

São Paulo, 27 de novembro de 2014.

À

**GEOTEC Consultoria Ambiental Ltda.**

Rua Alexandre Herculano, 120  
Vila Monteiro – Piracicaba/SP

A/C

**Leticia Orsi**

Meio Ambiente

 (19) 3435 8881 R-14  (11)  
 [leticia@geotecbr.com.br](mailto:leticia@geotecbr.com.br)

**Ref.:** Avaliação hidrogeológica.

**Ass.:** Relatório técnico.

**Doc:** PRJ140902\_GEOTEC\_Rel Carac hidro V2.docx

Prezado(a) senhor(a),


A empresa infra-assinada apresenta a **Caracterização hidrogeológica** da área do trecho de prolongamento da SP-083 – Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira (Trecho II), o qual ligará a Rodovia dos Bandeirantes à Rodovia Dom Pedro I/SP-065, na região de Campinas/SP.

Sem mais para o momento, fico a disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Cordialmente,



**Mário de Brito Marcelino**  
Marcelino e Associados - MA  
11 98305 0121  
[mario@marcelinoeassociados.com.br](mailto:mario@marcelinoeassociados.com.br)

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	1	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

## RELATÓRIO TÉCNICO

# CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

### CLIENTE:

### DADOS DO PROJETO:

## PRJ140902\_GEOTEC\_Carac hidro


Proposta: PROP140312\_GEOTEC\_Carac hidro V2

Contrato: GEOTEC Nº RB14\_001

Início: 25 Setembro


Prazo: 60 dias

**Novembro / 2014**


<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	2	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## SUMÁRIO

<b>1. RESUMO EXECUTIVO</b>	<b>5</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
2.1 OBJETIVO .....	7
2.2 LOCALIZAÇÃO .....	7
<b>3. ATIVIDADES E METODOLOGIA DE TRABALHO</b>	<b>8</b>
3.1 METODOLOGIA DOS TRABALHOS .....	8
3.2 ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO .....	9
3.2.1 Levantamento de dados bibliográficos	9
3.2.2 Fotointerpretação e/ou análise de imagem de satélite	9
3.2.3 Emissão de relatório técnico	9
3.3 INVESTIGAÇÃO HIDROGEOLÓGICA.....	10
3.3.1 Inspeção técnica e reconhecimento fisiográfico	10
3.3.2 Sondagem de investigação e coleta de solo	10
3.3.3 Poço de monitoramento	10
3.3.3.1 Desenvolvimento e purga dos poços de monitoramento	11
3.3.4 Monitoramento da carga hidráulica	11
3.3.5 Coleta de água subterrânea	11
3.3.6 Levantamento topográfico	12
3.3.7 Determinação da permoporosidade	12
3.3.8 Caracterização de fluxo subterrâneo	13
3.3.9 Caracterização da vulnerabilidade relativa do sistema aquífero local	13
3.3.10 Caracterização da qualidade da água subterrânea	15
3.3.11 Caracterização da qualidade da água superficial	17
3.3.12 Qualificação analítica	17
<b>4. RESULTADOS DAS ATIVIDADES</b>	<b>19</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO.....	19
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO .....	20
4.2.1 Contexto Geográfico	20
4.2.2 Uso e ocupação do solo	21
4.2.3 Climatologia	21
4.2.4 Geomorfologia	23
4.2.5 Geologia Regional	23
4.2.6 Hidrogeologia Regional	24
4.2.6.1 – Cadastro de poços tubulares	25
4.3 GEOMORFOLOGIA LOCAL .....	27
4.4 SONDAGENS DE INVESTIGAÇÃO .....	29
4.5 CARACTERIZAÇÃO DA HIDROGEOLOGIA LOCAL.....	30
4.5.1 Planimetria e cargas hidráulicas	30
4.5.2 Vulnerabilidade relativa do sistema hidrogeológico local	32

Ciente:	Documento Nº:	Projeto:	Folha:		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	3	/	76
	Título:				Ver.
		Avaliação hidrogeológica			02

<b>4.5.3 Permeabilidade local</b>	<b>33</b>
<b>4.5.4 Velocidade de fluxo aparente da água subterrânea</b>	<b>33</b>
<b>4.5.5 Condições de ocorrência e potenciometria</b>	<b>33</b>
<b>4.6 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.6.1 Água subterrânea</b>	<b>34</b>
<b>4.6.1.1 Amostragem de água subterrânea</b>	<b>34</b>
<b>4.6.1.2 Resultados analíticos das amostras de água subterrânea</b>	<b>35</b>
<b>4.6.2 Água superficial</b>	<b>39</b>
<b>4.6.2.1 Amostragem de água superficial</b>	<b>39</b>
<b>4.6.2.2 Resultados analíticos das amostras de água superficial</b>	<b>39</b>
<b>4.6.3 Consideração sobre as concentrações de metais na água subterrânea</b>	<b>41</b>
<b>4.7 POTENCIAL DE ALTERAÇÃO DE QUALIDADE DO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO .....</b>	<b>44</b>
<b>4.7.1 Potencial de alteração da qualidade da água superficial</b>	<b>45</b>
<b>4.7.2 Potencial de alteração da qualidade da água subterrânea</b>	<b>46</b>
<b><u>5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA</u></b>	<b><u>47</u></b>
<b>5.1 IMPACTOS ESTIMADOS DURANTE A INSTALAÇÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2 IMPACTOS ESTIMADOS DURANTE A OPERAÇÃO.....</b>	<b>48</b>
<b><u>6. CONCLUSÃO</u></b>	<b><u>50</u></b>
<b><u>7. RECOMENDAÇÃO</u></b>	<b><u>53</u></b>
<b><u>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>	<b><u>55</u></b>
<b><u>9. ANEXO</u></b>	<b><u>58</u></b>

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	4	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

## **1. RESUMO EXECUTIVO**

O corrente trabalho teve como objetivo a caracterização hidrogeológica, além de estudos hidrológicos realizados para a Área de Influência Direta (AID) do Trecho II da Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira (SP-083).

A extensão total da nova via que será construída é de, aproximadamente, 8,62 quilômetros, constituída de pista dupla, com faixas de 3,60 metros em cada lado, acostamentos laterais de 3,0 metros e canteiro central ao longo de todo o trecho.


Quanto à geologia da região na qual a área de interesse está inserida, ocorrem solos de alteração da unidade litológica Varginha-Guaxupé e sedimentos consolidados do Subgrupo Itararé, na borda da Bacia do Paraná.

No tocante à hidrogeologia, a condutividade hidráulica é da ordem de  $1,00E-05$  cm/s, devido à predominância de silte argiloso do solo de alteração da região. Dos dados hidrogeológicos obtidos, o nível d'água nos poços de monitoramento encontra-se entre 0,37 e 18,37 metros, o aquífero local é granular, do tipo livre, com direção preferencial de fluxo, de sudeste para noroeste, sendo a velocidade de migração da água subterrânea estimada em 1,7 m/ano.

Quanto à qualidade da água, os resultados analíticos para os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 não revelaram alterações significativas na qualidade da água superficial, sendo que apenas foram detectadas concentrações de ferro e manganês. Estas alterações foram tidas como naturais ao contexto geológico e hidrogeológico no Estado.

Igualmente, de acordo com os resultados analíticos para as amostras de água subterrânea coletadas, não houve a detecção de compostos orgânicos voláteis (VOC), hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) e de metais da Listagem CETESB.

Desta forma, o Trecho II da Rodovia SP-083 situa-se em local favorável em relação aos potenciais impactos ao sistema hidrogeológico, em região de baixo potencial hidrogeológico, de pouca ocorrência e uso dos recursos hídricos subterrâneos, embora existam pontos de captação de água no Rio Capivari-Mirim, o qual será interceptado pelo Trecho II da SP-083. Entretanto, o sistema hidrogeológico local apresenta baixa vulnerabilidade a impactos decorrentes de atividades superficiais, indicando portanto, uma boa localização do empreendimento em relação aos riscos de impactos ambientais potenciais associados.


 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	5	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

Quanto ao potencial de impacto durante a instalação do empreendimento, as atividades previstas (supressão de vegetação, terraplenagem, aterros, escavação, etc.) representam ações que irão induzir impactos indiretos de pouca significância no sistema hidrogeológico local (água subterrânea), mas com potencial de alta significância ao sistema hidrológico (água superficial). Entretanto, tais impactos podem ser controlados e evitados através da adoção das ações previstas no Programa de Controle Ambiental da Obra (PCA).

Quando da operação do empreendimento (rodovia), a impermeabilização das áreas de rolamento dos veículos representará um impacto de qualificação negativa, direto, de baixa magnitude e permanente na faixa de domínio da rodovia.

Além disso, durante a operação da rodovia, ao longo de toda o trecho, poderão ocorrer impactos associados ao desencadeamento de processos de dinâmica superficial, como erosão, assoreamento e movimentações de terra. Especial atenção deve ser dada ao gerenciamento de acidentes de produtos perigosos transportados ao longo da rodovia, representando risco de contaminação do solo, água superficial e subterrânea. De forma a minimizar os riscos associados ao transporte de produtos perigosos, deverá ser observado e seguida as instruções contidas no Programa de Gerenciamento de Riscos para Administradores de Rodovias para o Transporte de Produtos Perigosos - PGR Rodovias da CETESB /SP (DD 154/2013/C).

Assim, conclui-se que, apesar de serem previstos impactos negativos potenciais e efetivos no sistema hidrogeológico local, de abrangência local, de baixa magnitude e significância, estes devem ser minimizados, ou mesmo evitados, através da adoção das ações previstas no Programa de Controle Ambiental associados ao empreendimento, ente elas, destacam-se a implantação de proteção sanitária no entorno dos pontos de captação de água superficial e subterrânea do Rio Capivari-Mirim e a instalação de poço de alerta entre o empreendimento e o poço e captação.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	6	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## 2. INTRODUÇÃO

O trabalho ora reportado foi contratado pela GEOTEC para desenvolver um estudo hidrogeológico na área de prolongamento da SP-083 – Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira (Trecho II), que ligará a Rodovia Anhanguera à Rodovia dos Bandeirantes, na região de Campinas/SP.

Os trabalhos foram desenvolvidos sob a supervisão do Hidrogeólogo MsC Mário de Brito Marcelino. No **Anexo I** é apresentado a ART recolhida para os trabalhos e a lista dos profissionais envolvidos no trabalho.


### 2.1 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é o de:

- ✓ Caracterizar detalhadamente a geotecnia (permoporosidade da área não saturada) e a hidrogeologia (mapa potenciométrico, da direção de fluxo de água da subsuperfície e mapeamento da vulnerabilidade do aquífero).
- ✓ Avaliação das potenciais alterações dos fluxos subterrâneos e superficiais decorrentes das obras, embasada em estudo hidrogeológico, seus reflexos na superfície e usos do solo e das águas.
- ✓ Propostas de medidas mitigadoras efetivas para a fase de implantação e operação.

### 2.2 LOCALIZAÇÃO

A **Figura 2.1 (Anexo II)** ilustra a localização do empreendimento.


 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	7	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

### **3. ATIVIDADES E METODOLOGIA DE TRABALHO**

#### **3.1 METODOLOGIA DOS TRABALHOS**

Os trabalhos foram desenvolvidos considerando Técnicas nacionais e internacionais, dentre elas destacam-se:

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT/NBR 15492 – Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental – procedimento.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT/NBR 15495-1 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares. Parte 1 – Projeto e construção.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT/NBR 15495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares. Parte 2 – Desenvolvimento.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS ABNT/NBR 15847 – Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento – Métodos de purga.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- U.S. Environmental Protection Agency (U.S.EPA) – 2012. Regional Screening Levels for Chemical Contaminants at Superfund Sites – Region 9. Washington, DC: U.S. EPA, 2012.
- Environmental Protection Agency (EPA). 1996. Low Flow (Minimal Drawdown) Ground-Water Sampling Procedure EPA/540/S-95/504.
- ASTM D6564 – Standard Guide for Field Filtration of Ground-Water Samples.

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	8	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



## 3.2 ATIVIDADES DE ESCRITÓRIO

### 3.2.1 Levantamento de dados bibliográficos

Antes do início dos trabalhos de campo foi efetuado o levantamento e consolidação dos dados no contexto fisiográfico (hidrologia, hidrogeologia, geologia, geomorfologia, geotecnia, uso e ocupação do solo, etc.) pertinente ao trabalho, de forma a subsidiar as atividades de campo e, a análise e emissão do relatório técnico.


### 3.2.2 Fotointerpretação e/ou análise de imagem de satélite

A análise de fotos aéreas ou das imagens de satélite da localidade visa reconhecer a geologia e os principais aspectos físicos da área e fornecer subsídio à locação dos poços de monitoramento, através da identificação dos principais aspectos, tais como:

- A distribuição espacial dos litotipos.
- Os lineamentos existentes e identificados, associados às estruturas de ruptura da rocha.
- Situação do local em relação às comunidades.

### 3.2.3 Emissão de relatório técnico

A consolidação e interpretação dos dados, bibliográficos e obtidos durante as atividades de campo, além da emissão de relatório técnico, objetivando caracterizar: a geologia, hidrogeologia, geotecnia, geomorfologia, qualidade ambiental do sistema solo e água subterrânea, e ações de controle.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	9	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

### 3.3 INVESTIGAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

#### 3.3.1 Inspeção técnica e reconhecimento fisiográfico

Foi efetuado o reconhecimento técnico e fisiográfico da área, identificando as condições físicas da área de interesse. A inspeção técnica foi efetuada com o apoio de mapas e documentos anteriores da área, de forma a subsidiar a investigação da localização dos dispositivos procurados.

#### 3.3.2 Sondagem de investigação e coleta de solo

Nesta etapa dos trabalhos foram efetuadas 4 (quatro) sondagens de reconhecimento a trado manual com 4" de diâmetro na área de interesse. O material geológico atravessado teve suas características organolépticas descritas continuamente.


O **Anexo III** apresenta a **Figura 3.1** com a localização das sondagens na área e o **Anexo IV**, o perfil litológico das sondagens efetuadas.

#### 3.3.3 Poço de monitoramento

A instalação de poços de monitoramento na área, teve por objetivo permitir o acesso à água subterrânea local, melhor caracterizar o sistema hidrogeológico local e delimitar possíveis anomalias da qualidade ambiental. Foram instalados 4 (quatro) poços de monitoramento rasos (PM-01 a PM-04). O **Anexo III** apresenta a localização das atividades na área.

Os poços de monitoramento foram instalados com tubos lisos e filtros de 2" rosqueáveis entre si. Os filtros possuem ranhuras de 0,50 mm de abertura e na base da tubulação foi colocado um *cap* para fechamento do fundo do tubo.

O preenchimento do espaço em torno do filtro foi feito com areia grossa com diâmetro aproximado de 2,0 mm, sendo classificada como a do tipo Jacaré (pré-filtro).

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	10	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

Este material foi disposto no poço de monitoramento até constatar-se que sua cota estivesse a 0,5 metro acima do início da cota do filtro, a partir de então, adicionou-se bentonita granulada a fim de se obter uma espessura de aproximadamente 0,8 metro (selo) e em seguida adicionou-se bentonita em pó misturada com água, até atingir-se 0,3 metro abaixo da superfície do terreno. Por último preparou-se o selo de proteção sanitária com cimento, no qual fora acoplada a câmara de proteção metálica e tampa de calçada.

O **Anexo IV** apresenta os perfis litológicos e construtivos dos poços de monitoramento instalados.

### **3.3.3.1 Desenvolvimento e purga dos poços de monitoramento**

Conforme recomendações da NBR ABNT 15495-2 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares. Parte 2 – Desenvolvimento e do Manual de gerenciamento de áreas contaminadas, antes da realização da amostragem de água subterrânea, cada poço de monitoramento em condições técnicas de uso foi desenvolvido de forma a promover a limpeza dos materiais particulados existentes em seu interior e também no pré-filtro.


### **3.3.4 Monitoramento da carga hidráulica**

Após 24 horas do desenvolvimento, confirmado a estabilização dos níveis de água, foram efetuadas medições da carga hidráulica (N.A.) nos poços, com equipamento medidor interface.

### **3.3.5 Coleta de água subterrânea**

Após um período mínimo de 48 horas da instalação e desenvolvimento dos poços, foi realizada a campanha de amostragem de água subterrânea dos poços de monitoramento da rede de monitoramento.

A metodologia adotada foi a recomendada pelo Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, em conformidade aos Procedimentos 6410 – Amostragem e Monitoramento das Águas Subterrâneas e 6420 - Preservação e Manuseio Amostras de Água, bem como as ASTM D-4448-01 – *Standard Guide for Sampling Ground-Water Monitoring Wells* e ASTM D-6771-02 - *Standard Practice for Low Flow Purging and Sampling for Wells and Devices Used for Ground Water Quality Investigations*.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	11	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

As amostras selecionadas foram devidamente identificadas, acondicionadas, preservadas e documentadas através da emissão de Cadeias de Custódia (COC – *Chain of Custody*, apresentadas no **Anexo V**). Todas as amostras foram enviadas ao laboratório EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA. (EP Analítica), localizado no município de Guarulhos – SP.

As alíquotas destinadas às análises de metais foram previamente filtradas (0,45µm) e aciduladas (pH <2) com ácido nítrico.

### 3.3.6 Levantamento topográfico

As cotas topográficas dos poços de monitoramento ofereceram subsídios para o cálculo das cargas hidráulicas nos poços de monitoramento, realização do mapa potenciométrico e elaboração das seções geológicas, além de determinar a velocidade de fluxo da água subterrânea em pontos pré-determinados.


### 3.3.7 Determinação da permoporosidade

A permoporosidade, ou condutividade hidráulica, da área foi caracterizada através da caracterização da determinação da granulometria dos principais litotipos presentes e comparação da condutividades hidráulicas médias estabelecidas por Melo & Teixeira (1967), conforme apresentado na **Tabela 3.1**.

**Tabela 3.1** – Condutividade média em função da granulometria.

	Condutividade hidráulica (cm/s)											
	10 <sup>2</sup>			1			10 <sup>-2</sup>			10 <sup>-4</sup>		
Litotipo	Pedregulhos			Areias			Areias finas siltosas e argilosas, argilosos			Argilas		

Fonte: (Melo & Teixeira, 1967).

<b>Cliente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	12	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
	Avaliação hidrogeológica				02

### 3.3.8 Caracterização de fluxo subterrâneo

Tomando-se como referência a diferença das cargas hidráulicas entre dois pontos representativos do mapa potenciométrico e de mesma linha de fluxo, pode-se calcular o gradiente hidráulico pela seguinte equação:

$$i = \Delta H / d$$

Onde:  $i$  = gradiente hidráulico [L/L]  
 $\Delta H$  = diferença entre as cargas hidráulicas entre os poços [L]  
 $d$  = distância horizontal entre os poços [L]

Obtendo-se a permeabilidade do terreno através de correlação de litológica e/ou ensaios de permeabilidade efetuados nos poços de monitoramento, pode-se calcular a velocidade aparente média da água subterrânea pela seguinte equação:


$$v = K \cdot i / n_e$$

Onde:  $v$  = velocidade média da água subterrânea [L/T]  
 $K$  = condutividade hidráulica [L/T]  
 $i$  = gradiente hidráulico [L/L]  
 $n_e$  = porosidade efetiva [L<sup>3</sup>/L<sup>3</sup>]

### 3.3.9 Caracterização da vulnerabilidade relativa do sistema aquífero local

A característica química das águas subterrâneas nos sistemas aquíferos é função dos processos atuantes durante sua permanência no subsolo, das substâncias químicas orgânicas e inorgânicas (elementos e compostos) presentes no aquífero, formas de transporte e composição original da água quando da infiltração. Os processos químicos e suas reações são fortemente influenciados pelo ambiente onde se processam.

Dentre os princípios e processos que controlam a composição das águas, destacam-se a dissolução de gases, reações ácido-base, solubilidade e precipitação, complexação quelatão, oxidação-redução, adsorção e troca iônica.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	13	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02

Nos sistemas aquíferos distinguem-se dois ambientes hidrogeoquímicos distintos:

Zona não Saturada - região situada entre o nível de água e a superfície do terreno, onde a água infiltra em movimento predominantemente vertical descendente, ocasionalmente podendo ocorrer movimento ascendente.

Quando a água inicia o processo de infiltração no solo, passa a se enriquecer em elementos lixiviados das rochas/solo e com produtos da superfície. Este processo foi estudado por diversos pesquisadores na Estação Experimental localizada dentro do Campus "Armando Salles de Oliveira" (SZIKSZAY et al., 1988 e 1990).

De uma maneira geral, a zona não saturada, por possuir um fluxo lento em condições geralmente aeróbicas e alcalinas, possui alto potencial para interceptação, sorção e eliminação de bactérias, reações químicas envolvendo substâncias inorgânicas e biodegradação de muitos compostos orgânicos.

Pode-se dizer que a zona não saturada representa a primeira e a mais importante defesa natural contra a contaminação das águas subterrâneas.


Zona Saturada - região situada abaixo do nível de água, onde a água está acumulada nos poros primários e/ou secundários das rochas, com forte dinâmica horizontal. O poluente ao atingir esta zona adquire uma dinâmica horizontal originando uma pluma ou nuvem poluente.

Dentre os fatores naturais que condicionam as características químicas das águas subterrâneas nesta zona, destaca-se o ambiente geológico, composição e volume das águas, tempo de trânsito, características climáticas da região e as reações químicas e biológicas.

