



Estado do Paraná

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - Unioeste
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA

MAPEAMENTO DA CONTAMINAÇÃO POR DERIVADOS DO PETRÓLEO EM
REGIÃO DA SUB-BACIA DO RIO CASCAVEL/PR

Simone Tolomeotti Beal

Toledo – Paraná – Brasil

2015



Estado do Paraná

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - Unioeste
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS - PPGCA

**MAPEAMENTO DA CONTAMINAÇÃO POR DERIVADOS DO PETRÓLEO EM
REGIÃO DA SUB-BACIA DO RIO CASCAVEL/PR**

Simone Tolomeotti Beal

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste/*Campus* Toledo, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Professor Dr. Décio Lopes Cardoso

JULHO/2015

Toledo – PR

Catlogação na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.
Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

B366m	<p>Beal, Simone <u>Tolomeotti</u> Mapeamento da contaminação por derivados de petróleo em Região da sub-bacia do Rio Cascavel/PR / Simone <u>Tolomeotti</u> Beal. -- Toledo, PR : [s. n.], 2015. vi, 69 f. ; il.(algumas color.), <u>figs.</u>, <u>tabs.</u></p> <p>Orientador: Prof. Dr. <u>Décio Lopes</u> Cardoso Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Toledo. Centro de Engenharias e Ciências Exatas.</p> <p>1. Ciências ambientais - Dissertações 2. Águas subterrâneas - Contaminação - Cascavel, Rio, Sub-bacia 3. Águas superficiais - Contaminação 4. Petróleo - Derivados - Contaminação 5. Impactos ambientais - Contaminação por petróleo - Cascavel, Rio, Sub-bacia 7. Sistema de informação geográfica 8. Geoprocessamento 9. Cromatografia gasosa I. Cardoso, Décio Lopes, <u>orient.</u> II T.</p> <p>CDD 20. <u>ed.</u> 628.16833 551.482</p>
-------	--

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
LISTA DE TABELAS.....	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
INTRODUÇÃO.....	7
1. PETRÓLEO	16
1.1 CONTAMINANTES DERIVADOS DO PETRÓLEO	16
1.2 CARACTERÍSTICAS DOS BTEX	18
2. CROMATOGRAFIA A GÁS.....	20
3. SUB-BACIA DO RIO CASCAVEL - PR.....	23
4. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	26
4.1 DISTRIBUIÇÕES DE TAMANHOS DE PARTÍCULAS	27
4.2 POROSIDADE.....	28
4.3 GRAVIDADE ESPECÍFICA	30
4.4 MASSA ESPECÍFICA.....	32
4.5 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA.....	33
5. PARÂMETROS GEOQUÍMICOS.....	42
5.1 pH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO.....	42
5.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	45
5.3 BTEX	47
5.3.1 BTEX NO SOLO.....	47
5.3.2 BTEX NA ÁGUA	50
6. IMPACTOS NO ÂMBITO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS	59
CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA – Agência Nacional das Águas

ANP – Agência Nacional do Petróleo

BTEX – Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno e Xilenos

CE – Condutividade Elétrica

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GPS – Global Positioning System

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

k – Condutividade Hidráulica

LQ – Limite de Quantificação

PAH – Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

PCZ – Ponto de Carga Zero

UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

USEPA – United States Environmental Protection Agency

UTM – Universal transversa e Mercator

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização da sub-bacia do Rio Cascavel-PR
- Figura 2.** Perímetro da rede hidrográfica de contribuição
- Figura 3.** Mapa potenciométrico bidimensional da área em estudo
- Figura 4.** Superfície tridimensional da área em estudo
- Figura 5.** Estações de amostragem próximas de postos de combustíveis
- Figura 6.** CP 3800 – Varian – Cromatógrafo Gasoso
- Figura 7.** Componentes básicos de um cromatógrafo a gás
- Figura 8.** Cromatograma típico de compostos orgânicos voláteis
- Figura 9.** Representação de bacia hidrográfica
- Figura 10.** Curva granulométrica de solo
- Figura 11.** Mapa bidimensional da porosidade
- Figura 12.** Superfície tridimensional da porosidade
- Figura 13.** Nascente do Rio Cascavel próxima a estação de amostragem 12
- Figura 14.** Esquema de ensaio de infiltração
- Figura 15.** Ábaco para obtenção de Cu
- Figura 16.** Ensaio de infiltração *in situ*
- Figura 17.** Curva de estabilização do ensaio de condutividade na estações
- Figura 18.** Condutividade hidráulica *in situ* mapa 2D
- Figura 19.** Superfície tridimensional da condutividade hidráulica *in situ*
- Figura 20.** Taxa de percolação mapa 2D
- Figura 21.** Superfície tridimensional da taxa de percolação
- Figura 22.** Estruturação da fração argila do solo em função do pH
- Figura 23.** Superfície tridimensional em função do pH em H₂O
- Figura 24.** Superfície tridimensional da condutividade elétrica
- Figura 25.** Estações de amostragem
- Figura 26.** Coleta, acondicionamento e armazenamento das amostras de solo
- Figura 27.** Nascentes importantes na área em estudo
- Figura 28.** Nascente que percorre Zoológico Municipal
- Figura 29.** Nascente contaminada
- Figura 30.** Nascente localizada na área do exército
- Figura 31.** Nascente próxima ao ponto de amostragem 14 desaguando no Lago Municipal de Cascavel-PR

Figura 32. Coleta das amostras de água das nascentes

Figura 33. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Etilbenzeno

Figura 34. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Tolueno

Figura 35. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Xileno total

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coordenadas UTM

Tabela 2. Substâncias presentes na gasolina

Tabela 3. Características dos BTEX

Tabela 4. Gravidade específica do solo

Tabela 5. Massa específica aparente seca e grau de compactação do solo

Tabela 6. Condutividade hidráulica *in situ*

Tabela 7. Taxa de percolação

Tabela 8. Taxa máxima de aplicação diária

Tabela 9. Ponto de Carga Zero

Tabela 10. Condutividade elétrica

Tabela 11. Coordenadas UTM das nascentes em estudo

RESUMO

TOLOMEOTTI, S. Mapeamento da Contaminação por Derivados do Petróleo em Região da Sub-bacia do Rio Cascavel/PR. 29/07/2015. 73 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo, 29/07/2015.

Os impactos ambientais provocados por postos de combustíveis constituem um alarmante problema de contaminação de solos e águas subterrâneas. Medidas saneadoras ou mitigadoras somente poderão ser efetivas a partir de um correto diagnóstico da contaminação. Postos de combustíveis têm como efluentes uma grande diversidade de compostos potencialmente contaminantes, com especial destaque aos denominados BTEX (Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno e Xilenos), por sua alta toxicidade provocadora de doenças crônicas sendo responsáveis por manifestação carcinogênica. A sub-bacia do rio Cascavel-PR é uma zona urbana que possui características fisiográficas que convergem todas as águas subterrâneas e superficiais ao lago municipal da cidade favorecendo a contaminação por BTEX decorrentes das atividades nas quais derivados do petróleo são manipulados. Frente à ocorrência de vazamentos e percolação por compostos derivados do petróleo deve ser enfatizada a caracterização da fragilidade ou susceptibilidade do meio subsuperficial. Decorrente deste fato propõe-se realizar o diagnóstico da contaminação química da área gerando mapas temáticos com a identificação de contaminação por contaminantes derivados do petróleo. A representação desses mapas temáticos utiliza ferramentas computacionais de geoprocessamento, o que permite apresentar o diagnóstico como zonas delimitadas por níveis hierárquicos de contaminação. Como indicadores diagnósticos foram utilizados os parâmetros pH, condutividade elétrica, condutividade hidráulica *in situ* e concentrações de BTEX. As análises dos primeiros parâmetros foram conduzidas conforme preconizado pelas normas convencionais e as concentrações de BTEX determinadas por cromatografia a gás. O conhecimento da condição atual da contaminação e das condições hidráulicas do subsolo (leia-se condutividade hidráulica) permite fazer projeções futuras da contaminação, ou seja, pela possibilidade de modelar o avanço temporal da pluma da contaminação; constituindo uma importante ferramenta metodológica permitindo aos gestores públicos intervenções proativas e levar ao conhecimento de potenciais riscos por parte da comunidade envolvida. As contaminações encontradas por derivados do petróleo com maiores concentrações de xilenos e etilbenzeno ocorreram na água com quantidade alarmante à saúde pública. No solo em estudo não foram detectados contaminantes em proporções danosas a saúde.

PALAVRAS-CHAVE: diagnóstico; geoprocessamento; cromatografia.

ABSTRACT

TOLOMEOTTI , S. Mapping of contamination Oil Products in Region Sub -basin of the Rio Cascavel / PR . 07/29/2015 . 73 p . Thesis (MS) - State University of Western Paraná . Toledo, 07.29.2015 .

The environmental impacts of gas stations are an alarming problem of contamination of soil and groundwater. Remedial or mitigating measures can only be effective from a correct diagnosis of contamination. Gas stations have wastewater as a wide range of potentially contaminating compounds, with special attention to so-called BTEX (Benzene, Toluene, Ethyl-benzene and xylenes), for its high toxicity provoking chronic diseases accounting for carcinogenic manifestation. The sub-basin of the river Cascavel-PR is an urban area that has physiographic characteristics that converge all groundwater and surface water at the municipal lake city favoring BTEX contamination resulting from activities in which petroleum products are handled. Opposite the occurrence of leaks and seepage of petroleum compounds should be emphasized to characterize the fragility or susceptibility of the subsurface environment. Due to this fact it is proposed to make the diagnosis of chemical contamination of the area generating thematic maps the identification of contamination by petroleum contaminants. The representation of these thematic maps using computational geoprocessing tools, which allows you to display the diagnosis as zones delineated by hierarchical levels of contamination. As diagnostic indicators were used the parameters pH, electrical conductivity, hydraulic conductivity in situ and BTEX concentrations. The parameters of the first tests were conducted as recommended by conventional standards and the concentrations of BTEX determined by gas chromatography. Knowledge of the current condition of contamination and hydraulic subsoil conditions (read hydraulic conductivity) allows you to make future projections of contamination, ie the possibility to model the temporal advancement of the contamination plume; constituting an important methodological tool allowing public managers proactive interventions and bring to the attention of potential risks on the part of the community involved. Contamination encountered by petroleum products with higher concentrations of xylenes and ethylbenzene in water occurred with alarming amount to public health. The soil under study were detected contaminants in harmful health proportions.

KEYWORDS: diagnosis; GIS; chromatography.

INTRODUÇÃO

A contaminação de solos e águas subterrâneas por compostos orgânicos voláteis tem gerado um grande problema ambiental nas últimas décadas. Uma das principais fontes de contaminação são os vazamentos de combustíveis dos postos de distribuição em função do envelhecimento dos tanques de estocagem. A contaminação por derivados do petróleo é extremamente danosa à saúde humana e pode desenvolver toxicidade crônica mesmo em pequenas concentrações, podendo levar a lesões do sistema nervoso central. Conhecer as condições hidrogeológicas do solo e identificar se existe e como se comporta a contaminação por esses derivados favorece a tomada de decisões e o planejamento eficaz ao uso e ocupação de regiões críticas, como também, realizar projetos de prevenção ou reversão do estado de contaminação.

Dentre os principais poluentes do meio ambiente destaca-se o petróleo, pois as atividades industriais necessitam deste produto e de seus derivados, seja gerando energia para a produção e até mesmo para o transporte do produto final.

O petróleo exerce papel fundamental no processo de industrialização, estando o problema na maneira como é armazenado; na maioria das vezes, seu acondicionamento é feito em tanques subterrâneos, ficando passível de vazamento, gerando poluição do solo, e eventualmente, podendo afetar os lençóis freáticos.

Nas últimas décadas o aumento populacional e o conseqüente aumento das atividades industriais vêm contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais principalmente com respeito à contaminação do solo e em conseqüência à contaminação das águas subsuperficiais. O Brasil, como todos os países em ritmo acelerado de industrialização, tem sérios problemas de poluição de água subterrânea que estão afetando ou ameaçando os abastecimentos de água potável. As preocupações relacionadas ao potencial de contaminação de águas subterrâneas por derramamentos de combustível vêm crescendo em todo o país. Os maiores problemas de contaminação são atribuídos aos hidrocarbonetos monoaromáticos como o benzeno, tolueno, etilbenzeno e as três formas de xileno (orto, meta e para), denominados BTEX.

São os constituintes mais solúveis e mais móveis da gasolina, por isso, em contato com a água, esses compostos se dissolvem parcialmente, atingindo o lençol freático e representando sérios problemas à saúde pública.

Estes contaminantes são considerados substâncias perigosas por serem depressantes do sistema nervoso central e por causarem leucemia em exposições crônicas. Segundo as normas do Ministério da Saúde, dentre os BTEX, o benzeno é considerado o mais tóxico com padrão de potabilidade de 0,005 mg/L, valor máximo definidos pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 e alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011. Padrões de qualidade das águas determinados que estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe. (CONAMA, 2005).

Importância dada à contaminação do solo e conseqüentemente da água por BTEX exige ações para elaborar parâmetros geoambientais a fim de dimensionar o problema em questão, podendo ser também uma fonte de dados ao monitoramento e acompanhamento contínuo por parte das agências ambientais.

Bacias hidrográficas constituem o elemento foco de estudos de impactos ambientais. Os órgãos públicos e privados ao lidarem com gestão de bacias carecem de informações sobre as características geodinâmicas das mesmas na forma de mapas em um sistema computacional, para que o planejamento e a execução de empreendimentos sejam técnica e ambientalmente otimizados. Pode-se vencer essa barreira com a acoplagem de conceitos e ferramentas do Geoprocessamento e da Geotecnia, a qual permite aplicar metodologias emergentes, no campo das Ciências Ambientais, quanto ao uso e ocupação dos solos, bem como aplicação direta de informações relativas às áreas urbana e rural de uma região em estudo.

O impacto ambiental pode depender dos fatores tempo e escala em que acontecem os acidentes. Com o ritmo acelerado do desenvolvimento pode se tornar difícil a fiscalização e o monitoramento ambiental. O monitoramento constitui o centro nervoso que pode definir a estratégia de fiscalização e controle das atividades poluidoras e também ser um indicativo do desempenho ambiental das organizações de uma região. Porém, geralmente são realizadas somente após denúncias, ou seja, como uma ação de remediação e não como prevenção para evitar danos (SEIFFERT, 2009).

Numa tentativa de tornar os postos de combustíveis ambientalmente corretos, o IAP (Instituto Ambiental do Paraná), em parceria com o sindicato do setor, elaborou e publicou uma cartilha tratando da utilização dos recursos vinculados a um licenciamento ambiental, reconhecendo que é urgente a conscientização dos empresários, funcionários e usuários para contribuir com um desenvolvimento sustentado, minimizando os impactos ambientais.

Com a crescente preocupação da preservação do meio ambiente, surgiu a procura por métodos de disciplinar o cenário tanto atual, quanto futuro, para se obter métodos de conhecer onde e como acontece poluição por meio de combustíveis, deixando de ser algo sem controle já que um dano grave pode afetar a vida de grande parte dos envolvidos.

Por ser realizado com a utilização de ferramentas de geoprocessamento, o mapeamento da contaminação poderá ter atualização constante dos dados e acompanhamento em tempo real da evolução da pluma contaminante. Este fato é importante para a tomada de decisões mitigadoras e para interferências antecipadas em situações críticas.

A geração do mapeamento da contaminação traz melhorias no desenvolvimento de projetos de Engenharia na região em análise, e uma economia para os empreendedores, que sempre relutam em fazer análises de solos e prospecções de campo devido ao custo, pois seriam necessárias apenas sondagens confirmatórias para verificação dos dados do mapeamento.

Ao analisar o solo da região de estudo, geograficamente delimitada, que tem como perímetro divisores de água, percebe-se que toda a contribuição das águas de precipitação pluviométrica, de infiltração e, por conseguinte de fluxo subterrâneo, convergem para o fundo da bacia que é o lago artificial Paulo Gorski da cidade de Cascavel-PR. Além disso, nessa região situa-se o principal abastecedor do sistema de suprimento de água potável da cidade.

O principal manancial da cidade é do Rio Cascavel por possuir uma reserva de quatro bilhões de litros de água oriunda de várias nascentes que o formam, representando 70% da captação da água utilizada no abastecimento da cidade. Sua localização é destacada na Figura 1, oriunda do Portal do Município da cidade, disponibilizada pela Secretaria de Planejamento e Urbanismo (GEOPORTAL, 2014).

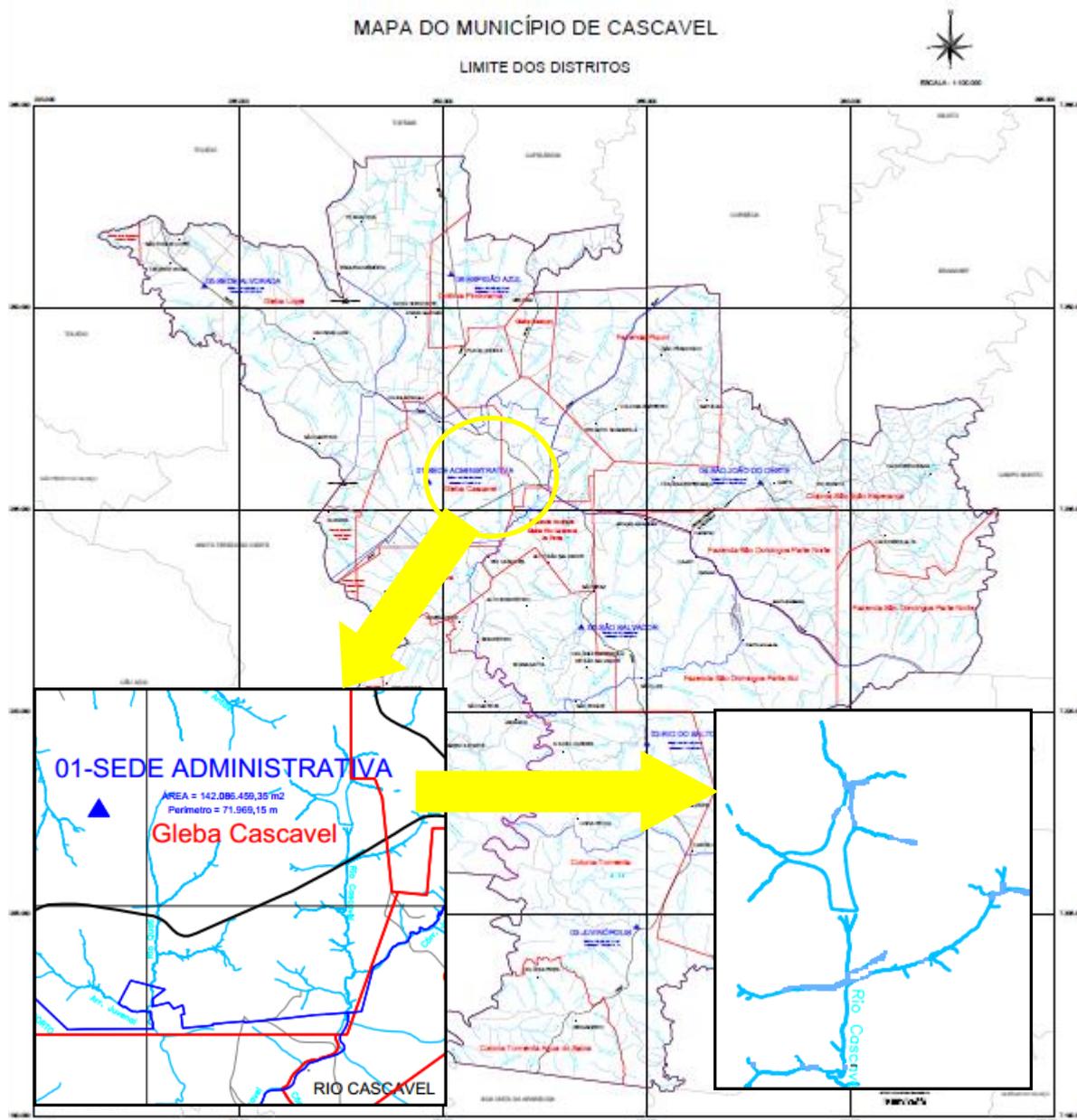


Figura 1. Localização da sub-bacia do Rio Cascavel-PR

Fonte: GEOPORTAL (2014).

Diante da importância da sub-bacia delimitada na Figura 2, objeto desse estudo, tornou-se necessário reconhecer na dinâmica das águas, espaços em dimensões diferentes, onde os limites geográficos para trabalhar o equilíbrio ecológico devem ser o da bacia hidrográfica, e não, as divisões político-administrativas, como municípios, estados e países, definidas pelas sociedades e que não comportam a dinâmica da natureza.

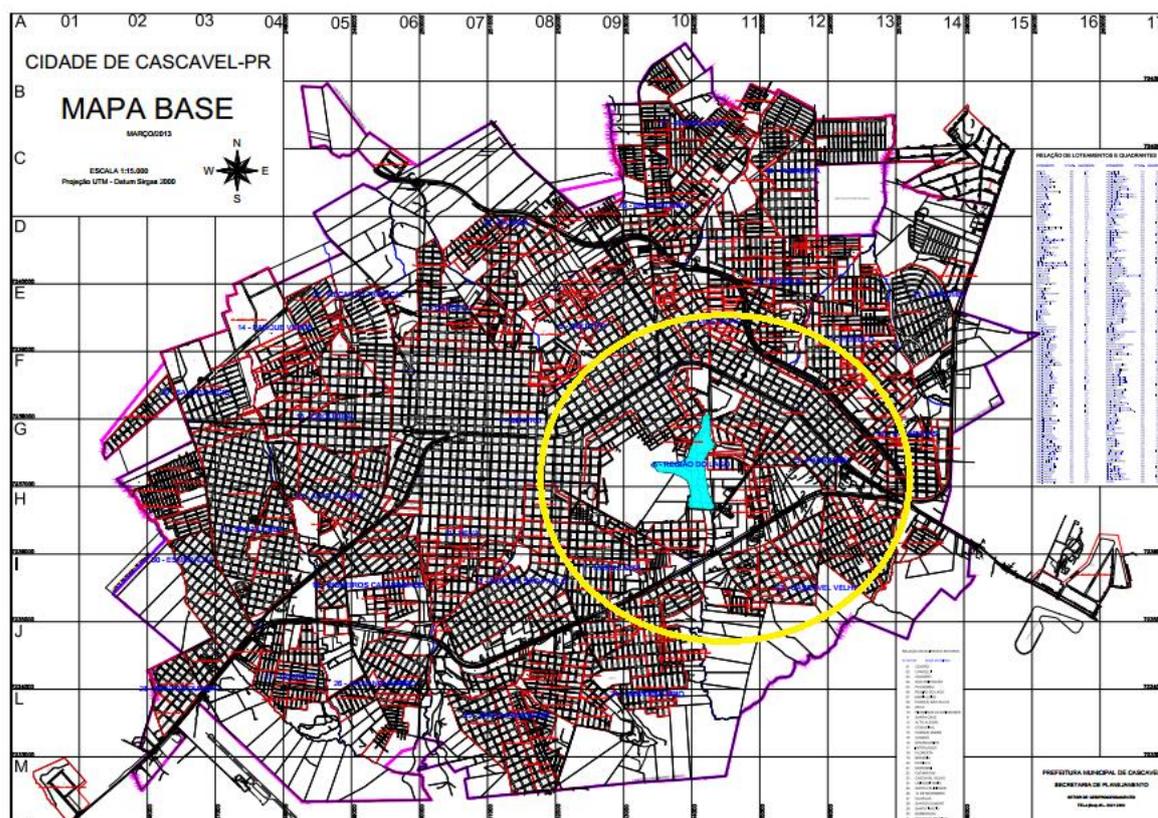


Figura 2. Perímetro da rede hidrográfica de contribuição

Fonte: GEOPORTAL (2014).

