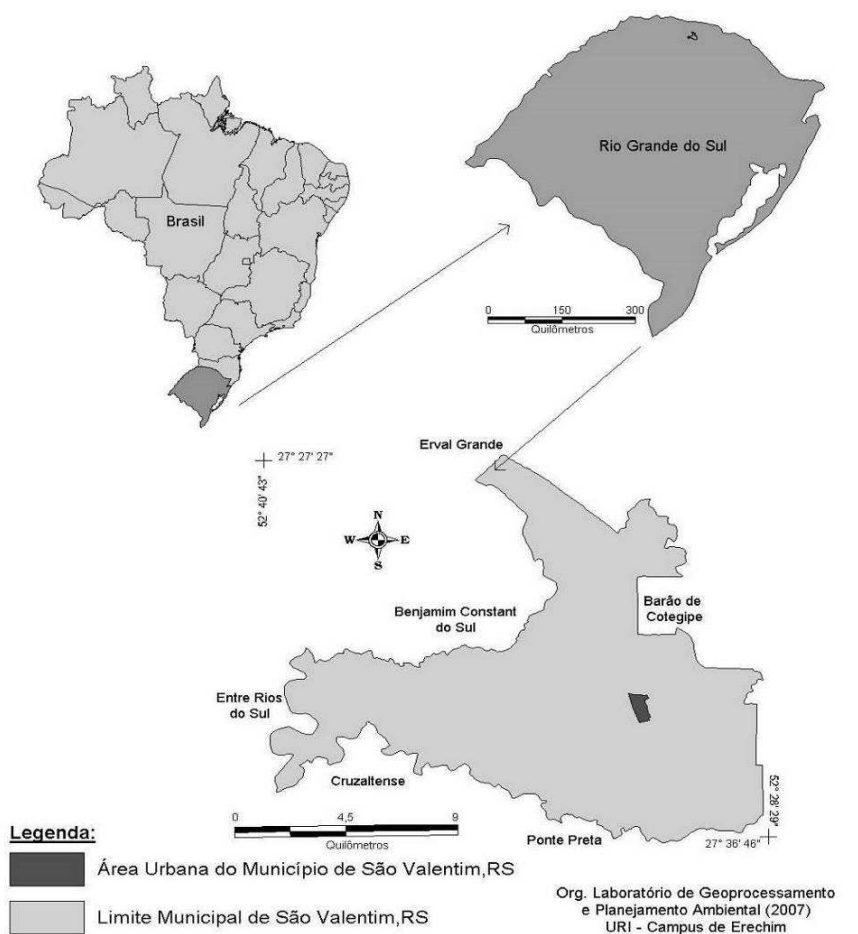
Na área urbana municipal de São Valentim há a presença de nascentes que formam pequenos cursos d'água, como o Arroio do Meio e uma sanga sem denominação oficial. Encontra-se com suas matas ciliares em parte preservadas e em parte antropizada, sendo utilizadas para fins diversos. Uma dessas nascentes contribui na formação do Arroio do Meio, o qual é utilizado para abastecimento de água no perímetro urbano do município pela CORSAN.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 LOCAL DA PESQUISA

##### 3.1.1 Localização do Município de São Valentim

O município de São Valentim localiza-se no Norte do Estado do Rio Grande do Sul, na Cordilheira da Serra Geral do Alto Uruguai, entre os paralelos  $27^{\circ}27'27''$  e  $27^{\circ}36'46''$  de Latitude Sul, e entre os meridianos  $52^{\circ}28'29''$  e  $52^{\circ}40'43''$  de Longitude Oeste (PLANO AMBIENTAL MUNICIPAL, 2011).



**Figura 3 – Posicionamento Geográfico do Município de São Valentim/RS.**  
Fonte: Arquivo Histórico do Município.





A cidade e o perímetro urbano de São Valentim não foram planejados, começaram a crescer desordenadamente. Localiza-se num relevo bastante acidentado, encontra dificuldades de expansão e crescimento.

Na Figura 5 é apresentada a vista aérea do perímetro urbano do município de São Valentim/RS.



**Figura 5 – Vista Aérea da Cidade de São Valentim/RS.**  
**Fonte: Arquivo Histórico do Município.**

### 3.1.2 Localização do Cemitério

O cemitério de São Valentim, de propriedade da Paróquia de São Valentim, está localizado na área urbana municipal, na Avenida Castelo Branco.

Predomina nestas sepulturas do tipo tumulação, com sepultamento de cadáveres em gavetas subterrâneas ou em jazigos que compreendem a construção coletiva com gavetas aéreas. Ambos os métodos de sepultamento utilizam caixões lacrados, conforme descrição já apresentada anteriormente.

O cemitério apresenta arborização interna, no contorno da via interna e de suas vias adjacentes e algumas árvores dispersas na arborização de seu contorno.



**Figura 6 – Visualização do Cemitério da Paróquia de São Valentim.**  
Fonte: Autoria própria.

A pavimentação das vias internas e dos acessos aos túmulos é de paralelepípedos irregulares e o contorno de vários túmulos, assim como a área que ainda não apresenta sepultamentos, é desprovida de pavimentação, apresentando solo exposto e coberto por gramíneas.

Conforme informações fornecidas pelo Pároco da Paróquia de São Valentim (TABELA 1), nos últimos anos foram registrados de 29 a 36 sepultamentos por ano.

**Tabela 1 – Sepultamentos Realizados nos Últimos Anos no Cemitério de São Valentim / RS**

<b>Ano</b>	<b>Número de Sepultamentos</b>
<b>2012</b>	29
<b>2013</b>	33
<b>2014</b>	36
<b>2015</b>	29

Fonte: Paróquia de São Valentim

Observa-se uma média anual de aproximadamente 31 sepultamentos e uma média mensal dos últimos quatro anos de aproximadamente 2,5 enterros mensais. Não foram realizados levantamentos para a identificação de sexo e idade das pessoas sepultadas.