O termo vulnerabilidade para um sistema aquífero ainda não é bem definido pelos diversos trabalhos existentes na área, sendo primeiramente introduzido por Margat (1960, in MESTRINHO, 1995) sintetizando as características dos sistemas aquíferos relacionadas com os fenômenos que regem a contaminação da água subterrânea.

REBOUÇAS (1994) resume a vulnerabilidade como sendo a suscetibilidade do aquífero à ação de uma determinada fonte contaminante. Assim, a vulnerabilidade pode ser definida como sendo a razão de dois fatores básicos:

Intrínsecos - características naturais dos aquíferos (composição mineralógica, porosidade, permeabilidade, taxa de infiltração, espessura da zona não saturada, volume, velocidade de fluxo, etc.) que definem a acessibilidade e capacidade de atenuação do contaminante.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	14	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

**Antrópicos** - a carga poluente existente (concentrações, extensão, permanência dos processos poluidores, etc.) que pode ser maximizada pela sazonalidade climática local.


A vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos pode ser avaliada pela metodologia de classificação proposta por FOSTER & HIRATA (1988) e FOSTER et al. (1988), baseada na litologia do aquífero e a forma de ocorrência das águas subterrâneas. Por este sistema de avaliação modificado por SMA/IG/CETESB/DAEE (1997), o sistema aquífero da área é classificado como de Médio/baixa vulnerabilidade natural (**Figura 3.2**).

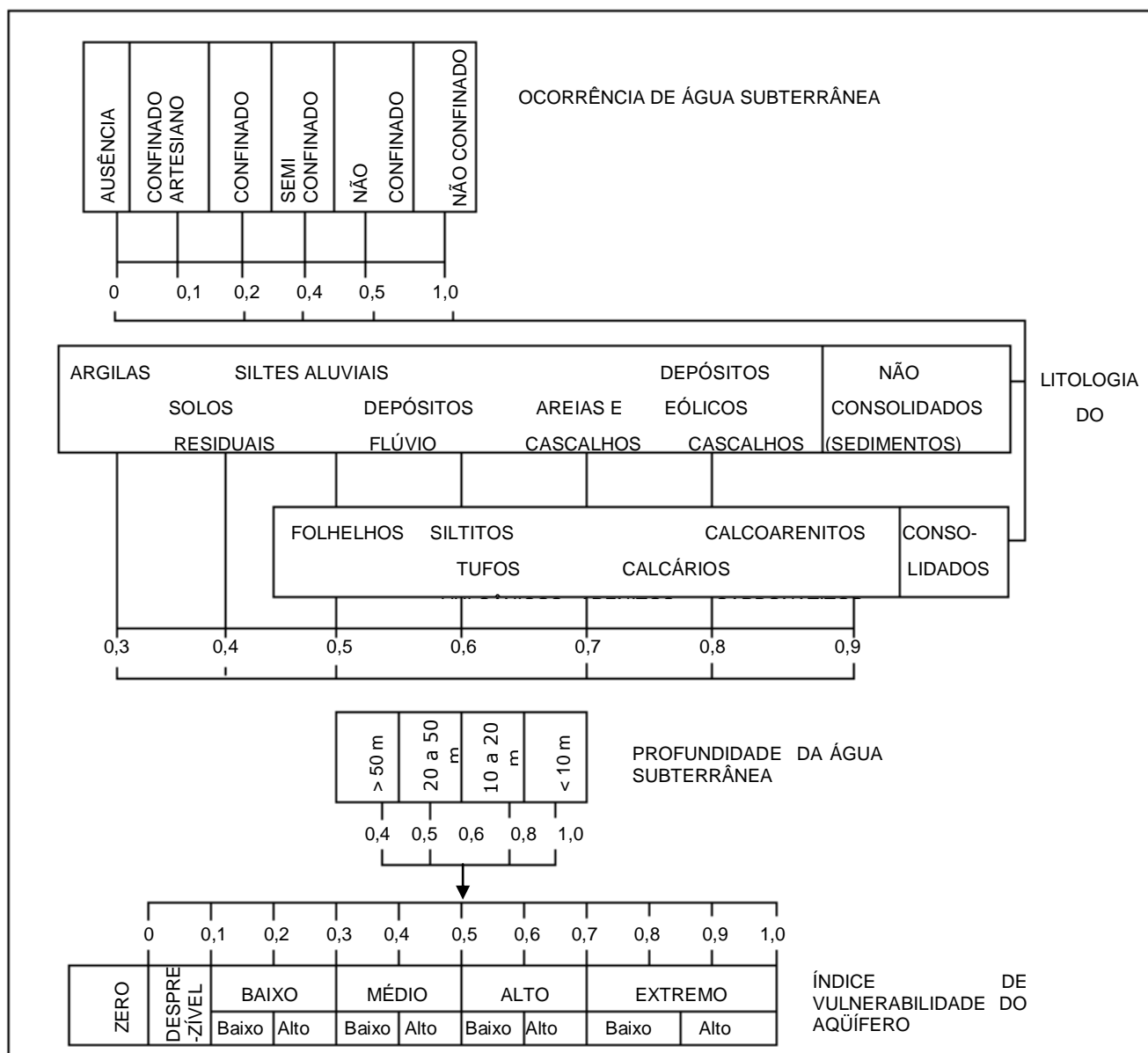
### 3.3.10 Caracterização da qualidade da água subterrânea

As amostras de água subterrânea foram enviadas para o laboratório EP Analítica, obedecendo estritamente às condições de preservação e o prazo de cada análise.

As análises foram realizadas para os seguintes grupos de parâmetros e com os respectivos métodos analíticos:


- ✓ Compostos orgânicos voláteis - VOC (método USEPA 8260C);
- ✓ Hidrocarbonetos totais de petróleo - TPH (método USEPA 8015D);
- ✓ Metais (método SMEWW 3120 B).

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	15	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



**Figura 3.2** – Quadro de classificação da vulnerabilidade natural dos sistemas aquíferos (SMA/IG/CETESB/DAEE, 1997).

As concentrações dos parâmetros analisados nas amostras de água subterrânea foram comparadas com os valores orientadores, Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de Fevereiro de 2014, que dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2014, em substituição aos Valores Orientadores de 2005.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	16	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b>
					02



Valor de prevenção (VP) - concentração de determinada substância, acima da qual podem ocorrer alterações prejudiciais à qualidade do solo e da água subterrânea. Quando ultrapassado, a continuidade da atividade será submetida à nova avaliação, devendo os responsáveis legais pela introdução das cargas poluentes, proceder o monitoramento dos impactos decorrentes.

Valor de referência de qualidade (VRQ) - é a concentração que define um solo como limpo ou a qualidade natural da água subterrânea. É utilizado como referência nas ações de prevenção da poluição do solo e das águas subterrâneas e de controle de áreas contaminadas.

O valor de intervenção (VI) - é "a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição genérico. Para o solo, foi calculado utilizando-se procedimento de avaliação de risco à saúde humana para cenários de exposição (...). Para a água subterrânea consideraram-se como valores de intervenção as concentrações que causam risco à saúde, listadas na Portaria 518, de 26 de março de 2004, do Ministério da Saúde, complementada com os padrões de potabilidade do Guia da Organização Mundial de Saúde - OMS de 2004" (sic CETESB, 2005). Quando ultrapassados, os Valores de Intervenção indicam a necessidade de ações para resguardar os receptores de risco.


### 3.3.11 Caracterização da qualidade da água superficial

Foram coletadas 2 (duas) amostras de corpos superficiais que atravessam a área em estudo (AS-01 e AS-02). A coleta das amostras foi realizada em 08/10/2014, pela equipe técnica da empresa A&D Ambiental, sendo as amostras enviadas para o laboratório EP Analítica, de acordo com os procedimentos integrantes do escopo acreditado segundo a ISO 17.025 - INMETRO, e em consonância com a metodologia do "Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - Cetesb/2011, no "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" - 21th Edition - 1998.

Os pontos de coleta foram previamente definidos, e as amostras foram coletadas e acondicionadas em caixas isotérmicas, com frascos identificados e etiquetados. As amostras foram preservadas, e encaminhadas para análises.


### 3.3.12 Qualificação analítica

As análises foram realizadas de acordo a metodologia básica descrita na USEPA e *Standard Methods*, reconhecidas e validadas internacionalmente, e utilizadas pelos principais Órgãos Estaduais de Controle Ambiental.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	17	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02



A EP Analítica possui sistema de qualidade analítica implantado tendo sido acreditada pelo INMETRO de acordo com os critérios da norma ISO IEC NBR 17025, específica para laboratórios de Ensaios e Calibração, com reconhecimento internacional. Para os parâmetros que não fazem parte do escopo da acreditação, são subcontratados laboratórios parceiros também acreditados segundo os mesmos critérios.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	18	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## **4. RESULTADOS DAS ATIVIDADES**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO**

De acordo com informações históricas, a Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira (SP-083), foi projetada na década de 1970 para um melhor escoamento do trânsito proveniente do município de Campinas.

O projeto inicial da SP-083, conhecida como Rodovia do Contorno, previa a ligação do km 103 da Via Anhanguera (SP-330) com o km 87 da mesma via, no entanto, apenas o trecho entre o Km 103 da Via Anhanguera e o acesso a Valinhos, que é conhecido como Asa Norte, foi entregue em 1972.


Anos depois, entre 1992 e 2001, o trecho chamado de Asa Sul da Rodovia do Contorno foi construído, totalizando 12 quilômetros de extensão. Esse novo traçado, sob administração da empresa Desenvolvimento Rodoviário S.A. – DERSA e batizado como Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira, promoveu a ligação da Rodovia Dom Pedro I (SP-065), km 127+800, com a Rodovia Anhanguera, km 86+100, no município de Valinhos. Destaca-se que era prevista para o projeto inicial a ligação com a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) e o Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas.

O projeto é conhecido como "PROLONGAMENTO DA RODOVIA SP-083 – RODOVIA JOSÉ ROBERTO MAGALHÃES TEIXEIRA (ANEL SUL DE CAMPINAS) – LIGAÇÃO ENTRE SP-348 E SP-075".

O corrente trabalho tem como alvo, a caracterização geomorfológica e geológico-hidrogeológica para as obras do Trecho II, ou seja, para a implantação do segmento entre as rodovias Bandeirantes (SP-348) e Santos Dumont (SP-075).

De acordo com o projeto executivo, o prolongamento da SP-083 será aproximadamente paralelo à SP-075 (Rodovia Santos Dumont), de modo que a área de influência do projeto seja limitada às localidades próximas a estas duas rodovias, englobando as principais rodovias e cidades do entorno, além do Aeroporto Internacional de Viracopos, que é considerado como o principal atrativo para a utilização do prolongamento da SP-083.

No **Figura 4.1, Anexo VI**, pode ser observada a área de influência direta e o traçado do Trecho II.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	19	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

A caracterização do meio físico foi realizada por meio do levantamento do contexto geográfico, geomorfológico, geológico e hidrogeológico da região e da área de estudo. Conforme descrito nos subcapítulos abaixo.

### 4.2.1 Contexto Geográfico

O município de Campinas se localiza a noroeste da capital do Estado de São Paulo, distando cerca de 100 quilômetros desta. Ocupa uma área de 795,70 km<sup>2</sup>, sendo que 238,32 km<sup>2</sup> estão em perímetro urbano e os demais 557,33 km<sup>2</sup> constituem a zona rural.


Campinas faz parte do conhecido Complexo Metropolitano Expandido, que ultrapassa os 29 milhões de habitantes, sendo que as regiões metropolitanas de Campinas e de São Paulo formam a primeira macrometrópole da América do Sul.

De acordo com YOSHINAGA ET. AL. (1993), o município de Campinas subdivide-se em dois grandes compartimentos geomorfológicos: o Planalto Atlântico, a leste, a Depressão Periférica, a oeste, sendo observada também uma área de transição entre eles. A disposição do relevo vincula-se à ocorrência de rochas gnáissicas do Complexo Itapira, graníticas das suítes Jaguariúna e Morungaba e miloníticas, a leste; e de arenitos, ritmitos e lamitos do Subgrupo Itararé, junto com diabásios da Formação Serra Geral, a oeste.

As principais estruturas geológicas ocorrentes na região são as zonas de cisalhamento Valinhos e Campinas (FERNANDES ET. AL., 1993 apud YOSHINAGA ET. AL., 1993), que servem muitas vezes de limites para as unidades geomorfológicas.

Nesse contexto, o município de Campinas está dividido entre duas bacias hidrográficas: a do rio Piracicaba, que abrange o Rio Atibaia e os ribeirões Anhumas e Quilombo, ocupa as regiões norte, central e leste da cidade, estendendo-se por uma área de 12,53km<sup>2</sup>, abrangendo o sudeste do estado de São Paulo e extremo sul de Minas Gerais; e a bacia do Capivari, que abrange o Ribeirão Piçarrão, ocupando as regiões noroeste, sudoeste e sul do município, estendendo-se por uma área de 1.611 km<sup>2</sup>, abrangendo cidades das regiões de Jundiaí, Campinas e Capivari.

Dentre os rios que cortam o Município de Campinas, os principais são o Capivari, o Jaguari, o Capivari-Mirim e o Atibaia, sendo que este é de grande relevância para o abastecimento de água do município, uma vez que boa parte da captação é feita na bacia dele.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	20	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

Destaca-se que a área de interesse está localizada na zona de contato entre os Terrenos Cristalinos do Planalto Atlântico e a borda leste da Bacia Sedimentar do Paraná, sendo que a área de influência direta (AID) para o Meio Físico foi definida como a faixa correspondente aos 500 metros, a partir dos limites da futura faixa de domínio da rodovia projetada, abrangendo a zona oeste e sul do município de Campinas até os limites com o município de Indaiatuba.

#### 4.2.2 Uso e ocupação do solo

Contextualmente, de acordo com o Projeto Executivo, o Trecho II do prolongamento da SP-083 será implantado na porção sudoeste da cidade de Campinas, em áreas lindeiras ao município de Indaiatuba, em uma região de relevo ondulado, com presença de propriedades rurais em quase toda a sua extensão. Ou seja, o uso é predominantemente rural, ainda que exista um aglomerado residencial na AID do Trecho II da SP-083, entre os bairros Jardim Fernanda e Itaguaçu.


#### 4.2.3 Climatologia

De acordo com a classificação climática de Köppen, baseada em dados mensais pluviométricos e termométricos, o Estado de São Paulo abrange sete tipos climáticos distintos, a maioria correspondente ao clima úmido, sendo que o tipo predominante na maior área é o Cwa, que abrange toda a parte central do Estado e é caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Todavia, algumas áreas serranas apresentam o verão ameno e são classificadas no tipo Cwb, onde a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C e durante pelo menos quatro meses é superior a 10°C.

Nesse contexto, de acordo com a CEPAGRI (CEPAGRI, 2013), o clima de Campinas é tropical de altitude (tipo Cwa segundo Köppen), com diminuição de chuvas no inverno e temperatura média anual de 21,4°C com invernos secos e amenos e verões chuvosos e temperaturas moderadamente altas. O mês mais quente, fevereiro, conta com temperatura média de 24,0°C, sendo a média máxima de 29°C e a mínima de 19,0°C. E o mês mais frio, julho, de 18,0 °C, sendo 24,0°C e 11,0°C a média máxima e mínima, respectivamente.

A precipitação média anual é de 1.372 mm, sendo julho o mês mais seco, quando ocorrem apenas 30,6 mm de chuva. Em janeiro, o mês mais chuvoso, a média fica em 243,3 mm. É importante destacar que nos últimos anos, entretanto, os dias quentes e secos durante o inverno têm sido cada vez mais frequentes, não raro ultrapassando a marca dos 30°C, especialmente entre julho e setembro.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	21	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02


Cita-se que a temperatura mínima registrada na cidade foi de 1,5°C negativos, observada no dia 25 de junho de 1918, enquanto a máxima foi de 39,0°C, registrada em 17 de novembro de 1985. O maior acumulado recente de chuva registrado em 24 horas pelo Instituto Agrônomo de Campinas foi de 143,4 milímetros, no dia 25 de maio de 2005, no entanto, de acordo com o instituto, o recorde absoluto foi de 185,0 mm, em 25 de dezembro de 1997. Também, ocasionalmente, ocorrem eventos de forte ventania, com rajadas superiores aos 100 km/h.

Na **Tabela 4.1** a seguir é possível observar os dados climáticos para o município de Campinas.

**Tabela 4.1** – Dados climáticos para o município de Campinas.

Campinas				
Latitude: 22g 31m    Longitude: 47g 2m    Altitude: 680 metros				
Classificação Climática de Koeppen: Cwa				
MÊS	TEMPERATURA DO AR (°C)			CHUVA (mm)
	mínima média	máxima média	média	
JAN	19.0	29.0	24.0	243.3
FEV	19.0	29.0	24.0	195.6
MAR	18.0	29.0	24.0	152.5
ABR	16.0	27.0	22.0	67.5
MAI	14.0	25.0	19.0	59.0
JUN	12.0	24.0	18.0	46.9
JUL	11.0	24.0	18.0	30.6
AGO	13.0	26.0	19.0	31.8
SET	14.0	27.0	21.0	66.1
OUT	16.0	28.0	22.0	126.0
NOV	17.0	28.0	23.0	141.8
DEZ	18.0	29.0	23.0	210.9
Ano	15.6	27.1	21.4	1372.0
Min	11.0	24.0	18.0	30.6
Max	19.0	29.0	24.0	243.3

Fonte: modificado de CEPAGRI, 2014.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Ciente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	22	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

#### 4.2.4 Geomorfologia

A região de estudo caracteriza-se por compreender a transição entre dois compartimentos geomorfológicos distintos: o Planalto Atlântico e a Depressão Periférica (**Anexo VII**). No município de Campinas, o Planalto Atlântico corresponde a relevos de morros e serras do Planalto de Jundiá (PONÇANO, W. et al, 1981), onde as altitudes máximas atingem 990 metros. Por outro lado, a Depressão Periférica é constituída por relevos de colinas e morrotes com altitudes médias entre 600 e 700 m, compreendendo a Zona do Médio Tietê. Neste último compartimento aloja-se quase a totalidade da mancha urbana do município de Campinas.

Segundo YOSHINAGA ET. AL. op. cit., dentro do domínio do primeiro compartimento, situam-se dois tipos de terrenos: os Amorreiros de inclinação moderada a forte e os Amorreiros ondulados a inclinados amarelados, com textura grossa e de cascalhos nos horizontes superiores. Apresentam alta susceptibilidade à erosão devido ao tipo de solo e às altas declividades (12 a 30% nos Amorreiros de inclinação moderada a forte e 9 a 21 % nos Amorreiros ondulados a inclinados).


Os solos de cobertura são delgados, com espessura de 0,30 a 0,80 m, de cor amarelo acastanhado e de textura siltosa a areia fina (silte arenoso), ocorrendo amplamente por toda a região. Localmente os solos são classificados em latossolos vermelhos e vermelhos-amarelos.

#### 4.2.5 Geologia Regional

Segundo o mapa Geológico do Estado de São Paulo (PERROTA, 2005), a região na qual a área de interesse está inserida, situa-se sobre solos de alteração da unidade litológica Varginha-Guaxupé, unidade paragnáissica migmatítica superior: paragnaisse, Biotita gnaiss, Xisto e unidade ortognáissica migmatítica intermediária: migmatito estromático, albita anatexito, tonalito gnaiss, granito gnaiss.

Destaca-se que delimitado ao sul pelas falhas de Itu, Jundiuvira e Camanducaia e a norte pela Falha de Jacutinga, o Complexo Amparo constitui o embasamento rochoso de aproximadamente 90% da área de influência do prolongamento da SP-083, sendo apenas 10% constituído por rochas do Subgrupo Itararé, conforme apresentado na **Figura 4.2 (Anexo VIII)**, elaborada a partir do Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IGC, 1981).

Os conjuntos litológicos principais do Complexo Amparo incluem gnaisses e biotita xistos, e em qualquer unidade litoestratigráfica podem apresentar veios e bolsões graníticos e quartzíticos muito fraturados de dimensões variáveis e discordantes ou concordantes com a rocha encaixante (NEVES, 2005).

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	23	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02



Quanto ao Subgrupo Itararé, predominam arenitos de granulação variada, conglomerados, diamictitos, tilitos, siltitos e folhelhos rítmicos, formados em diferentes períodos de condições climáticas.

#### 4.2.6 Hidrogeologia Regional

De acordo com o Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2005) no município de Campinas são encontrados dois sistemas de aquíferos nitidamente diferenciados pelas suas características geológicas: a Unidade Sedimentar denominada de Aquífero Tubarão; e a Unidade Cristalina (Aquífero Fraturado), formada por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino.


O Aquífero Tubarão é constituído por sedimentos arenosos, siltosos e argilosos, tem espessura variável podendo atingir até 800 m em sua porção aflorante, é descontínuo e tem baixa transmissividade. Apresenta em geral produtividade baixa, com vazões inferiores a 2,8 L/s por poço.

Os recursos de água subterrânea associados ao aquífero sedimentar Tubarão ocorrem em áreas onde afloram ritmitos e lamitos com arenitos em profundidade. A vulnerabilidade natural do Sistema Aquífero Tubarão é considerada baixa e localmente média, sendo recomendável para a disposição de resíduos e efluentes (domésticos e industriais), as áreas de vulnerabilidade baixa.