Determinada a área de estudo passa-se a localizar as estações de amostragem, as quais foram definidas por situarem-se a jusante dos potenciais pontos contaminadores e a montante do lago, ou seja, as estações situam-se onde o fluxo de água subterrânea converge ao manancial.

Na Tabela 1 estão apresentadas as coordenadas UTM (Universal transversa e Mercator), obtidas por GPS (Global Positioning System) da marca GARMIN, modelo NÜVI 2565LT de resolução do visor, LxA: 480 x 272 pixels e plotadas com auxílio do software ArcGis, no laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), campus Cascavel.

Tabela 1. Coordenadas UTM

ESTAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
1	252385,3638	7235005,813	764
2	253121,7015	7235381,001	743
3	252413,5288	7235435,563	769

Tabela 1. Continua...

Tabela 1. Continuação...

ESTAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
4	253218,7313	7236329,577	750
5	252191,8269	7236717,846	772
6	252315,8892	7237640,536	780
7	252552,1146	7238127,014	771
8	253396,5989	7237735,583	717
9	253346,4869	7238519,582	762
10	254088,4574	7238257,059	722
11	254097,9563	7238760,597	764
12	254862,8637	7238280,477	737
13	255437,4273	7238043,425	776
14	254637,7082	7237491,396	739
15	254220,2604	7236508,867	697
16	255841,9884	7236908,774	740
17	256713,2556	7236861,204	777

Com as coordenadas UTM e a utilização do *software SURFER* foram confeccionados os mapas bi e tridimensionais da área em estudo, os quais estão apresentados, respectivamente, nas Figuras 3 e 4, respeitando alguns dos critérios que foram determinantes para a escolha dessa área. Na Figura 3 pode se ver o critério que relaciona as isopiezas com a direção do fluxo subterrâneo convergindo diretamente ao manancial.

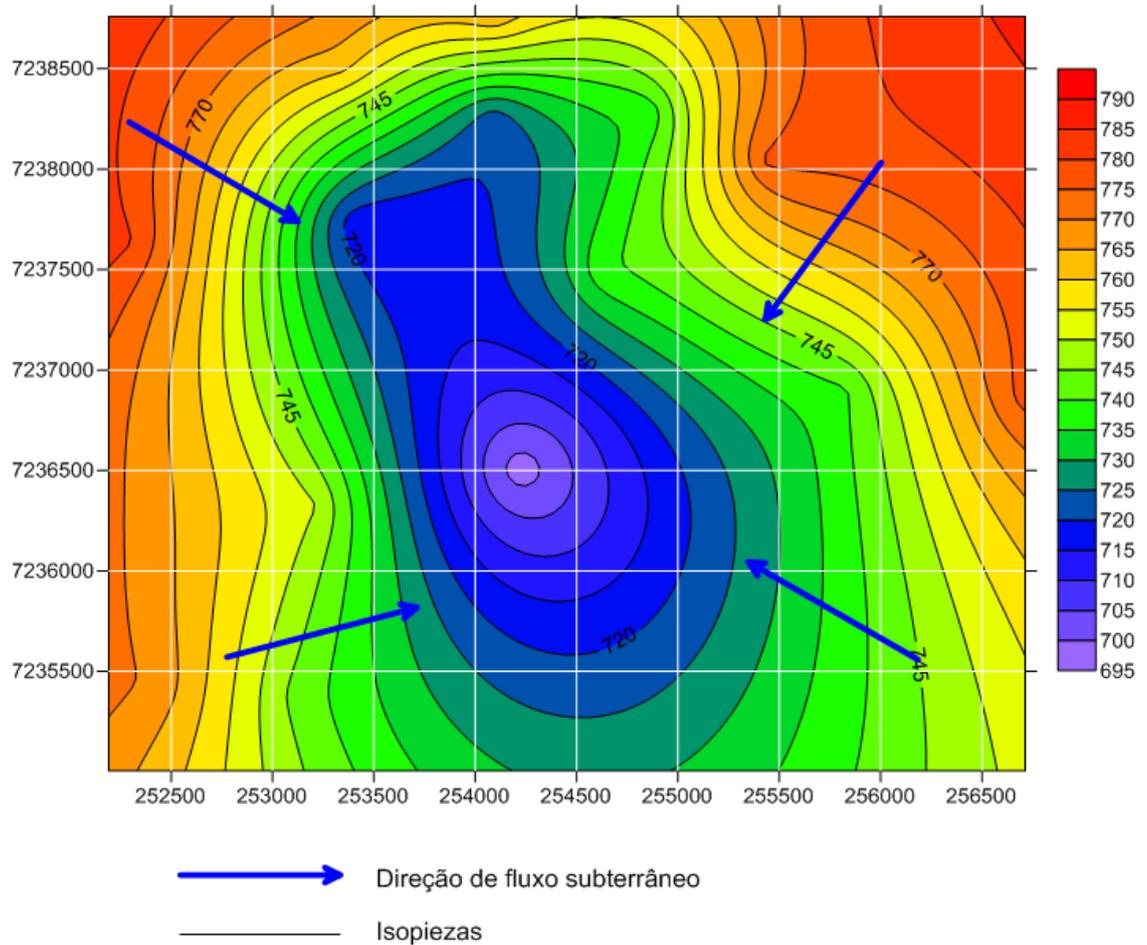


Figura 3. Mapa potenciométrico bidimensional da área em estudo

Na Figura 4 é apresentada a superfície tridimensional da área em estudo, na qual pode se observar os picos nas estações de amostragem, bem como o perímetro do lago nas isopiezas de menores altitudes.

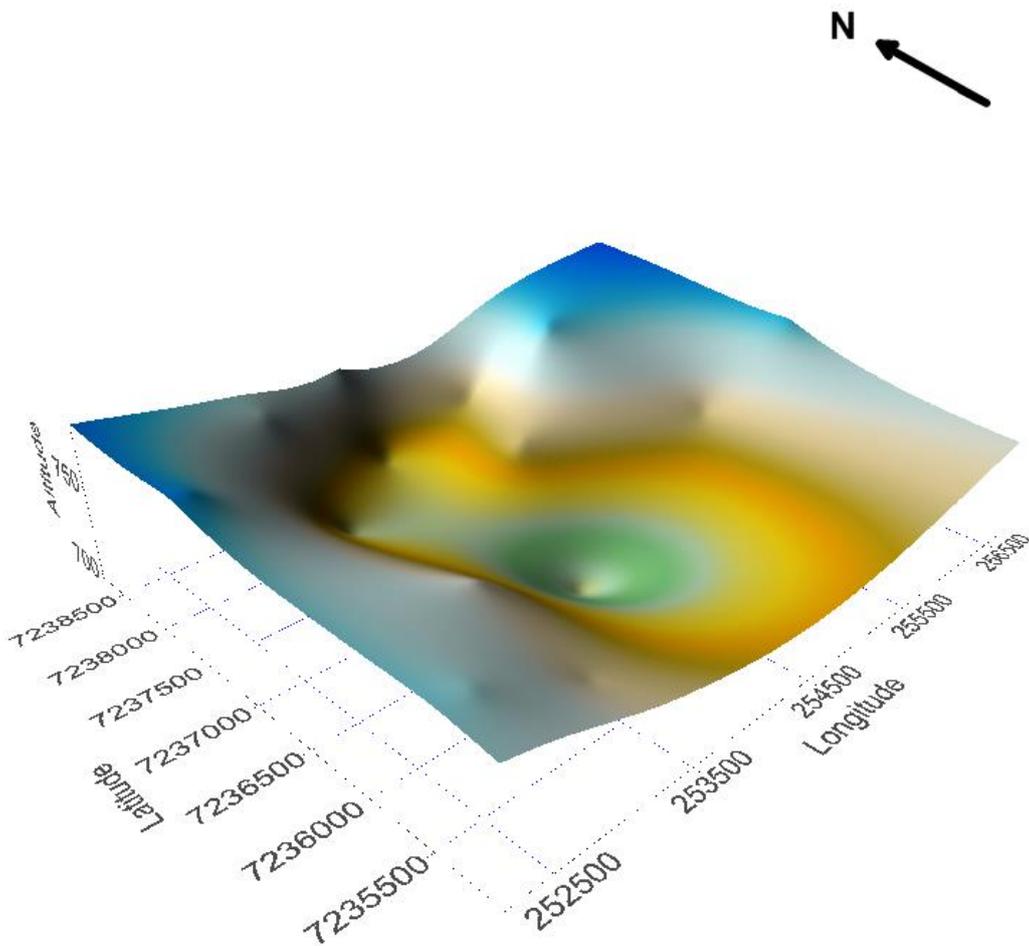


Figura 4. Superfície tridimensional da área em estudo

Outro critério estabelecido foi que os pontos periféricos estivessem o mais próximo possível dos postos de combustíveis de modo que as análises representassem fielmente as potenciais contaminações provenientes dos tanques subterrâneos, conforme pode ser observado na Figura 5.

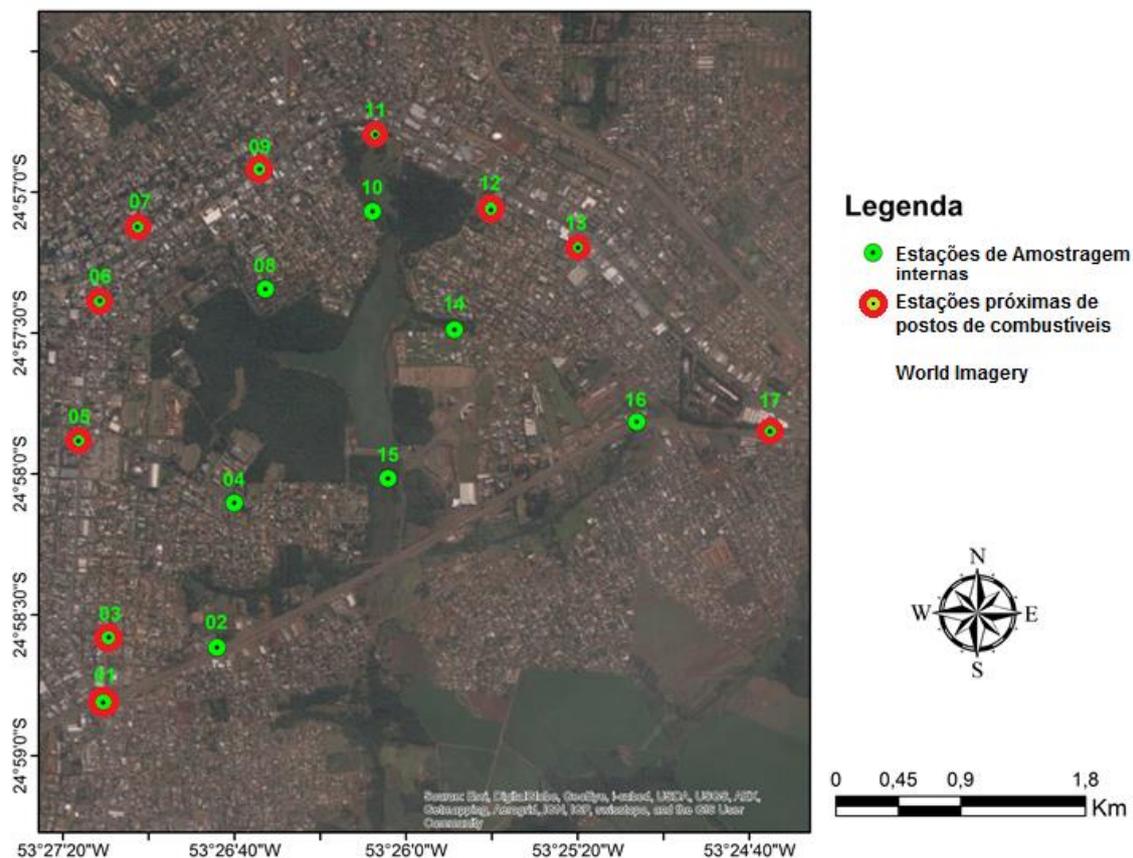


Figura 5. Estações de amostragem próximas a postos de combustíveis

Fonte: GOOGLE EARTH (2014).

As estações de amostragem internas da malha, Figura 5, estão localizadas seguindo a direção de máximo gradiente hidráulico, tendo como referência a respectiva estação periférica. Com tal procedimento, obtém-se um gride fechado, isto é, uma malha com estações em número suficiente e relativamente próximas para otimizar a confiabilidade do método de interpolação, evitando grandes desvios estatísticos.

Por outro lado, um número excessivo de estações conduziria a um excesso de isopiezas nos mapas temáticos, que por sua vez levaria a faixas muito estreitas de níveis de contaminação, transformando o mapeamento em um estudo pontual e não em um zoneamento.

1. PETRÓLEO

O petróleo é o maior propulsor da indústria mineral como principal fornecedor de energia para as usinas. Possui milhares de subprodutos, como querosene, óleo diesel, GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), gasolina e parafinas, os quais têm aplicações nas mais diversas atividades da sociedade moderna. No presente capítulo, serão discutidos os aspectos desses derivados, com destaque para o seu potencial de contaminação do solo e das águas subsuperficiais.

1.1 CONTAMINANTES DERIVADOS DO PETRÓLEO

Dentre a grande diversidade dos subprodutos do petróleo existem aqueles com elevado potencial de toxicidade à saúde humana e ao ambiente.

Um dos produtos de maior importância do petróleo é a gasolina, sendo um líquido inflamável e volátil. Consiste de uma mistura de isômeros de hidrocarbonetos, obtida primeiramente por destilação e por outros processos nas refinarias. Hoje em dia, com a finalidade de aumentar a octanagem da gasolina são adicionados outros produtos não derivados de petróleo à gasolina, como, por exemplo, o etanol.

Os hidrocarbonetos presentes na gasolina são formados por ligações covalentes que resultam da união de átomos estabelecida por pares de elétrons (compartilhamento de elétrons). Os hidrocarbonetos são moléculas apolares (momento dipolar $\mu=0$), e as únicas interações moleculares que unem os hidrocarbonetos são as forças de van der Waals ou forças de London (BARBOSA, 2004). Estas forças são um tipo de interação molecular de grande importância na determinação das propriedades físicas dos líquidos, tais como: ponto de ebulição, densidade e viscosidade.

No solo, estes compostos são capazes de acompanhar o fluxo de água através de seus poros, migrando ao lençol freático dependendo significativamente de sua densidade comparada à densidade da água ($\rho=9,81 \text{ kN.m}^{-3}$), e todos os hidrocarbonetos que têm massa molar pequena ou média são considerados líquidos menos densos, ou seja, mais leves que a água, os quais formam uma massa que flutuam sobre a parte superior do lençol freático refletindo as condições de dispersão dos poluentes, denominadas plumas de contaminação.

A gasolina de maior comercialização nacional é a do tipo C, uma mistura de gasolina (aditivada por detergentes que causam menor nível de depósitos, maior octanagem, o que proporciona maior desempenho, menor quantidade de poluente enxofre = 30 ppm máxima) com álcool etílico anidro combustível. As proporções fixadas pela Portaria Mapa nº 105, de 28 de fevereiro de 2013 (ANP, 2014), estabelece em 25% o percentual obrigatório de adição de álcool etílico anidro. Com isso, as interações entre o etanol e os BTEX podem agravar o comportamento da pluma de contaminação subsuperficial em função do fato de o etanol aumentar a solubilidade dos hidrocarbonetos em água, sendo essa grande solubilidade do etanol em água atribuída à polaridade das moléculas e quando misturado a certa quantidade de água forma uma mistura homogênea denominada álcool hidratado. Em áreas contaminadas por misturas de etanol e gasolina a concentração de etanol deve ser maior que os compostos BTEX.

A gasolina, por possuir vasta composição, apresenta diferentes características de adsorção, pressão de vapor e solubilidade e, ao entrar em contato com o solo, pode se situar em três, quatro ou até cinco fases distintas.

A fase adsorvida é formada quando o produto é parcialmente retido pelas partículas do solo, enquanto migra pela zona não saturada. Se as moléculas do produto estiverem aderidas às partículas sólidas do aquífero, a fase é denominada como adsorvida corretamente; se estiverem isoladas e sem mobilidade nos vazios do solo, denominada residual. Segundo Oliveira (1992), a quantidade de produto que irá atingir o lençol freático dependerá da sua quantidade inicial, da distância vertical que separa o ponto de vazamento ou derramamento do lençol freático e da quantidade residual do produto que ficará retida pelo solo; além de sua conjugação ser determinante para que o produto derramado atinja ou não a zona saturada.

As altas concentrações de etanol podem diminuir o retardo no deslocamento dos BTEX, causada pela sorção do solo e também consumir todo o oxigênio necessário para a degradação dos hidrocarbonetos monoaromáticos, uma vez que o etanol pode ser tóxico ou inibitório para microrganismos degradadores dos BTEX (CORSEIUL & MARINS, 1997). Dada a sua especificidade dentre os compostos contaminantes derivados do petróleo, os BTEX mereceram uma caracterização detalhada no contexto deste trabalho.

1.2 CARACTERÍSTICAS DOS BTEX

A avaliação dos riscos toxicológicos tem sido realizada através do monitoramento de compostos de maior mobilidade e de maior toxicidade no meio ambiente. Dentre esses, estão os do grupo BTEX, representado pelo benzeno, tolueno, etilbenzeno e os isômeros do xileno (orto, meta e para) e 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, reconhecidos como PAH – Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (SCHNEIDER, 2005).

Os BTEX são compostos apolares e, portanto, hidrofóbicos. A polaridade está associada à presença de cargas positivas e negativas na molécula, o que influencia na distribuição dos contaminantes para a água.

A massa molar afeta a densidade e a solubilidade do composto orgânico em água. A solubilidade, definida como sendo a máxima concentração de um composto químico em água considerando a influência da temperatura, tem grande importância na distribuição dos contaminantes para a água subterrânea. A grande solubilidade do benzeno é um dos fatores que o tornam mais nocivo ao ambiente e, conseqüentemente, à saúde pública. O hidrocarboneto mais simples e importante da classe foi obtido pela primeira vez por Faraday em 1825, por meio da cristalização de gás de iluminação utilizado na Inglaterra. Este pesquisador determinou sua fórmula bruta (C_6H_6) denominado de bicarbureto de hidrogênio. Hofmann, em 1945, isolou o benzeno do alcatrão da hulha, que foi a fonte principal desse hidrocarboneto até 1950, época em que o petróleo passou a ser a matéria-prima mais importante (CAMPOS, 1997).

Os BTEX são definidos como hidrocarbonetos aromáticos que possuem como característica o anel benzênico na sua estrutura. Na Tabela 2 estão descritas a massa molecular e solubilidade em água.

Tabela 2. Características do BTEX

Nome	Massa Molecular	Solubilidade em água (à 25 °C)
Benzeno	78,11	1800 mg/L
Tolueno	92,10	500 mg/L
Etilbenzeno	106,17	150 mg/L
o-xileno	106,17	170 mg/L
m-xileno	-	-
p-xileno	-	-

Fonte: CETESB (2005).

Alguns dos compostos aromáticos, os quais podem ser indicadores úteis da quantidade de hidrocarbonetos resultante de vazamentos relativamente recentes, representam os compostos voláteis e solúveis encontrados na gasolina e óleo diesel. Tipicamente, a gasolina é de pelo menos uma ordem de grandeza mais volátil do que o óleo diesel (GUIGUER, 1994).

A Tabela 3 apresenta os valores orientadores para os compostos orgânicos (BTEX) estabelecidos pela Portaria 518 do Ministério da Saúde (2004), utilizados para a interpretação dos resultados.

Tabela 3. Valores orientadores para compostos orgânicos em água subterrânea.

Compostos	Valores orientadores (mg/L)
Benzeno	0,005
Tolueno	0,170
Etilbenzeno	0,200
Xilenos	0,300

Fonte: Portaria do Ministério da Saúde (2004).

A técnica mais adequada e recomendada pela norma NBR ISO/IEC 17025 (ABNT, 2013) para determinação dos principais contaminantes que são os BTEX é a cromatografia a gás, a qual passa ser detalhada no capítulo seguinte.

2. CROMATOGRAFIA A GÁS

A cromatografia é um método físico-químico de separação. Ela está fundamentada na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido às diferentes interações entre duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária. A grande variedade de combinações entre as fases móveis e estacionárias torna a cromatografia uma técnica extremamente versátil e de grande aplicação (LOURENÇO, 2006). Além de possuir um alto poder de resolução, é muito atrativa devido a escala dos materiais que podem ser detectados, na ordem de grandeza de nanogramas e picogramas (10^{-9} gramas à 10^{-12} gramas). Porém apresenta limitação por ser um método que somente pode ser empregado a amostras voláteis ou termicamente estáveis (DEGANI et al. 1998).

As determinações das concentrações dos BTEX e seus respectivos gráficos, denominados cromatogramas, foram realizadas em cromatógrafo a gás com espectro de massas QP 2010 Plus marca Shimadzu, acoplado a um headspace automático PerkinElmer, no laboratório da empresa A3Q – Análises de Qualidade, da cidade de Cascavel-PR. Na Figura 06 é mostrado um cromatógrafo utilizado em trabalhos anteriores (RAZERA, 2005), o qual possui características similares àquele que foi utilizado na presente pesquisa.



Figura 6. CP 3800 – Varian – Cromatógrafo a gás

Fonte: RAZERA (2005).

Os componentes básicos de um cromatógrafo a gás são: o cilindro do gás de arraste mantido sob alta pressão; injetor; coluna; detector e registrador (DEGANI et al. 1998). Um sistema de cromatografia a gás consiste em: gás de arraste, sistema de injeção de amostra, coluna cromatográfica, detector e um sistema de análise de dados, conforme apresentado esquematicamente na Figura 7.