### **3.2 TIPO DE PESQUISA**

Com base nos objetivos, a pesquisa proposta pode ser classificada, conforme Gil (2009), como pesquisa exploratória, que se caracteriza principalmente pela busca central da identificação dos fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de determinados fenômenos.

Com base nos procedimentos técnicos, a pesquisa proposta pode ser classificada como bibliográfica e de campo, pois visa à busca de informações e dados para a comprovação de impacto ambiental, de atividade considerada antrópica pela legislação vigente.

### **3.3 COLETA DE DADOS**

O trabalho investigativo para a verificação da possível contaminação ambiental causada pela atividade cemiterial foi realizado através de pesquisas a

campo, com a coleta de solo e de água superficial, visando análises químicas e biológicas.

As coletas foram realizadas em pontos estratégicos localizados num raio de 200 metros do entorno do cemitério, obedecendo à declividade do terreno.

Foram amostrados os pontos definidos no mapa apresentado a seguir, sendo que uma amostragem de água superficial e outra de solo foram realizados em área definidas como ponto branco, que se acredita estar isento de possíveis ações contaminantes pelo cemitério.



**Figura 7 – Localização da Área do Cemitério, AID e Pontos de Coleta.**  
**Fonte: Google Earth**

Os pontos de amostragem para o solo estão localizados nas seguintes coordenadas:

- Ponto 01(branco): 27°33'52.5" e 52°31'00.79"
- Ponto 02: 27°33'50.84" e 52°31'15.40"
- Ponto 03: 27°33'51.61" e 52°31'11.66"
- Ponto 04: 27°33'54.10" e 52°31'15.81"

O ponto 01 localiza-se fora da área de influência direta do empreendimento, em área mais elevada do terreno e corresponderá ao ponto branco, ou controle. O ponto 2 está localizado na área do cemitério e os pontos 03 e 04 localizam-se em área vizinha, seguindo a declividade do terreno e provavelmente o escoamento da água superficial e subterrânea.

Os pontos de amostragem da água superficial foram localizados nas coordenadas apresentadas a seguir,

- Ponto 01(branco): 27°33'55.3" e 52°30'58.61"
- Ponto 02: 27°33'44.49" e 52°31'10.41"
- Ponto 03: 27°33'54.92" e 52°31'16.93"

Estes pontos correspondem à afloramentos naturais e represamentos artificiais de água superficial ocorrentes na área de influência direta, sendo estes os únicos recursos hídricos identificados na área de influência direta.



**Figura 8 – Localização dos Pontos de Coleta de Água Superficial e Visualização dos Recursos Hídricos Estudados.**

Fonte: Autoria própria.

Da mesma forma que para o solo, o ponto 01 corresponde ao ponto branco ou controle, e localizou-se próximo ao ponto branco de coleta do solo.

### 3.4 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A coleta da água superficial e do solo foi realizada seguindo orientações dos laboratórios especializados para a determinação dos parâmetros selecionados.

Estas foram encaminhadas devidamente acondicionadas em recipientes fornecidos pelos próprios laboratórios, especializados na realização de análises.

#### 3.4.1 Coleta de Água Superficial

A análise de água superficial foi realizada através de coleta direta em recursos hídricos superficiais localizados no entorno do empreendimento (FIGURA 9).

Realizou-se uma coleta a campo, com a verificação para a água superficial dos parâmetros químicos: Dureza, Oxigênio Dissolvido, Alcalinidade, Nitrato e Amônia e microbiológicos: Coliformes totais e *Escherechia coli*.

A coleta foi realizada seguindo orientações e procedimentos disponibilizados pelo laboratório contratado, que forneceu o material para a coleta e recebeu as amostras para análise.



**Figura 9 – Visualização da Coleta de Água Superficial.**  
Fonte: Autoria própria.

A metodologia utilizada pelo laboratório segue Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22 ed./2012 e ABNT, conforme descrição apresentada nas análises nos Anexos B, C e D.

#### 3.4.2 Coleta de Solo

A análise de solo se deu através da utilização de trado holandês para a verificação do perfil do solo e a coleta em diferentes camadas.

A coleta foi realizada nos pontos e coordenadas indicadas, seguindo orientações do laboratório contratado para a realização das mesmas.





**Figura 10 – Visualização da Coleta de Solo.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Para o solo realizou-se uma coleta e verificação da concentração dos metais: Cobre e Zinco.

A determinação destes metais se deu através do método Mehlich1, conforme descrito no laudo no Anexo A.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISES DA ÁGUA SUPERFICIAL

#### 4.1.1 Parâmetros Químicos

A Tabela 2 ilustra os resultados das análises químicas realizadas para água superficial, conforme pontos definidos:

**Tabela 2 - Análises Físico-Químicas Realizadas para a Água Superficial.**

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO
<b>PONTO 01 (Branco)</b>		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	17,5
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	ND
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	116
Nitrato - N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,65
<b>PONTO 02</b>		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	39,3
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	ND
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	114
Nitrato - N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,06
<b>PONTO 03</b>		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	38,2
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	0,117
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	129
Nitrato - N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,42

Fonte: Ambios Laboratório Ambiental.

#### 4.1.1.1 Alcalinidade Total

A determinação da alcalinidade da água tem grande importância no meio ambiente, pois muitas reações químicas são intensamente afetadas pelo seu valor. Esta é a medida total das substâncias presentes na água, capazes de neutralizarem ácidos, ou seja, atuarem como tampão (SILVA, 2012).

Para os pontos amostrados, os valores de alcalinidade encontrados podem ser considerado baixos para este ambiente, variando de 39,3 mg/L CaCO<sub>3</sub> a 17,5 mg/L CaCO<sub>3</sub>. Observa-se que o menor valor para este elemento químico foi encontrado no Ponto 01, que corresponde ao ponto de controle, sendo um pouco mais elevado nos demais pontos próximos ao cemitério.