Na região da Bacia do Rio Capivari, foram encontrados valores de capacidade específica entre 0,03 e 6 m<sup>3</sup>/h.m para o Sistema Aquífero Tubarão (LOPES, 1994). Na análise dos poços mistos (captando água dos sistemas aquíferos tubarão e cristalino), foram obtidos valores de capacidade específica média de 0,11 m<sup>3</sup>/h.m para o Tubarão/Cristalino e 0,46 m<sup>3</sup>/h.m para Tubarão/Diabásio.

Estudos efetuados por YOSHINAGA, P (1996) na região metropolitana de Campinas determinou valores de capacidade específica média de 0,21 m<sup>3</sup>/h.m para o Sistema Aquífero Tubarão, com valores mais altos junto à drenagem. Estes valores mais altos de produtividade próximo às drenagens, estão associadas aos sistemas de rupturas da rocha, que induz uma permeabilidade secundária maior aos sedimentos.

A água subterrânea deste sistema aquífero apresenta pH variando de 4,8 a 9,0, quimicamente classificada como bicarbonatadas sódicas, secundariamente cálcicas, e resíduo seco de 20 a 420 mg/L. As águas mais profundas do sistema aquífero, com ciclos hidrogeológicos maiores que possibilita a maior dissolução de sais, tende a apresentar uma baixa qualidade.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	24	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02



O Sistema Aquífero Fraturado pré-Cambriano, por sua vez, tem extensão regional, é descontínuo com porosidade associada às fraturas das rochas (porosidade secundária). As rochas deste aquífero podem ser de origem ígnea ou metamórfica, como granitos, gnaisses e xistos. A produtividade é baixa e bastante variável, com vazão média de 1,4L/s.


Destaca-se que nestes terrenos a área de maior potencial para a produção de água subterrânea está associada aos gnaisses do Complexo Itapira e aos granitos da Suíte Jaguariúna muito fraturados, que ocorrem entre as zonas de cisalhamento de Valinhos e Campinas, que se estende ainda para os Terrenos Colinosos ondulados a inclinados e parte dos Terrenos Colinosos suavemente ondulados.

Os Terrenos Amorreiros caracterizam a área de recarga dos aquíferos locais, que devido ao baixo grau de ocupação, proporcionam uma infiltração das águas meteóricas, contribuindo para a manutenção das nascentes e corpos de água da região.

#### **4.2.6.1 – Cadastro de poços tubulares**

Foram cadastrados 13 poços de captação dos recursos hídricos subterrâneos na Área de Influência Direta (AID), na Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento rodoviário, distantes até 10,0 km do centro da área de interesse.

O Cadastro indica o uso predominante para a pecuária e irrigação e subordinadamente para o consumo humano, conforme demonstrado na **Tabela 4.2**.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	25	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02


**Tabela 4.2** – Dados dos poços de captação dos recursos hídricos subterrâneos na área.

Poço	Coordenadas		Cota (m)	Dado do poço (m)		Descrição e utilização
	X	Y		Prof.	N.A.	
PT-01	7.463.852	279.717	621.0	170.0	140.0	Dessedentação de animais
PT-02	7.464.476	279.490	591.0	7.0	5.91	Dessedentação de animais, consumo humano
PT-03	7.464.545	279.521	584.0	7.0	2.33	Não utilizado
PT-04	7.464.469	279.449	583.0	7.5	3.85	Consumo humano
PT-05	7.462.829	280.829	599.0	8.0	2.2	Dessedentação de animais e consumo humano
PT-06	7.463.129	280.852	589.0	10.0	-	Dessedentação de animais, irrigação e consumo humano
PT-07	7.466.620	276.680	640	270	38	Cadastro do DAEE AI-85
PT-08	7.463.880	282.950	680	117	-	Cadastro do DAEE AI-12
PT-09	7.863.250	282.300	670	140	4.0	Cadastro do DAEE AITC-09
PT-10	7.463.200	282.300	670	130	-	Cadastro do DAEE AITC-10
PT-11	7.464.000	282.170	660	140	2.5	Cadastro do DAEE AITC-11
PT-12	7.464.000	282.950	685	140	-	Cadastro do DAEE AITC-17
PT-13	7.465.300	283.000	640	180	14	Cadastro do DAEE AITC-57

Situada a, aproximadamente 60 metros a sul do limite da AID do empreendimento, está localizada uma captação de água superficial e subterrânea de Indaiatuba, conforme ilustra a **Figura 4.3**. A **Tabela 4.3** indica os dados cadastrais constantes no banco de dados do DAEE.

**Tabela 4.3** – Dados cadastrados das captações de Indaiatuba

Uso	SitAdmin	Vazão_m3_h	Hora_Dia	Dia_Mês	Mês_Ano	y	x	Município
CAPTACAO SUPERFICIAL	PORTARIA	30,0	24,0	30,0	0,0	7449120,0	281720,0	Indaiatuba
CAPTACAO SUBTERRANEA	PORTARIA	7,2	20,0	30,0	0,0	7449090,0	281710,0	Indaiatuba

<b>Cliente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	26	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02




**Legenda:** — Limite da AID do Empreendimento

**Figura 4.3** – Localização da captação de Indaiatuba

## 4.3 GEOMORFOLOGIA LOCAL

Com base nos dados obtidos pelo levantamento topográfico foi possível caracterizar a topografia da área de influência direta da SP-083, possibilitando a classificação do relevo quanto às declividades predominantes.

Cita-se que os parâmetros adotados para caracterizar os tipos de relevo tiveram como base a proposta de Sistemas de Relevo de Ponçano (PONÇANO *et al.*, 1981), como pode ser observado na **Tabela 4.4** abaixo.

<b>Cliente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	27	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b>
					02

**Tabela 4.4** – Classificação de Ponçano

Amplitudes locais	Declividades predominantes	Tipos de relevo
< 100 m	< 15%	Rampas
	5 a 15%	Colinas
	> 15%	Morrotes
100 a 300 m	5 a 15%	Morros com encostas suaves
	>15%	Morros
>300 m	>15%	Montanhas

Fonte: modificado de Ponçano *et. al.*, 1981.

Também, por meio de observações de campo constatou-se que o relevo da região é pouco movimentado, inclusive em sua porção nordeste, mais próxima ao Planalto Atlântico.


De acordo com o Mapa Geomorfológico (IPT, 1981) e os dados topográficos medidos em campo, a área de influência direta do SP-083 encontra-se em área de Colinas Médias, sendo que de modo geral essa fisiografia apresenta interflúvios com área superior a 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados e vertentes com perfis convexos até retilíneos.

Observam-se na área de interesse, drenagens de média a baixa densidade, vales abertos a fechados, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de represas com lagos não muito extensos.

A área de interesse ainda apresenta, relevo de Morrotes Alongados Paralelos, com topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos a convexos, drenagem de alta densidade, padrão paralelo a treliçado e vales fechados.

Além disso, de acordo com o Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS, 1997), a área de interesse é classificada como Unidade Morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, sustentado por litologias predominantemente metamórficas associadas a rochas intrusivas, com elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos.

Essas observações foram realizadas através do cruzamento de dados entre a topografia obtida em trabalho de campo e as Cartas Topográficas do IGC, em escala 1:10.000. Todavia, os resultados abaixo apresentados para o Trecho II da SP-083 tiveram como orientação os dados topográficos em escala 1:1.000 fornecidos pelo DER (Departamento de Estradas de Rodagem). Desta forma, no **Anexo VIII** podem ser observadas as classes de relevo do empreendimento, restritas à Área Diretamente Afetada (ADA) do Trecho II da SP-083.

 <p><b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda</p>	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	28	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02

Destaca-se que as variações hipsométricas com predomínio de altitudes próximas aos 650 metros são acompanhadas de uma alteração na morfologia do relevo, pois se trata de uma área de transição entre os terrenos cristalinos com formas resultantes de processo erosivo sofrido no Cinturão Orogênico do Atlântico, para a depressão esculpida em sedimentos, a qual apresenta uma fisionomia de morros amplos e topos aplainados na região de interesse.

De acordo com ROSS & MOROZ (1997), tais formas do relevo são muito dissecadas, com vales entalhados a pouco entalhados, com alta densidade de drenagem. Além disso, é uma área sujeita a processos erosivos agressivos, com probabilidade de ocorrência de movimentos de massa e erosão linear com voçorocas, constatando-se um nível de fragilidade potencialmente alto.

Predominam as baixas declividades em toda a área de estudo, sendo que a inclinação predominante está entre 4,2% e 10,1% sugerindo um relevo de colinas e que nenhuma porção da Área Diretamente Afetada pelo prolongamento da SP-083 possui declividades acima de 45°.

#### 4.4 SONDAGENS DE INVESTIGAÇÃO


No dia 03 de outubro de 2014 foram realizadas 04 sondagens, que variaram entre 0,37 metros e 18,37 metros de profundidade na área de influência direta (AID) e área diretamente afetada (ADA) do Trecho II da SP-083 (área de interesse).

No **Anexo III** é possível verificar a localização dos pontos investigados, quais sejam, sondagens de reconhecimento, poços de monitoramento e pontos de coleta de águas superficiais.

Para perfuração das sondagens foi utilizado trado manual do tipo concha, de 4" de diâmetro, e tiveram como objetivo classificar tátil visualmente o solo, de acordo com ABNT NBR 6502 (1995), identificando as diferentes litologias presentes na área de interesse. O **Anexo X** apresenta o registro fotográfico das atividades desenvolvidas.

Foram observadas as seguintes camadas do solo:

- Argila siltosa vermelha, com alguma areia fina, pouco plástica até friável, e úmida. Por vezes, ocorrem nódulos orgânicos.
- Argila orgânica, preta, plástica até muito plástica (mole), e úmida a muito úmida.

<b>Cliente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	29	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

- Areia média a grossa com argila na matriz, amarela acinzentada, com alguma plasticidade e muito úmida (saturada).
- Argila cinza claro com areia fina a média, plástica a rija e muito úmida (saturada).
- Alteração de rocha denotada por silte amarelo alaranjado até rosa com fragmentos de quartzito e presença de minerais máficos, seco e friável; e
- Alteração de rocha denotada por silte com passagens argilo-arenosas, amarelo alaranjado com presença de minerais máficos e lamelas de muscovita, plástico e muito úmido (saturado).

## 4.5 CARACTERIZAÇÃO DA HIDROGEOLOGIA LOCAL


### 4.5.1 Planimetria e cargas hidráulicas

Para a obtenção das cargas hidráulicas foi realizado levantamento planialtimétrico da área de interesse e instalados poços de monitoramento, que servem tanto como piezômetros como para a obtenção de amostras ambientais representativas do freático.

Destaca-se que o procedimento utilizado na instalação dos poços de monitoramento foi baseado na norma ABNT NBR 15495-1/07 – Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares, Parte 1 (ABNT, 2007) e no Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da CETESB (CETESB, 2001).

Outras fontes de informação da potenciometria da área de interesse são as cotas da superfície dos cursos d'água, sendo tomadas como nível de base, uma vez que grande parte das drenagens da área de interesse são do tipo efluente, ou seja, alimentadas pelo aquífero local.

Desta forma, na **Tabela 4.5** e na **Tabela 4.6**, a seguir, é possível observar as coordenadas dos pontos de observação, as cotas topográficas, bem como as cargas hidráulicas dos poços de monitoramento instalados.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	30	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

**Tabela 4.5 – Coordenadas geográficas e cotas topográficas**

Referência	Localização		Cota (m)
	Coordenadas UTM 23K (SIRGAS, 2000)		
<u>Águas Superficiais</u>			
AS-01	285864.54 m E	7453046.58 m S	622
AS-02	282230.46 m E	7448317.06 m S	620
<u>Águas Subterrâneas (poços de monitoramento)</u>			
PM-01	285894.85 m E	7453045.95 m S	624
PM-02	284850.61 m E	7449971.93 m S	686
PM-03	281905.67 m E	7449112.39 m S	620
PM-04	282232.87 m E	7448348.15 m S	621


**Tabela 4.6 – Carga hidráulica dos poços instalados**

Poço	Cota Revestimento (m)	Nível d'água (m)	Carga Hidráulica (m)
PM-01	624	2,13	621,87
PM-02	686	18,37	667,63
PM-03	620	0,47	619,53
PM-04	621	0,37	620,63

O aquífero formado pelo manto de intemperismo (freático) e o constituído por rochas sedimentares (aquífero sedimentar) são caracterizados por armazenar água em seus poros, que são espaços vazios entre os grãos minerais que os constituem. Os primeiros possuem em média maiores valores de permeabilidade, enquanto o aquífero formado pelas rochas intemperizadas possui menor permeabilidade, além de apresentar maiores profundidades para o nível d'água.

Além disso, as coberturas colúvio-aluviais quaternárias funcionam como aquíferos de transferência para os terrenos sotopostos, ou seja, os sedimentos do Grupo Tubarão e as rochas cristalinas.

Todavia, as rochas cristalinas predominam na região e representam o que é denominado comumente de "aquífero cristalino". A ocorrência da água subterrânea é condicionada pela porosidade secundária representada por juntas e fraturas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

<b>Cliente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	31	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02



A potenciometria gerada com as cargas hidráulicas, considerando os afloramentos naturais representados pelas drenagens permanentes na área em estudo, apresentado no **Anexo XI**, indica fluxo das águas subterrâneas para oeste, com pequenas inflexões em função da morfologia do terreno. Os níveis potenciométricos projetados sob o empreendimento, indicam um nível de água subterrânea para abaixo dos 15 metros de profundidade nas áreas de topo das colinas e inferiores a 1,0 metro às margens dos corpos d'água de superfície.

Assim, pode-se dizer que a localização do empreendimento é favorável por situar-se em região de baixo potencial hidrogeológico, de pouca ocorrência e uso dos recursos hídricos subterrâneos.

#### 4.5.2 Vulnerabilidade relativa do sistema hidrogeológico local


Segundo a ASTM – *American Society for Testing Materials*, a vulnerabilidade das águas subterrâneas é “a facilidade com a qual um dado contaminante pode migrar para as águas subterrâneas ou para um aquífero de interesse em determinadas situações de uso do solo, características do contaminante e condições da área”.

Desta forma, foi utilizada a metodologia GOD (*Groundwater occurrence, Overall lithology of the unsaturated zone, Depth to the water table*), de acordo com FOSTER & HIRATA (1988), que utiliza uma sequência padronizada de pontuação baseada nas seguintes informações:

- Ocorrência do lençol freático (livre, confinado, semiconfinado).
- Litologia da zona vadosa e camadas confinantes; e
- Profundidade do lençol freático (espessura da zona vadosa).

Desta forma, a vulnerabilidade natural relativa do sistema aquífero freático na área de interesse, considerando a litologia, forma de ocorrência e profundidade do nível de água, é classificada como MÉDIA baixa (alcançando pontuação entre 0,32 e 0,40).

A baixa vulnerabilidade do sistema aquífero local, associado a baixa disponibilidade e uso do sistema aquífero freático consolida a boa localização do empreendimento em relação aos riscos de impactos ambientais potenciais.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	32	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02



### 4.5.3 Permeabilidade local

A condutividade hidráulica local foi estimada em literatura, em função do solo predominantemente silto-argiloso (solos de alteração), segundo (FETTER, 1994), sendo utilizado para os cálculos de velocidade de fluxo o valor de  $1,00\text{E-}05$  cm/s.

### 4.5.4 Velocidade de fluxo aparente da água subterrânea


Utilizando-se a porosidade efetiva do litotipo onde se encontra a água subterrânea local (solos de alteração de xistos) de 3% obtida em literatura (FETTER, 2001) e a média da condutividade hidráulica, foi calculada a velocidade de migração da água subterrânea, cujo valor obtido foi de, aproximadamente, 1,7 m/ano. Na **Tabela 4.7** a seguir, é possível observar os dados utilizados no cálculo da velocidade do fluxo subterrâneo.

**Tabela 4.7 – Variáveis utilizadas no cálculo da velocidade de fluxo**

PM-02 >> PM-03			
CÁLCULO DE VELOCIDADE		CÁLCULO DE GRADIENTE	
K(cm/s)	1,00E-05	Pot. Max (CH máx)	667,63
Grad. Hidr. (i)	0,016	Pot. Min (CH min)	619,53
porosidade ( $n_e$ )	0,03 *	Distância (m)	3000,0
V (cm/s)	5,34E-06	Diferença entre as CH.	48,10 m
		Grad. Hidr. (i)	1,60 %
<b>V (m/ano)</b>	<b>1,69</b>		0,01603
			1,68542

### 4.5.5 Condições de ocorrência e potenciometria

A água subterrânea, no local pode estar armazenada sob três formas ou aquíferos: no manto de intemperismo, em rochas sedimentares e em rochas cristalinas fraturadas. O escoamento dessas águas subterrâneas depende principalmente de duas características das rochas: porosidade, que é o número de espaços vazios (poros, fraturas, etc.) presente nas rochas, e a permeabilidade, que é o quanto esses espaços estão em comunicação entre si.

Ciente:	Documento Nº.	Projeto:	Folha:		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	33	/	76
	Título:				Ver.
		Avaliação hidrogeológica			02

## 4.6 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO

### 4.6.1 Água subterrânea

#### 4.6.1.1 Amostragem de água subterrânea

Após um período mínimo de 48 horas da instalação e desenvolvimento dos poços, foi realizada a campanha de amostragem de água subterrânea dos 04 (quatro) poços de monitoramento da rede de monitoramento.


A metodologia aplicada na amostragem de água seguiu o "Procedimento para Identificação de Passivos Ambientais em Estabelecimentos com Sistema de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis" (CETESB, 2006) e o procedimento ABNT NBR 15847-2010, "Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento" (ABNT, 2010).

Foi escolhido o método convencional com o uso de amostradores descartáveis (bailers). De acordo com a Agência Ambiental, para essa metodologia, deve-se purgar três vezes o volume de água existente no interior do poço, com a finalidade de assegurar que toda a água que por ventura esteja estagnada no poço seja removida, possibilitando a coleta de uma amostra representativa de água. Ressalta-se que esta purga deve ser realizada de modo uniforme e em vazões compatíveis com a capacidade de recarga do aquífero.

O objetivo é que este método seja empregado sem causar grande rebaixamento do nível de água no interior do poço, evitando o efeito cascata que pode ocorrer na seção filtrante nesta situação e, conseqüentemente, a aeração das amostras e perda de compostos orgânicos voláteis. Além disso, esta purga também deve ser feita de forma a evitar a criação de fluxo turbulento na área de recarga do poço (pré-filtro), evitando o arraste de sedimento para o seu interior e desde que utilizado com o cuidado necessário, o método convencional é adequado para a confirmação da qualidade do sistema hidrogeológico, sendo sempre utilizado um bailer para a purga e outro para a coleta da amostra (CETESB: IV.3 – Procedimento para Amostragem de Água Subterrânea, 2007).

A análise química das amostras de água subterrânea coletadas foi requerida para metais totais (Listagem CETESB), compostos orgânicos voláteis (VOC), e hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH).

No **Anexo III** é possível verificar a localização dos poços de monitoramento instalados e amostrados.

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	34	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

#### 4.6.1.2 Resultados analíticos das amostras de água subterrânea

Os laudos analíticos laboratoriais referentes às amostras de água subterrânea são apresentados no **Anexo V**. As **Tabelas 4.8 e 4.9** abaixo consolidam os resultados analíticos para os compostos metálicos e orgânicos, respectivamente.


**Tabela 4.8 – Resultados analíticos de água subterrânea para os parâmetros inorgânicos**

##### PM-01

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Antimônio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,508
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,017
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,005
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Mercúrio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010

##### PM-02

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,101
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,015
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,005
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Mercúrio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,041

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	35	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02


### PM-03

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,145
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,028
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,005
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Mercúrio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,018

### PM-04

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,177
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,016
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,005
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Mercúrio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010

Os resultados analíticos dos parâmetros inorgânicos para a matriz água subterrânea frente aos Valores de Intervenção CETESB (2014) não revelaram alteração na qualidade da água subterrânea rasa.