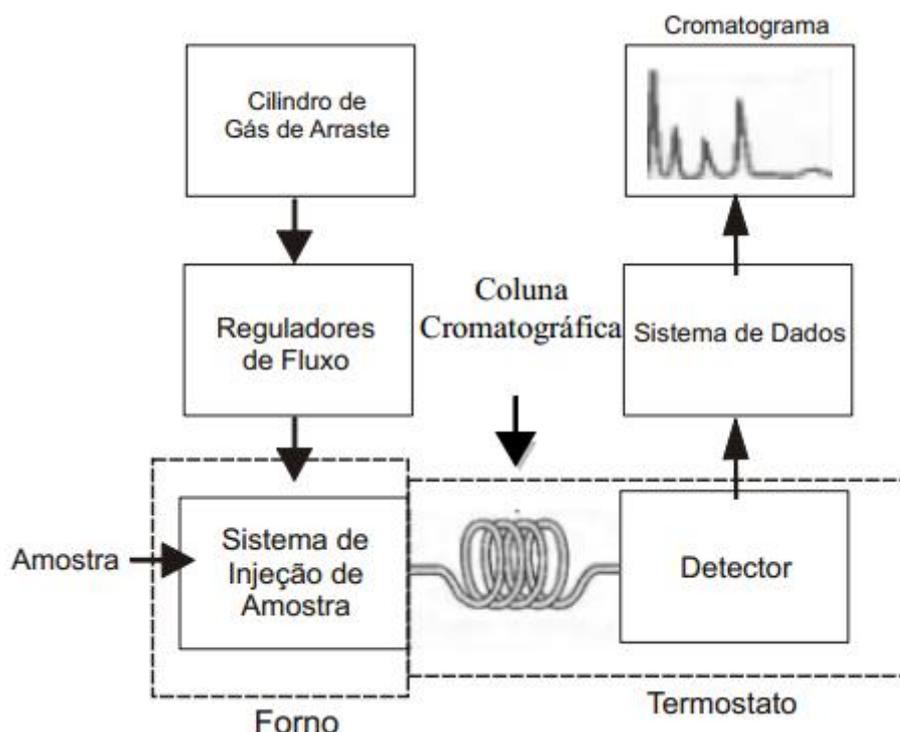


Figura 7. Componentes básicos de um cromatógrafo a gás
Fonte: AUGUSTO (2011).

A Cromatografia a gás é uma técnica analítica, utilizada para promover a separação de substâncias voláteis de uma amostra (mistura), através de seu arraste por meio de um gás (fase móvel) sobre uma coluna cromatográfica (fase estacionária).

O método de separação cromatográfica em fase gasosa consiste nos seguintes procedimentos: a amostra é injetada num bloco de aquecimento, no qual imediatamente se vaporiza e é arrastada pela corrente do gás de transporte para a coluna. O gás de arraste deve apresentar alto grau de pureza e não interferir na amostra. Os componentes da amostra são adsorvidos no nível da cabeça da coluna, pela fase estacionária conhecida como técnica de *headspace* estático e, depois, desorvidos por nova porção do gás de arraste.

Este processo repete-se sucessivas vezes, à medida que a amostra vai sendo deslocada pelo gás de arraste para a saída da coluna, a uma velocidade própria, formando uma banda correspondente a cada uma das substâncias. Os componentes são eluídos um após outro, por ordem crescente dos respectivos coeficientes de partilha e penetram num detector.

Para a extração é pesada 5 g da amostra em balança analítica ou semi-analítica em um *vial* (pequeno frasco) de 20 mL, em seguida é adicionado 10 mL de água ultra pura e uma quantidade conhecida de um padrão *surrogate* (substituto) de recuperação, então tampa-se o *vial* para que não haja perda dos compostos voláteis e procede-se a extração no *headspace* automático. A amostra é transferida por interface para o cromatógrafo gasoso e ao finalizar da corrida os dados são coletados para posterior liberação. A Figura 8 mostra um cromatograma típico.

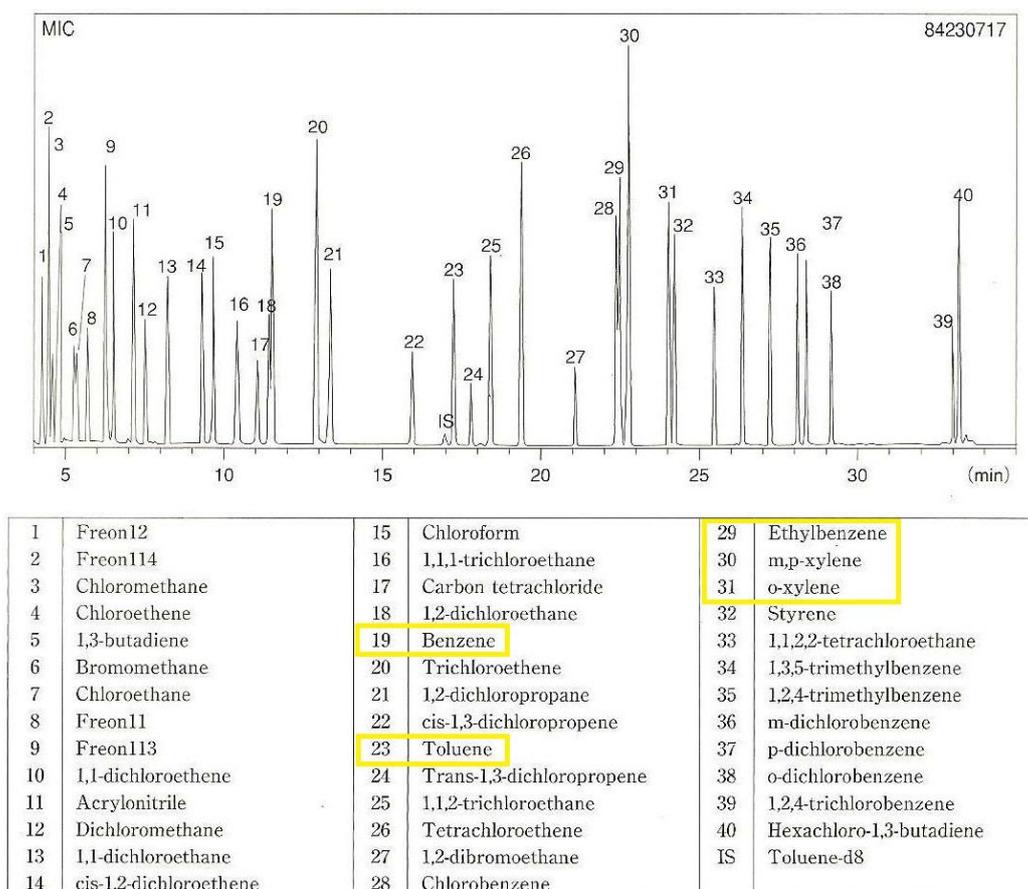


Figura 8. Cromatograma típico de compostos orgânicos voláteis

Fonte: SHIMADZU (2003).

O ensaio para determinação dos BTEX, acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) a qual classifica o ensaio como químico e descreve o limite de quantificação (LQ) de cada composto: Benzeno, Tolueno, Etilbenzeno, m+p Xilenos LQ: 0,001 mg/kg, e o-Xileno LQ: 0,0002 mg/kg. O procedimento é regido pela USEPA 5021/2003 (United States Environmental Protection Agency), agência de proteção ambiental dos Estados Unidos encarregada de proteger a saúde humana e o meio ambiente: água, ar e terra, a qual realiza a avaliação, pesquisa e educação ambiental. Tem a responsabilidade de manter e reforçar os padrões nacionais.

O capítulo subsequente apresenta a localização geográfica da área em estudo e o detalhamento de suas características fisiográficas, morfológicas e hidrológicas, com destaque para a sua vulnerabilidade ambiental.

3. SUB-BACIA DO RIO CASCAVEL - PR

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande descarga de água doce de seus rios, cujo total da produção hídrica, 243.268 m³/s interna e, se considerado a produção interna mais a produção externa, 292.013 m³/s, constituem 12% dos recursos hídricos do total do planeta (1.448.000 m³/s) e uma disponibilidade *per capita* da ordem de 36.000 m³/hab/ano, cerca de dez vezes maior que a da França (ANA, 2014).

Este cenário gerou uma sensação de abundância que retardou a tomada de consciência nacional sobre a escassez do recurso, historicamente marcada por uma cultura de uso abusivo dos rios e dos lagos. Com efeito, a distribuição é bastante desigual nos 8,5 milhões de km² do território brasileiro: a bacia do rio Amazonas ocupa 46% do território nacional, detém 72% da água doce do país, porém com uma baixa densidade demográfica, inferior a 5 hab/km², abrangendo apenas 4% da população nacional. Opostamente, a região do Nordeste, semiárida, possui menos de 5% da água doce, muito desigualmente distribuída em 18% do território do país, para atender a 28% da população (REBOUÇAS et al. 2002). A região Sul é privilegiada, rica em recursos naturais, biodiversidade, abundância de água e excelentes solos. Porém, como toda fronteira agrícola, também sofreu as consequências do desmatamento

acelerado e da ocupação territorial desordenada, ocorridos com mais intensidade a partir de 1950, resultado inclusive das políticas agrícolas em vigor no país. Com o tempo, os passivos ambientais começaram a aparecer, como a deflorestação da mata nativa, a erosão do solo e a contaminação das águas com dejetos de animais, agrotóxicos, esgotos e lixos (ITAIPU, 2014).

A tomada de consciência sobre a escassez do recurso água foi desencadeada pela poluição exacerbada dos rios e pela escassez relativa de água em algumas regiões do país, notadamente no Nordeste e contemporaneamente no estado de São Paulo. Os recursos hídricos tornaram-se insuficientes, em quantidade e qualidade, para atender às demandas, sendo necessário urgentemente implantar uma gestão sustentável capaz de garantir o consumo humano e o setor produtivo.

O Estado de São Paulo foi precursor nessa tomada de consciência, promulgando uma política estadual de recursos hídricos em 1991, e o Estado do Ceará, localizado na região Nordeste do país, teve sua política de gestão de recursos hídricos implementada em seguida em atual lei federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANA, 2014).

Para enfrentar problemas como poluição, escassez e conflitos pelo uso da água, foi preciso reconhecer a bacia hidrográfica como um sistema ecológico que abrange todos os processos e organismos que interagem numa dada área, além de entender como os recursos naturais estão interligados e são dependentes. Por exemplo, quando o curso de um rio é alterado objetivando levar esgotos para longe de uma determinada área, acaba por poluir outra. Da mesma forma, a impermeabilização do solo provoca o escoamento das águas para outra área, que quase sempre é impactada com enchentes. O desenvolvimento de atividades como a agricultura e a urbanização sempre esteve ligado ao controle da água. De forma simplificada, mas não equivocada, é possível se afirmar que a ascensão e queda de alguns povos estão intimamente ligadas ao uso ou abuso do recurso água.

Uma bacia hidrográfica, conforme mostrado na Figura 9, é um elemento muito abrangente apresentando características com grande variabilidade espacial, dificultando seu estudo dependendo da escala e do nível de detalhamento em que se deseja trabalhar. Uma metodologia frequentemente

adotada consiste em dividir uma bacia em unidades físicas menores, denominadas sub-bacias (MARTINS, 2005).



Figura 9. Representação de bacia hidrográfica

Fonte: SNIRH (2014)

Diferentes unidades de medidas são utilizadas para definir a área de uma sub-bacia. Para Faustino (1996), as sub-bacias possuem áreas maiores que 100 km^2 e menores que 700 km^2 , já para Martins (2005), são áreas entre 20.000 ha e 30.000 ha (200 km^2 a 300 km^2). Para Attanasio (2004) é uma unidade física caracterizada como uma área de terra drenada por um determinado curso d'água e limitada, periféricamente, pelo chamado divisor de água. Segundo Santana (2004), as bacias podem ser desmembradas em um número qualquer de sub-bacias, dependendo do ponto de saída considerado ao longo do seu eixo-tronco ou canal coletor, cada bacia hidrográfica interliga-se com outra de ordem hierárquica superior, constituindo, em relação à última, uma sub-bacia. Portanto, os termos bacia e sub-bacias hidrográficas são relativos.

O sistema de abastecimento público de água de Cascavel conta com três sub-bacias, a do rio Cascavel, a do rio Saltinho e a do rio Paz/Peroba. Por ser a principal contribuinte do sistema e pela localização em área densamente povoada, a sub-bacia do rio Cascavel foi selecionada como elemento deste estudo. Nesta localiza-se o Parque Ecológico Paulo Gorski, com área de 125 hectares de mata que inclui o lago artificial, com 38 hectares, o Parque Municipal (Zoológico) e o Horto Florestal, sendo tais ambientes áreas de preservação ambiental do município de Cascavel.

A bacia hidrográfica do rio Cascavel possui nascentes localizadas nos perímetros urbano e rural. O rio Cascavel nasce na região do lago municipal e grande parte da área urbana está situada dentro dessa região (TOSIN, 2005).

O lago municipal, cujas coordenadas são longitude 53° 28' W e latitude 24° 82' S, é abastecido por vários córregos e tem uma área de drenagem de 117,50 km². A região apresenta clima subtropical úmido, mesotérmico, com verões quentes e chuvosos, geadas pouco frequentes no inverno e sem estação seca definida (GEOPORTAL, 2014). Tal ambiente vem sofrendo intenso assoreamento de suas margens ao longo dos últimos dez anos, em função do entorno estar passando por acelerado processo de ocupação habitacional. Por outro lado constitui-se num manancial abastecedor e um importante local de visitação turística da região.

As características hidrogeológicas e geoquímicas dessa região que podem estar associadas à sua vulnerabilidade ambiental passam a ser descritas nos capítulos subsequentes.

4. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo da área em estudo é de larga ocorrência e típico da região do Terceiro Planalto Paranaense (CARDOSO et al. 2014), com textura argilosa, de origem basáltica. Classificado pedologicamente, conforme EMBRAPA (2013), como LATOSSOLO VERMELHO distroférico, textura argilosa, origem basáltica. Os latossolos são solos bastante profundos, friáveis, porosos, coloração indiscriminada da gama vermelha ou amarela de tonalidade bastante variável, fortemente intemperizados e lixiviados, com ínfimas proporções de minerais primários pouco resistentes, assim como de silte, sem muita diferenciação de horizontes, desprovido de horizonte subsuperficial com evidência de significativa acumulação de argila e, exceto as raras exceções, de reaça o ácida e baixa porcentagem de bases trocáveis. A fração argila compreende caulinita, óxidos de ferro e alguns óxidos de alumínio, sendo muito elevada a floclulaç o dos colóides minerais (CARDOSO et al. 2014).

Os parâmetros do solo intervenientes na sua susceptibilidade à contaminação química são descritos conforme se segue.

4.1 DISTRIBUIÇÕES DE TAMANHOS DE PARTÍCULAS

O tamanho de partícula determina a distância entre elas numa dispersão. A distância será menor quanto menor o tamanho mantendo-se a fração volumétrica. Estabelece-se então um limite inferior de tamanho, a fim de que as partículas guardem uma certa distância que assegure a estabilidade do material. Outro fator que tem aumentado a importância da caracterização das partículas é a possibilidade do modelamento teórico de materiais (PAPINI, 2003).

No solo, em condições *in natura*, as partículas encontram-se agrupadas no que se chama agregados e estão intercaladas por espaços porosos (vazios), cuja distribuição influencia fortemente o fluxo dos contaminantes através do solo. O tamanho das partículas também determina a sua atividade química, sendo que, quanto menores mais elevada será a sua reatividade perante os compostos químicos contaminantes (DAS, 2011).

O solo da região em estudo apresenta alta porcentagem de partículas tamanho argila, diâmetros menores que 2 μm (EMBRAPA, 2013), o que o torna quimicamente reativo facilitando a sorção de compostos orgânicos e inorgânicos.

A determinação da distribuição do tamanho das partículas do solo, conhecida como análise granulométrica, é feita em duas etapas: primeiro faz-se por peneiramento a distribuição das partículas mais grossas, depois faz-se por sedimentação, aplicando-se a lei de Stokes, a distribuição das partículas mais finas (NBR 7181, ABNT, 2002). A curva granulométrica do solo da região de estudo foi obtida do trabalho de Cardoso et al. (2015) e é exibida na Figura 10.

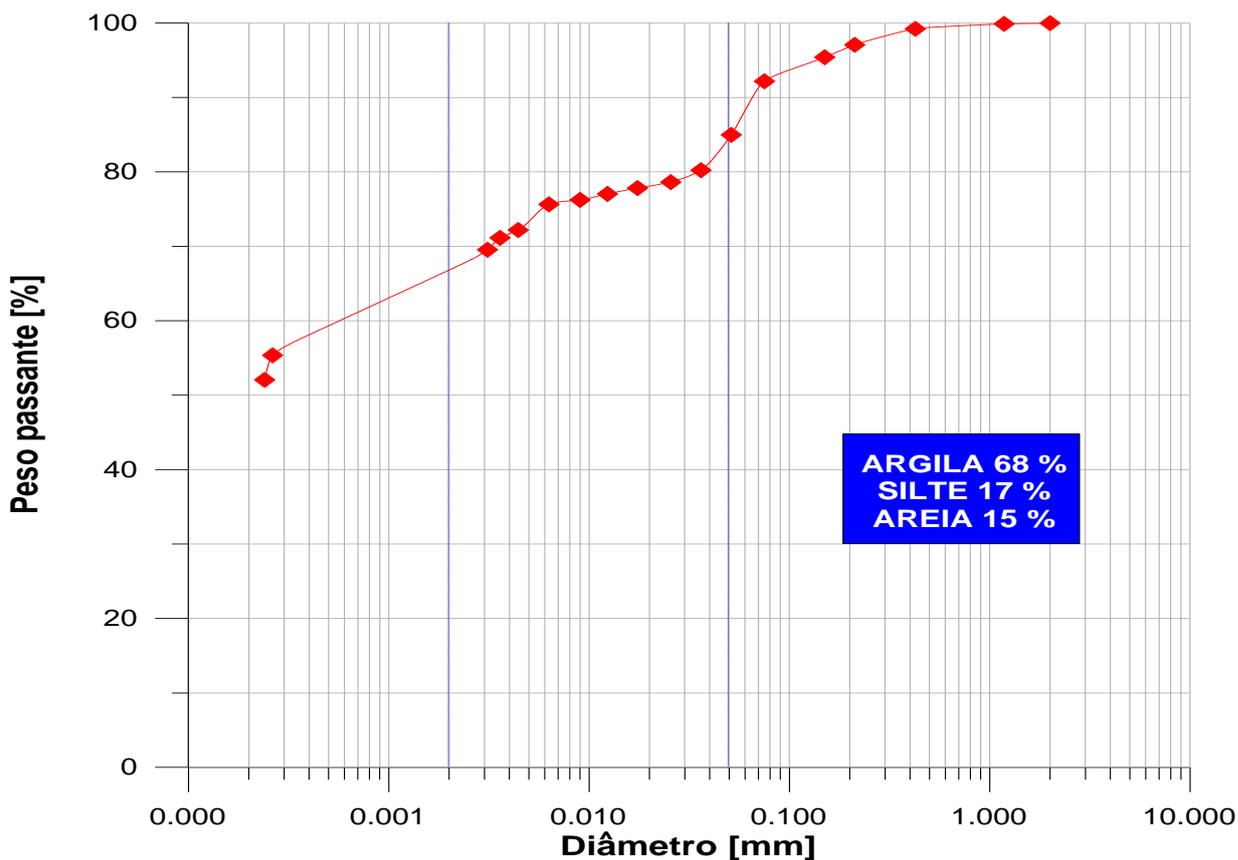


Figura 10. Curva granulométrica do solo

Fonte: CARDOSO et al. (2015).

4.2 POROSIDADE

A porosidade é uma importante característica dos materiais particulados, representando o espaço poroso (vazio) entre as partículas sólidas, e determina a maior ou menor velocidade com do fluxo de um fluido contaminante presente na água subsuperficial. Ela é influenciada pela distribuição dos tamanhos das partículas, da gênese, bem como pelos processos de erosão interna do solo (CAPUTO, 2012).

O solo da região apresenta alta porosidade. Nas Figuras 11 e 12 são apresentadas as porosidades dos solos em estudo, propriedade necessária para cálculo dos demais atributos do solo que interferem na maior ou menor capacidade de retenção dos contaminantes.

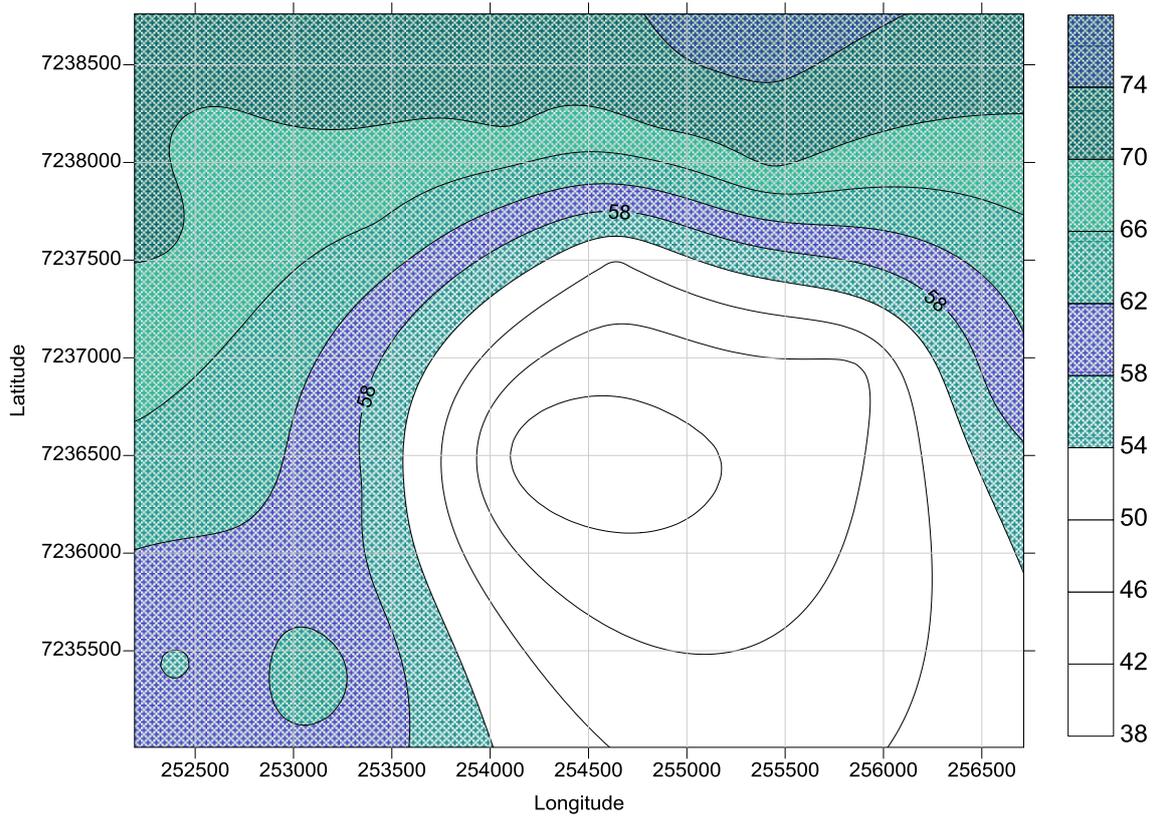


Figura 11. Mapa bidimensional da porosidade

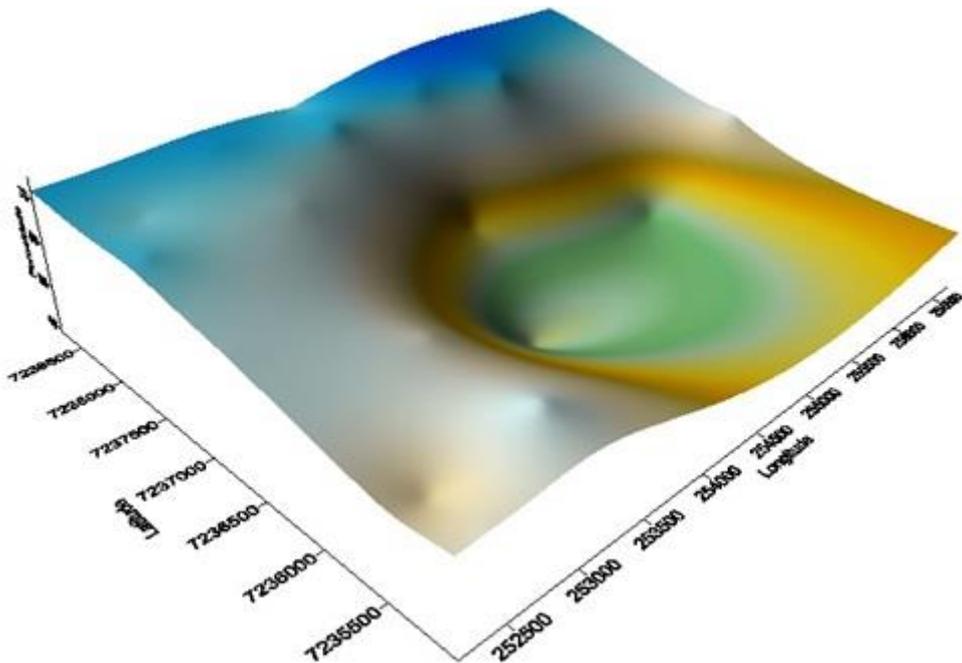


Figura 12. Superfície tridimensional da porosidade

Destaca-se nas Figuras 11 e 12 que o solo na área em estudo apresenta alta porosidade, apresentando média da ordem de 62,77 %, fato este que facilita o fluxo de contaminantes implicando na facilidade de escoamento dos contaminantes através dos poros do solo, potencializando sua vulnerabilidade. Valem ressaltar dois pontos com valores extremos de porosidade das estações analisadas, as estações 11 e 15, nas quais as médias foram, respectivamente, 72,08 % e 39,21%. Tais valores permitem atribuir à região próxima à estação 12 maior facilidade de escoamento dos contaminantes. Corroboram a assertiva os fatos de que, próximo à estação 11 encontra-se abandonada uma nascente, tornou-se local de descarte de lixo por parte da população e falta preservação por parte do poder público. Na Figura 13 pode-se constatar o estado de abandono do local.