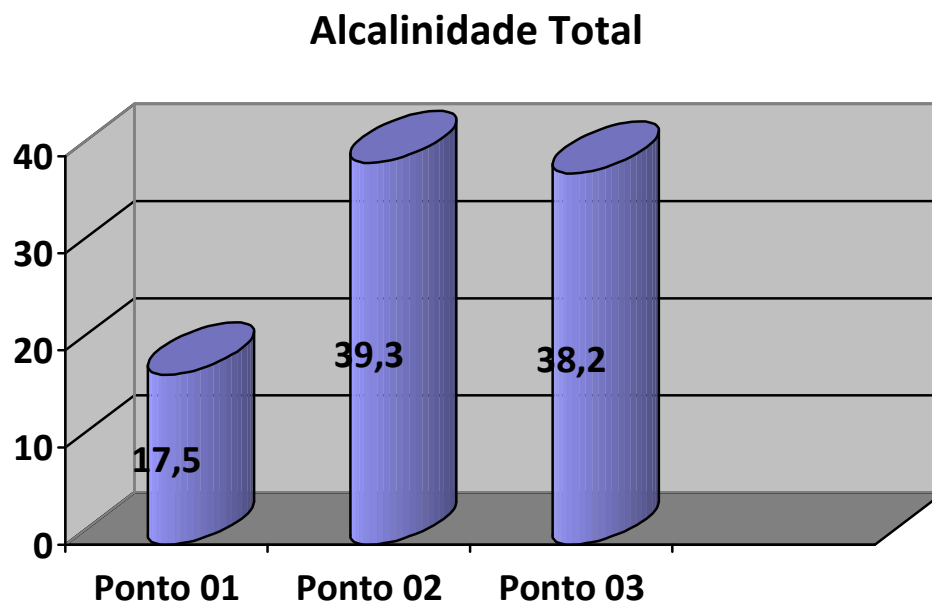


Figura 11 – Valores de Alcalinidade Total nas Amostras de Água Superficial.  
Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.1.2 Amônia

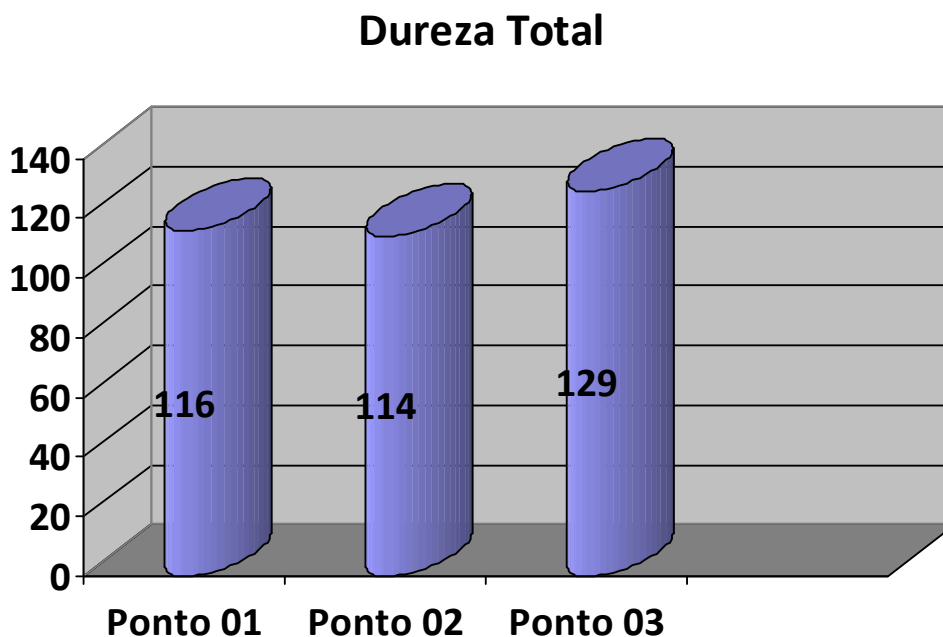
Segundo Silva (2012) a presença de amônia, assim como outros compostos nitrogenados, é um grande indicador de necrochorume, pois o processo de decomposição dos corpos produz elementos químicos diversos que, quando degradados, geram estes compostos nitrogenados.

Para este elemento químico, somente o Ponto 03 apresentou 0,117 mg/L de amônia, sendo que nos Ponto 02 e 01 nada foi detectado. Desta forma, os valores encontrados não indicam contaminação das águas superficiais por este elemento, entretanto isto não sugere ausência de outros produtos nitrogenados que não foram analisados neste trabalho.

#### 4.1.1.3 Dureza Total

A determinação da dureza da água é atribuída à quantidade de minerais existentes nesta, quanto maior a quantidade de minerais mais dura será a água.

Os Pontos analisados apresentaram variação de 114 mg/L  $\text{CaCO}_3$  a 129 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , exibindo resultados semelhantes para este parâmetro, sendo inclusive considerada em conformidade com os padrões de potabilidade da água para este elemento, conforme Portaria do Ministério da Saúde N.º 2.914/11.



**Figura 12 – Valores de Determinação de Dureza Total nas Amostras de Água Superficial.**  
Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.1.4 Nitrato

O nitrato, segundo Silva (2012), é um dos íons mais encontrados em águas naturais, geralmente ocorre em baixos teores nas águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas, dependendo da formação geológica local.

Nas análises de água realizadas, tanto nos recursos hídricos do entorno como no recurso hídrico controle, não foi detectada a presença deste elemento químico, o que demonstra a ausência de contaminação da água superficial com este produto nitrogenado.