	<b>Ciente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
	<b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	36	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02


**Tabela 4.9 – Resultados analíticos de água subterrânea para os parâmetros orgânicos**

**PM-01**

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Benzeno	ug/L	< 5,000
Estireno	ug/L	< 5,000
Etilbenzeno	ug/L	< 5,000
Tolueno	ug/L	< 5,000
Xilenos	ug/L	< 5,000
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,1-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,2-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	6,000
Cloreto de Vinila	ug/L	< 0,5
1,1-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
cis-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
trans-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
Tricloroeteno	ug/L	< 5,000
Tetracloroeteno	ug/L	< 5,000
Diclorometano	ug/L	< 5,000
Clorofórmio	ug/L	< 5,000
Tetracloroeto de Carbono	ug/L	< 2
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	< 0,0002
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH Finger Print Total	mg/L	< 0,0002

**PM-02**

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Benzeno	ug/L	< 5,000
Estireno	ug/L	< 5,000
Etilbenzeno	ug/L	< 5,000
Tolueno	ug/L	< 5,000
Xilenos	ug/L	< 5,000
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,1-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,2-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	< 5,000
Cloreto de Vinila	ug/L	< 0,5
1,1-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
cis-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
trans-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
Tricloroeteno	ug/L	< 5,000
Tetracloroeteno	ug/L	< 5,000
Diclorometano	ug/L	< 5,000
Clorofórmio	ug/L	< 5,000
Tetracloroeto de Carbono	ug/L	< 2
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	< 0,0002
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH Finger Print Total	mg/L	< 0,0002

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Ciente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	37	/	76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02


### PM-03

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Benzeno	ug/L	< 5,000
Estireno	ug/L	< 5,000
Etilbenzeno	ug/L	< 5,000
Tolueno	ug/L	< 5,000
Xilenos	ug/L	< 5,000
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,1-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,2-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	7,000
Cloreto de Vinila	ug/L	< 0,5
1,1-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
cis-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
trans-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
Tricloroeteno	ug/L	< 5,000
Tetracloroeteno	ug/L	< 5,000
Diclorometano	ug/L	< 5,000
Clorofórmio	ug/L	< 5,000
Tetracloroeto de Carbono	ug/L	< 2
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	< 0,0002
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH Finger Print Total	mg/L	< 0,0002

### PM-04

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos
Benzeno	ug/L	< 5,000
Estireno	ug/L	< 5,000
Etilbenzeno	ug/L	< 5,000
Tolueno	ug/L	< 5,000
Xilenos	ug/L	< 5,000
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	< 5,000
1,1-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,2-Dicloroetano	ug/L	< 5,000
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	7,000
Cloreto de Vinila	ug/L	< 0,5
1,1-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
cis-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
trans-1,2-Dicloroeteno	ug/L	< 5,000
Tricloroeteno	ug/L	< 5,000
Tetracloroeteno	ug/L	< 5,000
Diclorometano	ug/L	< 5,000
Clorofórmio	ug/L	< 5,000
Tetracloroeto de Carbono	ug/L	< 2
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	< 0,0002
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	< 0,0002
TPH Finger Print Total	mg/L	< 0,0002

De acordo com os resultados analíticos dos parâmetros orgânicos para a matriz água subterrânea, não houve a detecção de compostos orgânicos voláteis (VOC) ou mesmo de hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH) nas amostras coletadas.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	38	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## 4.6.2 Água superficial

### 4.6.2.1 Amostragem de água superficial

Foram coletadas por método direto, 2 (duas) amostras de água das drenagens que atravessam a área em estudo. A coleta das amostras foi realizada em 08/10/2014, pela equipe técnica da A&D Ambiental, de acordo com os procedimentos integrantes do escopo acreditado segundo a ISO 17.025 - INMETRO, e em consonância com a metodologia do "Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - Cetesb/2011, no "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" - 21Th Edition - 1998.


Desta forma, as amostras de água superficial foram analisadas para os parâmetros contidos na Resolução CONAMA 357/05 - Artigos 14 e 15.

### 4.6.2.2 Resultados analíticos das amostras de água superficial

De acordo com os resultados analíticos obtidos, pode-se concluir que não há impactos ambientais significativos nos corpos hídricos superficiais da área de interesse, sendo essas contribuições relacionadas aos despejos de esgoto gerado pelas comunidades lindeiras ao empreendimento rodoviário.

Considerando que o Decreto Estadual 10.755, de 22 de novembro de 1997, que estabelece o enquadramento de corpos de água receptores no Estado de São Paulo, as Bacias da região de estudo são consideradas como Classe 2. Todavia, a Resolução Federal CONAMA 357 de 17 de março de 2005, no seu Artigo 4, estabelece que o receptor que tem uso para abastecimento doméstico após tratamento convencional, irrigação de culturas arbóreas e dessedentação de animais apresenta Classificação Classe 3, como a norma Federal, para este caso é mais restritiva que a Estadual, pode-se considerar para fins deste estudo, Classe 3 aos córregos e drenagens existentes na área de estudo. Entretanto, é importante destacar que, segundo o Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, o Córrego Piçarrão, no Município de Campinas, é Classe 4.

Ressalta-se que todos os cursos d'água na região de interesse estão inseridos na bacia do Rio Capivari e apenas três cursos d' água confluem ao Rio Capivari-Mirim, antes de desaguar no Rio Capivari.


 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	39	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

Os laudos analíticos laboratoriais referentes às amostras de água superficial são apresentados no **Anexo V** e na **Tabela 4.10** a seguir são consolidados os resultados analíticos para os compostos metálicos e orgânicos, respectivamente, comparando-os com os padrões da Resolução CONAMA 357.

**Tabela 4.10 – Resultados analíticos de água superficial segundo CONAMA 357**

**AS-01**

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP
Alumínio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,029	0,1
Antimônio	mg/L	< 0,001	0,005
Arsênio	mg/L	< 0,001	0,01
Bário	mg/L	0,147	0,7
Berílio	mg/L	< 0,010	0,04
Boro	mg/L	0,114	0,5
Cádmio	mg/L	< 0,005	0,001
Chumbo	mg/L	< 0,010	0,01
Cloreto	mg/L	10,22	250
Cloro Total ou Cloro Residual Total	mg/L	<0,1	0,01
Cobalto	mg/L	< 0,010	0,05
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010	0,009
Cor Verdadeira	Pt/Co	67	75
Cromo Total	mg/L	< 0,010	0,05
DBO	mg/L	3	5
Ferro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	1,225	0,3
Fluoreto	mg/L	< 0,40	1,4
Fósforo Total (Ambiente Léntico)	mg/L	< 0,040	0,030
Fósforo Total (Ambiente Intermediário)	mg/L	< 0,040	0,050
Fósforo Total (Ambiente Lótico)	mg/L	< 0,040	0,1
Lítio	mg/L	< 0,010	2,5
Manganês	mg/L	0,203	0,1
Merúrio	mg/L	< 0,001	0,0002
Níquel	mg/L	< 0,010	0,025
Nitrato	mg/L	< 1,0	10,0
Nitrito	mg/L	< 0,020	1,0
Nitrogênio Amoniacal Total (pH <= 7,5)	mg/L	< 1,0	3,7
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	Virtualmente Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,0	> 5
pH	NA	6,6	6,0 a 9,0
Prata	mg/L	< 0,010	0,01
Selênio	mg/L	< 0,001	0,01
Sulfato	mg/L	< 0,20	250
Turbidez	NTU	15,45	100
Urânio	mg/L	< 0,010	0,02
Vanádio	mg/L	< 0,010	0,1
Zinco	mg/L	0,035	0,18

 <p><b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda</p>	<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	40	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02




## AS-02

Parâmetros	Unidade	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP
Alumínio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,024	0,1
Antimônio	mg/L	< 0,001	0,005
Arsênio	mg/L	< 0,001	0,01
Bário	mg/L	0,194	0,7
Berílio	mg/L	< 0,010	0,04
Boro	mg/L	0,036	0,5
Cádmio	mg/L	< 0,005	0,001
Chumbo	mg/L	< 0,010	0,01
Cloreto	mg/L	4,90	250
Cloro Total ou Cloro Residual Total	mg/L	<0,1	0,01
Cobalto	mg/L	< 0,010	0,05
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	< 0,010	0,009
Cor Verdadeira	Pt/Co	28	75
Cromo Total	mg/L	< 0,010	0,05
DBO	mg/L	3	5
Ferro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,472	0,3
Fluoreto	mg/L	< 0,40	1,4
Fósforo Total (Ambiente Léntico)	mg/L	< 0,040	0,030
Fósforo Total (Ambiente Intermediário)	mg/L	< 0,040	0,050
Fósforo Total (Ambiente Lótico)	mg/L	< 0,040	0,1
Lítio	mg/L	< 0,010	2,5
Manganês	mg/L	0,172	0,1
Mercurio	mg/L	< 0,001	0,0002
Níquel	mg/L	< 0,010	0,025
Nitrato	mg/L	< 1,0	10,0
Nitrito	mg/L	< 0,020	1,0
Nitrogênio Amoniacal Total (pH <= 7,5)	mg/L	< 1,0	3,7
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	Virtualmente Ausentes
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5,1	> 5
pH	NA	6,0	6,0 a 9,0
Prata	mg/L	< 0,010	0,01
Selênio	mg/L	< 0,001	0,01
Sulfato	mg/L	< 0,20	250
Turbidez	NTU	6,50	100
Urânio	mg/L	< 0,010	0,02
Vanádio	mg/L	< 0,010	0,1
Zinco	mg/L	0,028	0,18

### 4.6.3 Consideração sobre as concentrações de metais na água subterrânea

A lixiviação e mobilidade de metais pesados no solo são dependentes dos processos bioquímicos (adsorção e dissolução), sendo afetadas pelo pH, força iônica, composição da solução do solo, teor e tipo de argila e conteúdo de matéria orgânica entre outros fatores.

Os metais pesados acumulam-se no solo de várias formas: solúveis em água, associados a carbonatos e óxidos, ligados às frações orgânicas e residuais.

	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
	<b>GEOTEC</b>	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	41	/ 76
	<b>Cons Ambiental Ltda</b>	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02

Os processos de adsorção e dessorção têm papel importante na mobilidade e lixiviação dos metais pesados para as águas superficiais e subterrâneas, sendo estes processos influenciados pelas propriedades do solo, pH e composição da solução do solo. De uma forma em geral o pH dos solos aumenta com a profundidade, à medida que se distancia dos processos pedogenéticos de ocorrência predominante nos estratos mais superficiais.

Íons metálicos catiônicos ( $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Cr}^{+2}$ ,  $\text{Co}^{+2}$ ,  $\text{Pb}^{+2}$ , e  $\text{Cd}^{+2}$ ) apresentam maior mobilidade em ambiente ácido (baixo pH), principalmente em solos de elevado grau de intemperização, em especial os oxi-hidróxidos de Fe e Al.

Entretanto, solos bastantes intemperizados, como é o caso dos solos das regiões tropicais, onde predomina mineralogia oxidica (principalmente Fe, Al e Mn) e caulinitica na fração argila, apresentam grande potencial de adsorção de íons metálicos. Outro aspecto importante na mobilidade dos metais pesados é o grau de cristalinidade dos óxidos, pois óxidos menos cristalizados têm maior potencial de adsorção dos metais.


Os argilominerais se modificam durante os processos de intemperismo favorecendo o surgimento de cargas negativas ou positivas responsáveis pela adsorção e dessorção dos metais. Assim, uma das características importantes destes fenômenos é ser reversível, controlada pela difusão iônica, estequiometria, raio iônico hidratado, entre outros.

Portanto, de uma forma geral, as condições de acidez favorecem o potencial de lixiviação dos compostos metálicos, em especial nos estratos do solo com textura grosseira e baixa capacidade de adsorção (menor concentração de argilominerais). A mobilidade dos metais não depende apenas da concentração total, mas também das propriedades do solo, propriedades do metal e fatores ambientais.

O estado de oxidação e redução (potencial redox - Eh) varia no solo e é influenciado pelo teor de carbono, nitrogênio, oxigênio, enxofre, manganês e ferro, influenciado, também, pelos metais pesados As, Ag, Co, Cr, Hg e Pb.

Assim, o Eh, em conjunto com o pH, são parâmetros críticos do comportamento dos poluentes metálicos no ambiente, sendo os principais fatores que afetam a química destes no solo e sua adsorção por organismos.

Cabe destacar que o Alumínio, Ferro e Manganês são elementos que ocorrem de forma natural difusa no solo e nas águas subterrâneas dos sistemas aquíferos rasos no Estado de São Paulo, proveniente da mobilização/concentração e dissolução dos minerais constituintes da rocha. A ocorrência de rochas básica (diabásio) na região favorecem a ocorrência destes elementos no solo e água subterrânea. Tubulações de ferro e/ou estruturas metálicas enterradas podem favorecer a proliferação de ferro bactérias que podem favorecer o aumento deste elemento na área.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	42	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

Soluções ácidas infiltradas, inicialmente ricas em metais, podem promover, ainda, a oxidação de minerais constituintes do solo e a lixiviação destes. Assim, os metais vão sendo incrementados nas soluções descendentes, processo este que ocorre na zona de oxidação não saturada até o nível do lençol freático, ou, é claro, até uma profundidade na qual o potencial de oxidação seja suficientemente alto para viabilizar o processo.

Os principais fatores que afetam o comportamento desses elementos em subsuperfície são apontados na **Tabela 4.11**.

**Tabela 4.11** – Principais fatores influentes no comportamento dos metais

Comportamento	Fatores Restritivos	Fatores Favoráveis
Mobilidade em sub-superfície	baixa pluviometria pH neutro a básico baixa solubilidade em água baixa permeabilidade do solo	elevada pluviometria pH ácido elevada solubilidade em água alta permeabilidade do solo
Adsorção pelo solo	> % de argilas no solo > % de óxidos de Fe e Mn > % de matéria orgânica	< % de argilas no solo < % de óxidos de Fe e Mn < % de matéria orgânica

Portanto, os metais de uma maneira geral, possuem mobilidade baixa nas condições encontradas na área, isto é, baixa permeabilidade e alto teor de argila nos sedimentos, sofrendo atenuações devido a adsorção pelo solo bem como por processos físicos como a dispersão e diluição.


De forma geral, porém, o transporte de elementos na água subterrânea (solutos) é afetado por dois mecanismos básicos: a difusão e a advecção.

A difusão é o processo pelo qual as espécies dissolvidas, iônicas ou moleculares movem-se na solução, de regiões de maior concentração para as de menor concentração (atividade química).

A advecção, por sua vez, pode ser entendida simplificada como o processo pelo qual a água, em movimento, carrega solutos dissolvidos.

Em adição a estes mecanismos, contribuem também para o transporte de solutos os fenômenos de dispersão e de atenuação ou retardo e que fazem com que este transporte ocorra a taxas diferentes daquelas previstas apenas pela advecção/difusão.

A ocorrência do Alumínio, Ferro e Manganês acima do padrão de referência da CETESB, de forma pontual, é considerada como de origem natural, associados a litologia predominante na região.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	43	/ 76
		<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica		<b>Ver.</b> 02

## 4.7 POTENCIAL DE ALTERAÇÃO DE QUALIDADE DO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO

Sabe-se que a execução das obras de implantação de rodovias pressupõe uma série de atividades de escavação e movimentação de solos, as quais demandam avaliação pretérita das áreas de influência do empreendimento, com o objetivo de identificar a presença de áreas contaminadas ou com potencial de contaminação que possam implicar em riscos ambientais, principalmente no que tange à qualidade do sistema hidrogeológico.


Tais alterações ambientais poderão ocorrer em razão de algumas das diversas atividades impactantes executadas na fase de obras, como por exemplo: implantação e operação dos canteiros de obras e outras instalações administrativas e industriais; transporte de materiais; pavimentação; e desativação de instalações provisórias.

Além disso, o uso de veículos e a operação de outros equipamentos nas obras podem gerar vazamentos acidentais de combustíveis e/ou óleos lubrificantes e vir a contaminar as águas superficiais e/ou o solo onde for derramado, caso não sejam adotadas técnicas de contenção adequadas ou executadas ações corretivas imediatas e em casos mais graves, esta contaminação pode alcançar a água subterrânea.

Destaca-se que para a mitigação do potencial de impacto ambiental foi concebido o Programa de Gerenciamento de Risco e Plano de Ação Emergencial para Fase de Obras, que contempla, entre outros: os procedimentos para confinamento de vazamentos; a remoção de eventuais solos contaminados; a execução de instruções de controle ambiental nas áreas de armazenamento de combustíveis e óleos lubrificantes; e os procedimentos de contingência para vazamentos de produtos perigosos.

Quanto ao uso da rodovia, os principais impactos ambientais potenciais associados a operação do Trecho II do Prolongamento da Rodovia José Roberto de Magalhães Teixeira (SP-083), são os acidentes com caminhões transportando produtos perigosos e que porventura derramem estes produtos nocivos ao meio ambiente nas drenagens existentes na área de influência direta da rodovia, além da emissão de particulados provenientes dos escapamentos dos veículos automotores que circularem na rodovia. Este particulado pode ser depositado ao longo da rodovia ou no solo das faixas verdes, podendo ser carreados para os corpos hídricos de superfície e sedimentados em zonas a jusante da rodovia.

Especial atenção deve ser dada ao Plano de Atendimento de Emergência Ambiental em relação a ocorrência de acidentes com cargas perigosas próximos à captação de água subterrânea de Indaiatuba, ou em setores próximos à este. O plano de emergência deve garantir a rápida remoção de dos produtos perigosos vazados ou derramados, de forma que evite que os mesmos infiltrem no subsolo e venha a impactar a água subterrânea na área, prejudicando a qualidade da água explotada pelo poço de abastecimento.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	44	/	76
		<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica			02

#### 4.7.1 Potencial de alteração da qualidade da água superficial


Segundo consta, a maioria dos cursos d'água presentes na área de influência direta (AID) da SP-083 são de 1ª ou 2ª ordem, de acordo com a classificação de Horton, uma vez que grande extensão do empreendimento estará locada junto às linhas de cumeada (com ausência ou poucas ramificações dos cursos d'água), exceto o Rio Capivari-Mirim, que recebe os afluentes da bacia e que será interceptado pelo empreendimento, por meio de obras de arte.

Quanto ao potencial de alteração da qualidade ambiental da área de interesse, a AID da SP-083 é ocupada principalmente por propriedades rurais, cujas principais atividades são o cultivo agrícola de frutas e a pecuária, realizadas em extensas porções de terra. Por isso, as Áreas de Preservação Permanente (APP) dos cursos d'água e nascentes da região encontram-se degradadas, e seus fragmentos florestais quando existentes são inferiores ao definido no "Código Florestal".

Pode-se elencar que os potenciais impactos nos recursos hídricos superficiais relacionados à implantação do empreendimento decorrem das obras de arte passantes sobre o Rio Capivari-Mirim e seus tributários, da canalização de corpos hídricos e ao carreamento de sedimentos para os cursos d'água, maciçamente quando da movimentação de terra, com especial atenção ao local de captação do Rio Capivari-Mirim.

Este potencial impacto, também se relaciona a: redução do tempo de concentração e alteração das áreas das bacias de contribuição de algumas drenagens naturais, proveniente do sistema de drenagem do empreendimento; desestabilizações de margens e/ou aumento de inundações em corpos d'água naturais; aumento dos níveis de turbidez nos cursos d'água do entorno; e interferências na captação superficial de água para abastecimento público.

Portanto, pode-se afirmar que as características do tipo de uso e ocupação do solo presente na AID do empreendimento rodoviário, em conjunto com a degradação das APP facilitam a ocorrência de alterações da qualidade ambiental, principalmente a ocorrência de processos erosivos e assoreamento dos recursos hídricos de superfície, bem como a presença de carga orgânica, compostos nitrogenados e potencialmente agrotóxicos nas águas superficiais.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	45	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

#### 4.7.2 Potencial de alteração da qualidade da água subterrânea

A área de interesse está inserida na unidade pré-cambriana do Sistema Aquífero Cristalino, o qual, na região de Campinas, ocorre como manta de alteração com porosidade primária com comportamento de aquífero livre, sugerindo atenção na proteção de sua qualidade, principalmente nos fundos dos vales, durante a implantação do Trecho II da rodovia.

Quanto aos potenciais impactos nas águas subterrâneas, estes podem se relacionar à: possibilidade de rebaixamento localizado no nível freático durante a construção, que poderia ocorrer em algumas porções da área diretamente afetada pela rodovia, principalmente onde os solos serão corrigidos ou substituídos, e em áreas de corte. Ressalta-se que mesmo nessas áreas, a ocorrência desse impacto dependerá da espessura das coberturas sobre os materiais rochosos e consequentemente da profundidade do freático.


Destaca-se que não são previstos cortes em profundidade do solo, minimizando assim, os riscos de interceptação do freático (situados a profundidades entre 0,4 e 18,0 metros na área das obras), e consequente impacto no entorno imediato à obra.

Entretanto, as águas subterrâneas estarão sujeitas a riscos de contaminação durante a fase de implantação em decorrência de eventuais acidentes com combustíveis ou outras cargas tóxicas, provenientes das atividades de manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos.

Para tanto, deve ser observadas e implementadas as ações de mitigação desses impactos, nos programas apresentados e aprovados no EIA/RIMA:

- ✓ PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS (PCA).
- ✓ Subprograma de Prevenção e Controle da Erosão e do Assoreamento.
- ✓ PROGRAMA DE MONITORAMENTO.
- ✓ Subprograma de Monitoramento de Água.

É importante destacar que, em consulta ao cadastro de áreas contaminadas e reabilitadas do Estado de São Paulo (CETESB, dezembro de 2013), não foram localizadas áreas contaminadas nas áreas de influência direta e diretamente afetadas pelo Trecho II da rodovia.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	46	/	76
		<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica			02

## **5. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NO SISTEMA HIDROGEOLÓGICO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**

Os seguintes impactos ao meio físico são estimados para o empreendimento, em função da etapa de atividade:

### **5.1 IMPACTOS ESTIMADOS DURANTE A INSTALAÇÃO**


Os estudos pertinentes aos recursos hídricos superficiais na área diretamente afetada (ADA) tiveram enfoque nos cursos d'água que serão interceptados e/ou têm seus cursos paralelos ao Prolongamento da SP-083 (Trecho II), uma vez que os potenciais impactos relacionados à implantação do empreendimento consistem na alteração do leito do rio (canalização) e ao carreamento de materiais sedimentáveis para os cursos d'água, principalmente quando da movimentação de terra.

De modo geral, as intervenções sobre os sistemas hidrogeológicos requerem a adoção de medidas de controle ambiental durante a execução das obras de implantação do Trecho II, principalmente nas atividades realizadas em Áreas de Preservação Permanente – APP e nas intervenções diretas junto aos recursos hídricos, de forma a evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, contaminação ou mesmo a alteração em seu regime.