Figura 13. Nascente do Rio Cascavel próxima a estação de amostragem 11

4.3 GRAVIDADE ESPECÍFICA

A gravidade específica é também conhecida como densidade de partículas na pedologia, peso específico dos sólidos na engenharia, sendo uma propriedade que considera a relação entre a massa e volume apenas das frações sólidas de um elemento de solo. Sua quantificação é extremamente importante, pois ela está presente nas equações da maioria dos parâmetros

geotécnicos, os quais são utilizados em projetos geoambientais. Sua determinação é feita pelo método do balão volumétrico preconizado pela NBR 6508 (ABNT, 1984). Em fases preliminares, como por exemplo, em anteprojetos, a magnitude da gravidade específica do solo pode ser estimada, visto que ela é uma propriedade de estreita faixa de variação dentro de uma mesma classe textural.

Em solos arenosos, que são constituídos quase que exclusivamente pelo mineral quartzo na forma de óxido de silício, seu valor estimado é tomado como próximo àquele do quartzo ($\gamma_s = 2,67 \text{ g/cm}^3$), sendo que alguns autores sugerem a faixa $2,65 - 2,75 \text{ g/cm}^3$, para solos arenosos. Já para solos argilosos, por apresentarem partículas mais finas, uma maior quantidade de partículas sólidas podem ser empacotadas em um mesmo volume, portanto a gravidade específica será maior e CAPUTO (2012) sugere a faixa $2,70 - 2,90 \text{ g/cm}^3$. O solo da região do Terceiro Planalto Paranaense por ser residual de alteração de basalto apresenta elevados teores de óxidos de ferro, principalmente na forma de hematita (Fe_2O_3), fazendo com que a gravidade específica seja ainda mais alta (CAPUTO, 2012; VARGAS, 2004). No solo estudado a gravidade específica foi tomada do trabalho de CARDOSO et al. (2015), e o seu valor médio é destacado na Tabela 4, ultrapassando a faixa sugerida pela literatura, pois o arredondamento de duas casas decimais forneceria o valor médio de $2,97 \text{ g/cm}^3$.

Tabela 4. Gravidade específica do solo

T [graus]	M1 [g]	M2 [g]	γ_w [g/cm ³]	Ms [g]	γ_s [g/cm ³]	γ_s médio [g/cm ³]
30	1273,417	1318,60	0,99610	68,6093	2,917308	2,966
28	1273,869	1319,10	0,99664	68,6093	2,924857	
26	1274,321	1319,95	0,99714	68,6093	2,976980	
24	1274,774	1320,40	0,99760	68,6093	2,978068	
22	1275,226	1321,25	0,99802	68,6093	3,031798	

Fonte: CARDOSO et al. (2015).

No que tange aos aspectos de impactos ambientais, solos com maiores valores de gravidade específica apresentarão maior resistência aos processos erosivos.

4.4 MASSA ESPECÍFICA

A massa específica de um material é a relação entre a massa e o volume do mesmo, seu valor intrínseco pode não representar grande importância, mas sim quando comparado aos valores máximo e mínimo que este material pode atingir. No solo esta relação será um indicador do seu grau de compactação, o qual é de grande importância quando se leva em conta a mobilidade relativa de fluidos contaminantes através do espaço poroso do solo. A sua determinação é feita pelo método do anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), e nas estações analisadas os resultados de tal determinação estão mostrados na Tabela 5 com a denominação de γ_d , na qual também é mostrado o grau de compactação (GC). De modo a avaliar o grau de compactação do solo no campo, os valores de massa específica foram normalizados em relação à massa específica máxima do solo, a qual é obtida em ensaio de compactação preconizado pela NBR 7182 (ABNT, 2002). Na equação 1 expressa-se matematicamente o parâmetro.

$$GC = 100 \frac{\gamma_d}{\gamma_{dm\acute{a}x}} \quad (1)$$

Tabela 5. Massa específica aparente seca do solo

Estação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
γ_d [g/cm ³]	1,19	1,08	1,28	1,19	1,01	0,88	0,92	1,00	0,84	0,86	0,89	0,84	0,85	1,51	1,82	1,67	1,15
GC [%]	82,9	75,3	89,2	83,4	70,6	61,3	64,5	69,7	58,6	60,1	62,0	58,4	59,1	105,2	127,2	116,2	80,6

Para o solo em estudo, típico do Terceiro Planalto Paranaense, o ensaio de compactação apresentou o valor de 1,434 g/cm³ como massa específica máxima a qual é obtida quando o teor de umidade atinge o valor ótimo de 31,20%, resultados de CARDOSO et. al (2015). O incremento do grau de compactação aumenta a densidade e reduz a porosidade (porosidade total, macro e micro porosidade). Ao diminuir a porosidade e aumentar a densidade, há redução da aeração e infiltração de água no solo.

Observam-se nas estações 14, 15 e 16 os valores de grau de compactação superiores a 100%. Essas estações situam-se em aterros compactados o que justifica os elevados valores de GC. Nessas estações a

porosidade do solo será baixa o que é favorável do ponto de vista da percolação de contaminantes, mas desfavorável por dificultar a infiltração das águas, aumentando o escoamento superficial (coeficiente *run-off*), potencializando processos erosivos.

4.5 CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA

A condutividade hidráulica é a propriedade do solo que controla a velocidade com que os fluidos percolam através do seu espaço poroso. Em solos de grossa granulometria, tais como areias, pedregulhos, areias siltosas, siltes arenosos, existem espaços vazios consideráveis entre as partículas sólidas, nos quais a água pode percolar livremente ou estar em equilíbrio hidrostático. Por outro lado, nos solos finos, tais como argilas, argilas siltosas, siltes, siltes argilosos, existem elevadas forças eletroquímicas de superfície devido à camada de água adsorvida, que geralmente está submetida a altas pressões pelas forças de atração entre as partículas. Essa água adsorvida pelos solos finos cria um vínculo entre as partículas gerando resistência ao fluxo e, por conseguinte, reduzindo a condutividade hidráulica (MINUZZO, CANCELIER e CARDOSO, 2014).

Os ensaios de condutividade hidráulica em solos têm a finalidade de determinar os coeficientes de permeabilidade dos terrenos. Essa propriedade apresenta elevada variabilidade espacial por depender de inúmeros fatores, tais como porosidade, granulometria, índice de vazios, rugosidade das partículas constituintes, grau de saturação, concentração iônica, viscosidade e densidade do fluido percolante e a quantidade de água retida nas partículas (DAS, 2011).

Tais ensaios são realizados com frequência em Geologia de Engenharia e Ambiental em locais com demanda de investigação de áreas contaminadas. A determinação do coeficiente de permeabilidade pode ser realizada por meio de métodos diretos e indiretos. Métodos diretos são ensaios laboratoriais sobre amostras de reduzidas dimensões ou realizados no campo. Os métodos indiretos utilizam-se de fórmulas e correlações matemáticas com características do solo mais facilmente determinadas experimentalmente. Neste trabalho foram utilizados métodos diretos com a realização de ensaios

de campo denominados ensaios de infiltração, conforme metodologia desenvolvida por Zangar em 1953 e preconizada por ABGE (2013).

Conhecidos como ensaios pontuais por não utilizarem sistemas de observação da variação das cargas piezométricas nas imediações do furo onde se realiza o ensaio, os ensaios de infiltração perfazem o conjunto de ensaios de permeabilidade comumente usados pela Geologia de Engenharia e Ambiental para a caracterização hidráulica e hidrogeotécnica dos terrenos naturais e artificiais. A representação esquemática desse ensaio é exibida na Figura 14, a qual mostra que os mesmos são apropriados para determinação da condutividade hidráulica em ambientes não saturados, ou seja, acima do lençol freático, sendo esta a situação de campo mais comum próximo a postos de combustíveis.

ENSAIOS EM SONDAGENS

ACIMA DO NÍVEL D'ÁGUA

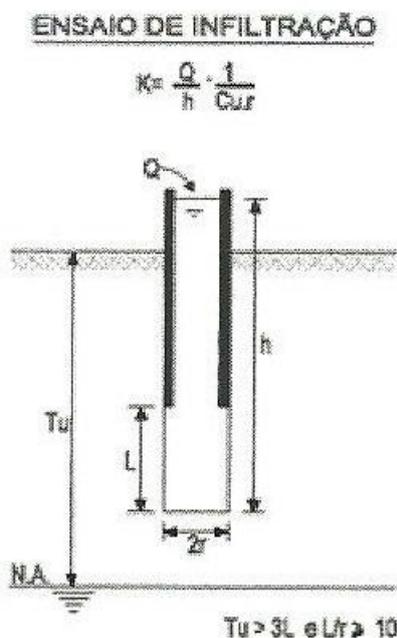


Figura 14. Esquema de ensaio de infiltração

Fonte: ABGE (2013).

A nomenclatura utilizada na Figura 14 é a seguinte:

K – Coeficiente de condutividade hidráulica não saturada [m/s];

Q – Vazão [m³/s];

h – Altura da coluna de água no poço de sondagem [m];

C_u – Coeficiente de condutividade de meios não saturados, obtido graficamente no ábaco da Figura 15 [adimensional];

r – Raio do poço de sondagem [m];

L – Altura do fundo do poço de sondagem até a extremidade inferior do anel de ensaio [m];

T_u – Profundidade do lençol freático em relação à superfície do terreno [m].

Para validade do ensaio as seguintes relações devem ser observadas:

$$T_u > 3L$$

$$L/r > 10$$

$$h \geq 10r$$

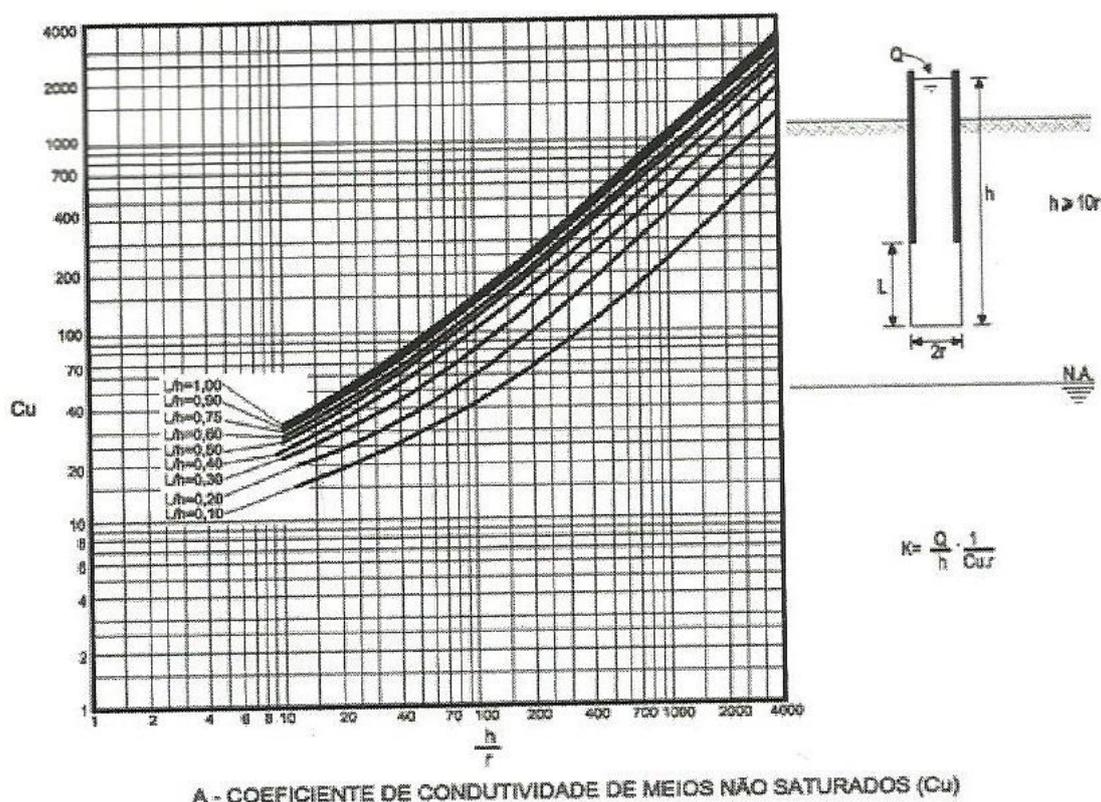


Figura 15. Ábaco para obtenção de C_u

Fonte: ABGE (2013).

No campo o ensaio é realizado tomando-se leituras do tempo necessário para a água percolar da extremidade superior até a extremidade inferior do anel de ensaio, conforme Figura 16. As leituras são realizadas até a estabilização

do fluxo, cujo critério adotado neste trabalho é uma tolerância de 5% ($p = 0,05$) entre as últimas leituras subsequentes. Este critério é adotado pela maioria dos estudos ao trabalharem com distribuição Gaussiana de dados estatísticos, como por exemplo, as normas brasileiras de concreto armado na fixação da resistência NBR 6118 (ABNT, 2014), e de provas de carga em fundações NBR 6122 (ABNT, 2010).



Figura 16. Ensaio de infiltração *in situ*

Conforme critério estabelecido acima, a Figura 17 apresenta as curvas de estabilização das leituras dos ensaios de condutividade hidráulica realizados nas estações; pode se notar que tal critério faz com que as curvas aproximam-se assintoticamente de uma reta horizontal ao final dos procedimentos.

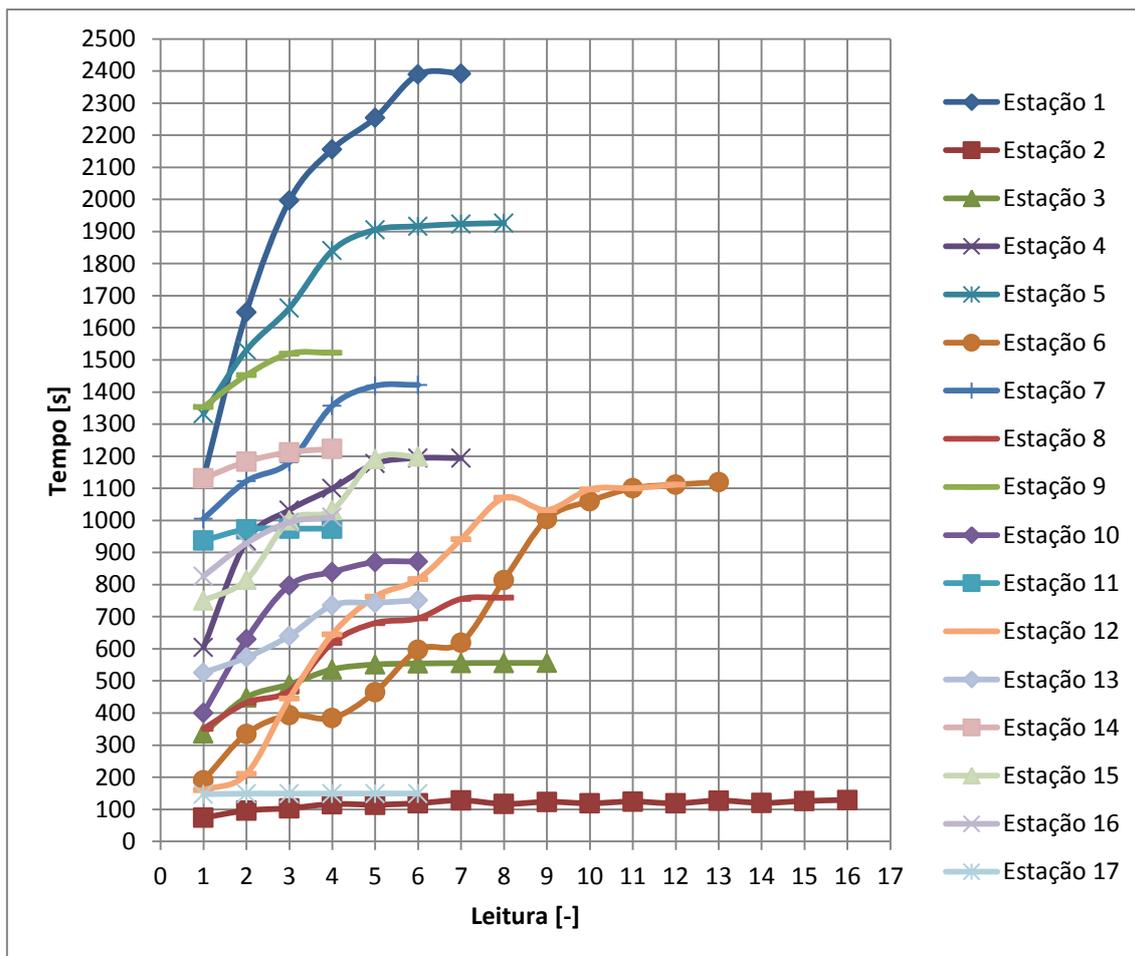


Figura 17. Curva de estabilização do ensaio de condutividade nas estações

Somente após a estabilização do ensaio de condutividade é possível calcular sua condutividade hidráulica *in situ*.

Na Tabela 6 são apresentados em destaque os valores do coeficiente de condutividade hidráulica no campo para as estações em estudo.

Tabela 6. Condutividade hidráulica *in situ*

Estação	D(anel) [cm]	h [cm]	L [cm]	L/h [-]	r [cm]	h/r [-]	Cu [-]	tempo [s]	Vazão [cm ³ .s ⁻¹]	k [m.s ⁻¹]
1	7,50	60,00	47,91	0,799	3,75	16,00	40	2391,50	0,22	2,48E-07
2	7,50	65,00	52,12	0,802	3,75	17,33	40	129,22	4,40	4,52E-06
3	15,00	112,00	90,00	0,804	7,50	14,93	41	596,12	6,52	1,89E-06
4	15,00	95,00	73,00	0,768	7,50	12,67	42	1194,13	3,26	1,09E-06
5	15,00	89,00	67,00	0,753	7,50	11,87	43	1933,40	2,01	7,01E-07
6	15,00	93,00	71,00	0,763	7,50	12,40	44	1119,13	3,47	1,13E-06
7	15,00	102,00	80,00	0,784	7,50	13,60	45	1422,05	2,73	7,94E-07
8	15,00	89,00	67,00	0,753	7,50	11,87	46	759,15	5,12	1,67E-06

Tabela 6. Continua...

Tabela 6. Continuação...

Estação	D(anel) [cm]	h [cm]	L [cm]	L/h [-]	r [cm]	h/r [-]	Cu [-]	tempo [s]	Vazão [cm ³ .s ⁻¹]	k [m.s ⁻¹]
9	15,00	100,00	78,00	0,780	7,50	13,33	47	1522,15	2,55	7,25E-07
10	15,00	97,00	75,00	0,773	7,50	12,93	48	872,12	4,46	1,28E-06
11	15,00	105,00	83,0	0,790	7,50	14,00	49	674,29	5,77	1,49E-06
12	15,00	120,00	98,00	0,817	7,50	16,00	50	1111,37	3,50	7,77E-07
13	15,00	102,00	80,00	0,784	7,50	13,60	51	751,51	5,17	1,33E-06
14	15,00	85,00	63,00	0,741	7,50	11,33	52	1223,15	3,18	9,59E-07
15	15,00	95,00	73,00	0,768	7,50	12,66	53	1199,12	3,24	8,59E-07
16	15,00	112,00	90,00	0,804	7,50	14,93	54	1010,13	3,85	8,48E-07
17	15,00	120,00	98,00	0,817	7,50	16,00	55	149,35	26,03	5,26E-06

Observa-se uma variação de uma ordem de grandeza nos valores de condutividade hidráulica, apesar de as estações formarem uma malha em área de aproximados 12 km², o que demonstra o que foi enunciado inicialmente, ou seja, de que tal propriedade é susceptível de elevada variabilidade espacial. As Figuras 18 e 19 exibem, respectivamente, os mapas 2D e 3D da condutividade hidráulica *in situ*.