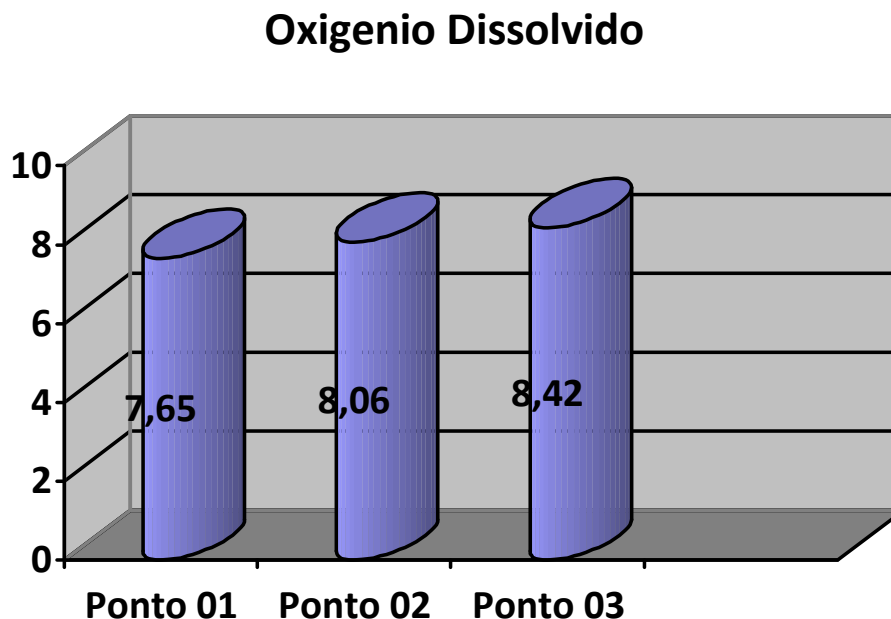
A não detecção deste elemento químico indica, ainda, a ausência de outras fontes de contaminação, como por exemplo a falta de esgotamento sanitário e o uso de fertilizantes e pesticidas nas atividades agrícolas do entorno.

#### 4.1.1.5 Oxigênio Dissolvido

A presença ou a ausência de oxigênio é o que define a diversidade de microrganismos que poderão se desenvolver em determinado ambiente, podendo ser seres aeróbicos ou anaeróbicos. Desta forma este parâmetro é utilizado como indicador de contaminação ambiental.

As amostras de água coletadas nos pontos determinados não demonstraram diferenças significativas no padrão e comportamento da quantidade de oxigênio dissolvido. O Ponto 01 apresenta menor quantidade, 7,65 mg/L, enquanto os Pontos 02 e 03 apresentam valores semelhantes, 8,06 e 8,42 mg/L, respectivamente.

Os resultados obtidos para esse parâmetro, em todos os pontos amostrados, demonstram que o ambiente não está dando condições para desenvolvimento de microrganismos anaeróbicos e, conforme Resolução CONAMA 357/2005, este parâmetro se enquadra como Classe I, para águas doces superficiais.



**Figura 13 – Valores de Determinação de Oxigênio Dissolvido nas Amostras de Água Superficial.**

Fonte: Autoria própria.

#### 4.1.2 Parâmetros Microbiológicos

Devido à decomposição química do necrochorume é possível encontrar, em amostras deste contaminante, elevado número de bactérias degradadora de matéria orgânica, de proteína e de lipídios. Podem também ser encontradas bactérias excretadas por humanos e animais, como coliformes totais e *Escherichia coli* (SILVA, 2012).

A *Escherichia coli* e os coliformes totais são indicadores de contaminação da água pela ação antrópica humana, demonstrando a potencialidade desta em transmitir doenças.

A Tabela 3 ilustra os resultados das análises microbiológicas da água superficial:

**Tabela 3 - Análises Microbiológicas Realizadas para a Água Superficial.**

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO
<b>PONTO 01 (Branco)</b>		
Coliformes totais	NMP/100 ml	>1600
<i>E.coli</i>	NMP/100 ml	110
<b>PONTO 02</b>		
Coliformes totais	NMP/100 ml	>1600
<i>E.coli</i>	NMP/100 ml	1600
<b>PONTO 03</b>		
Coliformes totais	NMP/100 ml	1600
<i>E.coli</i>	NMP/100 ml	541

Fonte: Ambios Laboratório Ambiental.

#### 4.1.2.1 Coliformes Totais

Para este parâmetro nos Pontos 01 e 02 obteve-se como resultado >1600 NMP/100 ml (NMP - Número Mais Provável). Já no Ponto 03 foram 1600 NMP/100 ml, indicando uma maior concentração de Coliformes Totais nos Pontos 01 e 02.

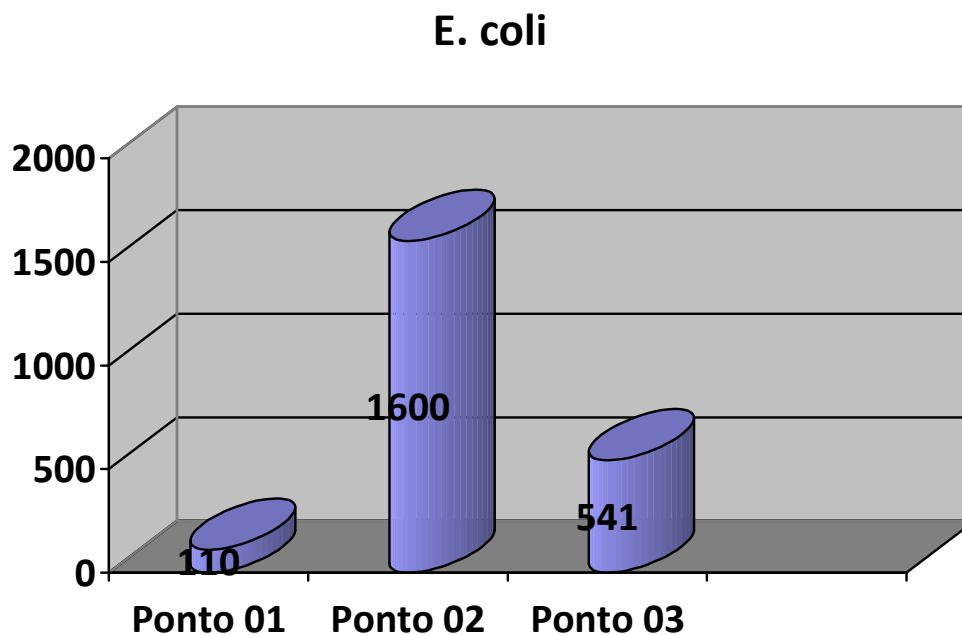
Cabe aqui salientar que, por ser água superficial, esta estará mais sujeita a ações antrópicas externas, não necessariamente poderá ser atribuída à contaminação pela presença do cemitério.