Segundo consta, a realização de atividades de terraplenagem, execução de aterros, escavação nas seções em corte e aberturas de novos acessos, assim como a estabilização de taludes e proteção de saias de aterro nas áreas de apoio, potencializam o impacto descrito, assim como a intensidade deste impacto é intrínseca à susceptibilidade natural do meio em que está inserido, ou seja, a alta suscetibilidade à erosão, e média suscetibilidade a movimento de massas, o que eleva o potencial de desencadeamento de processos de dinâmica superficial.

Os processos de dinâmica superficial, desencadeados ou intensificados pela movimentação de terra inerente às atividades necessárias à obra, se iniciam logo após a remoção dos solos superficiais e/ou exposição dos materiais geológicos, podendo ocorrer de modo intenso durante todo o período que antecede a implantação da drenagem superficial definitiva, da cobertura vegetal e das demais atividades de recomposição vegetal.

Além disso, a impermeabilização da base das encostas potencializa a alteração da dinâmica das águas, podendo causar a elevação do nível da água nos maciços e ocasionar o desencadeamento de movimentos de massa em encostas.

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	47	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



Desta forma, entende-se que os impactos relacionados à alteração da morfologia dos terrenos e ao desencadeamento e/ou intensificação de processos de dinâmica superficial estão associados principalmente à fase de implantação do empreendimento, que de modo geral, poderão ser mitigados com a adequação dos projetos de engenharia, e com a implantação de medidas de controle de processos de dinâmica superficial, que, se devidamente implementados, deverão prevenir e minimizar a intensificação/desencadeamento de processos de dinâmica superficial durante a instalação do empreendimento.

É importante destacar que a eficácia das medidas propostas no âmbito do Programa de Controle Ambiental de Obras (PCA) está ligada à fase de planejamento, ou seja, a adoção de diretrizes ambientalmente adequadas durante a elaboração do Projeto Executivo do empreendimento.

Nesse sentido, cabe afirmar que os impactos da construção de uma rodovia sobre os recursos hídricos podem ser mitigados pela adoção de medidas que minimizem e controlem a mobilização de massas e efluentes, e que promovam a retenção desses materiais antes que atinjam os corpos d'água. Tais ações são previstas no Subprograma de Prevenção e Controle da Erosão e do Assoreamento.


## 5.2 IMPACTOS ESTIMADOS DURANTE A OPERAÇÃO

O empreendimento representará, para o sistema hidrogeológico, um incremento das áreas impermeabilizadas na faixa de domínio da rodovia, principalmente em função da pavimentação parcial das vias em si, mas também devido à construção de obras de arte e da compactação do solo pela movimentação de máquinas e veículos. Cita-se que um dos principais problemas associados à impermeabilização do solo refere-se à diminuição das áreas de infiltração, com consequente alteração do equilíbrio natural entre escoamento superficial e processos de percolação da água no solo.

Todavia, para estes impactos, são previstas a construção de drenagens de captação da água meteórica proveniente da área impermeabilizada, com estruturas de controle e atenuação da velocidade de escoamento da água, evitando-se assim, processos erosivos e possibilitando a infiltração destas em outros setores não impermeabilizados.

Outro ponto importante a ser considerado associa-se ao aumento do tempo de concentração das bacias hidrográficas interceptadas, uma vez que irá ocorrer o aumento da velocidade do escoamento superficial, que tem como consequência o aumento dos riscos de inundações e de processos erosivos.

Cabe dizer que, apesar de se tratar de um impacto de baixa magnitude devido à pequena área a ser impermeabilizada em relação ao total das bacias hidrográficas interceptadas, ele é irreversível, sendo necessária a adoção de um conjunto de medidas mitigadoras para eventuais desdobramentos ambientais.


<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	48	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



Igualmente, durante a operação do empreendimento, ao longo de toda a rodovia, poderão ocorrer impactos associados ao desencadeamento de processos de dinâmica superficial tais como erosão, assoreamento e movimentações de terra.

Entre todos os impactos mencionados, o transporte de produtos químicos perigosos ou potencialmente poluidores trará riscos de contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas nos casos de ocorrência de acidentes rodoviários ou de vazamentos e embora se tratar de impacto de caráter localizado, é grande o potencial de alcançar distâncias maiores por meio das redes de drenagem, em particular, nos trechos em que a rodovia se desenvolve sobre pontes e viadutos.

Além disso, essa contaminação possui potencial de contaminação da água subterrânea, em função da infiltração de substâncias em áreas de solo exposto, tais como canteiros centrais e laterais. Assim, é mister que sejam implantadas e mantidas as ações previstas no PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DAS OBRAS (PCA), em especial no Subprograma de Monitoramento de Água, apresentados e aprovados quando do EIA/RIMA.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	49	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## 6. CONCLUSÃO

As Áreas de Influência Indireta (AII) definidas para o empreendimento foram: AII do meio socioeconômico, incluindo os municípios de Campinas e Indaiatuba; e a AII dos meios físico e biótico, sendo consideradas as zonas de planejamento do PCJ, enquanto a Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA) foram definidas, respectivamente como a faixa de 500 metros para cada lado da futura rodovia e a área que abrange a futura faixa de domínio da Rodovia Miguel Melhado Campos (SP-324).


Nesse contexto, foram realizados trabalhos para a caracterização hidrogeológica e da qualidade ambiental das áreas de influência e de acordo com os trabalhos realizados, pode-se concluir quanto à geologia da região na qual a área de interesse está inserida, que ocorrem solos de alteração da unidade litológica Varginha-Guaxupé e sedimentos consolidados do Subgrupo Itararé, na borda da Bacia do Paraná. Estas litologias se relacionam a dois sistemas de aquíferos nitidamente diferenciados pelas suas características geológicas: a Unidade Sedimentar denominada de Aquífero Tubarão; e a Unidade Cristalina (Aquífero Fraturado), formada por rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino.

Assim, com base nos estudos hidrogeológicos, pode-se inferir que a média da condutividade hidráulica para os sedimentos da formação é de  $1,00E-05$  cm/s, o nível d'água nos poços de monitoramento encontra-se entre 0,3 metros e 18,0 metros, sendo o aquífero local granular, com direção preferencial de fluxo, de sudeste para noroeste e a velocidade de migração da água subterrânea de 1,70 m/ano e vulnerabilidade moderada a alta, classificada pela metodologia GOD.

Quanto à qualidade da água subterrânea, os resultados analíticos dos parâmetros inorgânicos não revelaram alteração de sua qualidade.

Igualmente, de acordo com os resultados analíticos dos parâmetros orgânicos para as amostras de água subterrânea coletadas, não houve a detecção de compostos orgânicos voláteis (VOC) e de hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH).

Todavia, de acordo com os resultados analíticos obtidos, pode-se concluir que há raras anomalias ambientais nas águas superficiais da área de interesse, podendo estas serem associadas às atividades antrópicas históricas e atuais desenvolvidas na região, principalmente no que tange aos despejos de esgoto.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	50	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

Contudo, o empreendimento rodoviário situa-se em local favorável em relação aos potenciais impactos ao sistema hidrogeológico, em região de baixo potencial hidrogeológico, de pouca ocorrência e uso dos recursos hídricos subterrâneos, embora existam pontos de captação superficial e subterrânea no Rio Capivari-Mirim, próximos a Área de Influência Direta (AID). Contudo, o sistema hidrogeológico local apresenta baixa vulnerabilidade a impactos decorrentes de atividades superficiais, uma vez que grande parte da ADA do projeto se situa nos topos das colinas onde a profundidade do aquífero freático está abaixo dos 15,0 metros sugerindo assim, uma boa localização do empreendimento em relação aos riscos de impactos ambientais potenciais associados.

No que tange ao potencial de impacto durante a instalação do empreendimento, a realização de terraplenagem, supressão de vegetação, aterros, escavação, aberturas de novos acessos, assim como a estabilização de taludes e proteção de saias de aterro nas áreas de apoio, representam ações que possuem potencial de induzir impactos indiretos de pouca significância no sistema hidrogeológico local (água subterrânea), mas com potencial de alto significância ao sistema hidrogeológico (água superficial). Entretanto, tais impactos podem ser controlados e evitados e, assim, para tanto, deverá ser dada atenção as medidas de controle e mitigação dos processos erosivos e de impermeabilização do terreno, de forma a evitar os processos erosivos e de assoreamento das drenagens superficiais.

Especial atenção deve ser dada à região próxima a captação de água (superficial e subterrânea) de Indaiatuba, de forma a evitar que processos ocasionais de assoreamento venha a impactar a captação de água no local.


Deve ser considerado que, com a implantação do empreendimento, deverá ocorrer o aumento do tempo de concentração das bacias hidrográficas interceptadas, uma vez que irá ocorrer o aumento da velocidade do escoamento superficial, que tem como consequência o aumento dos riscos de inundações e de processos erosivos, sendo este impacto indireto e permanente.

Entretanto, é previsto, nos programas de controle ambiental do empreendimento, ações de captação e controle das drenagens, minimizando e evitando tais impactos.

Quando do início das obras, deverão ser implantadas e mantidas as ações previstas no PROGRAMA DE CONTROLE AMBIENTAL DA OBRA (PCA).

Quanto da operação do empreendimento (rodovia), a impermeabilização das áreas de rolamento dos veículos representará um impacto de qualificação negativa, direto, local e permanente na faixa de domínio da rodovia.


Cabe dizer que, apesar de se tratar de um impacto de baixa magnitude devido à pequena área a ser impermeabilizada em relação ao total das bacias hidrográficas interceptadas, ele é irreversível, sendo necessária a adoção de um conjunto de medidas mitigadoras para eventuais desdobramentos ambientais.

 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>	
		DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	51	/ 76
		<b>Título:</b>			<b>Ver.</b>
			Avaliação hidrogeológica		02

Igualmente, durante a operação do empreendimento, ao longo de toda a rodovia, poderão ocorrer impactos associados ao desencadeamento de processos de dinâmica superficial tais como erosão, assoreamento e movimentações de terra. Especial atenção deve ser dada ao gerenciamento de acidentes de produtos perigosos transportados ao longo da rodovia, representando risco de contaminação do solo, água superficial e subterrânea. De forma a minimizar os riscos associados ao transporte de produtos perigosos, deverá ser observado e seguida as instruções contidas no Programa de Gerenciamento de Riscos para Administradores de Rodovias para o Transporte de Produtos Perigosos - PGR Rodovias da CETESB /SP (DD 154/2013/C).

O PGR deverá dar destaque as ações de proteção da captação de água (subterrânea e superficial) existente próximo ao empreendimento.

Portanto, pode-se concluir que, apesar de serem previstos impactos negativos potenciais e efetivos no sistema hidrogeológico local, de abrangência local, de média baixa magnitude e significância, estes devem ser minimizados, ou mesmo evitados, através da adoção das ações previstas no Programa de Controle Ambiental associados ao empreendimento.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	52	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## **7. RECOMENDAÇÃO**

Diante dos resultados obtidos, recomenda-se a adoção de medidas previstas no Programa de Controle Ambiental da Obra, com a implementação e manutenção de ações de controle e prevenção ambiental durante a execução das atividades de instalação e operação do empreendimento, de modo a evitar o carreamento de sedimentos para os cursos d'água, contaminação do sistema hidrogeológico ou mesmo a alteração de seu regime hídrico.

Devem ser mantidas, durante o prazo de implantação e operação do empreendimento, as condições e metodologias de serviços adequados e em conformidade com as normas técnicas brasileiras pertinentes, para garantir a preservação ambiental, evitando impactos ambientais para todos os serviços sob sua responsabilidade.


De modo a controlar futuros impactos não previstos, deverão ser implementados e mantidos os programas de monitoramento especificados no EIA/RIMA, em especial os de Prevenção e Controle da Erosão e do Assoreamento e de Monitoramento de Água da região diretamente afetada.

Cabe destacar que todas as ocorrências, de origem natural ou antrópica, na faixa de domínio da rodovia, tais como abatimentos, erosões, escorregamentos, derramamento de produtos perigosos, que estiverem provocando danos ambientais, deverão ser recompostos e/ou eliminados. Recomenda-se, também, a implantação de barreiras de proteção sanitária no entrono dos pontos de captação de água superficial e subterrânea do Rio Capivari-Mirim.

Para atendimento das ocorrências de acidentes de veículos que transitarão pela via, deverá ser seguido o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e seu respectivo Plano de Ação Emergencial (PAE) para o transporte de Produtos Perigosos no Sistema Viário da malha viária, protocolado no Setor de Atendimento a Emergência (CEEQ) da CETESB, sendo sua aprovação publicada no final de 2011, por meio do Ofício 599/11/IE.

Em relação a existência de um ponto de captação de água superficial e subterrânea próxima a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, apesar de situada a uma distância maior que o perímetro de proteção sanitária estabelecida pela legislação do Estado de São Paulo (10m), recomenda-se que seja projetado e instalado um poço de monitoramento de Alerta Antecipado, situado entre a estrada e o poço de captação.


O poço de alerta, a ser projetado com base em um estudo hidrogeológico específico, deve possibilitar o monitoramento da qualidade da água subterrânea no local e identificar possíveis impactos na qualidade da água subterrânea a tempo de possibilitar a tomada de ação antes oferecer risco à saúde dos consumidores da água.

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	53	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



MARCELINO & ASSOCIADOS  
HIDROGEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

Recomenda-se também, que quando da ocorrência do estudo, seja efetuada uma campanha de coleta e análise da água subterrânea captado pelo poço produtor, de forma a estabelecer um padrão de referência de qualidade antes do início das atividades de instalação e operação do empreendimento.

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	54	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

Rua Áureo de Almeida Camargo, 106 CEP05324-010 Pq Continental São Paulo / SP  
marcelinoeassociados@gmail.com

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABGE, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (1996) – “Ensaio de Permeabilidade em Solos”. Boletim no 04 da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. 3ª edição, 34 p.

ALMEIDA, F.F.M. et al. (1981), Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. São Paulo: IPT, 1981. v.1, p.12-45.

BISTRICHI, C. A. et al. (1981). Mapa Geológico do Estado de São Paulo; escala 1:500.000. In: ALMEIDA, F. F. M. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. escala 1: 500.000, texto. IPT- Publicação 1184, Série Monografias, 6, São Paulo, IPT, 2v.,.

CETESB (2014) (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) - Decisão de Diretoria nº 045/2014/E/C/I, de 20 de Fevereiro de 2014.

DAEE, 2014 - Banco de dados pluviométricos da região de São Paulo, contidos na página eletrônica do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (<http://www.daee.sp.gov.br>).


DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – (1981a). Estudo de Águas Subterrâneas, Região Administrativa 5 (Campinas), SP. São Paulo, SP. DAEE, 2v.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA – (1981b).. Estudo de Águas Subterrâneas, Região Administrativa 4 (Sorocaba), SP. São Paulo, SP. DAEE, 2v.

DIOGO, A.; BERTACHINI, A.C.; CAMPOS, H.C.N.S.; SILVA, R.B.G. (1984). Estudo preliminar das características hidráulicas e hidroquímicas do Grupo Tubarão no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., São Paulo. Atas... São Paulo: SBG-Núcleo São Paulo, 1984. p. 359-364.

FERNANDES, A.J.; RUDOLPH, D.L.(2001). The influence of Cenozoic tectonics on the groundwater production capacity of fractured zones: a case study in São Paulo, Brazil. Hydrogeology Journal, New York, v. 9, n. 2, p. 151-167.

FETTER, C.W., 1994 – Applied Hydrogeology, 3rd ed. New York: Macmillan P. Company, 691 p.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	55	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

FREEZE, R.A. & CHERRY, J.A., 1979 – Groundwater, 1ª ed, N. Jersey, Prentice Hall, p 37.

HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; COSTA, J.B.S. (1993) A megaestruturação pré-cambriana do território brasileiro com base em dados geofísicos e geológicos. Geociências, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 7-31.

HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; MIOTO, J.A. et al. (1989). Compartimentação estrutural e evolução tectônica do Estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 2v. (Relatório n. 27.394).

INSTITUTO GEOLÓGICO - IG (1993), Cartas Geológicas e Geotécnicas para o Planejamento Ambiental na Região de Campinas - Subsídios do Meio Físico Geológico ao Planejamento do Município de Campinas", elaborado na escala 1: 50.000.

LOPES, M. F. C. 1994. Condições de ocorrência de água subterrânea nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari. São Paulo, 83p. (Dissertação de Mestrado, UNICAMP).


MILANI, E.J.; FRANÇA, A.B.; SCHNEIDER, R.L. (1994). Bacia do Paraná. Geociências, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p. 69-82.

NEVES, M.A. (1999). Evolução Cenozóica da Região de Jundiaí - SP (1999).. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 135 f.

NEVES, M.A.; MORALES, N; BORGES, M.S.; EBERT, H.D. (2003). Compartimentação morfotectônica da região de Jundiaí (SP). Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 4, n. 32, p. 167-176.

PONÇANO, W.L. (1981). As coberturas cenozóicas. In: ALMEIDA, F.F.M. de; HASUI, Y.; PONÇANO, W.L. et al. Mapa Geológico do Estado de São Paulo, 1:500.000. São Paulo: IPT. v.1, p. 82-96. (Publicação IPT 1184. Monografias 6).

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; DERZE, G.R.; ASMUS, H.E. (1984). Geologia do Brasil. Texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 501 p.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	56	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02




SEPE, P.M. (1990). Comportamento do Aquífero Itararé no Município de Piracicaba e Áreas Vizinhas. Rio Claro. 182p. Instituto de Geociências/UNESP (Dissertação de Mestrado).

STEVAUX, J.C.; SOUZA FILHO, E.E.de; TEIXEIRA, J.A.; LANDIM, P.M.B. (1987) Sistemas deposicionais do Sub-Grupo Itararé na bacia hidrográfica do baixo rio Capivari, SP: um modelo para prospecção de água subterrânea. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6., 1987, São Paulo. Atas... São Paulo: SBG-Núcleo São Paul. v.1, p. 355-374.

VIDAL, A.C. 2002. Estudo Hidrogeológico do Aquífero Tubarão na área de afloramento da porção central do Estado de São Paulo. Rio Claro. 122p. Instituto de Geociências/UNESP (Tese de Doutorado).

YOSHINAGA-PEREIRA, S. (1996). Proposta de representação cartográfica na avaliação hidrogeológica para o estudo de planejamento e meio ambiente, exemplo da região metropolitana de Campinas-SP. São Paulo 190p (Tese de Doutorado, IG/USP).

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	57	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## 9. **ANEXO**

**ANEXO I** – ART correspondente ao trabalho.

**ANEXO II** – Localização da área.

**ANEXO III** – Mapa de localização das atividades.

**ANEXO IV** – Perfil litológico e construtivo das sondagens e poços de monitoramento.

**ANEXO V** – Cadeias de Custódia (*Chain of Custody*).

**ANEXO VI** – Área de influência do empreendimento.


**ANEXO VII** – Geomorfologia regional.

**ANEXO VIII** – Mapa geológico.

**ANEXO IX** – Geomorfologia do terreno.


**ANEXO X** – Registro Fotográfico.

**ANEXO XI** – Mapa potenciométrico.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	58	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02

## ANEXO I

### ART do trabalho

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	59	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo**

**CREA-SP**

**ART de Obra ou Serviço**  
**92221220141389627**

#### 1. Responsável Técnico

**MARIO DE BRITO MARCELINO**

Título Profissional: **Geólogo**

RNP: **2603901249**

Registro: **5060417278-SP**

Registro: **1943730-SP**

Empresa Contratada: **MARCELINO ASSESSORIA E SERVIÇOS TÉCNICOS EIRELI**

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: **GEOTEC CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA**

CPF/CNPJ: **03.063.067/0001-63**

Endereço: **Rua ESTADO DE ISRAEL**

Nº: **30**

Complemento: **- ATÉ 241/242**

Bairro: **VILA CLEMENTINO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04022-000**

Contrato: **Sem número**

Celebrado em: **25/09/2014**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **45.574,05**

Tipo de Contratante: **Pessoa jurídica de direito privado**

Ação Institucional:

#### 3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Avenida SID GUIMARÃES LEME**

Nº:

Complemento:

Bairro: **JARDIM FERNANDA**

Cidade: **Campinas**

UF: **SP**

CEP: **13053-600**

Data de Início: **08/10/2014**

Previsão de Término: **08/12/2014**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário:

CPF/CNPJ:

#### 4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
<b>Consultoria</b> <b>2</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Estudo Hidrogeológico</b>	<b>Ambiental</b>	<b>8600000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
	<b>Desenvolvimento</b>	<b>Mapeamento ambiental de áreas em geral</b>	<b>Obras civis</b>	<b>8600000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
<b>Elaboração</b> <b>3</b>	<b>Estudo</b>	<b>Qualidade ambiental</b>	<b>Poluição dos Recursos Naturais</b>	<b>8600000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
<b>Execução</b> <b>9</b>	<b>Coleta de Dados</b>	<b>Qualidade ambiental</b>	<b>de Aquífero</b>	<b>8600000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
	<b>Levantamento</b>	<b>Mapeamento ambiental de áreas em geral</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>8600000,00</b>	<b>metro quadrado</b>
	<b>Instalação</b>	<b>Abertura de Poços</b>	<b>de monitoramento</b>	<b>4,00</b>	<b>unidade</b>
	<b>Monitoramento</b>	<b>Qualidade da água de aquífero</b>	<b>Qualitativa</b>	<b>5,00</b>	<b>unidade</b>
	<b>Monitoramento</b>	<b>Qualidade</b>	<b>Solos degradados</b>	<b>4,00</b>	<b>unidade</b>
	<b>Monitoramento</b>	<b>Qualidade da Água</b>	<b>Rios</b>	<b>3,00</b>	<b>unidade</b>
<b>Gerenciamento</b> <b>10</b>	<b>Projeto</b>	<b>Estudo de Impacto Ambiental / EIA</b>	<b>Rodoviário</b>	<b>9,00</b>	<b>quilômetro quadrado</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

#### 5. Observações

Caracterização hidrogeológica para estudo de impacto ambiental de empreendimento rodoviário, com caracterização hidrogeológica ambiental regional e local; sondagens de investigação geológica e geotécnicas; coleta de amostras de solo, água superficial e subterrânea e quantificação de compostos voláteis; análises químicas ambientais de amostras. Avaliação de vulnerabilidade de sistemas aquíferos, suscetibilidade a impactos ambientais decorrente de atividades, prognósticos de impactos ambientais e preposição de medidas mitigadoras, preventivas e de monitoramento de impacto ambiental.