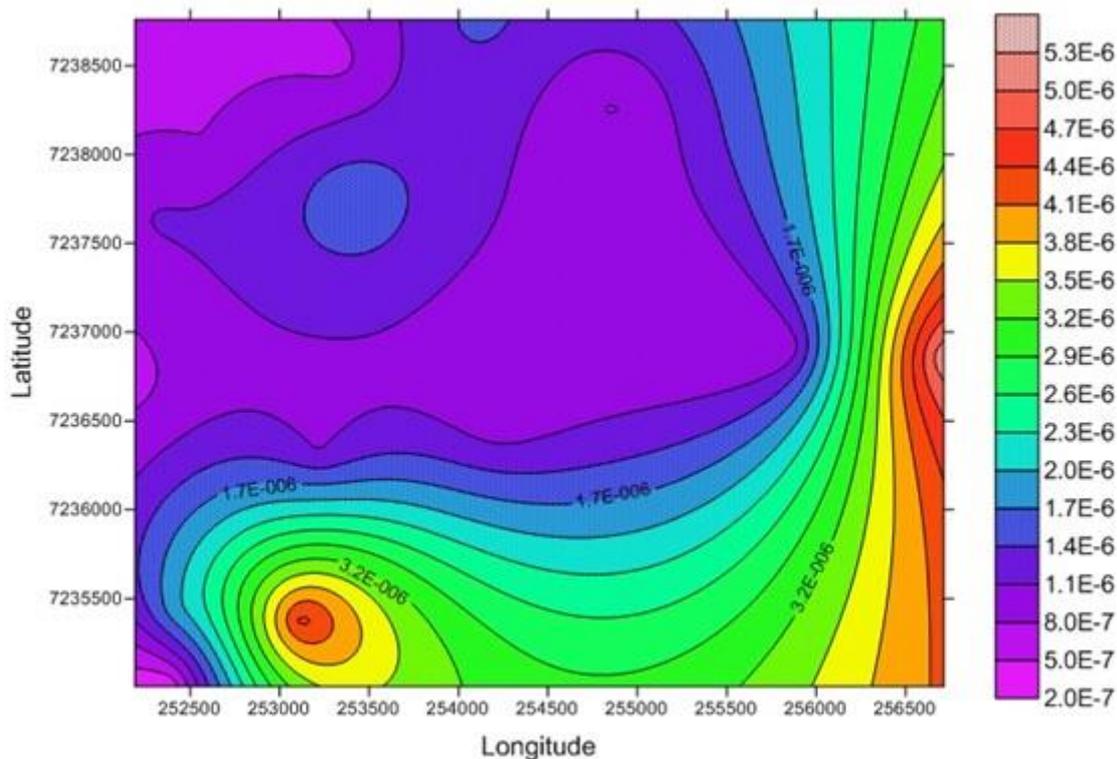


Figura 18. Condutividade hidráulica *in situ* mapa 2D

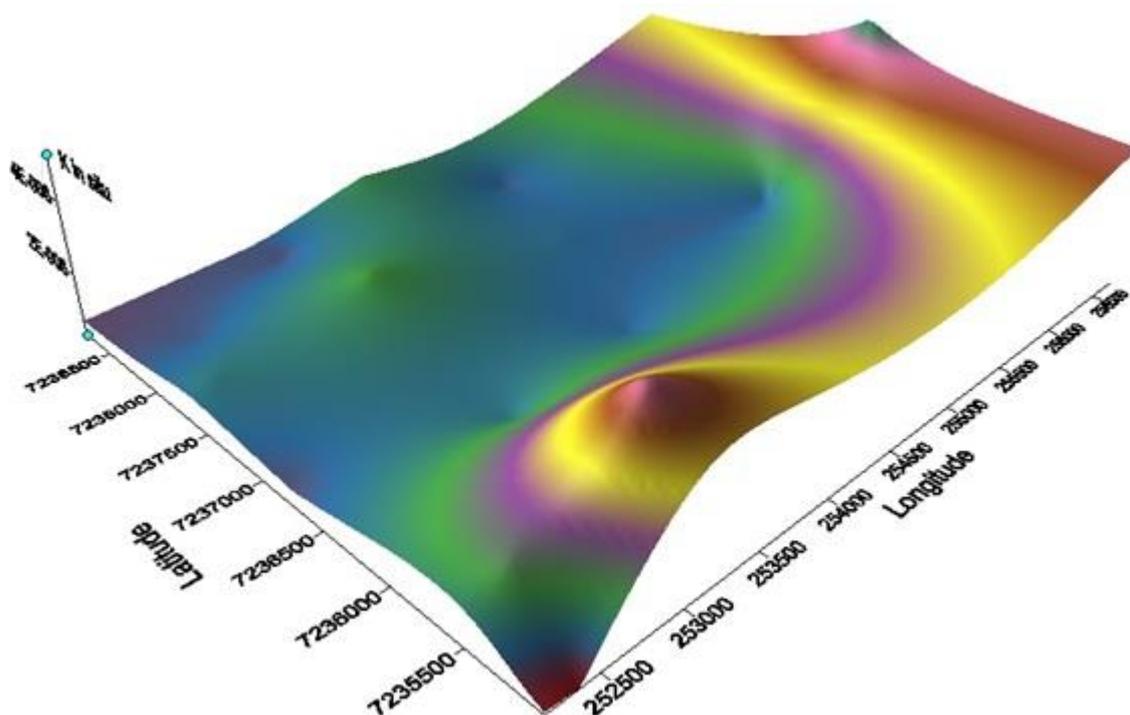


Figura 19. Superfície da condutividade hidráulica *in situ*

Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados, respectivamente, os valores de taxa de percolação e de taxa máxima de aplicação diária. Tais valores são obtidos a partir dos coeficientes K da Tabela 6 e são utilizados para dimensionamento de sistemas de tratamento de esgotos, aterros sanitários e sistemas de contenção de contaminantes.

Tabela 7. Taxa de percolação

Estação	[min/m]
01	67296
02	3698
03	1912
04	1661
05	1593
06	1704
07	1911
08	1704
09	1957
10	1938
11	2142
12	2498
13	2166
14	1840

Tabela 7. Continua...

Tabela 7. Continuação...

Estação	[min/m]
15	2096
16	2518
17	2748

Nas Figuras 20 e 21 são mostrados os dados espacialmente distribuídos da taxa de percolação.

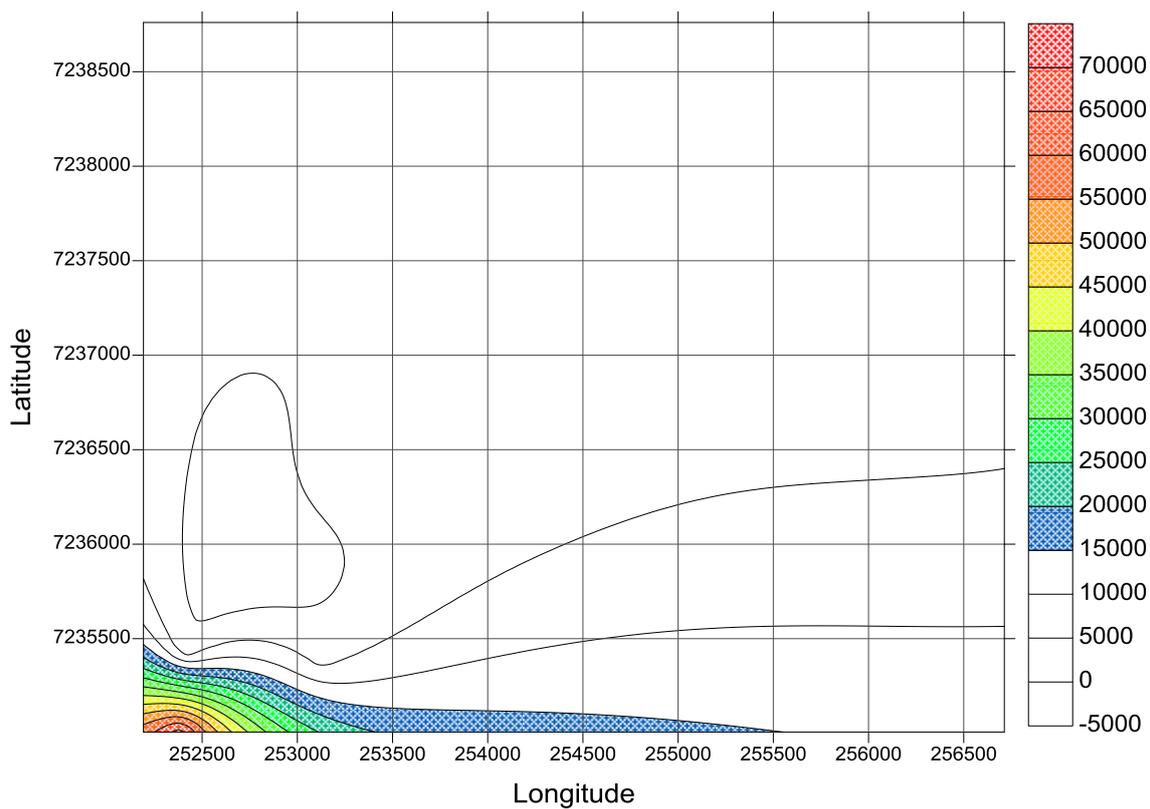


Figura 20. Taxa de percolação mapa 2D

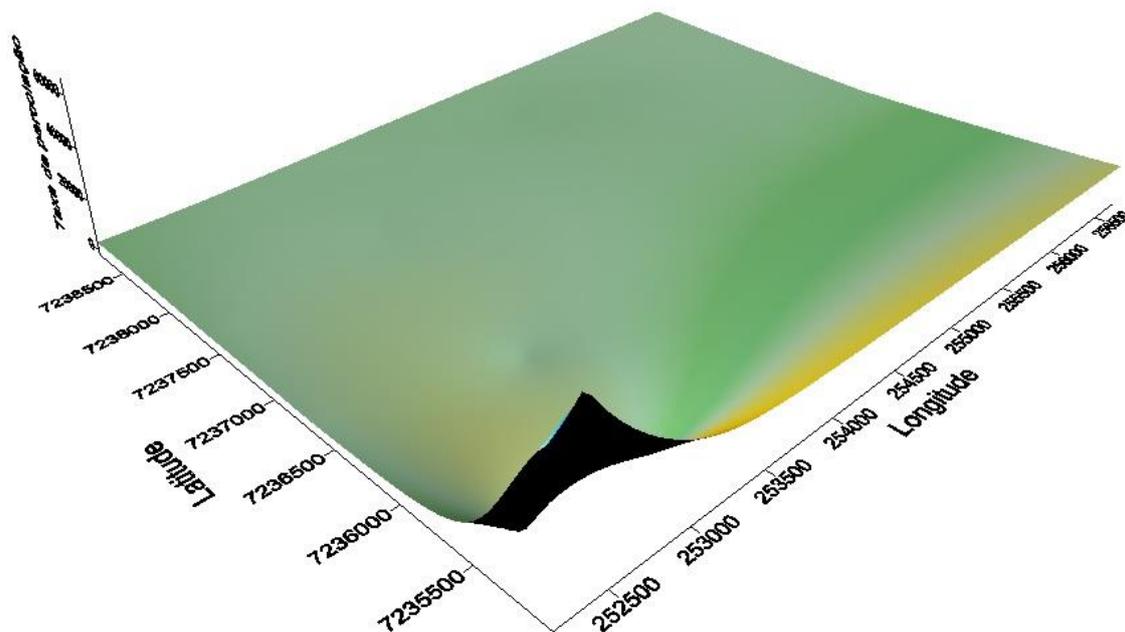


Figura 21. Superfície tridimensional da taxa de percolação

Tabela 8. Taxa máxima de aplicação diária*

Estação	[m ³ /m ² .dia]
01	0,005
02	0,020
03	0,028
04	0,030
05	0,031
06	0,030
07	0,028
08	0,030
09	0,028
10	0,028
11	0,027
12	0,025
13	0,026
14	0,029
15	0,027
16	0,024
17	0,023

* Conforme TABELA DE CONVERSÃO ANEXO A NBR 13969/97.

No escopo deste trabalho cabe destacar o significado prático de tais dados de condutividade hidráulica. Tomando-se como exemplos os resultados extremos, o coeficiente $2,48 \times 10^{-7}$ m/s da estação 1 significa que um fluido contaminante percolaria neste solo uma distância de 2,1 cm por dia; e o

coeficiente $5,26 \times 10^{-6}$ m/s da estação 17 significa uma distância diária percorrida de 45,44 cm.

Posto em tela as características hidrogeológicas e geoquímicas da área em estudo apresenta-se no capítulo seguinte o principal foco da pesquisa, qual seja, caracterizar os atributos geoquímicos que foram utilizados para o mapeamento da contaminação do solo e das águas subsuperficiais por derivados de petróleo.

5. PARÂMETROS GEOQUÍMICOS

A geoquímica tem duas funções principais que são: determinar as abundâncias relativa e absoluta dos elementos na Terra; e estudar os princípios que regem a distribuição e migração destes elementos. Sendo assim, ela utiliza princípios da química como solução para problemas no âmbito da hidrogeologia, permitindo um conhecimento mais exato dos fenômenos químicos presentes na natureza de forma quantitativa e qualitativa (MANSON, 1971).

Dentre a extensa diversidade de parâmetros que servem para caracterização geoquímica de um ambiente, deve-se estabelecer aqueles que melhor representem as condições relacionadas à contaminação por derivados de petróleo. Neste contexto, foram selecionados os parâmetros pH, Condutividade elétrica (CE), Condutividade hidráulica (K), e as concentrações dos BTEX.

5.1 pH – POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O pH é uma medida da atividade dos íons H^+ em um meio, portanto é um indicador da acidez ou da alcalinidade do ambiente. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de acordo com procedimento estabelecido pela EMBRAPA (2004), conceitua o pH como uma importante propriedade química do solo, particularmente em relação à disponibilidade de nutrientes e à presença de elementos tóxicos.

Enfatiza-se que o pH do solo varia de acordo com a região em que está localizado, por ser determinado pelas características da rocha da qual foi originado, como, por exemplo, regiões ricas em calcário correspondem aos solos alcalinos, $pH \geq 7$. Os solos argilosos provenientes de regiões úmidas como margem de rios e pântanos são ácidos, $pH \leq 7$ (EMBRAPA, 2013).

A dissociação de grupos funcionais também exercem importante papel na magnitude do pH do solo, em virtude da disponibilidade relativa para o meio dos íons H^+ e OH^- resultantes dessa dissociação. No caso específico de solos tropicais fortemente intemperizados e lixiviados, como é o caso do solo da área em estudo, o mineral predominante é caulinita, a qual apresentará carga elétrica líquida positiva ou negativa, dependendo do pH. O mesmo acontece com os óxidos de ferro cuja ocorrência é acentuada neste solo.

Porém, não são a acidez e a alcalinidade relacionadas ao $pH = 7$ que devem ser consideradas ao se avaliar a predominância do sinal das cargas elétricas líquidas nas partículas do solo. O fator que deve ser considerado, no caso, é o ponto de carga zero (PCZ).

PCZ é o pH no qual as partículas do solo apresentam carga elétrica líquida nula, ou seja, as cargas negativas se igualam às positivas (FERREIRA et al. 2010). Ele é calculado pela Equação 2:

$$PCZ = 2 \times pH_{KCL_{1M}} - pH_{H_2O} \quad (2)$$

Quando o pH se aproxima do PCZ a fração argila do solo é floculada, e dispersada no caso contrário, conforme Figura 22.

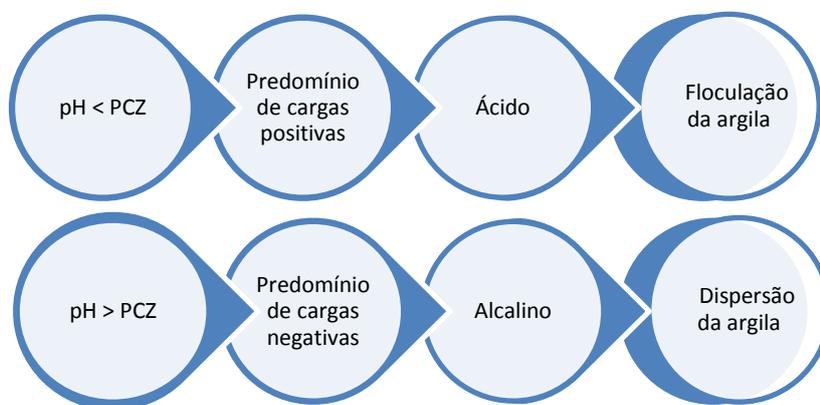


Figura 22. Estruturação da fração argila do solo em função do pH

O pH das amostras é analisado pelo método descrito pela EMBRAPA (1997), medindo-se a concentração efetiva em água de íons H^+ na solução do solo, determinado em suspensão 1:2,5 de solo: KCL_{1M} . São colocados 10 g de solo em um bequer e adicionados 25 mL de solução. A amostra é agitada

durante 15 minutos e mantida em repouso por 1 hora. A leitura é realizada com potenciômetro TEC-3MP da Tecnal.

Na Tabela 9 constam os resultados obtidos para as 17 estações de amostragem com, respectivamente, as leituras de pH em água, pH em KCL_{1M}, o cálculo do PCZ e a carga elétrica líquida do solo.

Tabela 9. Ponto de Carga Zero

	pH _{H₂O}	pH _{KCl1M}	PCZ	$\Delta\text{pH} = \text{PCZ} - \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	CARGA ELÉTRICA LÍQUIDA
ESTAÇÃO 01	6,66	4,99	3,32	-3,34	-
ESTAÇÃO 02	5,07	4,22	3,37	-1,7	-
ESTAÇÃO 03	5,57	4,92	4,27	-1,3	-
ESTAÇÃO 04	6,18	5,27	4,36	-1,82	-
ESTAÇÃO 05	5,51	5,99	6,47	0,96	-
ESTAÇÃO 06	6,81	6,18	5,55	-1,26	-
ESTAÇÃO 07	5,19	4,95	4,71	-0,48	-
ESTAÇÃO 08	8,05	7,99	7,93	-1,54	-
ESTAÇÃO 09	7,12	6,93	6,74	-0,38	-
ESTAÇÃO 10	7,76	7,53	7,30	-0,46	-
ESTAÇÃO 11	6,45	6,19	5,93	-0,52	-
ESTAÇÃO 12	5,70	4,93	4,16	-1,54	-
ESTAÇÃO 13	6,88	6,23	5,58	-1,3	-
ESTAÇÃO 14	6,46	5,97	5,48	-0,98	-
ESTAÇÃO 15	5,35	4,96	4,57	-0,78	-
ESTAÇÃO 16	6,22	5,97	5,72	-0,5	-
ESTAÇÃO 17	6,47	6,05	5,63	-0,84	-

Todos os solos apresentaram cargas elétricas líquidas negativas, o que implica habilidade em cessão de contaminantes eletricamente carregados negativamente. Por outro lado, tal resultado seria ambientalmente favorável quanto à retenção de contaminantes positivamente carregados, tais como cátions de metais pesados, por exemplo. Neste caso, as cargas elétricas positivas nos metais pesados serão atraídas pelas cargas negativas dos colóides do solo, evitando que eventualmente possam atingir o lençol freático, contaminando a água subterrânea.

A Figura 23 apresenta o mapa temático do pH na área amostrada.

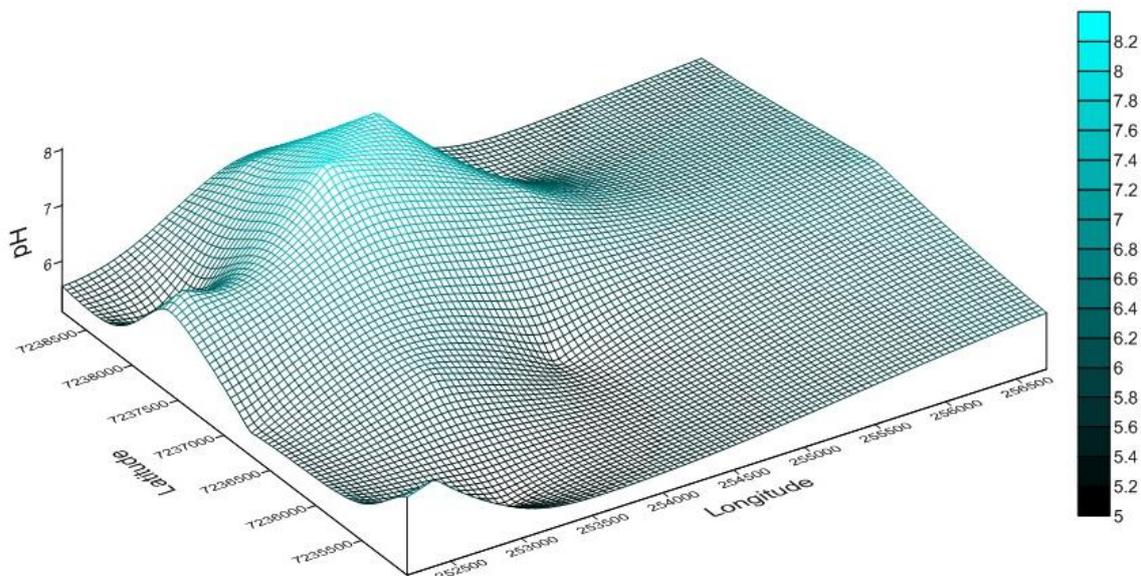


Figura 23. Superfície tridimensional em função do pH do solo em H₂O

A variação do pH na área amostrada atingiu o pico de 8,05 e mínimo de 5,07. Outro parâmetro de importante demonstrativo das características do solo da região em estudo é a condutividade elétrica (CE).

5.2 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica é a medida da habilidade de uma solução aquosa conduzir elétrons, indicadores de atividade iônica. Essa habilidade depende da presença de íons, da sua concentração total, mobilidade, valência e da temperatura de medição (ROWE JUNIOR, 2007).

Para efeito comparativo, a água destilada apresenta CE de 0,5 a 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e o menor traço de uma impureza iônica leva a um grande aumento da CE. Este fato sugere ser a CE um bom indicador da presença de contaminantes no solo e na água subterrânea.

A maioria dos compostos inorgânicos são relativamente bons condutores, enquanto que moléculas de compostos orgânicos que não se dissociam em solução aquosa conduzem uma corrente muito baixa. A unidade no SI é dada em microSiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). A CE é obtida pelo método da EMBRAPA (1997) a partir da diluição de 10 g de solo em um bequer e em seguida adicionados 25 mL de água destilada. A amostra é agitada durante 15 minutos e mantida em repouso por 1 hora. A leitura é feita por condutímetro.

Na Tabela 10 apresentam-se os valores de CE obtidos para o solo nas estações de amostragem. O condutivímetro da marca TEC-4MP da Tecnal foi utilizado para a realização das leituras.

Tabela 10. Condutividade elétrica

	CE H ₂ O [μS/cm]
ESTAÇÃO 01	76,0
ESTAÇÃO 02	36,8
ESTAÇÃO 03	97,2
ESTAÇÃO 04	95,3
ESTAÇÃO 05	38,3
ESTAÇÃO 06	58,8
ESTAÇÃO 07	117,2
ESTAÇÃO 08	131,9
ESTAÇÃO 09	66,5
ESTAÇÃO 10	91,2
ESTAÇÃO 11	65,5
ESTAÇÃO 12	75,5
ESTAÇÃO 13	94,4
ESTAÇÃO 14	84,6
ESTAÇÃO 15	48,2
ESTAÇÃO 16	59,4
ESTAÇÃO 17	76,3

Segundo Machado (2006), os valores de CE obtidos para um Latossolo vermelho distroférico, que é o solo da área em estudo, varia de 19 μS/cm a 137 μS/cm, com valor médio de 52 μS/cm, medidos em campo com profundidade de 0 a 5 cm. Os valores obtidos nesta pesquisa estão dentro da faixa indicada pelo autor.