#### 4.1.2.2 *Escherichia coli*

Encontrada em esgotos, efluentes tratados e todas as águas naturais e solos sujeitos à contaminação fecal recente, tanto dos seres humanos quanto de animais selvagens e aves. É o indicador de primeira escolha quando os recursos para exames microbiológicos são limitados, e o único que dá garantia de contaminação exclusivamente fecal (SILVA, 2012).

Nos pontos amostrados percebe-se diferença de contaminação das águas entre o Ponto 01, considerado controle, e os Pontos 02 e 03.





**Figura 14 – Valores de Determinação de Presença de *Escherichia coli* das Amostras de Água Superficial.**  
Fonte: Autoria própria.

Como observado, a maior concentração de *E.coli* foi detectada no Ponto 02, porém, por se tratar de água superficial, não podem ser descartadas as influências externas do entorno do ambiente.

#### 4.2 ANÁLISE DO SOLO

Segundo Barros *et al* (2008), atualmente constitui-se em fontes de contaminantes químicos o verniz e conservantes da madeira e as partes metálicas dos caixões, como alças e adereços, que podem liberar Zn e Cu, entre outros elementos químicos.

A Tabela 4, a seguir, apresenta a concentração de metais nos pontos analisados:

Tabela 4 - Análises das Concentrações de Metais Presentes no Solo nos Pontos Estudados.

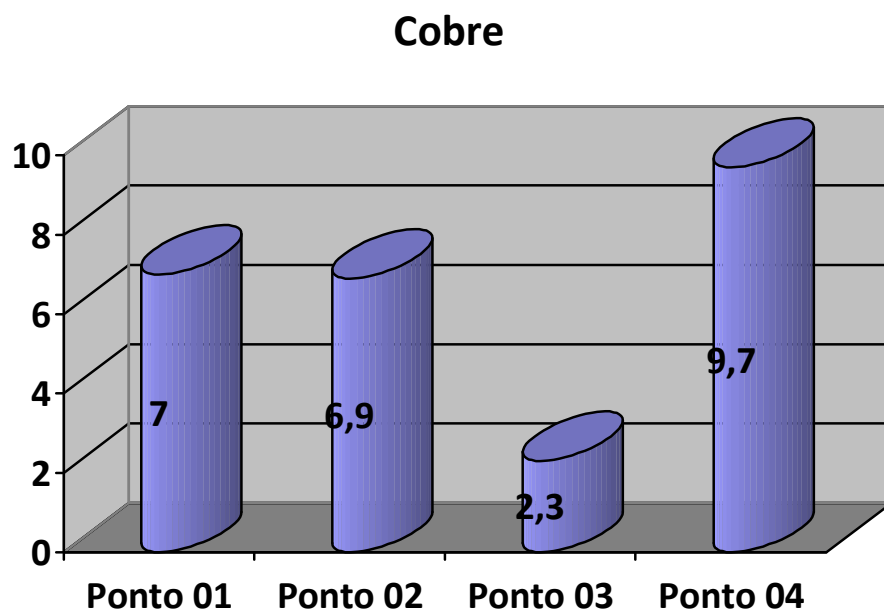
PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO
<b>PONTO 01 (branco)</b>		
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	4,3
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	7,0
<b>PONTO 02</b>		
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	2,3
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	6,9
<b>PONTO 03</b>		
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	2,5
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	2,3
<b>PONTO 04</b>		
Zinco	mg/dm <sup>3</sup>	6,0
Cobre	mg/dm <sup>3</sup>	9,7

Fonte: UFRGS - Laboratório de Análises de Solo

#### 4.2.1 Cobre

Para este elemento químico, conforme já descrito, sua origem se deve a decomposição de caixões e adereços utilizados no processo funerário.

As análises realizadas demonstraram presença deste elemento em todos os pontos, inclusive na Ponto 01 que corresponde ao controle. Seu padrão de ocorrência variou de 2,3 mg/dm<sup>3</sup> a 9,7 mg/dm<sup>3</sup>, estando a maior concentração no Ponto 04.