#### 6. Declarações

**Acessibilidade:** Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
Local data

MARIO DE BRITO MARCELINO - CPF: 416.636.085-04

GEOTEC CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - CPF/CNPJ: 03.063.067/0001-63

#### 9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br) ou [www.confea.org.br](http://www.confea.org.br)

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creasp.org.br](http://www.creasp.org.br)  
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 167,68

Registrada em: 14/10/2014


Valor Pago R\$ 167,68

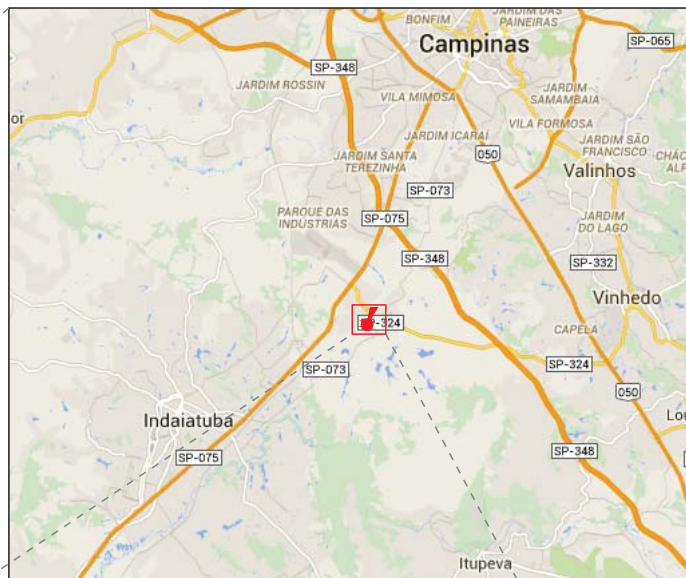
Nosso Número: 92221220141389627

Versão do sistema

## ANEXO II

### Localização da área

<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	60	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



Título:

Localização do empreendimento

Figura:

2.1

Data:

MARCELINO &  
ASSOCIADOS


Cliente:

Novembro/2014

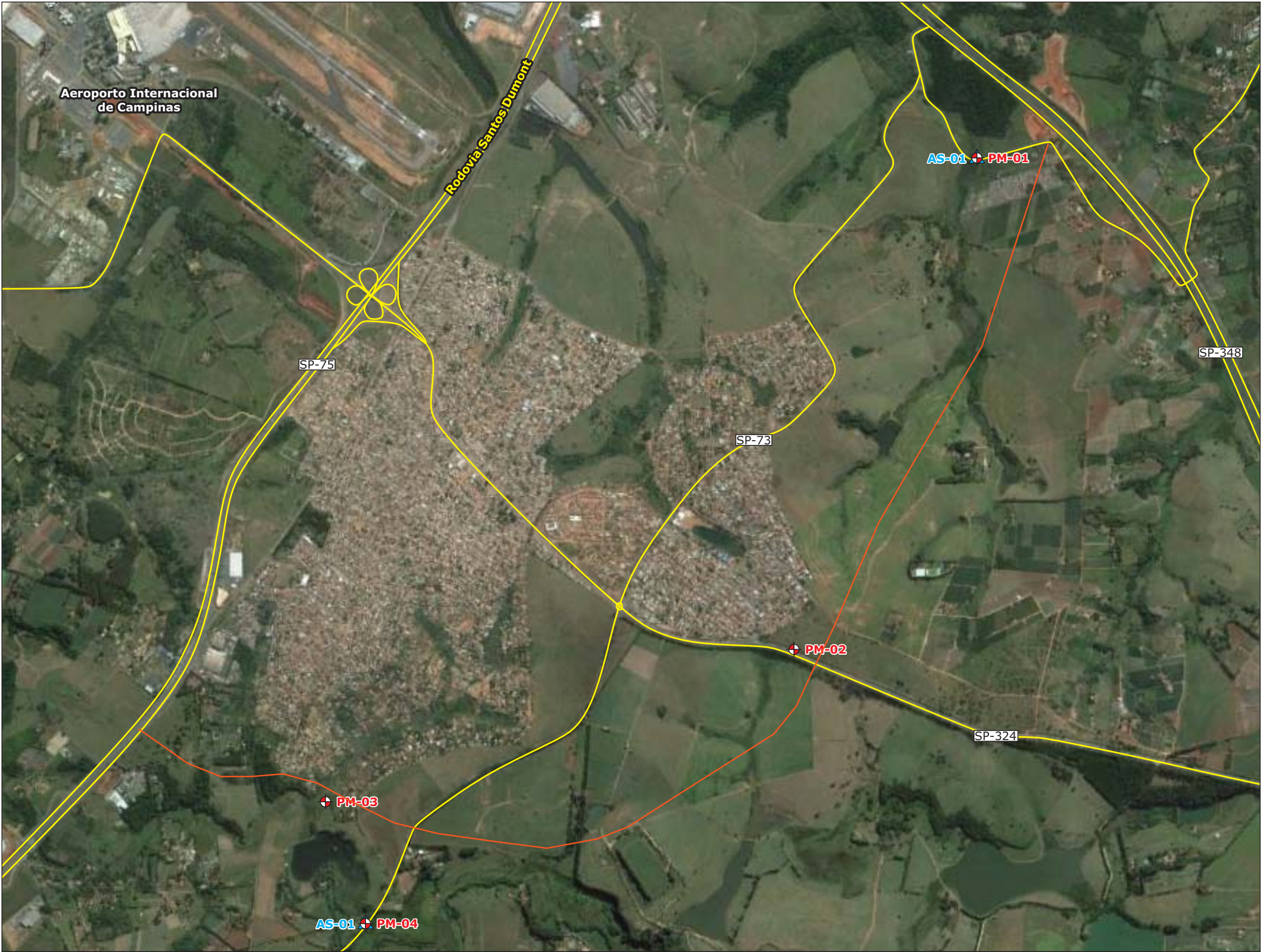


## ANEXO III





### Mapa de localização das atividades

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	61	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





**Legenda**

-  Poço de monitoramento
-  Coleta de água superficial
-  Estradas
-  Prolongamento da SP-083




Fonte: GOOGLE EARTH 2014

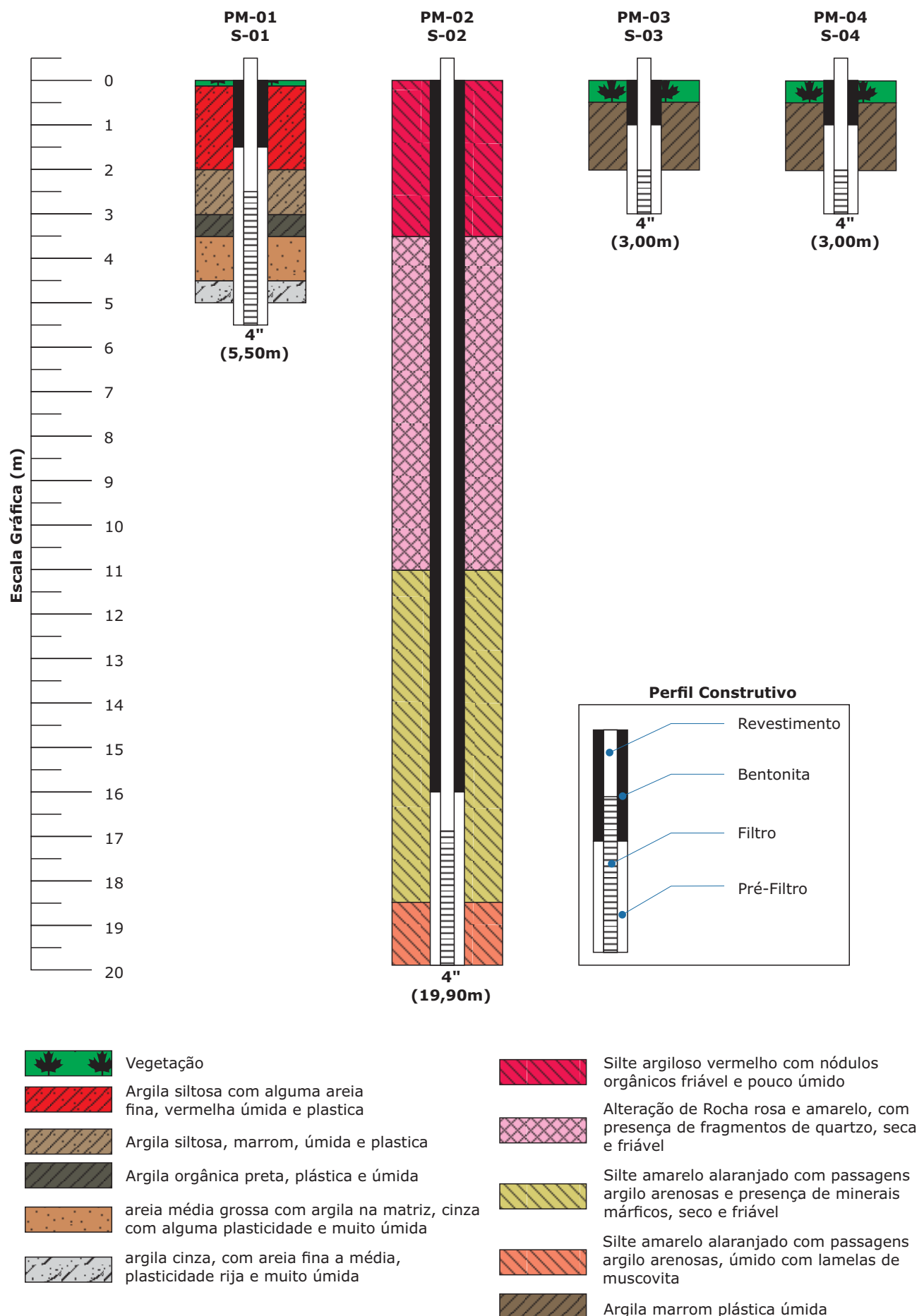
<p>Título:</p> <p>LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS, POÇOS DE MONITORAMENTO E DE COLETA DE ÁGUA SUPERFICIAL</p>	<p>Figura:</p> <p>3.1</p>	<p>Cliente:</p> <p>MARCELINO &amp; ASSOCIADOS</p>	<p>Data:</p> <p>Novembro/2014</p>	
---	---------------------------	---	-----------------------------------	--

## ANEXO IV

### Perfil litológico e construtivo das sondagens e poços de monitoramento

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	62	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





Título:

Perfil litológico das sondagens e construtivo dos poços de monitoramento

Figura:

Anexo IV

Data:

MARCELINO &  
ASSOCIADOS


Cliente:

Novembro/2014



## ANEXO V

### Cadeias de Custódia (*Chain of Custody*) e Laudos analíticos

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	63	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



6082137/14

COLETA 6082137/14

# Cadeia de Custódia / Guia Remessa

06.16

Revisão  
09

Ident. Projeto: PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083

Resp. projeto: Fabio Oliveira

Proposta nº  
1408/14

Cliente/ Razão Social: Marcelino & Associados

Tel. / Fax: 11 9 9781-4627

CPNJ:

E-mail: foliveira@granadaboettger.com

Endereço: Rua Áureo de Almeida Camargo, 106 Pg Continental.

Coleta realizada por? ☐ Cliente ☐ EP Analítica

Responsável pela coleta: AD Ambiental

Ass:

Amostras coletadas em: Campinas/SP

Hora:

Enviar relatório para (Contato): Fabio Luiz Vieira de Oliveira

Empresa: Marcelino & Associados

Endereço: Rua Áureo de Almeida Camargo, 106 Pg Continental

E-mail: mario@marcelinoassociados.com.br

## Análises Requeridas

S	V	P	T	B	M	P	N	C	P	P	F	A	A	O
V	O	A	P	H	E	R	E	N	C	O	R	E	I	G
O	C	H	H	X	S	A	I	C	A	S	A	O	I	G
C														S

Matriz	Cód.
Água	A
Solo	S
Sedim.	Sd
Alim.	Al
XAD	Xd
Tenax	Tx
Cinza	Cz
Efl.	Ef
Outros	Ou

N	Identificação da amostra	RE	Data	Hora	pH	Temp	Cloro Livre	Cloro Total	Cloro Comb.	Matriz	Qt
1	AS-01	30688	08.10.14	12:15						A	8
2	AS-02	30691	08.10.14	18:00						A	8
3	PM-01	30695	08.10.14	11:45						A	5
4	PM-02	30696	08.10.14	16:15						A	5
5	PM-03	30697	08.10.14	17:10						A	5
6	PM-04	30698	08.10.14	18:30						A	5
7											
8											
9											
10											
11											
12											

Razão Social: Fabio Luiz Vieira de Oliveira

End. Completo: Avenida Nossa Senhora da Assunção, 196 - Butantã

Contato Financeiro: Fabio Luiz Vieira de Oliveira

End. para envio NF: o mesmo

Analisar TPH pelo método finger print (TPH-fp)

Entregue por: Ass:

Para uso exclusivo da EP Analítica

Recebido por: Ass: Data: 1/1/14 Hora: 16:00

Data: 14/10/14 Hora: 16:00

Caixa(s):

Checkagem Temperatura de Viagem (°C): 41

Para uso exclusivo do Cliente

Acompanhado por: Ass:

Data: 1/1/14 Hora: 16:00 Pág: de



## CHECK LIST 06.13

Revisão 03

## FICHA DE RECEBIMENTO DE AMOSTRAS

Empresa Solicitante: Marcelino& Associados Assessoria e Serviços Técnicos		Nº Processo Comercial: 1408/2014	
ID Projeto: PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083		Nº Grupo: 2137/2014	
Responsável pela Coleta: Cliente		Data da Coleta: 08/10/2014	
Amostra:	Líquida	Sólida	
	Água (x)	Efluente ( )	Sedimento ( )    Resíduo ( )
		Outros	

Item	Inspeção	Conforme	Não Conforme
1. Embalagem	A caixa térmica ou embalagem das amostras está fechada e não apresenta sinais de violação?	x	
2. COC	Acompanha cadeia de custódia ou ofício com as análises solicitadas e dados de coleta?	x	
3. Quantidade de Amostra	A quantidade de amostra é adequada para os parâmetros requeridos?	x	
4. Coleta	As amostras foram coletadas em frascos/recipientes e preservação adequados à análise correspondente?	x	
5. Vials	No caso de vials, há presença de bolhas?	x	
6. Poço de Monitoramento	No caso de amostras Poços de Monitoramento há presença de sedimentos?	x	
7. Recipientes	Os frascos ou recipientes contendo as amostras estão íntegros?	x	
8. Rótulos	Os rótulos dos frascos ou recipientes identificam as amostras e estão de acordo com a COC?	x	
9. Prazo	As amostras estão dentro do prazo para a realização das análises (holding time)?	x	
10. Temperatura	A temperatura interna dos coolers respeita o critério de aceitação de 4°C (±2)?	x	
11. pH	Valor medido (°C)	4,1	
12. Análise de Metais	O pH das amostras está conforme?		
	Amostras foram filtradas em campo? ( ) sim ( x ) não		
	( ) Metais Totais ( x ) Metais Dissolvidos		

## Observações:

## PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO:

Responsável pelo Recebimento: *marcelino*

Data: 14/10/2014

Hora: 16:00





**RELATORIO DE ENSAIO N° 30695/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	PM-01
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 11:45:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:14:11
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Benzeno	ug/L	5,000	< 5,000	5	16/10/2014 09:00:00
Estireno	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Etilbenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tolueno	ug/L	5,000	< 5,000	700	16/10/2014 09:00:00
Xilenos	ug/L	5,000	< 5,000	500	16/10/2014 09:00:00
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	120	16/10/2014 09:00:00
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	1000	16/10/2014 09:00:00
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	---	16/10/2014 09:00:00
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	53	16/10/2014 09:00:00
1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	10	16/10/2014 09:00:00
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	5,000	6,000	2000	16/10/2014 09:00:00
Cloro de Vinila	ug/L	0,5	< 0,5	2	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	30	16/10/2014 09:00:00
cis-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
trans-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
Tricloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Tetracloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	40	16/10/2014 09:00:00
Diclorometano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Clorofórmio	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tetracloro de Carbono	ug/L	2	< 2	4	16/10/2014 09:00:00
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH Finger Print Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
Terfenil-d14	%	---	131	---	15/10/2014 13:00:00
Antimônio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,508	---	24/10/2014 16:55:27
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,017	---	24/10/2014 16:55:27
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	---	24/10/2014 16:55:27
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Mercurio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:55:27

### Ensaios de Recuperação

#### 30695/2014 - 1. 0 - PM-01

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Y trio	0,08	mg/L	96	80-120
Tolueno-d8	100	ug/L	85	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	84	70-130

#### 31479/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31480/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 31482/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31483/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 32273/2014 - 1. 0 -Amostra Controle TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	108	50-150

#### 32274/2014 - 1. 0 -Branco de Análise TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	142	50-150

Limite(s): VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)





ND= Não Detectado  
 NA ou --- = Não Aplicável  
 VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pelo VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA) podemos observar que, o(s) parâmetro(s) satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra preeçível(is) – descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
TPH	IT 06-07.110 rev.05	EPA Method 8015D
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
 Karina Cibele Oliveira  
 Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 2c7049b4dc055a24c5189647b02de47a



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30696/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	PM-02
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 16:15:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:14:45
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Benzeno	ug/L	5,000	< 5,000	5	16/10/2014 09:00:00
Estireno	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Etilbenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tolueno	ug/L	5,000	< 5,000	700	16/10/2014 09:00:00
Xilenos	ug/L	5,000	< 5,000	500	16/10/2014 09:00:00
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	120	16/10/2014 09:00:00
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	1000	16/10/2014 09:00:00
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	---	16/10/2014 09:00:00
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	53	16/10/2014 09:00:00
1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	10	16/10/2014 09:00:00
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	2000	16/10/2014 09:00:00
Cloro de Vinila	ug/L	0,5	< 0,5	2	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	30	16/10/2014 09:00:00
cis-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
trans-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
Tricloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Tetracloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	40	16/10/2014 09:00:00
Diclorometano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Clorofórmio	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tetracloro de Carbono	ug/L	2	< 2	4	16/10/2014 09:00:00
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH Finger Print Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
Terfenil-d14	%	---	128	---	15/10/2014 13:00:00
Antimônio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,101	---	24/10/2014 16:57:05
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,015	---	24/10/2014 16:57:05
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	---	24/10/2014 16:57:05
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Mercurio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:57:05
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,041	---	24/10/2014 16:57:05

### Ensaios de Recuperação

#### 30696/2014 - 1. 0 - PM-02

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytrio	0,08	mg/L	96	80-120
Tolueno-d8	100	ug/L	107	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	101	70-130

#### 31479/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31480/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 31482/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31483/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 32273/2014 - 1. 0 -Amostra Controle TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	108	50-150

#### 32274/2014 - 1. 0 -Branco de Análise TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	142	50-150

Limite(s): VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

Página 2 de 3 - R.E.: nº 30696/2014 1.0

EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA.  
Rua Claudino Barbosa, 528 - Macedo - CEP 07113-040 - Guarulhos - SP. Tel. (11) 2463-7700 Fax (11) 2463-7711  
Site: www.epengenharia.com.br E-mail: laboratorio@epengenharia.com.br



ND= Não Detectado  
 NA ou --- = Não Aplicável  
 VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pelo VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA) podemos observar que, o(s) parâmetro(s) satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra preecível(is) – descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
TPH	IT 06-07.110 rev.05	EPA Method 8015D
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
 Karina Cibele Oliveira  
 Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): d4062bad0541c16733e8cfcbe214747



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30697/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	PM-03
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 17:10:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:15:00
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Benzeno	ug/L	5,000	< 5,000	5	16/10/2014 09:00:00
Estireno	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Etilbenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tolueno	ug/L	5,000	< 5,000	700	16/10/2014 09:00:00
Xilenos	ug/L	5,000	< 5,000	500	16/10/2014 09:00:00
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	120	16/10/2014 09:00:00
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	1000	16/10/2014 09:00:00
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	---	16/10/2014 09:00:00
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	53	16/10/2014 09:00:00
1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	10	16/10/2014 09:00:00
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	5,000	7,000	2000	16/10/2014 09:00:00
Cloro de Vinila	ug/L	0,5	< 0,5	2	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	30	16/10/2014 09:00:00
cis-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
trans-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
Tricloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Tetracloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	40	16/10/2014 09:00:00
Diclorometano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Clorofórmio	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tetracloro de Carbono	ug/L	2	< 2	4	16/10/2014 09:00:00
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH Finger Print Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
Terfenil-d14	%	---	128	---	15/10/2014 13:00:00
Antimônio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,145	---	24/10/2014 16:59:19
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,028	---	24/10/2014 16:59:19
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	---	24/10/2014 16:59:19
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Mercurio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 16:59:19
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,018	---	24/10/2014 16:59:19