A Figura 24 apresenta a condutividade elétrica da área em estudo em superfície tridimensional.

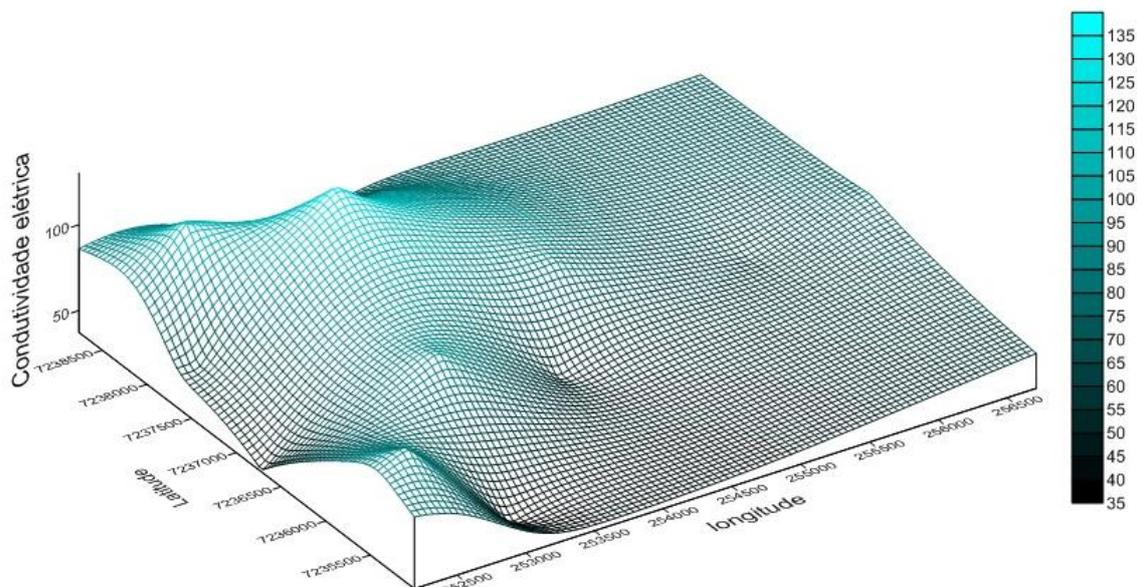


Figura 24. Superfície tridimensional da condutividade elétrica

A variação da CE, expressa em $\mu\text{S}/\text{cm}$, na área em estudo foi de 36,8 a 131,9. A Figura 24 mostra que os valores da CE tem variação proporcional a apresentada na superfície tridimensional do pH da Figura 23.

5.3 BTEX

A contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo merecem destaque tanto pela frequência de ocorrência como pela complexidade de sua repartição no solo (BOSCOV GIMENEZ, 2008).

5.3.1 BTEX NO SOLO

A amostragem para a determinação de uma possível contaminação por esses compostos deve ser feita sempre a jusante da fonte potencialmente poluidora (NBR 13895 ABNT, 1997). Os poços de amostragem devem estar próximos à área de disposição para que a pluma de contaminação seja identificada rapidamente.

Seguindo os critérios acima foram definidas as estações de amostragem conforme mostrado na Figura 25.

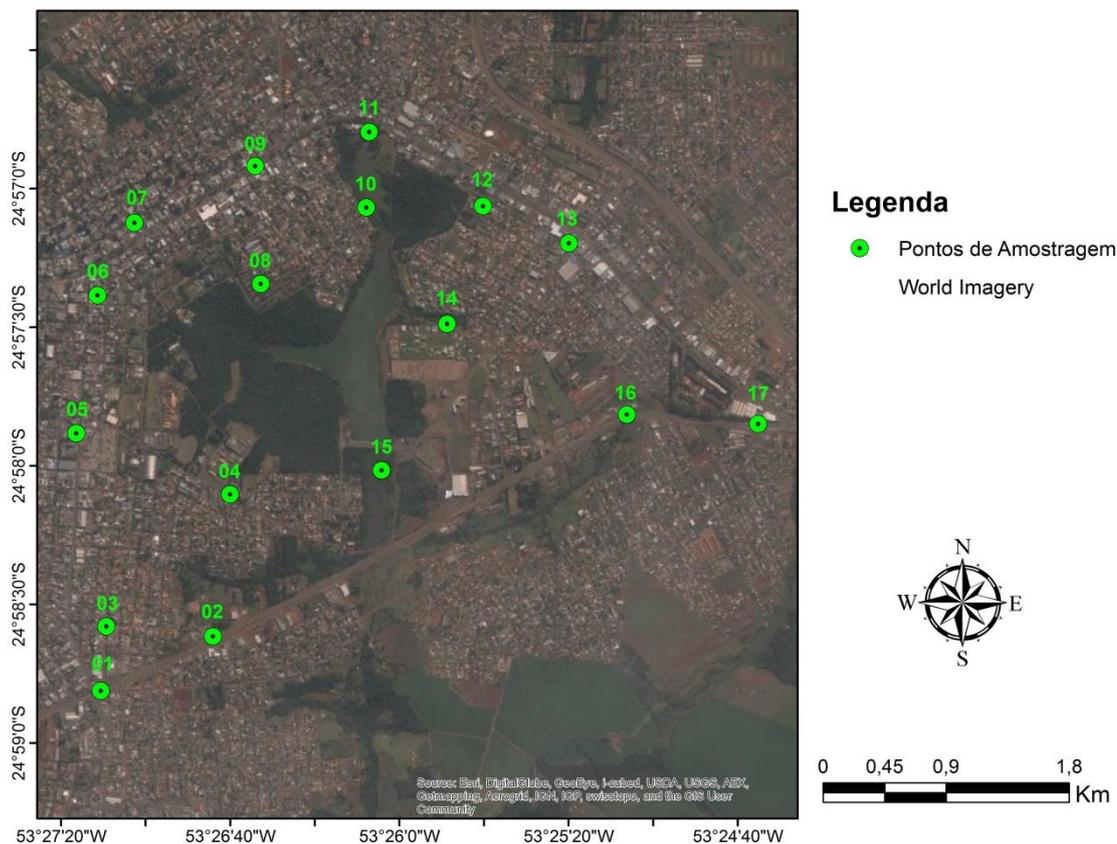


Figura 25. Estações de amostragem

Fonte: GOOGLE EARTH (2014).

O Instituto Ambiental do Paraná (IAP) seguindo prescrição da Agência Nacional do Petróleo (ANP), recomenda a implantação dos tanques de armazenamento nos postos de combustíveis nas profundidades entre 2 a 3 metros. As ocorrências de vazamentos são verificadas no elemento conhecido como tanque linha, o qual corresponde à conexão entre o tanque e as tubulações que conduzem o combustível até a bomba. Este ponto de conexão é crítico por ser uma ligação entre dois materiais diferentes, passível de ocorrer uma reação eletrolítica que provoca a corrosão do elemento e, por conseguinte, o vazamento. Devido a este fato o principal ponto de coleta das amostras deve situar-se o mais próximo possível da cota de apoio do tanque. Assim definiu-se para esta pesquisa as profundidades 2,50 m e 3,50 m como aquelas críticas, em função da cota de apoio nos diferentes reservatórios.

Para confecção do mapa temático da contaminação as coletas foram feitas nas profundidades críticas e as amostras foram acondicionadas em recipientes de vidro fornecidos pelo laboratório contratado, hermeticamente

fechados, transferidos para caixa térmica com temperatura controlada de até 4 °C e armazenadas sob refrigeração, conforme Figura 26.



Figura 26. Coleta, acondicionamento e armazenamento das amostras de solo

Tais procedimentos garantem a integridade das amostras quanto à sua volatilidade, até o momento de serem encaminhadas ao laboratório, quando são analisadas por cromatografia a gás. No laboratório as amostras passam por processo de digestão para obtenção das alíquotas. Cada alíquota foi transferida para uma seringa de vidro com capacidade de 20 mL. A seringa de vidro é escolhida para evitar contaminação das amostras. O conteúdo de cada seringa foi transferido para frascos envolvidos em papel alumínio e guardados sob refrigeração à temperatura de -5 °C. Esses procedimentos são preconizados pela USEPA (2003).

As determinações das concentrações dos BTEX e seus respectivos gráficos (cromatogramas) foram realizadas no laboratório A3Q em cromatógrafo GC-MS SHIMADZU Modelo G2 2010, com coluna RTX – SMS da Restek, especial para MFS BTX, utilizando os gases de arraste Hidrogênio 5.0 analítico, Nitrogênio 5.0 analítico e ar sintético 5.0 analítico.

5.3.2 BTEX NA ÁGUA

As determinações das concentrações dos BTEX na água de três importantes nascentes que desaguam no Lago municipal foram realizadas com o intuito de auscultar a contaminação da Bacia em estudo por derivados do petróleo, independentemente de ser ocasionada por efluentes dos postos de combustíveis, isto é, o procedimento permitiu detectar contaminação proveniente de outras fontes poluidoras.

Na Figura 27 estão pontuados os locais das coletas de água para análise de BTEX, sendo as três principais nascentes que desaguam no Lago Municipal de Cascavel, as quais podem ser reconhecidas pelos losangos 01, 02 e 03 que as identificam.

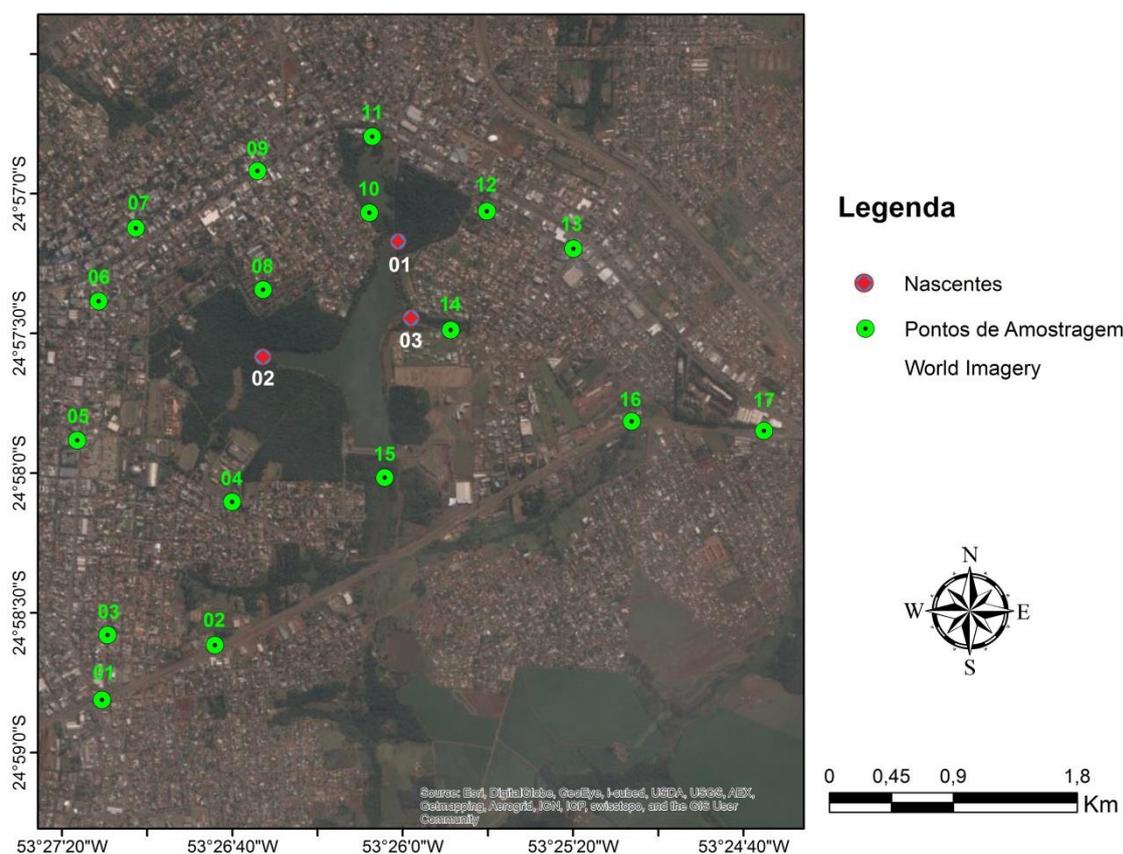


Figura 27. Nascentes importantes na área em estudo

Fonte: GOOGLE EARTH (2014).

Na Tabela 11 apresentam-se as coordenadas das importantes nascentes que foram coletadas as amostras de água para ensaio de cromatografia a gás.

Tabela 11. Coordenadas UTM das nascentes em estudo

ESTAÇÃO	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
1	253510,4869	7236832,582	693
2	254512,9563	7237300,597	685
3	254560,2604	7237065,867	687

Assim como causa danos à saúde das pessoas que têm contato direto com o resíduo, os derivados do petróleo usados ou contaminados, quando dispensados no meio ambiente, causam grandes prejuízos, afetando grande número de pessoas, a fauna e a flora, principalmente quando associados com outros poluentes comuns nas áreas mais urbanizadas. Por não ser biodegradável, levam dezenas de anos para desaparecer do ambiente e apenas 1 litro de combustível pode contaminar 1 milhão de litros de água, comprometendo sua oxigenação. Esse mesmo litro de poluente pode atingir 1.000 m² de superfície aquosa (CONAMA, 2000).

A gasolina na água se dissolverá parcialmente, sua fração de hidrocarbonetos é mais solúvel, devido à polaridade, de modo a alterar as propriedades da água primeiro. A alteração pode ser percebida visualmente, pois a viscosidade da água é aumentada como também se altera sua coloração, como foi detectado visualmente (Figura 28), identificada na mesma com o número 01. Esta contaminação pode ocorrer pelas águas superficiais, vazamentos ou manutenções falhas dos postos de combustíveis, conduzindo a contaminação ao leito do maior captador de água da região em estudo.



Figura 28. Nascente que percorre o Zoológico Municipal

Na Figura 29 pode-se observar a nascente que percorre o Zoológico Municipal de Cascavel e desagua no manancial do Lago municipal, e que a mesma apresenta visíveis manchas de contaminação por derivados de petróleo.



Figura 29. Nascente contaminada

As manchas de contaminação exibidas oferecem fácil diferenciação às águas do leito do manancial, conferindo cor específica às contaminações por outros derivados.

A nascente da Figura 30 percorre a área militar da cidade de Cascavel-PR, e ao desaguar no Lago Municipal deixa de pertencer à área de acesso restrito do exército brasileiro. Pode-se notar a água cristalina da nascente preservada, a qual respeita o raio mínimo de cinquenta metros de preservação permanente de tal forma que proteja a bacia hidrográfica contribuinte (CONAMA, 2002).



Figura 30. Nascente localizada na área do exército

A nascente que percorre entre os condomínios Lago Dourado e Golden Garden mostrada na Figura 31 aparentemente está preservada, livre de contaminantes, apesar de não estar respeitando o limite legal, pois existe apenas uma estreita faixa de mata como proteção.



Figura 31. Nascente próxima ao ponto de amostragem 14 desaguando no Lago Municipal de Cascavel-PR

De modo a quantificar a eventual contaminação dessas nascentes por derivados de combustíveis, foram adotados procedimentos para garantir a integridade das amostras de água, o que pode ser visualizado na Figura 32.

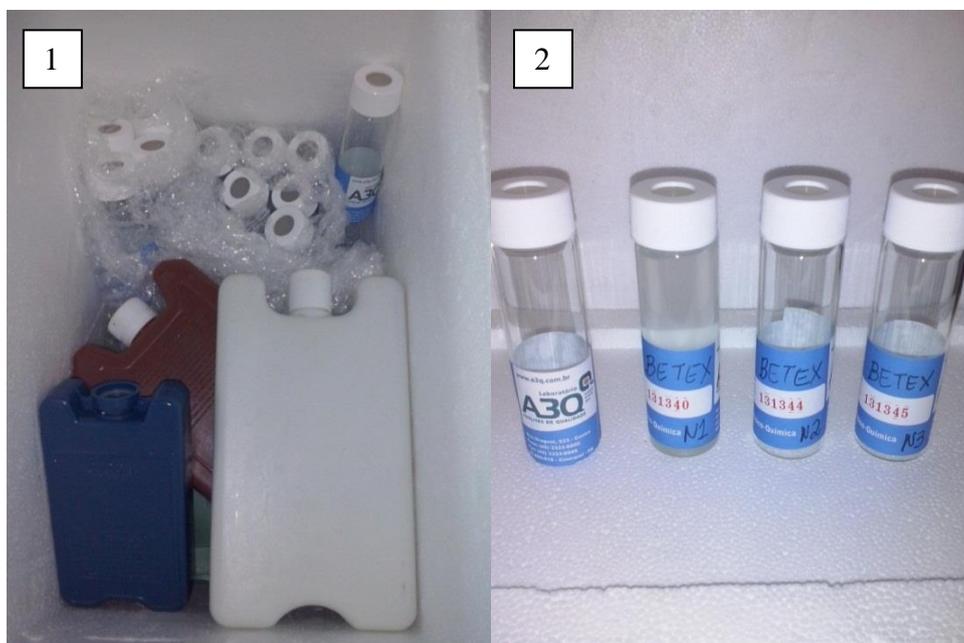


Figura 32. Coleta das amostras de água das nascentes

A amostra identificada na figura 27 com o número 01 foi coletada em frasco padrão do laboratório A3Q de número 131340, a amostra de número 02

tem número 131344 determinado pelo laboratório e a amostra de número 03 descrita no escopo deste trabalho foi identificada com a numeração 131345, as quais foram enviadas ao laboratório para análises devidas; seus resultados podem ser constatados nos laudos anexados a presente pesquisa.

A Figura 33 apresenta os resultados em superfícies tri e bidimensional respectivamente, com a leitura de contaminação por Etilbenzeno na água coletada.

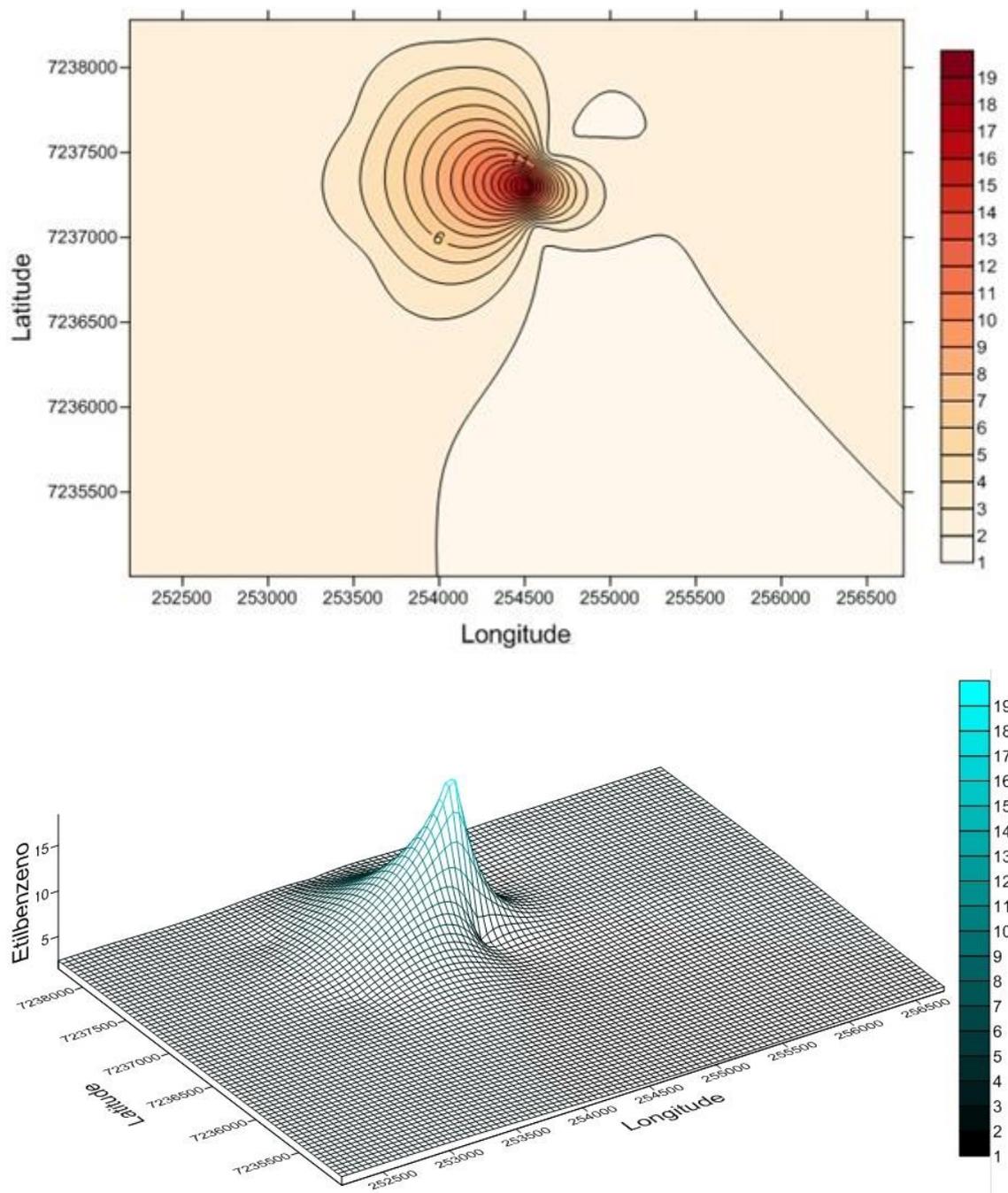


Figura 33. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Etilbenzeno

A Figura 34 apresenta os mapas temáticos com a contaminação por Tolueno, respectivamente , em superfícies bidimensionais e tridimensionais.