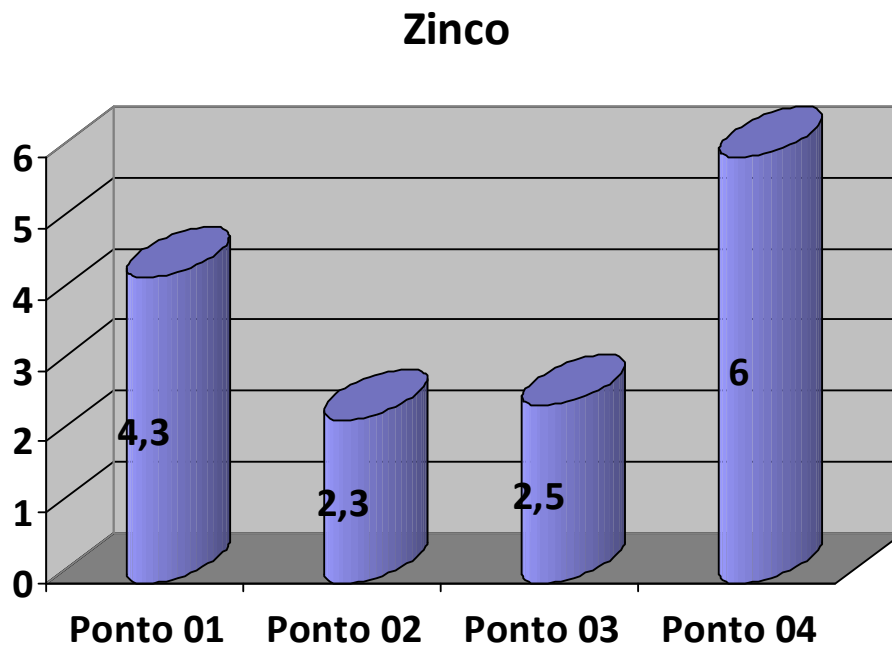


**Figura 15 – Valores de Determinação da Presença de Cobre nas Amostras de Solo.**  
**Fonte: Autoria própria.**

Conforme Resolução CONAMA 420 (2008), que dispõe sobre valores orientadores da qualidade do solo, aos valores encontrados nas análises estão dentro dos padrões referencia de qualidade do solo.

#### 4.2.2 Zinco

Os valores de zinco nos pontos estudados apresentaram a variação entre 2.3 mg/dm<sup>3</sup> a 6.0 mg/dm<sup>3</sup>, apresentando a maior concentração no Ponto 04.



**Figura 16 – Valores de Determinação da Presença de Zinco nas Amostras de Solo.**  
Fonte: Autoria própria.

Da mesma forma que o cobre, o zinco apresenta valores dentro da normalidade para esta tipologia de solo, conforme Resolução CONAMA 420 (2008).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados nas águas superficiais e no solo, na área de influência direta do cemitério de São Valentim, permitiram as seguintes conclusões:

- Para a água superficial, os parâmetros analisados de amônia e nitrato, que são indicadores de necrochorume, apresentaram valores baixos ou ausentes, sendo que a amônia esteve presente apenas no Ponto 03 e o nitrato ausente em todos os pontos. Quanto ao oxigênio dissolvido, este apresentou maiores quantidades nos pontos próximos ao cemitério, o que indica melhor oxigenação e ausência de processos anaeróbicos de decomposição;

- Para as análises microbiológicas da água, o resultado mais significativo foi observado para a presença de *E. coli*, apresentando diferenças entre o ponto controle e os outros pontos coletados, sugerindo maior contaminação da água no Ponto 02;

- As análises de solo apresentaram valores inferiores ao estabelecido como referência pelo CONAMA. Desta forma, apesar das diferenças de valores entre os pontos, esses não apresentaram índices de contaminação.

Com base nesses dados, torna-se difícil atribuir às alterações na qualidade da água superficial e do solo apenas pela presença do cemitério, fazendo-se necessário estudo complementar para o reconhecimento de ações antrópicas externas.

Sugere-se, ainda, a realização de investigações mais detalhadas para melhor investigação, com instalações de poços de monitoramento de água subterrânea, pois, conforme investigado, a pluma de contaminação poderá apresentar deslocamento mais profundo, e não apenas superficial.

Recomenda-se efetuar o licenciamento ambiental para esta atividade, visto sua localização no perímetro urbano e nas proximidades de nascentes de recurso hídrico, que servem ao abastecimento público municipal, como forma de preservar e monitorar as interferências do mesmo na qualidade da água e do meio onde está inserido.

## REFERÊNCIAS

BACIGALUPO, R. **Cemitérios: Fontes Potenciais de Impactos Ambientais** (2012). Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/niesbf/article/view/4461>>. Acesso em: Mai. 2015.

BARROS, Y.J., MELO, V.F., ZANELLO, S., ROMANÓ, E.N.L., LUCIANO, P.R. **Teores de Metais Pesados e Caracterização Mineralógica de Solos do Cemitério Municipal de Santa Cândida**. Curitiba (PR), 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000400041](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000400041)>. Acesso em: Mai. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 420, de 28 de Dezembro de 2009**. Dispõe sobre os critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de área contaminada por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: Mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=620>>. Acesso em: Mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria N.º 2.914 de 12 de Dezembro de 2011**. Dispõe sobre os Procedimentos de Controle e Vigilância da Qualidade de Água para o Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: Jan.2016.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=359>>. Acesso em: Mai. 2015.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 368, de 28 de março de 2006**. Altera dispositivos da Resolução no 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitério. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488>> Acesso em: Mai. 2015.

CAMPOS A. **Avaliação do Potencial de Poluição dos Solos e nas Águas Subterrâneas Decorrente da Atividade Cemiterial**. São Paulo; 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-25112007-172840/pt-br.php>>. Acesso em: Mai. 2015.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 40 ed.- São Paulo: Atlas, 2009.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: Mai. 2015.

KEMERICH, P.D.C., *et al.* **Valores Anômalos de Metais Pesados em Solo de Cemitério**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ambiagua/v7n1/v7n1a12.pdf>> Acesso em: Mai. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO VALENTIM. **Plano Ambiental Municipal**. São Valentim. 2011.

SEMA. **Bacias hidrográficas do RS**. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>> Acesso em: Jan.2016.

SEMA/DRH. **Relatório Anual Sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul**. Edição 2007/2008. Porto Alegre/RS: SEMA-DRH, 2008.

SILVA, F.V. **Avaliação da Contaminação das Águas Subterrâneas por Atividade Cemiterial na Cidade de Maceió**. Maceió; 2012. Disponível em: <[http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs/SITE\\_ANTIGO/Florilda.pdf](http://www.ctec.ufal.br/posgraduacao/ppgrhs/SITE_ANTIGO/Florilda.pdf)>. Acesso em: Jan.2016.