### Ensaios de Recuperação

#### 30697/2014 - 1. 0 - PM-03

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytrio	0,08	mg/L	96	80-120
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	95	70-130

#### 31479/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31480/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 31482/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

#### 31483/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

#### 32273/2014 - 1. 0 -Amostra Controle TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	108	50-150

#### 32274/2014 - 1. 0 -Branco de Análise TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	142	50-150

Limite(s): VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

Página 2 de 3 - R.E.: nº 30697/2014 1.0

EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA.  
Rua Claudino Barbosa, 528 - Macedo - CEP 07113-040 - Guarulhos - SP. Tel. (11) 2463-7700 Fax (11) 2463-7711  
Site: www.epengenharia.com.br E-mail: laboratorio@epengenharia.com.br



ND= Não Detectado  
 NA ou --- = Não Aplicável  
 VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pelo VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA) podemos observar que, o(s) parâmetro(s) satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra preecível(is) – descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
TPH	IT 06-07.110 rev.05	EPA Method 8015D
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
 Karina Cibele Oliveira  
 Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 2191d5d06d17b5519eb26527774f254e



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30698/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	PM-04
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 18:30:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:15:16
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Benzeno	ug/L	5,000	< 5,000	5	16/10/2014 09:00:00
Estireno	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Etilbenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tolueno	ug/L	5,000	< 5,000	700	16/10/2014 09:00:00
Xilenos	ug/L	5,000	< 5,000	500	16/10/2014 09:00:00
(Mono)Clorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	120	16/10/2014 09:00:00
1,2-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	1000	16/10/2014 09:00:00
1,3-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	---	16/10/2014 09:00:00
1,4-Diclorobenzeno	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	53	16/10/2014 09:00:00
1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	10	16/10/2014 09:00:00
1,1,1-Tricloroetano	ug/L	5,000	7,000	2000	16/10/2014 09:00:00
Cloro de Vinila	ug/L	0,5	< 0,5	2	16/10/2014 09:00:00
1,1-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	30	16/10/2014 09:00:00
cis-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
trans-1,2-Dicloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	50	16/10/2014 09:00:00
Tricloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Tetracloroetano	ug/L	5,000	< 5,000	40	16/10/2014 09:00:00
Diclorometano	ug/L	5,000	< 5,000	20	16/10/2014 09:00:00
Clorofórmio	ug/L	5,000	< 5,000	300	16/10/2014 09:00:00
Tetracloro de Carbono	ug/L	2	< 2	4	16/10/2014 09:00:00
TPH GRO (C8 - C10)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH DRO (C10 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH ORO (C20 - C40)	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
TPH Finger Print Total	mg/L	0,0002	< 0,0002	---	15/10/2014 13:00:00
Terfenil-d14	%	---	148	---	15/10/2014 13:00:00
Antimônio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Arsênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Bário Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,177	---	24/10/2014 17:01:18
Boro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,016	---	24/10/2014 17:01:18
Cádmio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,005	< 0,005	---	24/10/2014 17:01:18
Chumbo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Cobalto Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18





Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	VOR 045 Água Subterrânea - VMP	Data de Ensaio
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Cromo Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Mercurio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Molibdênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Níquel Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Prata Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Selênio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18
Zinco Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	---	24/10/2014 17:01:18

### Ensaio de Recuperação

30698/2014 - 1. 0 - PM-04

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytrio	0,08	mg/L	96	80-120
Tolueno-d8	100	ug/L	110	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	105	70-130

31479/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

31480/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

31482/2014 - 1. 0 -Branco de Análise VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	84	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	90	70-130

31483/2014 - 1. 0 -Amostra Controle VOCMS - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Tolueno-d8	100	ug/L	98	70-130
p-Bromofluorobenzeno	100	ug/L	108	70-130

32273/2014 - 1. 0 -Amostra Controle TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	108	50-150

32274/2014 - 1. 0 -Branco de Análise TPHFID - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Terfenil-d14	800	ug/L	142	50-150

Limite(s): VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

Página 2 de 3 - R.E.: nº 30698/2014 1.0

EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA.  
Rua Claudino Barbosa, 528 - Macedo - CEP 07113-040 - Guarulhos - SP. Tel. (11) 2463-7700 Fax (11) 2463-7711  
Site: www.epengenharia.com.br E-mail: laboratorio@epengenharia.com.br



ND= Não Detectado  
 NA ou --- = Não Aplicável  
 VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pelo VALORES ORIENTADORES CETESB - Decisão de Diretoria 045/2014/E/C/I, de 20-02-2014 (ÁGUA SUBTERRÂNEA) podemos observar que, o(s) parâmetro(s) satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra pericel(is) – descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
TPH	IT 06-07.110 rev.05	EPA Method 8015D
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C
VOC	IT 06-07.160 rev.01	EPA Method 8260C

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
 Karina Cibele Oliveira  
 Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): bbf49daee4e89465d4acd97029aadc3



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30688/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	AS-01
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 12:15:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:18:15
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Alumínio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,029	0,1	22/10/2014 12:24:07
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	22/10/2014 12:24:49
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	22/10/2014 12:24:49
Bário	mg/L	0,010	0,147	0,7	22/10/2014 12:10:55
Berílio	mg/L	0,010	< 0,010	0,04	22/10/2014 12:10:55
Boro	mg/L	0,010	0,114	0,5	22/10/2014 12:10:55
Cádmio	mg/L	0,005	< 0,005	0,001	22/10/2014 12:10:55
Chumbo	mg/L	0,010	< 0,010	0,01	22/10/2014 12:10:55
Cloreto	mg/L	0,20	10,22	250	21/10/2014 10:10:00
Cloro Total ou Cloro Residual Total	mg/L	0,1	<0,1	0,01	14/10/2014 17:00:00
Cobalto	mg/L	0,010	< 0,010	0,05	22/10/2014 12:10:55
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	0,009	22/10/2014 12:24:07
Cor Verdadeira	Pt/Co	1	67	75	15/10/2014 08:00:00
Cromo Total	mg/L	0,010	< 0,010	0,05	22/10/2014 12:10:55
DBO	mg/L	2	3	5	14/10/2014 08:25:00
Ferro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,050	1,225	0,3	22/10/2014 12:24:07
Fluoreto	mg/L	0,40	< 0,40	1,4	20/10/2014 11:10:00
Fósforo Total (Ambiente Léntico)	mg/L	0,040	< 0,040	0,030	23/10/2014 17:04:43
Fósforo Total (Ambiente Intermediário)	mg/L	0,040	< 0,040	0,050	23/10/2014 17:04:43
Fósforo Total (Ambiente Lótico)	mg/L	0,040	< 0,040	0,1	23/10/2014 17:04:43
Lítio	mg/L	0,010	< 0,010	2,5	22/10/2014 12:10:55
Manganês	mg/L	0,010	0,203	0,1	22/10/2014 12:10:55
Mercurio	mg/L	0,001	< 0,001	0,0002	22/10/2014 12:24:49
Níquel	mg/L	0,010	< 0,010	0,025	22/10/2014 12:10:55
Nitrato	mg/L	1,0	< 1,0	10,0	15/10/2014 10:30:00
Nitrito	mg/L	0,020	< 0,020	1,0	15/10/2014 11:30:00
Nitrogênio Amoniacal Total (pH ≤ 7,5)	mg/L	1,0	< 1,0	3,7	17/10/2014 08:25:00
Óleos e Graxas	mg/L	---	Ausente	Virtualmente Ausentes	29/10/2014 17:06:53
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,0	> 5	14/10/2014 16:45:00
pH	NA	---	6,6	6,0 a 9,0	29/10/2014 17:06:44
Prata	mg/L	0,010	< 0,010	0,01	22/10/2014 12:10:55
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	22/10/2014 12:24:49
Sulfato	mg/L	0,20	< 0,20	250	21/10/2014 10:10:00



Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Turbidez	NTU	0,02	15,45	100	14/10/2014 18:00:00
Urânio	mg/L	0,010	< 0,010	0,02	22/10/2014 12:10:55
Vanádio	mg/L	0,010	< 0,010	0,1	22/10/2014 12:10:55
Zinco	mg/L	0,010	0,035	0,18	22/10/2014 12:10:55

### Ensaio de Recuperação

30688/2014 - 1. 0 - AS-01

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	95	80-120

31505/2014 - 1. 0 -Branco de Análise Metais - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	99	80-120

31506/2014 - 1. 0 -Amostra Controle Metais - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	91	80-120

Limite(s): RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05) - Artigo 15 (ÁGUAS DOCES CLASSE 2)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

ND= Não Detectado

NA ou --- = Não Aplicável

VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05)

- Artigo 15 podemos observar que, o(s) parâmetro(s) Ferro Solúvel ou Dissolvido, Manganês não satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra peregível(is)

– descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Óleos e Graxas

IT 06-07.193 rev.00

SMEWW 2110

Oxigênio Dissolvido

IT 06-07.150 rev.02

---

Metais

IT 06-07.04 rev.05

SMEWW 3120 B

Metais

IT 06-07.04 rev.05

SMEWW 3120 B

Turbidez

IT 06-07.45 rev.04

SMEWW 2130 B

Sulfeto de Hidrogênio (H<sub>2</sub>S)

---

SMEWW 4500-SO<sub>3</sub> B

Anions

IT 06-07.16(A) rev.05

SMEWW 4500-F B e D

Metais

IT 06-07.04 rev.05

SMEWW 3120 B

Página 2 de 3 - R.E.: nº 30688/2014 1.0

EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA.

Rua Claudino Barbosa, 528 – Macedo – CEP 07113-040 – Guarulhos – SP Tel. (11) 2463-7700 Fax (11) 2463-7711

Site: www.epengenharia.com.br E-mail: laboratorio@epengenharia.com.br



Anions	IT 06-07.33 rev.04	SMEWW 4500-NO3 E
Anions	IT 06-07.125 rev.03	SMEWW 4110 B
Cor	IT 06-07.55 rev.05	SMEWW 2120 C
Anions	IT 06-07.37 rev.04	SMEWW 4500-NO2 B
Nitrogênio Amoniacal	IT 06-07.40 rev.06	SMEWW 4500-NH3 B e C
Metais	IT 06-07.83 rev.03	SMEWW 3114 C
Cianeto	IT 06-07.70(C) rev.00	SMEWW 4500-CN C
Cloro Livre, Combinado e Total	IT 06-07.127 rev.01	SMEWW 4500-Cl G
pH	IT 06-07.150 rev.02	SMEWW 4500-H B
DBO	IT 06-07.41(A) rev.06	SMEWW 5210 A

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
Karina Cibele Oliveira  
Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 54a5c0a66a2370da05f5a00db1e62667



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30688/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 Parque Continental São Paulo SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	AS-01
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 12:15:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:18:15
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Cianeto Livre	mg/L	0,003	< 0,003	0,005	27/10/2014 08:54:43
Sulfeto (H <sub>2</sub> S Não Dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	0,002	15/10/2014 14:25:00

**Limite(s): RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05) - Artigo 15 (ÁGUAS DOCES CLASSE 2)**

**Legenda**

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

ND= Não Detectado

NA ou --- = Não Aplicável

VMP= Valor Máximo Permitido

**Abrangência**

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

**Data de realização das análises**

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

**Conclusão**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05)

- Artigo 15 podemos observar que, o(s) parâmetro(s) Ferro Solúvel ou Dissolvido, Manganês não satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

**Prazo de Retenção da(s) amostras(s)**

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra pericel(is) - descarte imediato.

**Referências Metodológicas**

Óleos e Graxas	IT 06-07.193 rev.00	SMEWW 2110
Oxigênio Dissolvido	IT 06-07.150 rev.02	---
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Turbidez	IT 06-07.45 rev.04	SMEWW 2130 B
Ânions	IT 06-07.16(A) rev.05	SMEWW 4500-F B e D
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Ânions	IT 06-07.33 rev.04	SMEWW 4500-NO3 E



Anions	IT 06-07.125 rev.03	SMEWW 4110 B
Cor	IT 06-07.55 rev.05	SMEWW 2120 C
Anions	IT 06-07.37 rev.04	SMEWW 4500-NO2 B
Nitrogênio Amoniacal	IT 06-07.40 rev.06	SMEWW 4500-NH3 B e C
Metais	IT 06-07.83 rev.03	SMEWW 3114 C
Cianeto	IT 06-07.70(C) rev.00	SMEWW 4500-CN C
Cloro Livre, Combinado e Total	IT 06-07.127 rev.01	SMEWW 4500-Cl G
pH	IT 06-07.150 rev.02	SMEWW 4500-H B
DBO	IT 06-07.41(A) rev.06	SMEWW 5210 A

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
Karina Cibele Oliveira  
Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 54a5c0a66a2370da05f5a00db1e62667



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30694/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 - Parque Continental - São Paulo - SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	AS-02
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 18:00:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:19:25
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Alumínio Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,024	0,1	22/10/2014 12:26:32
Antimônio	mg/L	0,001	< 0,001	0,005	22/10/2014 12:27:05
Arsênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	22/10/2014 12:27:05
Bário	mg/L	0,010	0,194	0,7	22/10/2014 12:25:14
Berílio	mg/L	0,010	< 0,010	0,04	22/10/2014 12:25:14
Boro	mg/L	0,010	0,036	0,5	22/10/2014 12:25:14
Cádmio	mg/L	0,005	< 0,005	0,001	22/10/2014 12:25:14
Chumbo	mg/L	0,010	< 0,010	0,01	22/10/2014 12:25:14
Cloreto	mg/L	0,20	4,90	250	21/10/2014 10:10:00
Cloro Total ou Cloro Residual Total	mg/L	0,1	<0,1	0,01	14/10/2014 16:36:00
Cobalto	mg/L	0,010	< 0,010	0,05	22/10/2014 12:25:14
Cobre Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	< 0,010	0,009	22/10/2014 12:26:32
Cor Verdadeira	Pt/Co	1	28	75	15/10/2014 08:00:00
Cromo Total	mg/L	0,010	< 0,010	0,05	22/10/2014 12:25:14
DBO	mg/L	2	3	5	14/10/2014 08:00:00
Ferro Solúvel ou Dissolvido	mg/L	0,010	0,472	0,3	22/10/2014 12:26:32
Fluoreto	mg/L	0,40	< 0,40	1,4	20/10/2014 11:10:00
Fósforo Total (Ambiente Léntico)	mg/L	0,040	< 0,040	0,030	23/10/2014 17:04:51
Fósforo Total (Ambiente Intermediário)	mg/L	0,040	< 0,040	0,050	23/10/2014 17:04:51
Fósforo Total (Ambiente Lótico)	mg/L	0,040	< 0,040	0,1	23/10/2014 17:04:51
Lítio	mg/L	0,010	< 0,010	2,5	22/10/2014 12:25:14
Manganês	mg/L	0,010	0,172	0,1	22/10/2014 12:25:14
Mercurio	mg/L	0,001	< 0,001	0,0002	22/10/2014 12:27:05
Níquel	mg/L	0,010	< 0,010	0,025	22/10/2014 12:25:14
Nitrato	mg/L	1,0	< 1,0	10,0	15/10/2014 10:30:00
Nitrito	mg/L	0,020	< 0,020	1,0	15/10/2014 11:30:00
Nitrogênio Amoniacal Total (pH ≤ 7,5)	mg/L	1,0	< 1,0	3,7	17/10/2014 08:25:00
Óleos e Graxas	mg/L	---	Ausente	Virtualmente Ausentes	29/10/2014 17:08:41
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,1	5,1	> 5	14/10/2014 16:52:00
pH	NA	---	6,0	6,0 a 9,0	29/10/2014 17:09:08
Prata	mg/L	0,010	< 0,010	0,01	22/10/2014 12:25:14
Selênio	mg/L	0,001	< 0,001	0,01	22/10/2014 12:27:05
Sulfato	mg/L	0,20	< 0,20	250	21/10/2014 10:10:00





Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Turbidez	NTU	0,02	6,50	100	14/10/2014 18:00:00
Urânio	mg/L	0,010	< 0,010	0,02	22/10/2014 12:25:14
Vanádio	mg/L	0,010	< 0,010	0,1	22/10/2014 12:25:14
Zinco	mg/L	0,010	0,028	0,18	22/10/2014 12:25:14

### Ensaio de Recuperação

30694/2014 - 1. 0 - AS-02

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	92	80-120

31505/2014 - 1. 0 -Branco de Análise Metais - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	99	80-120

31506/2014 - 1. 0 -Amostra Controle Metais - Líquido

Parâmetros	Quantidade Adicionada	Unidade	Resultado da Recuperação %	Faixa Aceitável de Recuperação %
Ytório	0,08	mg/L	91	80-120

Limite(s): RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05) - Artigo 15 (ÁGUAS DOCES CLASSE 2)

#### Legenda

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

ND= Não Detectado

NA ou --- = Não Aplicável

VMP= Valor Máximo Permitido

#### Abrangência

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

#### Data de realização das análises

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

#### Conclusão

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05)

- Artigo 15 podemos observar que, o(s) parâmetro(s) Ferro Solúvel ou Dissolvido, Manganês não satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

#### Prazo de Retenção da(s) amostras(s)

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra peregível(is)

– descarte imediato.

#### Referências Metodológicas

Oleos e Graxas	IT 06-07.193 rev.00	SMEWW 2110
Oxigênio Dissolvido	IT 06-07.150 rev.02	---
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Turbidez	IT 06-07.45 rev.04	SMEWW 2130 B
Sulfeto de Hidrogênio (H2S)	---	SMEWW 4500-SO3 B
Anions	IT 06-07.16(A) rev.05	SMEWW 4500-F B e D
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B

Página 2 de 3 - R.E.: nº 30694/2014 1.0

EP ENGENHARIA DO PROCESSO LTDA.

Rua Claudino Barbosa, 528 – Macedo – CEP 07113-040 – Guarulhos – SP Tel. (11) 2463-7700 Fax (11) 2463-7711  
Site: www.epengenharia.com.br E-mail: laboratorio@epengenharia.com.br



Anions	IT 06-07.33 rev.04	SMEWW 4500-NO3 E
Anions	IT 06-07.125 rev.03	SMEWW 4110 B
Cor	IT 06-07.55 rev.05	SMEWW 2120 C
Anions	IT 06-07.37 rev.04	SMEWW 4500-NO2 B
Nitrogênio Amoniacal	IT 06-07.40 rev.06	SMEWW 4500-NH3 B e C
Metais	IT 06-07.83 rev.03	SMEWW 3114 C
Cianeto	IT 06-07.70(C) rev.00	SMEWW 4500-CN C
Cloro Livre, Combinado e Total	IT 06-07.127 rev.01	SMEWW 4500-Cl G
pH	IT 06-07.150 rev.02	SMEWW 4500-H B
DBO	IT 06-07.41(A) rev.06	SMEWW 5210 A

#### Signatários Autorizados

Edísio Pereira Figueiredo  
Karina Cibele Oliveira  
Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 327c99d32be38d20defc001f65c0b1ed



**RELATORIO DE ENSAIO N° 30694/2014 1.0**  
**Proposta Comercial N° 1408/2014 1**

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

<b>Empresa solicitante:</b>	Marcelino Assessoria e Serviços Técnicos EIRELI
<b>Endereço:</b>	Rua Aureo de Almeida Camargo, 106 Parque Continental São Paulo SP - CEP 05.324-010
<b>Nome do Solicitante:</b>	Mário B Marcelino - ---

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

<b>Identificação do Projeto:</b>	PRJ 140902 (GB0181) - Prolongamento da SP-083
<b>Amostra rotulada como:</b>	AS-02
<b>Matriz:</b>	Água Bruta
<b>Coletor:</b>	Cliente
<b>Data da retirada da amostra (coleta):</b>	08/10/2014 18:00:00
<b>Data de emissão do R.E.:</b>	29/10/2014 17:19:25
<b>Data da entrada no laboratório:</b>	14/10/2014 16:00:00

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados Analíticos	CONAMA 357 Art.15 - VMP	Data de Ensaio
Cianeto Livre	mg/L	0,003	< 0,003	0,005	27/10/2014 08:55:13
Sulfeto (H <sub>2</sub> S Não Dissociado)	mg/L	0,002	<0,002	0,002	15/10/2014 14:25:00

**Limite(s): RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05) - Artigo 15 (ÁGUAS DOCES CLASSE 2)**

**Legenda**

LQ= Limite de Quantificação (pode variar de acordo com a interferência da matriz)

ND= Não Detectado

NA ou --- = Não Aplicável

VMP= Valor Máximo Permitido

**Abrangência**

O(s) resultado(s) apresentados possui(em) significação restrita e se aplica tão somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração. Reprodução parcial somente com prévia autorização.

**Data de realização das análises**

As análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o Guia de Coleta e Preservação de Amostras da EP Analítica, quando todo o trâmite analítico, retirada, coleta e análise é de responsabilidade da EP Analítica. Quando a coleta é de responsabilidade do interessado, caso haja algum desvio o cliente é previamente consultado sobre a disposição das amostras e a continuidade do processo analítico.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem é de responsabilidade de quem efetuar a retirada de amostra (coleta).