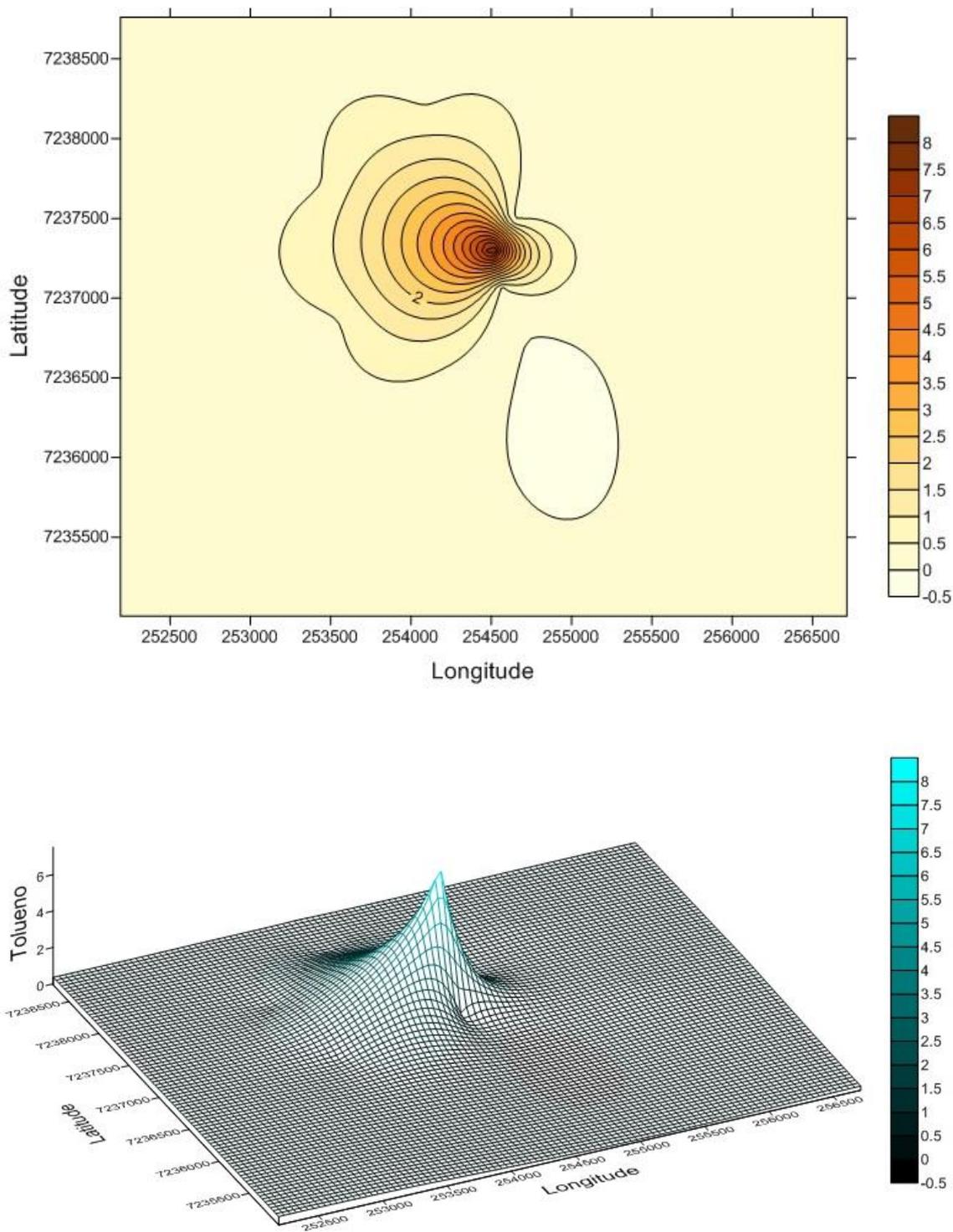


Figura 34. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Tolueno

Na Figura 35 os mapas temáticos com a contaminação por Xileno total, estão, respectivamente , em superfícies bidimensionais e tridimensionais.

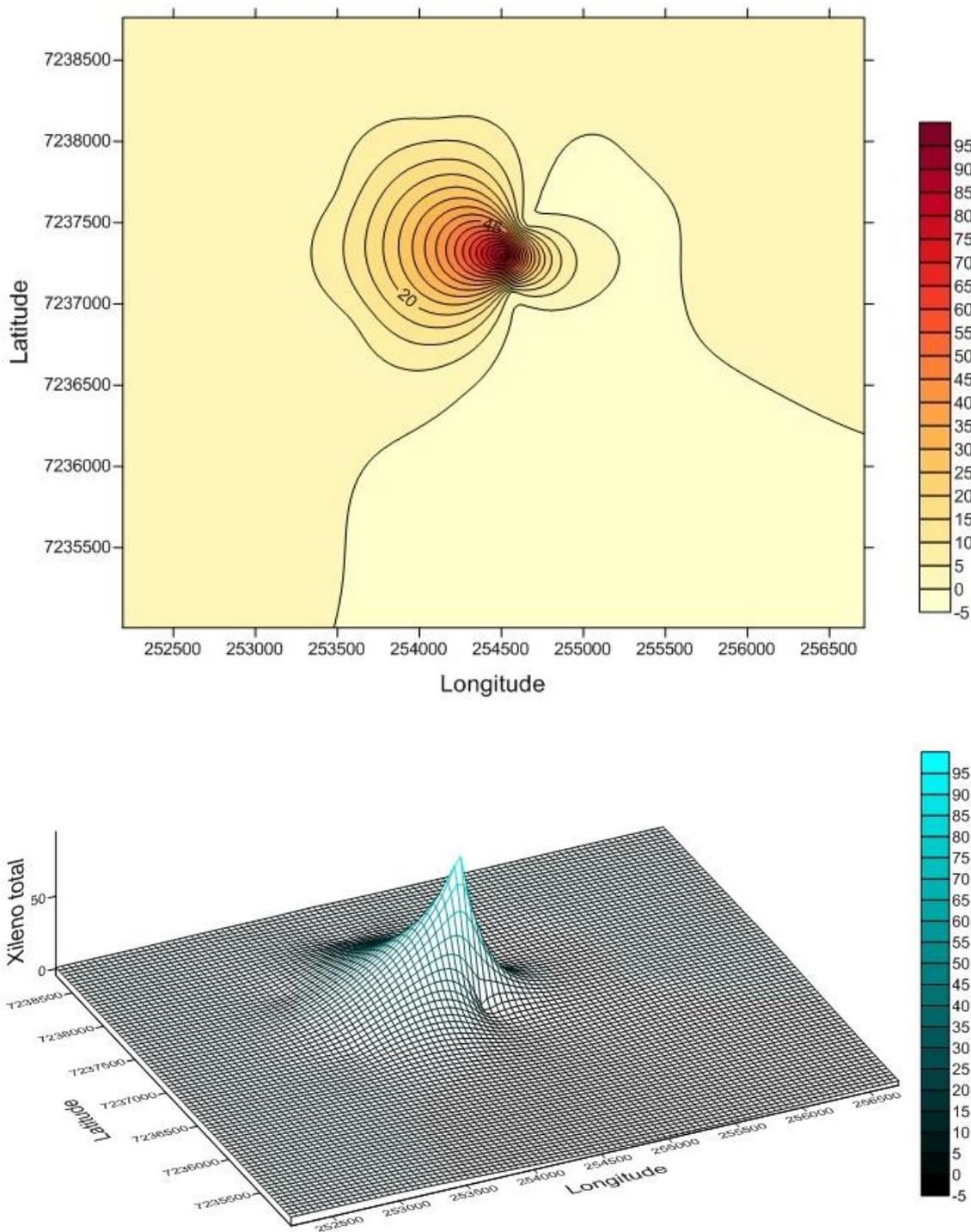


Figura 35. Mapas temáticos em 2D e 3D da contaminação por Xileno total

Nas figuras 33, 34 e 35 observou-se os picos de contaminação por Etilbenzeno, Tolueno e Xilenos totais no curso de água da nascente 02.

Detalhada a metodologia, passa-se a discutir os resultados obtidos na pesquisa no âmbito das Ciências Ambientais e com foco nos objetivos propostos e resultados esperados.

6. IMPACTOS NO ÂMBITO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

A geração de mapas temáticos em 2D e 3D apresentam as informações de modo que elas sejam facilmente compreensíveis pelos agentes que delas se utilizarem. As informações contidas nos mapas são a união dos resultados dos estudos, como os perfis da contaminação do solo (parâmetros pH, condutividade elétrica e BTEX), a determinação do fluxo preferencial da água subterrânea (isopiezas), o mapa potenciométrico da área estudada e as superfícies com pontos de contaminação por derivados de petróleo.

Como o impacto social, o desenvolvimento da pesquisa implica em trabalhos de campo que necessitam de prévio esclarecimento e acordo por parte de diversos segmentos e órgãos da comunidade local, tais como universidades, Fundação de Desenvolvimento Tecnológico, Associações Comerciais e Industriais, Associação de Moradores, proprietários de postos de combustíveis, entre outros. Tal envolvimento de entidades desenvolveu vínculos que podem institucionalizar uma consciência ambiental pró-ativa no que tange à contaminação do solo e das águas de uma região.

Impacto econômico resultou no conhecimento da contaminação por combustíveis e permitiu avaliar objetiva e racionalmente a situação, o que significa intervenções preventivas que são mais econômicas.

No aspecto ambiental, ao se conhecer os pontos de contaminação, torna-se possível intervir, reduzindo os riscos de desastres e catástrofes ambientais na região de estudo.

A acoplagem de áreas distintas de conhecimento tais como Geotécnica, Geoprocessamento e Geoquímica, contribuindo para a modelagem da contaminação do solo e da água subterrânea, impactou cientificamente.

Por fim, deu-se o impacto tecnológico com o desenvolvimento de plataformas computacionais para representação e visualização de plumas contaminantes, em espaços 2D e 3D.

CONCLUSÃO

O alarmante problema da escassez de água com padrão de potabilidade é uma realidade global. Dentre os fatores causadores da perda de qualidade do recurso água destacam-se a sua contaminação pelos derivados do petróleo. A mitigação e remediação deste tipo de contaminação além de custosa exigem tecnologias que não estão ao alcance da maioria dos países. Então a solução seria diagnosticar o quanto antes uma provável contaminação, pois as medidas remediadoras seriam muito mais acessíveis. Para que isto seja possível os diagnósticos são mais efetivos se realizados com um elevado grau de confiabilidade. Daí surge à necessidade de se trabalhar com elementos fisiograficamente bem delimitados, tais como sub-bacias hidrográficas. Este conceito insere-se na máxima “pensar globalmente e agir localmente”. Para se atingir o grau de confiabilidade exigido aplicaram-se ferramentas tecnológicas avançadas e capazes de fornecerem diagnósticos que possam ser atualizados a qualquer momento. O acoplamento dos fundamentos e das ferramentas da Geotecnia e do Geoprocessamento possibilita atingir essa estratégia. Neste contexto a pesquisa aplicou *softwares* e *hardwares* de alto desempenho ao tratamento dos dados, os quais foram obtidos também por técnicas diagnósticas sofisticadas, como é o caso da cromatografia a gás.

A contaminação pode não ter sido provocada pelos postos de combustíveis ou distribuidores, visto que os valores obtidos dos ensaios de BTEX no solo ficaram abaixo do considerado nocivo ao ambiente e conseqüentemente à saúde pública.

Os resultados nos ensaios de BTEX na água coletada sugerem que a contaminação ficou acima da faixa de permissividade, representando grave problema de contaminação por composto potencialmente cancerígeno e devido sua grande solubilidade em água, pode afetar diretamente a saúde pública; A nascente que tem seu curso percorrendo todo o Zoológico Municipal de Cascavel, com sua foz no Lago Municipal estavam visivelmente contaminadas por derivados de petróleo, porém a origem dessa contaminação deve ser investigada. Podendo ser carregada pelas águas superficiais ou contaminações pontuais já que a percolação através do solo foi descartada no presente estudo.

Os valores de pH e condutividade elétrica do solo são diretamente proporcionais, demonstrando os padrões representados nos mapas temáticos.

As taxas de percolações e a condutividade hidráulica são diretamente proporcionais conforme mapas temáticos representados. Os extremos resultados neste trabalho, tanto de pH, quanto de CE, estão localizadas na malha interna da área de estudo, não localizando-se próximos das áreas de maior risco de contaminação por derivados de petróleo sugeridos neste trabalho, como às áreas próximas aos postos de combustíveis.

7. SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, sugere-se como objetivo para futuros trabalhos:

- Montar um ensaio de coluna em escala de laboratório forçando a contaminação do solo por derivados de petróleo e quantificando a mesma por cromatografia a gás no percolado, o que permitiria modelar o fluxo de contaminantes na região estudada;
- Desenvolver pesquisa da contaminação das águas subterrâneas provocadas por águas superficiais, tais como aquelas provenientes por lavagens e trocas em postos de combustíveis, visto que, na prática corrente, esses efluentes são direcionados a um simples tanque de sedimentação constituindo um tratamento primário que somente separa os sólidos da parte fluida contaminante;
- Instalar poços de monitoramento no entorno da região estudada para estabelecer a evolução temporal da pluma de contaminação ocasionada pela percolação no solo, o que permitiria estabelecer modelos acurados de predição da contaminação;
- Pesquisar a origem da contaminação no curso de água que percorre o Zoológico Municipal de Cascavel-PR, nesta pesquisa identificado como nascente 01, a qual mostrou suscetibilidade ambiental no que tange à contaminação por combustíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Base de dados Georreferenciadas.** Disponível em:

<<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em: 12 dez. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. Disponível em:

<http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder_portarias.xml>. Acesso em: 09 dez. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL. **Ensaio de permeabilidade em solos:** orientações para sua execução no campo. 4 ed. São Paulo, SP. 2013. 75 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6118:** Projeto de estrutura de concreto - procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6122:** Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 6508:** Grãos e solos que passam na peneira 4,8 mm – Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7181:** Análise granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7182:** Ensaio de compactação. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13895:** Construção de poços de monitoramento e amostragem. Rio de Janeiro: ABNT,

1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13969:** Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR ISO/ IEC 17025:** Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ATTANASIO, C.M. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola:** uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

AUGUSTO, C. R. **Validação de metodologia analítica para a determinação da composição química do gás natural por cromatografia em fase gasosa aliada à estimativa dos parâmetros de precisão através de comparação laboratorial.** Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

BARBOSA, L. C. A. **Introdução à Química Orgânica.** São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda., 2004

BOSCOV GIMENEZ, M. E. **Geotecnia ambiental.** São Paulo: Oficina de textos, 2008. 248 p.

CAMPOS, M. M. **Fundamentos da química orgânica.** Edgar Blucher Ltda. 2^a reimpressão, 1997.

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações - Fundamentos**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, Vol. 1. 2012.

CARDOSO, D. L.; KAMINSKI, T. B.; BRAUN, L.R.; VENSON, G.I.; CANCELIER, C.D. Rice husk ash waste added to soil for formation of sustainable composites. **XXXVI CIOSTA & CIGR Section V Conference 2015**. Anais... p.141-146. St. Petersburg, Russia, May 26-28, 2015.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo**, 2005.

CHRISTENSEN, S.; ELTON J. **Soil and groundwater pollution**. 1996. Civil and Environmental Engineering Dept., Virginia Tech., Disponível em: <<http://ewr.cee.vt.edu/environmental/teach/gwprimer/btex/btex.html>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços, prevenção e controle da poluição**. Resolução CONAMA nº 273, Novembro, 2000.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. Resolução CONAMA nº 303, Março, 2002.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Resolução CONAMA nº 357, Março, 2005.

DAS, B.M. **Fundamentos de engenharia geotécnica**. 7 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

DEGANI, G. A. N; CASS, B. Q; VIEIRA, P. C. Cromatografia um breve ensaio. **Química nova na escola**. V.7, p. 21-25. São Paulo. Maio, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 412p.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA 5021. **Volatile organic compounds in various sample matrices using equilibrium headspace analysis**. 2003.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FERREIRA, R. R. M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V. M.; RASCISCH, R. **Estabilidade física de solo sob diferentes manejos de pastagem extensiva em Cambissolo**. SEMINA: Ciências Agrárias. Londrina, v. 31, n. 3, p. 531 – 538, jul/set 2010.

GEOPORTAL - **Portal do Município de Cascavel**: indicadores e informações úteis. Disponível em: <<http://www.cascavel.pr.gov.br/indicadores>>. Acesso em: 19 nov. 2014.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/place/cascavel>>. Acesso em: 15 Set. 2014.

GUIGUER, N. **Poluição das águas subterrâneas e do solo causada por vazamentos em posto de abastecimento**. Waterloo Hidrogeologic. 1994

LOURENÇO, E.S.O. **Mecanismos físico-químicos na remediação de solos contaminados por BTEX**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Junho, 2006. 93p.

MACHADO, P. L. O. Mapeamento da condutividade elétrica e relação com a

argila de Latossolo sob plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 41, n.6, p. 1023 – 1031, jun. 2006

MANSON, H. B. **Princípios de geoquímica**. Editora Polígono S.A. São Paulo. 1971.

VAZ, C. A. B. **Diagnóstico da qualidade ambiental em bacia hidrográfica urbana estudo de caso - A sub-bacia do Arroio Cadena Santa Maria – RS**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2009.

MINUZZO, S.; CANCELIER, C.D.; CARDOSO, D. L. Minimização da condutividade hidráulica do solo através da adição da cinza da casca de arroz. **Congresso luso brasileiro de materiais de construção sustentáveis**. Anais... Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 5-7 Mar. 2014. Vol.3, pp. 389 – 399.

OLIVEIRA, E. **Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos e tanques de armazenamento subterrâneo**. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo 1992.

PAPINI, C. J. **Estudo comparativo de métodos de determinação de tamanho de partícula**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.

PEDROSO, G. O. M. **Caracterização geotécnica e estudo de estabilidade de um talude típico do município de Cascavel**. 2014, 49 p. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2014.

PORTAL – ITAIPU BINACIONAL. **Cenário local – A bacia do Paraná 3**. Disponível em: < <http://www.pti.org.br.html> >. Acesso em: 19 Dez. 2014.

REBOUÇAS A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

ROWE JUNIOR, E. **Diagnóstico ambiental da área do aterro sanitário do município de Cascavel**. Tese de mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.

SANTANA, D.P. **Manejo integrado de bacias hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p.

SCHNEIDER, M. R. **Intemperismo de fontes de contaminação em aquíferos impactados por derramamentos de gasolina e álcool e a influência sobre o risco à saúde humana**. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SEIFFERT, M.E.B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 1. ed, 2. Reimpr. São Paulo. Atlas, 2009.

SHIMADZU SOLUTIONS FOR SCIENCE. **Analysis guidebook – Environmental analyses**. Tóquio: Shimadzu, 2003. 75p.

SNIRH. **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. Criar mapa. Disponível em: < <http://www2.snirh.gov.br/home/index.html>>. Acesso em: 06 Ago. 2014.

TOSIN, G.A.S. **Caracterização física do uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Cascavel**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE/CCET, Cascavel, 2005.

VARGAS, M. **Introdução à mecânica dos solos**. São Paulo: MacGraw Hill, 2004.

ANEXOS

Anexo A – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.871-0

Anexo B – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.872-0

Anexo C – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.873-0

Anexo D – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.874-0

Anexo E – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.876-0

Anexo F – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.877-0

Anexo G – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.878-0

Anexo H – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.879-0

Anexo I – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.880-0

Anexo J – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.881-0

Anexo K – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.882-0

Anexo L – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.865-0

Anexo M – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.866-0

Anexo N – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.867-0

Anexo O – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.868-0

Anexo P – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.869-0

Anexo Q – Relatório de ensaio físico-químico – 9.023.870-0

Anexo R – Relatório de ensaio físico-químico – 9.031.830-0

Anexo S – Relatório de ensaio físico-químico – 9.031.829-0

Anexo T – Relatório de ensaio físico-químico – 9.031.828-0

Ajustar uma página inteira à janela

A3Q
 ANÁLISE DE QUALIDADE


www.a3q.com.br

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Ensaio: 01-07/2015 11:38:28

Sede/Sede: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CPF/CNPJ: 78.880.337/0001-84	
Endereço: RUA UNIVERSITÁRIA N 1619		CEP: 85819110	
Cidade: CASCAVEL	Estado: PR	Responsável/Ass. Técnica: DECIO LOPES	

Dados da Amostra

Unidade Ensaio: 9023871	Código de amostra: 8893FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): SOLO - 01		Local/Local: NI		
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		Resp. coleta: SOLICITANTE		
Fabricante: NI	Estado: NI	Cidade: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Materiais: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Aliquota: 01	Temp. armazenamento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.871-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
⁽¹⁾ BENZENO <small>COEFICIENTE</small> realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ ETILBENZENO <small>COEFICIENTE</small> realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ TOLUENO <small>COEFICIENTE</small> realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ XILENO TOTAL <small>COEFICIENTE</small> realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.5a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.

 Alexandre Silva dos Santos
 CRC: 09401110 - IX Região

 Lilian Patrícia Ramoa
 Cbio PR: 0372407-0

 Lailane E. R. Xavier
 CRF PR: 25167

 Adem Lagumá Filho
 CRF PR: 719

 Rua Uruguai, 323 - Alto Alegre - 80800-010 - Cascavel - PR
 Fone: (41) 3233-8000 - Fax: (41) 3233-6649
 CNPJ: 08.048.544/0001-79

RTX

Rua Uruguai, 323 - Alto Alegre - 80800-010 - Cascavel - PR

Rua Uruguai, 323 - Alto Alegre - 80800-010 - Cascavel - PR

 Você tem arquivos aguardando
 Para exibir os arquivos agora, clique nes

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emissão: 30-06-2015 15:49:45

Razão Social SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CPF 044.158.189-88		
Endereço RUA PATO BRANCO, 1244		CPF 85816510		
Cidade CASCADEL	Estado PR	Responsável/pes. amostragem SIMONE	Telefone (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Ordem Serviço 9023868	Código de amostra 5913FQ15			
Local de Amostragem / Origem Amostra SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo) SOLO - 15				Localidade NI
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta SOLICITANTE
Fabricação NI	Material NI	Corde NI NI	Temp. coleta NI	Ponto de coleta NI
Amostra NI	Recebimento 30/04/15 13:00	Aliquota 15	Temp. recebimento 5°C	Condição de amostra NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.868-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO Código de amostra: 5913FQ15 (realizada (s) por Laboratório de apoio em intercâmbio com Laboratório A3Q)	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
ETILBENZENO Código de amostra: 5913FQ15 (realizada (s) por Laboratório de apoio em intercâmbio com Laboratório A3Q)	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
TOLUENO Código de amostra: 5913FQ15 (realizada (s) por Laboratório de apoio em intercâmbio com Laboratório A3Q)	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
XILENO TOTAL Código de amostra: 5913FQ15 (realizada (s) por Laboratório de apoio em intercâmbio com Laboratório A3Q)	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 507.16a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) de(a)s análise(s) sem significado relatado e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

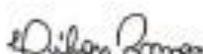
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRQ: 09401118 - D. Região


 Lilian Patrícia Ramos
 Cbta PR: 6372407-0


 Lailane E. R. Xavier
 CRP PR: 25167


 Ariem Lygure Pinheiro
 CRP PR: 718


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em 30-08-2015 15:48:45

Razão Social SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CNPQ 044.150.163-88		
Endereço RUA PATO BRANCO, 1244		CPF 85816510		
Cidade CASCAVEL	Estado PR	Responsável pela coleta SIMONE	Telefone (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Grav. Simples 9023867	Código de amostra 8912FQ15			
Local de amostragem / Digno expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo) SOLO - 14			Lote/Linha NI	
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL			Req. coleta SOLICITANTE	
Fabricação NI	Validade NI	Coleta NI NI	Temp. Coleta NI	Forma de coleta NI
Retirada NI	Recebimento 30/04/15 13:00	Idioma 14	Temp. ambiente 5°C	Condições de amostra NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.867-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
¹¹ BENZENO <small>0,0001 (3) realçada (3) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹¹ ETILBENZENO <small>0,0001 (3) realçada (3) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹¹ TOLUENO <small>0,0001 (3) realçada (3) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹¹ XILENO TOTAL <small>0,0001 (3) realçada (3) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 8215b

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito a se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

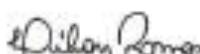
Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.