## **ANEXOS**



## ANEXO A – Laudo de Análises de Solo



FACULDADE DE AGRONOMIA - DEPTO. DE SOLOS  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES

47 anos  
Servindo à Agricultura



## Laudo de Análise de Solo

NOME: Jônia Celi  
MUNICÍPIO: São Valentim  
ESTADO: RS  
LOCALIDADE:

DATA DO RECEBIMENTO: 16/12/15  
DATA DA EXPEDIÇÃO: 23/12/15

NUM	REGISTRO	ARGILA %	pH H <sub>2</sub> O	Índice SMP	P mg/dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>	M.O. %	Al <sub>troc.</sub> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	Ca <sub>troc.</sub> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	Mg <sub>troc.</sub> cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>
1	67/3	>60	6.9	6.7	4.7	70	1.5	0.0	14.2	1.9
2	67/4	51	5.6	5.7	4.6	27	1.2	0.0	4.0	0.9
3	67/5	24	5.3	5.6	6.7	131	0.7	1.5	14.6	9.1
4	67/6	34	6.7	6.5	8.0	40	1.3	0.0	9.1	3.0

Argila determinada pelo método do densímetro; pH em água 1:1; P, K, Cu, Zn e Na determinados pelo método Mehlich 1; M.O. por digestão úmida; Ca, Mg, Al e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P; B extraído com água quente.

NUM	Al+H cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	CTC cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	% SAT da CTC		RELAÇÕES			SUGESTÃO DE CALAGEM p/PRNT (t ha <sup>-1</sup> )			
			BASES	Al	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	100	85	70	55
1	2.0	18.2	89	0.0	7	79	11				
2	6.2	11.1	45	0.0	4.4	58	13				
3	6.9	31.0	78	5.9	1.6	43	27				
4	2.5	14.7	83	0.0	3.0	89	29				

CTC a pH 7.0. Necessidade de calcário para atingir pH 6.0 - calculada pela média dos métodos SMP e Al+MO. Sugestão válida no caso de não ter sido feita calagem integral nos últimos 3 anos e sob sistema de cultivo convencional. No sistema plantio direto, consultar um agrônomo.

NUM	S mg/dm <sup>3</sup>	Zn mg/dm <sup>3</sup>	Cu mg/dm <sup>3</sup>	B mg/dm <sup>3</sup>	Mn mg/dm <sup>3</sup>	Fe g/dm <sup>3</sup>	Na mg/dm <sup>3</sup>	OUTRAS DETERMINAÇÕES			
1	18	4.3	7.0	0.2							
2	70	2.3	6.9	0.2	7						
3	15	2.5	2.3	0.3	12						
4	10	6.0	9.7	0.2	1						

Consulte um agrônomo para obter as recomendações de adubação

NUM	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA
1	Ponto 1
2	Ponto 2
3	Ponto 3
4	Ponto 4

  
Glesio Gianello  
25.642  
Eng.º Ag.º CREA 8º Reg  
Chefe do Laboratório de Análises

## ANEXO B – Laudo de Análise de Água Ponto 01

laboratório ambiental




## RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA Nº 004/9090 – 2015

Pessoa Física Contratante: JÔNIA CELI		CPF: 003.255.680-22			
Endereço do Contratante: Avenida Antônio Paris, 389 – Ponte Preta/RS – CEP: 99735-000					
Local de Coleta: Ponto 1 – São Valentim			Ponto de Coleta: Ponto 1		
Cidade: São Valentim/RS					
Responsável pela coleta: Cliente					
Descrição da amostra: Água de Açude					
Data coleta: 21/12/2015			Horário coleta: 09:30		
Data recebimento: 21/12/2015			Horário recebimento: 11:00		
Período de análise: 21/12/2015 a 11/01/2016			Data emissão do laudo: 11/01/2016		
Condições de recebimento: Microbiológicas em frasco de 150 mL – Esterilizado. Físico – Química em frasco específico. (Temperatura Ambiente).					
<b>RESULTADOS DOS ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS</b>					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Coliformes Totais*	NMP/100mL	>1600	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
<i>E. Coli</i> *	NMP/100mL	110	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
<b>RESULTADOS DOS ENSAIOS FÍSICOS E QUÍMICOS</b>					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	17,5	Standard Methods 22nd – Método 2320 B [PNT019-EF]	0,800	3,00
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	ND	Baseado EPA Método 350.2 [PNT049-EF]	0,020	0,050
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	116	Standard Methods 22nd – Método 2340 C [PNT052-EF]	2,00	6,00
Nitrato - N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND	EPA 300.1 [PNT052-IN]	0,050	0,100
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,65	Oxímetro [PNT055-EF]	-	0,010

**METODOLOGIA DE REFERÊNCIA:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22. ed. /2012 e ABNT.  
**Legenda:** V.M.P – Valor Máximo Permitido NMP – Número Mais Provável UFC – Unidade Formadora de Colônia NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez ND – Não detectado LQ – Limite de Quantificação LD – Limite de Detecção

  
 Eveline Bettato  
 Responsável Técnico – CRF RS 15 393

  
 Alvaro Luís Malvesti  
 Responsável Técnico – CRQ 05202175

Nota: Estes resultados se aplicam tão somente à amostra analisada. As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme procedimento disponibilizado pelo laboratório Ambios (PG.17 rev.02), a veracidade das informações prestadas é de responsabilidade do mesmo.

\*Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, conforme NBR ISO 17025/2005. Para Coliformes Totais e *E.coli*, método reconhecido: SM 22nd 9223 B P/A  
 Fepam nº 00020/2015

Relatório de Análise parcialmente reproduzido do Relatório de Ensaio nº 111767/2015 – Eurofins - ALAC



## ANEXO C – Laudo de Análise de Água Ponto 02

laboratório ambiental




## RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA Nº 004/9091 – 2015

<b>Pessoa Física Contratante: JÔNIA CELI</b>		<b>CPF: 003.255.680-22</b>			
<b>Endereço do Contratante: Avenida Antônio Paris, 389 – Ponte Preta/RS – CEP: 99735-000</b>					
<b>Local de Coleta: Ponto 2 – São Valentim</b>			<b>Ponto de Coleta: Ponto 2</b>		
<b>Cidade: São Valentim/RS</b>					
<b>Responsável pela coleta: Cliente</b>					
<b>Descrição da amostra: Água de Açude</b>					
<b>Data coleta: 21/12/2015</b>			<b>Horário coleta: 09:10</b>		
<b>Data recebimento: 21/12/2015</b>			<b>Horário recebimento: 11:00</b>		
<b>Período de análise: 21/12/2015 a 11/01/2016</b>			<b>Data emissão do laudo: 11/01/2016</b>		
<b>Condições de recebimento: Microbiológicas em frasco de 150 mL – Esterilizado. Físico – Química em frasco específico. (Temperatura Ambiente).</b>					
RESULTADOS DOS ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Coliformes Totais*	NMP/100mL	>1600	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
<i>E. Coli</i> *	NMP/100mL	1600	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
RESULTADOS DOS ENSAIOS FÍSICOS E QUÍMICOS					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	39,3	Standard Methods 22nd – Método 2320 B [PNT019-EF]	0,800	3,00
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	ND	Baseado EPA Método 350.2 [PNT049-EF]	0,020	0,050
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	114	Standard Methods 22nd – Método 2340 C [PNT052-EF]	2,00	6,00
Nitrato - N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND	EPA 300.1[PNT052-IN]	0,050	0,100
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,06	Oxímetro [PNT055-EF]	-	0,010

**METODOLOGIA DE REFERÊNCIA:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22. ed. /2012 e ABNT.  
**Legenda:** V.M.P – Valor Máximo Permitido NMP – Número Mais Provável UFC – Unidade Formadora de Colônia NTU – Unidade Nefelométrica de Turbidez ND – Não detectado LQ – Limite de Quantificação LD – Limite de Detecção

  
 Eveline Betiati  
 Responsável Técnico – CRF RS 15 393

  
 Álvaro Luís Malvesti  
 Responsável Técnico – CRQ 05202175

Nota: Estes resultados se aplicam tão somente à amostra analisada. As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme procedimento disponibilizado pelo laboratório Ambios (PG.17 rev.02), a veracidade das informações prestadas é de responsabilidade do mesmo.

\*Análises reconhecidas pela Rede Metrológica RS, conforme NBR ISO 17025/2005. Para Coliformes Totais e *E.coli*, método reconhecido: SM 22nd 9223 B P/A  
 Fepam nº 00020/2015

Relatório de Análise parcialmente reproduzido do Relatório de Ensaio nº 111767/2015 – Eurofins - ALAC



## ANEXO D – Laudo de Análise de Água Ponto 03

laboratório ambiental




## RELATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA Nº 004/9092 – 2015

Pessoa Física Contratante: JÔNIA CELI		CPF: 003.255.680-22			
Endereço do Contratante: Avenida Antônio Paris, 389 – Ponte Preta/RS – CEP: 99735-000					
Local de Coleta: Ponto 3 – São Valentim			Ponto de Coleta: Ponto 3		
Cidade: São Valentim/RS					
Responsável pela coleta: Cliente					
Descrição da amostra: Água de Açude					
Data coleta: 21/12/2015			Horário coleta: 09:40		
Data recebimento: 21/12/2015			Horário recebimento: 11:00		
Período de análise: 21/12/2015 a 11/01/2016			Data emissão do laudo: 11/01/2016		
Condições de recebimento: Microbiológicas em frasco de 150 mL – Esterilizado. Físico – Química em frasco específico. (Temperatura Ambiente).					
<b>RESULTADOS DOS ENSAIOS MICROBIOLÓGICOS</b>					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Coliformes Totais*	NMP/100mL	1600	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
E. Coli*	NMP/100mL	541	SM 22nd 9223 B [POP.11]		1,8
<b>RESULTADOS DOS ENSAIOS FÍSICOS E QUÍMICOS</b>					
PARAMETROS	UNIDADE	RESULTADO DO ENSAIO	METODO	LD	LQ
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	38,2	Standard Methods 22nd – Método 2320 B [PNT019-EF]	0,800	3,00
Amônia (como NH <sub>3</sub> )	mg/L	0,117	Baseado EPA Método 350.2 [PNT049-EF]	0,020	0,050
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	129	Standard Methods 22nd – Método 2340 C [PNT052-EF]	2,00	6,00
Nitrato – N	mg N-NO <sub>3</sub> /L	ND	EPA 300.1[PNT052-IN]	0,050	0,100
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,42	Oxímetro [PNT055-EF]	-	0,010

METODOLOGIA DE REFERÊNCIA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22. ed. /2012 e ABNT.  
 Legenda: V.M.P – Valor Máximo Permitido NMP – Número Mais Provável UFC – Unidade Formadora de Colônia NTU – Unidade Nelelométrica de Turbidez ND – Não detectado LQ – Limite de Quantificação LD – Limite de Detecção

  
 Evéline Betiati  
 Responsável Técnico – CRF RS 15 393

  
 Álvaro Luis Malvesti  
 Responsável Técnico – CRQ 05202175

Nota: Estes resultados se aplicam tão somente à amostra analisada. As coletas realizadas pelo interessado seguem conforme procedimento disponibilizado pelo laboratório Ambios (PG.17 rev.02), a veracidade das informações prestadas é de responsabilidade do mesmo.

\*Análises reconhecidas pela Rede Metroológica RS, conforme NBR ISO 17025/2005. Para Coliformes Totais e E.coli, método reconhecido: SM 22nd 9223 B P/A  
 Fepam nº 00020/2015

Relatório de Análise parcialmente reproduzido do Relatório de Ensaio nº 111767/2015 – Eurofins - ALAC



PG.05.02 – Rev.04 – Relatório de Análise – Data de Aprovação: 01/04/15 Página: 1 de 1

Fone: (54) 2106 8246  
 Rua Eustachio Santolin, 410 - Bela Vista  
 CEP: 99704-044 - Erechim - RS  
 email: ambioslabambiental@yahoo.com.br