 Alexandre Silva dos Santos
 CRO: 09401118 - IX Região



 Lilian Patrícia Roman
 CBO: PR: 0372607-0



 Lailane E. R. Xavier
 CRO PR: 25167



 Álvaro Lages Pinheiro
 CRO PR: 710


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido: 20-06-2015 15:48:45

Razão Social SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CPF 044.159.189-05		
Endereço RUA PATO BRANCO, 1244		CPF 85816510		
Cidade CASCADEL	Estado PR	Responsável pela solicitação SIMONE	Telefone (45) 3404-1851	

Dados da Amostra

Grav. Serviço 9023866	Código de amostra 5911FQ15			
Local de Amostragem / Órgão Expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo) SOLO - 13			Local amostrado NI	
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL			Resp. coleta SOLICITANTE	
Fabricação NI	Estado NI	Cidade NI NI	Temp. Coleta NI	Ponto de coleta NI
Retirada NI	Recebimento 30/04/15 13:00	Aliquota 13	Temp. recebimento 5°C	Condições de amostra NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.866-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO Código: 70509 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
ETILBENZENO Código: 70509 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
TOLUENO Código: 70509 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
XILENO TOTAL Código: 70509 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

[1] US EPA 502.15a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum erro, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão a disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) de cada(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de análise somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401118 - O. Regido

Lilian Patricia Ramoa
Odo PR: 0372407-0

Lailane E. R. Xavier
CRF PR: 25167

Renato R. Bragança
CRQ: 09401118

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Ensaio: 30-04-2015 15:45:45

Razão Social: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CNPQ: 044.150.169-88		
Endereço: RUA PATO BRANCO, 1244		CEP: 85816510		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável/sem assinatura: SIMONE	Telefone: (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Unidade de origem: 9023865	Código de amostra: 5910FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): SOLO 12				Localidade: NI
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Requ. coleta: SOLICITANTE
Fabricante: NI	Unidade: NI	Coma: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Amostras: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Etiquetas: 12	Temp. armazenamento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.865-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO Método(s): realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
ETILBENZENO Método(s): realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
TOLUENO Método(s): realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
XILENO TOTAL Método(s): realizada (s) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NF = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

[1] US EPA 821.5a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum defeito, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

C(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado realístico e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

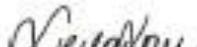
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401118 - IX Região

Lilian Patrícia Ramoa
Célio PR: 8372607-0

Lailane E. R. Xavier
CRF PR: 25167

Ricardo R. Bruch
Criso PR: 719

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Resultado em 07/2015 11:28:26

Razão Social: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CNPJ/CNPES: 75.580.337/0001-84		
Endereço: RUA UNIVERSITÁRIA N 1619		CNP: 85819110		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela coleta: DECIO LOPES	Telefone: 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Ordem Serviço: 9023882	Código de amostra: 5903FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (tipo): SOLO - 11		Conteúdo amostra: NI		
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		Resp. coleta: SOLICITANTE		
Fabricação: NI	Material: NI	Conteúdo: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Material: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Atividade: 11	Temp. recebimento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.882-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11 BENZENO <small>COLETA (1) realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 ETILBENZENO <small>COLETA (1) realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 TOLUENO <small>COLETA (1) realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 XILENO TOTAL <small>COLETA (1) realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NI = Não Significado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.0-0

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

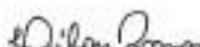
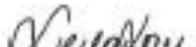
Cia) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado realístico e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem e de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401110 - 8ª Região

Lilian Patrícia Ramon
Célio PR: 0372407-0

Letiane E. R. Xavier
CRP PR: 25167

Adem Laguarda Filho
CRP PR: 716

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em 07/05/2015 11:38:26

RAZÃO SOCIAL UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CNPJ/CNPQ 78.680.337/0001-84		Imagem de análise 
ENDEREÇO RUA UNIVERSITÁRIA N 1619		CEP 85810110		
CIDADE CASCADEL	ESTADO PR	Responsável pela solicitação DECIO LOPES	Telefone 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Ordem Serviço 9023881		Código de amostra 8902FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL					
Descrição de amostra (Tipo) SOLO - 10				Localidade NI	
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta SOLICITANTE	
Fabricação NI	Unidade NI	Corde NI NI	Temp. Coleta NI	Ponto de coleta NI	
Retirada NI	Recebimento 30/04/15 13:00	Espuma 10	Temp. recebimento 5°C	Condições de amostra NORMAL - LACRADO	

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.881-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
¹⁰ BENZENO <small>0,0000% (S) realizada (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁰ ETILBENZENO <small>0,0000% (S) realizada (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁰ TOLUENO <small>0,0000% (S) realizada (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁰ XILENO TOTAL <small>0,0000% (S) realizada (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.5B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) deste(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

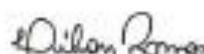
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

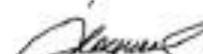
Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRQ: 09401118 - IX Região


 Lilian Patricia Ramos
 Cbto PR: 8372457-0


 Lailane E. R. Xavier
 CRF PR: 25167


 Alexandre E. dos Santos
 CRP PR: 715


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em: 07/07/2015 11:38:26

Razão Social UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ			CNPJ/CNPQ 78.680.337/0001-84		
Endereço RUA UNIVERSITÁRIA N 1619			CNP 88810110		
Cidade CASCADEL	Estado PR	Responsável pela solicitação DECIO LOPES	Telefone 45 3220-3175		

Dados da Amostra

Código Serviço 9023880		Código de amostra 8901FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL					
Descrição de amostra (Tipo) SOLO-09				Lote/Ano NI	
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta SOLICITANTE	
Fabricação NI	Validade NI	Corde NI NI	Temp. Coleta NI	Ponto de coleta NI	
Recebeu NI	Recebido em 30/04/15 13:00	Coleta 09	Temp. recebimento 5°C	Condições de amostra NORMAL - LACRADO	

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.880-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11 BENZENO <small>0,0000% (m/m) realizado (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
12 ETILBENZENO <small>0,0000% (m/m) realizado (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
13 TOLUENO <small>0,0000% (m/m) realizado (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
14 XILENO TOTAL <small>0,0000% (m/m) realizado (s) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.5B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) deste(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

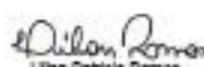
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

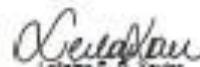
Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

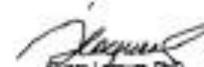
Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRQ: 09401118 - IX Região


 Lilian Patricia Ramos
 Cbto PR: 8372457-0


 Lailane E. R. Xavier
 CRF PR: 25167


 Alexandre E. dos Santos
 CRP PR: 715


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 - Ensaio: 01-07-2015 11:28:26

Razão Social: UNIDESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA		CNPJ/CPF: 78.880.337/0001-84		
Endereço: RUA UNIVERSITARIA N 1619		Cep: 85819110		
Cidade: CASCAVEL	Estado: PR	Responsável pelo cadastro: DECIO LOPES	Telefone: 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Ordem Serviço: 9023879	Código de amostra: 5900FQ15			
Local de amostragem / Órgão expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): SOLO - 08				Local amostra: NI
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta: SOLICITANTE
Fabricação: NI	Matéria-prima: NI	Correção: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Rastreamento: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Aguarda: 08	Temp. recebimento: 5°C	Condição de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.879-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11) BENZENO <small>COEFICIENTE (C) realizado (a) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11) ETILBENZENO <small>COEFICIENTE (C) realizado (a) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11) TOLUENO <small>COEFICIENTE (C) realizado (a) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11) XILENO TOTAL <small>COEFICIENTE (C) realizado (a) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821/8

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

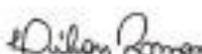
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRC: 09401118 - IX Região


 Lilian Patricia Ramos
 OAB PR: 0372467-0


 Laiane E. R. Xavier
 CRF PR: 25167


 Renato Lygurni Pinheiro
 CBO PR: 715


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em 07/05/2015 11:38:26

Razão Social UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CNPJ/CNPQ 78.680.337/0001-84		
Endereço RUA UNIVERSITÁRIA N 1619		CNP 88819110		
Cidade CASCADEL	Estado PR	Responsável pela solicitação DECIO LOPES	Telefone 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Código Interno 9023878	Código de amostra 8899FQ15			
Local de amostragem / Origem expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição da amostra (tipo) SOLO - 07				Condicionamento NI
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta SOLICITANTE
Fabricação NI	Validade NI	Corde NI NI	Temp. Coleta NI	Ponto de coleta NI
Recebeu NI	Recebido em 30/04/15 13:00	Coleta 07	Temp. armazenamento 5°C	Condição de amostra NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.878-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11 BENZENO <small>CONDICIONAMENTO: Realizado (s) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 ETILBENZENO <small>CONDICIONAMENTO: Realizado (s) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 TOLUENO <small>CONDICIONAMENTO: Realizado (s) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 XILENO TOTAL <small>CONDICIONAMENTO: Realizado (s) por Laboratório de apoio em interâmbio com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.5B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) deste(s) análise(s) (em significado negativo e se aplica(m)) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

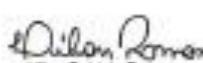
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

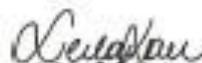
Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRQ: 09401118 - IX Região


 Lilian Patricia Ramos
 CBO: PR: 8372407-0


 Lelaine E. R. Xavier
 CRF: PR: 25167


 Renato R. Wozniak
 CBO: PR: 719


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Ensaio: 01-07-2015 11:38:28

Razão Social: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA		CNPJ/CPF: 78.880.337/0001-84	
Endereço: RUA UNIVERSITARIA N 1619		CEP: 85819110	
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela solicitação: DECIO LOPES	

Dados da Amostra

Orçamento: 9023877	Código de amostra: 5898FQ15			
Local de amostragem / Órgão expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (tipo): SOLO - 08				Cond. amostra: NI
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Req. coleta: SOLICITANTE
Fabricação: NI	Fração: NI	Coleta: NI NI	Temp. coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Receita: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Aluguel: 06	Temp. recebimento: 5°C	Condição de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.877-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO Condição: Método (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
ETILBENZENO Condição: Método (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
TOLUENO Condição: Método (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
XILENO TOTAL Condição: Método (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.1B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum defeito, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) dest(a) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

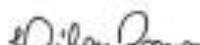
Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

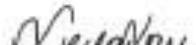
Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.



Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 06401118 - IX Regão



Lilian Patricia Ramos
Obio PR: 0372407-0



Lailane E. R. Xavier
CRF PR: 25167



Álvaro Lages Pro
CRP PR: 719



Dados do Solicitante

Página 1 de 1 - Emitido em: 07/05/2015 11:38:28

Razão Social: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CNPJ/CNPIS: 78.680.337/0001-84		
Endereço: RUA UNIVERSITÁRIA N 1519		CNP: 85819110		
Cidade: CASCAVEL	Estado: PR	Responsável pela solicitação: DECIO LOPES	Telefone: 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Grupos Senago: 9023876	Código de amostra: 58877Q15			
Local de amostragem / Origem expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra / Tipo: SOLO - 05			Lote/Lote NI	
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL			Resp. coleta: SOLICITANTE	
Fabricação: NI	Validade: NI	Coma: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Recebida: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Empilha: 05	Temp. recebimento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.876-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LD
⁽¹⁾ BENZENO <small>CONSUMO (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em interanálise com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ ETILBENZENO <small>CONSUMO (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em interanálise com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ TOLUENO <small>CONSUMO (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em interanálise com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001
⁽¹⁾ XILENO TOTAL <small>CONSUMO (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em interanálise com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/g	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LG = Limite de Quantificação | NE = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.6A

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feito uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações contêm nos dados brutos das análises e estão a disposição do solicitante.

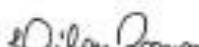
O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

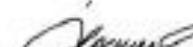
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401118 - IX Região

Lilian Patricia Romão
Célio PR: 8373407-0

Lailane E. R. Xavier
CRP PR: 25167

Álvaro Lages Pinheiro
CRP PR: 715

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em 07/07/2015 11:38:28

Razão Social UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA		CNPJ/CPF 78.880.337/0001-84		
Endereço RUA UNIVERSITARIA N 1819		CPF 88819110		
Cidade CASCADEL	Estado PR	Responsável pela coleta DECIO LOPES	Telefone 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Grav. Serviço 9023874	Código de amostra 5896FQ15			
Local de amostragem / Órgão expedidor SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo) SOLO - 04				Localidade NI
Fabricante SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta SOLICITANTE
Fabricação NI	Matéria NI	Corde NI NI	Temp. Coleta NI	Ponto de coleta NI
Revisão NI	Recebimento 30/04/15 13:00	Etiqueta 04	Temp. recebimento 5°C	Condição de amostra NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - **9.023.874-0**

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11 BENZENO <small>0,000000 (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 ETILBENZENO <small>0,000000 (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 TOLUENO <small>0,000000 (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 XILENO TOTAL <small>0,000000 (g) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviaturas:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 8215B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

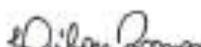
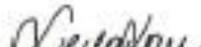
O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito a se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRC: 09401118 - IX Região

Lilian Patrícia Ramos
CBO: PR: 0372467-0

Lailane E. R. Xavier
CRF: PR: 25167

Rômulo Lygure Filho
CBO: PR: 710

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Ensaio: 01-01-2015 11:28:28

Razão Social: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ		CNPJ/CPF: 75.550.337/0001-84		
Endereço: RUA UNIVERSITÁRIA N 1619		CNPJ: 85819110		
Cidade: CASCAVEL	Estado: PR	Responsável pela coleta: DECIO LOPES	Telefone: 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Order Serviço: 9023873	Código de amostra: 5895FQ15				
Local de amostragem / Origem expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL					
Descrição de amostra (tipo): SOLO 03				Lote(s) amostra: NI	
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta: SOLICITANTE	
Fabricação: NI	Material: NI	Quantidade: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI	
Material: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Atividade: 03	Temp. recebimento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO	

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.873-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LD
¹⁹ BENZENO <small>COLOREDO (3); realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/L	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁹ ETILBENZENO <small>COLOREDO (3); realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/L	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁹ TOLUENO <small>COLOREDO (3); realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/L	30-04-2015	25-05-2015		0,001
¹⁹ XILENO TOTAL <small>COLOREDO (3); realizada (a) por Laboratório de apoio em interrelação com Laboratório A3Q</small>	<0,001	mg/L	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Significado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.0-0

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

Cia) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado realista e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

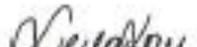
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401110 - 8ª Região

Lilian Patricia Ramon
CBO: PR: 0372407-0

Letiane E. R. Xavier
CRF PR: 25167

Adem Laguarda Filho
CRP PR: 710

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 - Emitido em: 07-07-2015 11:46:28

Razão Social: UNIOESTE - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA		CPF/CNPJ: 78.680.337/0001-84	
Endereço: RUA UNIVERSITARIA N 1619		CEP: 85810110	
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela solicitação: DECIO LOPES	
		Teléfono: 45 3220-3175	

Dados da Amostra

Grav. Senço: 9023872	Código de amostra: 5894FQ15			
Local de Amostragem / Órgão expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): SOLO - 02				Local onde: NI
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Requ. coleta: SOLICITANTE
Associação: NI	Método: NI	Coleta: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI
Retirada: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Amostra: 02	Temp. recebimento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.872-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO <small>Condição: NI (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
ETILBENZENO <small>Condição: NI (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
TOLUENO <small>Condição: NI (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
XILENO TOTAL <small>Condição: NI (1) realizada (s) por Laboratório de apoio em Interâmbio com Laboratório A3Q</small>	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NR = Não Repetido | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 8215b

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum erro, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão a disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) data(s) análise(s) sem significado numérico e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

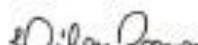
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

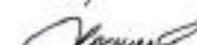
Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRC: 09401115 - IX Região


 Lilian Patricia Ramon
 Celo PR: 0372407-0


 Lelaine E. R. Xavier
 CPF PR: 25167


 Ariem Lygiaes PhD
 CPF PR: 715


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Emitido em: 30-05-2015 15:45:42

Razão Social: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CNPQ: 044.159.169-05		
Endereço: RUA PATO BRANCO, 1244		CPF: 85816510		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela amostragem: SIMONE	Telefone: (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Grav. Serviço: 9023870	Código de amostra: 8915FQ15				
Local de amostragem / Órgão expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL					
Descrição de amostra (tipo): SOLO - 17				Lote/Laço: NI	
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta: SOLICITANTE	
Fabricação: NI	Matéria: NI	Coleta: NI NI	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: NI	
Retirada: NI	Recebimento: 30/04/15 13:00	Alíquota: 17	Temp. armazenamento: 5°C	Condições de amostra: NORMAL - LACRADO	

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.023.870-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
11 BENZENO Código: 70309 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 ETILBENZENO Código: 70309 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 TOLUENO Código: 70309 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001
11 XILENO TOTAL Código: 70309 (3) realizada (3) por Laboratório de apoio em interlaborio com Laboratório A3Q	+0,001	mg/kg	30-04-2015	25-05-2015		0,001

Abreviatura:

NI = não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NR = Não Repetido | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

[1] US EPA 50716a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum erro, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão a disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) deste(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

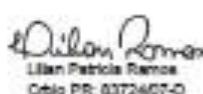
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


 Alexandre Silva dos Santos
 CRQ-09401115 - IX Região


 Lilian Patricia Ramoa
 Obo PR-0372607-0


 Lailane E. R. Xavier
 CRP PR-25167


 Rogério N. Araújo
 CRP PR-719


Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Impresso em 20-08-2015 15:40:26

Razão Social: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ: 044.150.169-88		
Endereço: RUA PATO BRANCO, 1244		CPF: 85816510		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela coleta: SIMONE	Telefone: (45) 3406-1851	

Dados da Amostra

Ordem Serviço: 9031830	Código de amostra: 8581FQ15			
Local de amostragem / Digno expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição da amostra (Tipo): ÁGUA		Localidade: NI		
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		Tipo de coleta: SOLICITANTE - SIMONE		
Fabricação: NI	Início: NI	Coleta: 17/06/15 14:30	Temp. Coleta: NI	Forma de coleta: DIRETO DA NASCENTE
Receita: NI	Recebimento: 17/06/15 16:00	Alíquota: 131340	Temp. armazenamento: 6,1°C	Condição de amostra: NORMAL - FRASCO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.031.830-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LD
☑️ BENZENO	40,20	µg/L	17-06-2015	23-06-2015		0,20
☑️ ETILBENZENO	20,201	µg/L	17-06-2015	23-06-2015		1,45
☑️ TOLUENO	7,006	µg/L	17-06-2015	23-06-2015		0,40
☑️ XILENO TOTAL	99,490	µg/L	17-06-2015	23-06-2015		1,45

Abreviatura:

NI = Não informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NS = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.0A

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) (e)ste(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.

Alexandre Silva dos Santos
CRQ 09401115 - IX Região

Lilian Patrícia Ramos
Celo PR: 8372467-0

Liliane E. R. Xavier
CRF PR: 25167

Wilson Augusto Pinheiro
CRPR: 710



Dados do Solicitante

Página 1 de 1 Ensaio: 20-06-2015 15:40:26

Razão Social: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CPF: 044.159.189-88		
Endereço: RUA PATO BRANCO, 1244		CNPJ: 85816510		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável pela amostragem: SIMONE	Telefone: (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Ordem Serviço: 9031829	Código de amostra: 8550FQ15			
Local de amostragem / Órgão expedidor: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): ÁGUA		Contaminar: NI		
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		Tipo coleta: SOLICITANTE - SIMONE		
Fotoespelho: NI	Validade: NI	Data: 17/06/15 14:30	Temp. Coleta: NI	Posto de coleta: DIRETO DA NASCENTE
Parâmetro: NI	Recolhimento: 17/06/15 08:00	Amostra: 131344	Temp. armazenamento: 6,1°C	Condição de amostra: NORMAL - FRASCO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.031.829-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
BENZENO	+0,20	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		0,20
ETIL-BENZENO	+2,45	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		1,45
TOLUENO	+0,40	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		0,40
XILENO TOTAL	+1,45	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		1,45

Abreviatura:

NI = Não Informado | LQ = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NF = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 821.0/8a

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum desvio, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão a disposição do solicitante.

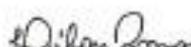
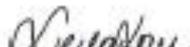
O(s) resultado(s) do(s) análise(s) sem significado resíduo e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Cópia(s) e interpretação(s) não fazem parte do scope deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 09401118 - IX Região

Lilian Patrícia Ramos
Cibis PR: 0372407-D

Letânea E. R. Xavier
CRP PR: 25167

Rivaldo Lages Filho
CRP PR: 719

Dados do Solicitante

Página 1 de 1 | Criador: 20-08-2015 15:40:29

Razão Social: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL		CNPJ/CNPQ: 044.150.169-88		
Endereço: RUA PATO BRANCO, 1244		CPF: 85816510		
Cidade: CASCADEL	Estado: PR	Responsável/pela amostragem: SIMONE	Telefone: (45) 8404-1851	

Dados da Amostra

Ordem Serviço: 9031828	Código de amostra: 8559FQ15			
Local de amostragem / Dígito expectador: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				
Descrição de amostra (Tipo): ÁGUA DE NASCENTE - BACIA RIO CASCADEL LAGO MUNICIPAL				Localidade: NI
Fabricante: SIMONE TOLOMEOTTI BEAL				Resp. coleta: SOLICITANTE - SIMONE
Faturamento: NI	Validade: NI	Coleta: 17/06/15 14:30	Temp. Coleta: NI	Ponto de coleta: DIRETO DA NASCENTE
Retirada: NI	Recebimento: 17/06/15 16:00	Alíquota: 131348	Temp. armazenamento: 6,1°C	Condição de amostra: NORMAL - FRASCO

Relatório de Ensaio Físico-Químico - 9.031.828-0

Ensaio	Resultado	Unidade	Início	Fim	Referência	LQ
⁽¹⁾ BENZENO	+0,20	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		0,20
⁽²⁾ ETILBENZENO	+2,45	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		2,45
⁽³⁾ TOLUENO	+0,40	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		0,40
⁽⁴⁾ XILENO TOTAL	+1,45	µg/L	17-06-2015	22-06-2015		1,45

Abreviaturas:

NI = Não Informado | LD = Limite de Detecção | LQ = Limite de Quantificação | NR = Não Especificado | SVR = Sem Valor de Referência | ND = Não Detectável | VMP = Valor Máximo Permitido

Metodologia(s):

(1) US EPA 8210B

Informações adicionais:

A coleta é responsabilidade do solicitante, caso haja algum erro, é feita uma comunicação prévia, consultado sobre a continuidade do processo analítico.

Todas as informações constam nos dados brutos das análises e estão à disposição do solicitante.

O(s) resultado(s) desta(s) análise(s) tem significado restrito e se aplica(m) somente a(s) amostra(s) analisada(s).

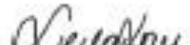
Este relatório de ensaio somente pode ser reproduzido por completo e sem nenhuma alteração.

Procedimento de amostragem: Plano de amostragem é de responsabilidade do solicitante.

Comentário(s):

Nota: Opiniões e interpretações não fazem parte do escopo deste laboratório.


Alexandre Silva dos Santos
CRQ: 06401118 - IX Região

Lilian Patrícia Ramos
Cidade PR: 8372467-0

Lelaine E. R. Xavier
CRP PR: 25167

Ávaro Lages Pinheiro
CRP PR: 715