*As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.*

**Conclusão**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximo Permitidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 357 (17/03/05) - Artigo 15 podemos observar que, o(s) parâmetro(s) Ferro Solúvel ou Dissolvido, Manganês não satisfazem o(s) limite(s) permitido(s).

**Prazo de Retenção da(s) amostras(s)**

A(s) amostra(s) tem um prazo de guarda de 15 dias corridos após a emissão do Relatório de Ensaio, exceto para a(s) amostra pericel(is) - descarte imediato.

**Referências Metodológicas**

Óleos e Graxas	IT 06-07.193 rev.00	SMEWW 2110
Oxigênio Dissolvido	IT 06-07.150 rev.02	---
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Turbidez	IT 06-07.45 rev.04	SMEWW 2130 B
Ânions	IT 06-07.16(A) rev.05	SMEWW 4500-F B e D
Metais	IT 06-07.04 rev.05	SMEWW 3120 B
Ânions	IT 06-07.33 rev.04	SMEWW 4500-NO3 E



Anions	IT 06-07.125 rev.03	SMEWW 4110 B
Cor	IT 06-07.55 rev.05	SMEWW 2120 C
Anions	IT 06-07.37 rev.04	SMEWW 4500-NO2 B
Nitrogênio Amoniacal	IT 06-07.40 rev.06	SMEWW 4500-NH3 B e C
Metais	IT 06-07.83 rev.03	SMEWW 3114 C
Cianeto	IT 06-07.70(C) rev.00	SMEWW 4500-CN C
Cloro Livre, Combinado e Total	IT 06-07.127 rev.01	SMEWW 4500-Cl G
pH	IT 06-07.150 rev.02	SMEWW 4500-H B
DBO	IT 06-07.41(A) rev.06	SMEWW 5210 A

#### Signatários Autorizados


Edísio Pereira Figueiredo  
Karina Cibele Oliveira  
Roberta Aparecida Rodrigues

Edísio Pereira Figueiredo - Gerência Técnica - CRQ 04263329 - 4ª Região

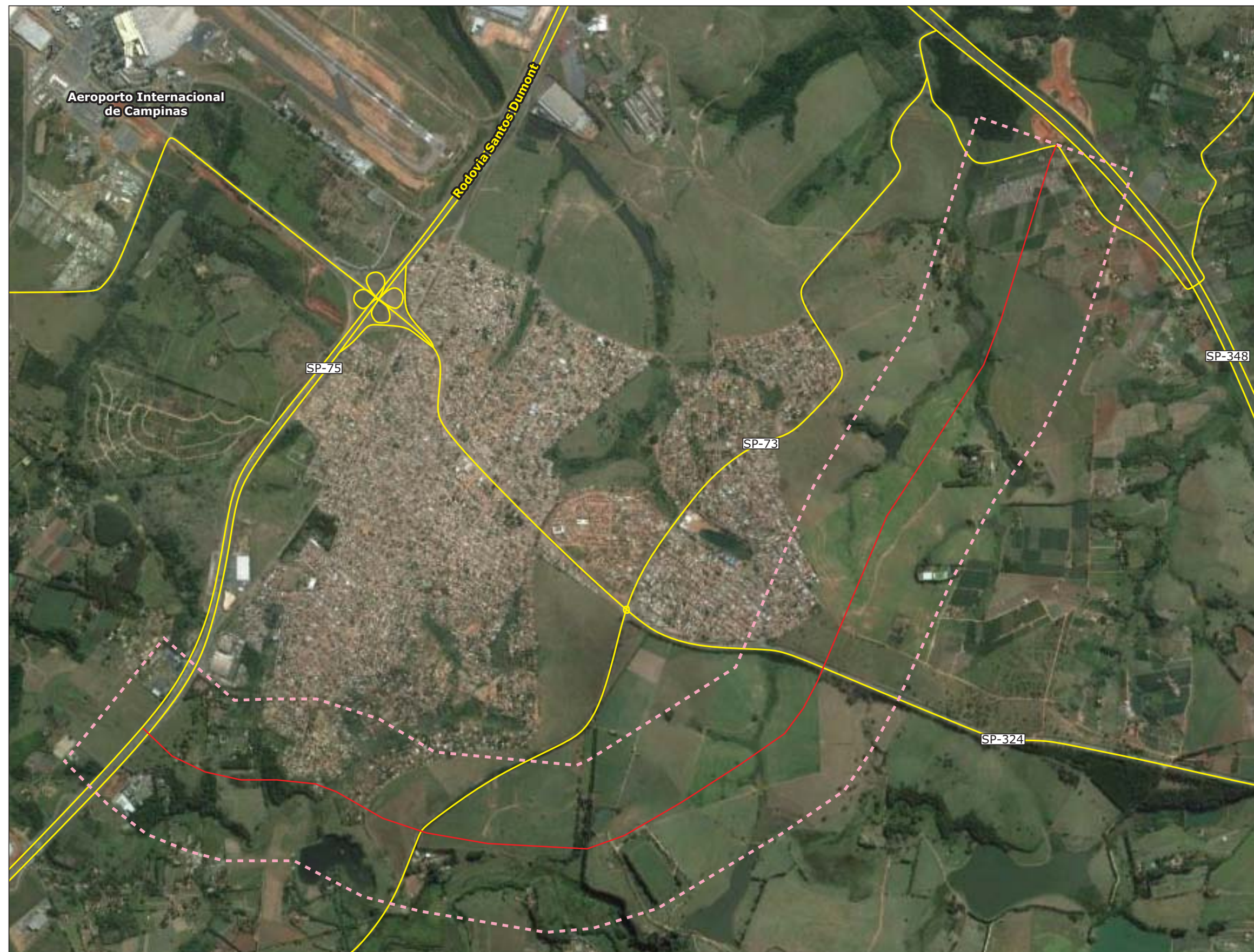
Para verificação da autenticidade deste Relatório de Ensaio acesse o link: <http://177.70.99.8/mylimsportal/Login> e insira no campo indicado a "Chave de Validação" (Checksum): 327c99d32be38d20defc001f65c0b1ed

## ANEXO VI

### Área de Influência Direta - AID

<b>Cliente:</b>	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	64	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





Fonte: GOOGLE EARTH 2014



**Legenda:**


- Estradas
- Prolongamento da SP-083
- AID - Área de Influência Direta



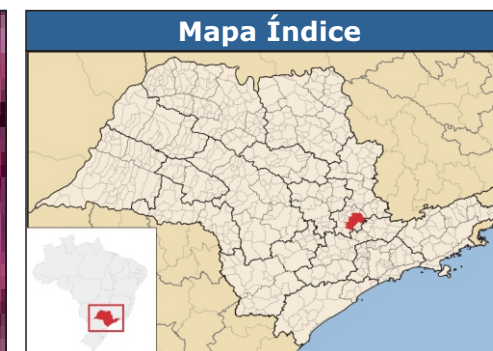
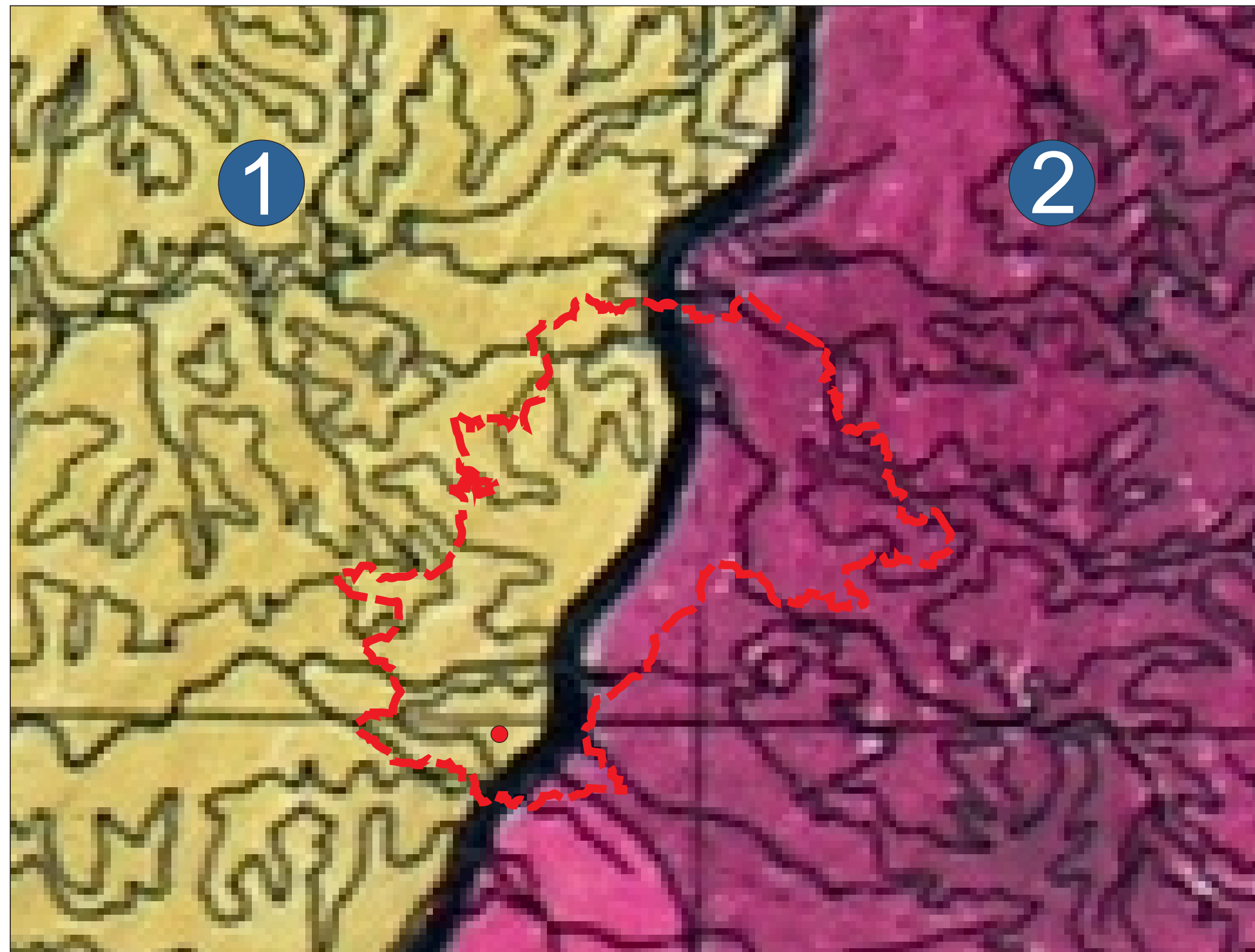
Título:	Área de Influência Direta e traçado do Trecho II da SP-083	Figura:	4.1	Cliente:	MARCELINO & ASSOCIADOS	Data:	Novembro/2014
---------	--	---------	-----	----------	------------------------	-------	---------------

## ANEXO VII

### Geomorfologia regional

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	65	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





- Legenda:**
- Campinas
  - Área de estudo
  - 1 - Província - Depressão periférica
  - 1 - Zona do Médio Tietê
  - 2 - Zona do Paranapanema
  - 3 - Zona de Moji-Guaçu
  - 2 - Província - Planalto Atlântico
  - 1 - Serrania de São Roque
  - 2 - Zona Cristalina do Norte
  - 3 - Planalto de Poços de Caldas


**Escala Gráfica**

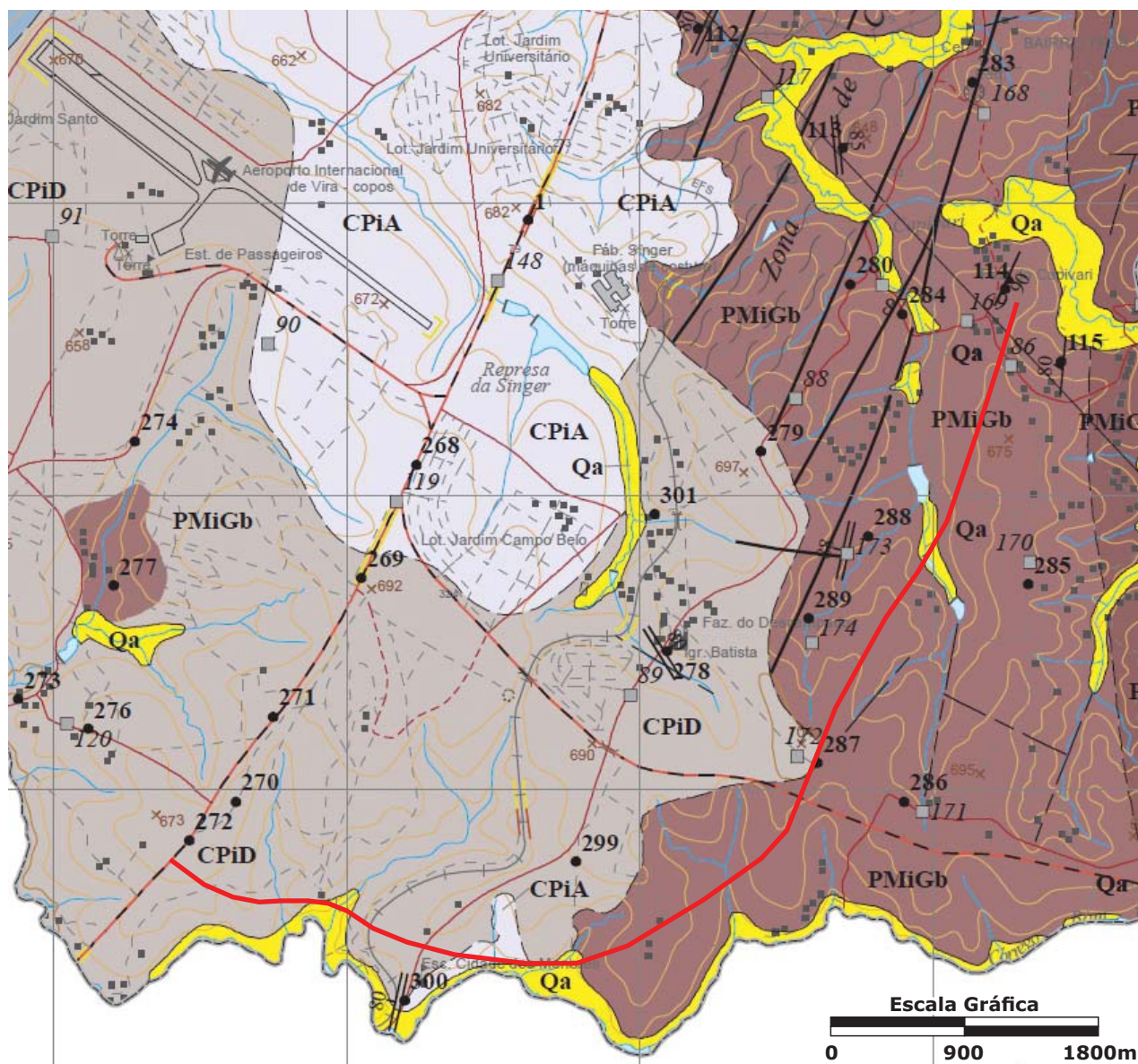
0 5 10Km



## ANEXO VIII

### Mapa Geológico

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	66	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



— Prolongamento

Título:

Mapa Geológico do Estado de São Paulo

Figura:

4.2

Data:

MARCELINO &  
ASSOCIADOS


Cliente:

Novembro/2014

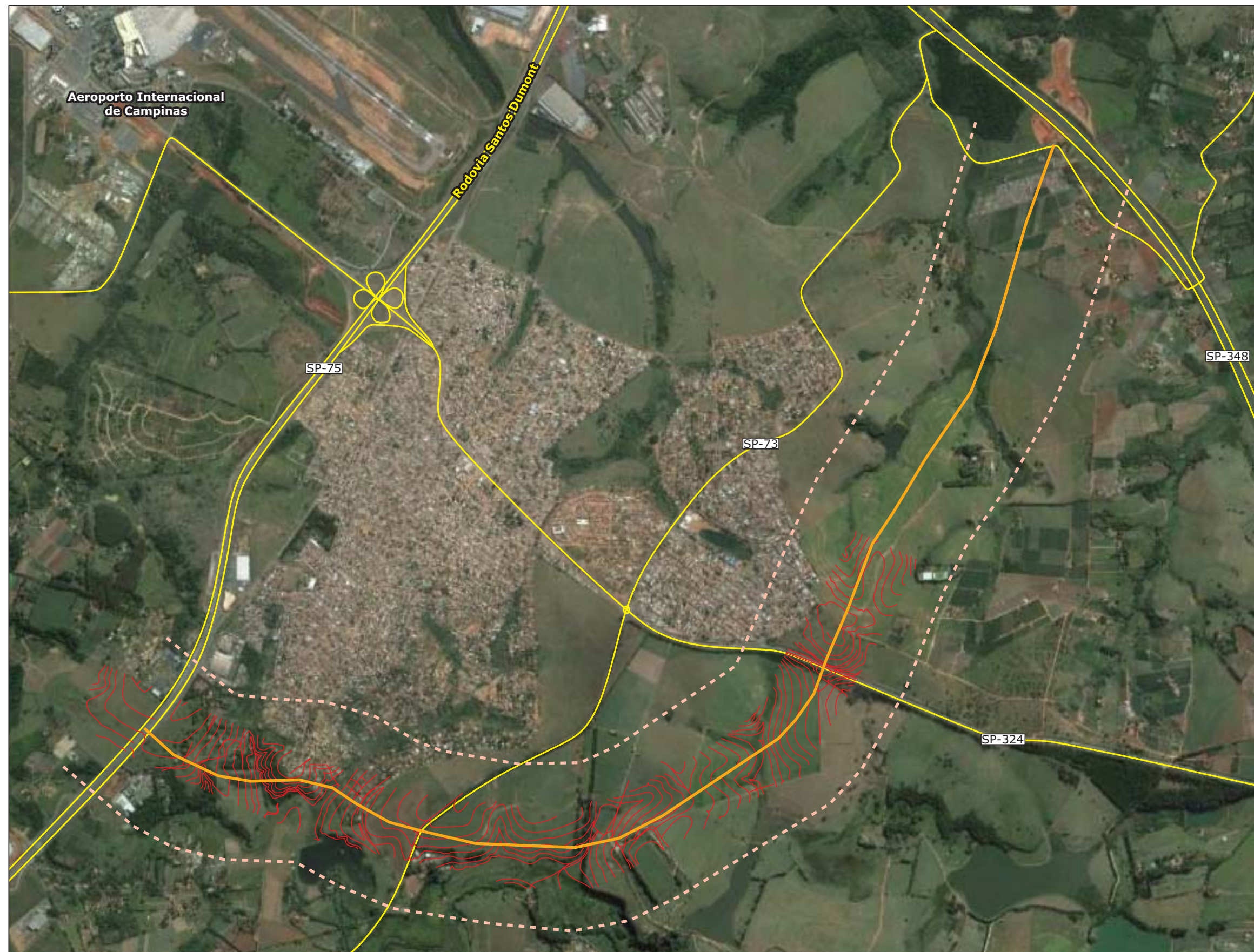


## ANEXO IX

### Geomorfologia da área

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	67	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





Fonte: GOOGLE EARTH 2014



**Legenda:**

- Estradas
- Prolongamento da SP-083
- Curvas de nível
- AID - Área de Influência Direta




Título:  Classes de relevo do empreendimento (restritas à Área Diretamente Afetada (ADA) do Trecho II da SP-083	Figura:  4.3	Cliente:  MARCELINO & ASSOCIADOS	Data:  Novembro/2014	
---	--------------------	---	----------------------------	--



## ANEXO X

### Registo fotográfico


<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	68	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02



**Foto 1:** Visada para a Rodovia Miguel Melhado Campos a partir da futura intersecção com a SP-083.



**Foto 2:** Ponto inicial do Trecho II da SP-083 na intersecção com a Rodovia dos

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	69	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02


Bandeirantes.



**Foto 3:** Visada para a Rodovia dos Bandeirantes na AID da SP-083.



**Foto 4:** Visada do km 87 na Rodovia Miguel Melhado Campos, AID da Rodovia SP-083.

<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento N°.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	70	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02






**Foto 5:** Visada para sul na Rodovia Lix da Cunha (SP-073), AID do prolongamento da SP-083.



**Foto 6:** Aspecto do lago formado na porção sul da AID do prolongamento da SP-083.


<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	71	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
	Avaliação hidrogeológica				02



**Foto 7:** Detalhe de biotita xisto com foliação preservada e quartzito impuro na porção basal da AID da futura rodovia.



**Foto 8:** Vista da Rodovia Santos Dumont na divisa entre Indaiatuba e Campinas, AII do futuro empreendimento rodoviário.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	72	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
	Avaliação hidrogeológica				02






**Foto 9:** Aspecto de corpo d'água de superfície na AID do prolongamento da SP-083.



**Foto 10:** Visada para ADA do empreendimento, a partir da Estrada Dr. José Bonifácio Coutinho Nogueira.


<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	73	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
	Avaliação hidrogeológica				02



**Foto 11:** Vista para a ADA do empreendimento, no interior da Fazenda Quilombo.



**Foto 12:** Realização da sondagem S-02 para a instalação do poço PM-02.

<b>Ciente:</b>	<b>Documento Nº:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	74	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02






**Foto 13:** Recuperação de solo formado por argila orgânica durante a sondagem S-03 na AID do empreendimento junto à drenagem.




**Foto 14:** Instalação do poço de monitoramento PM-04 às margens do Ribeirão Capivari-Mirim.

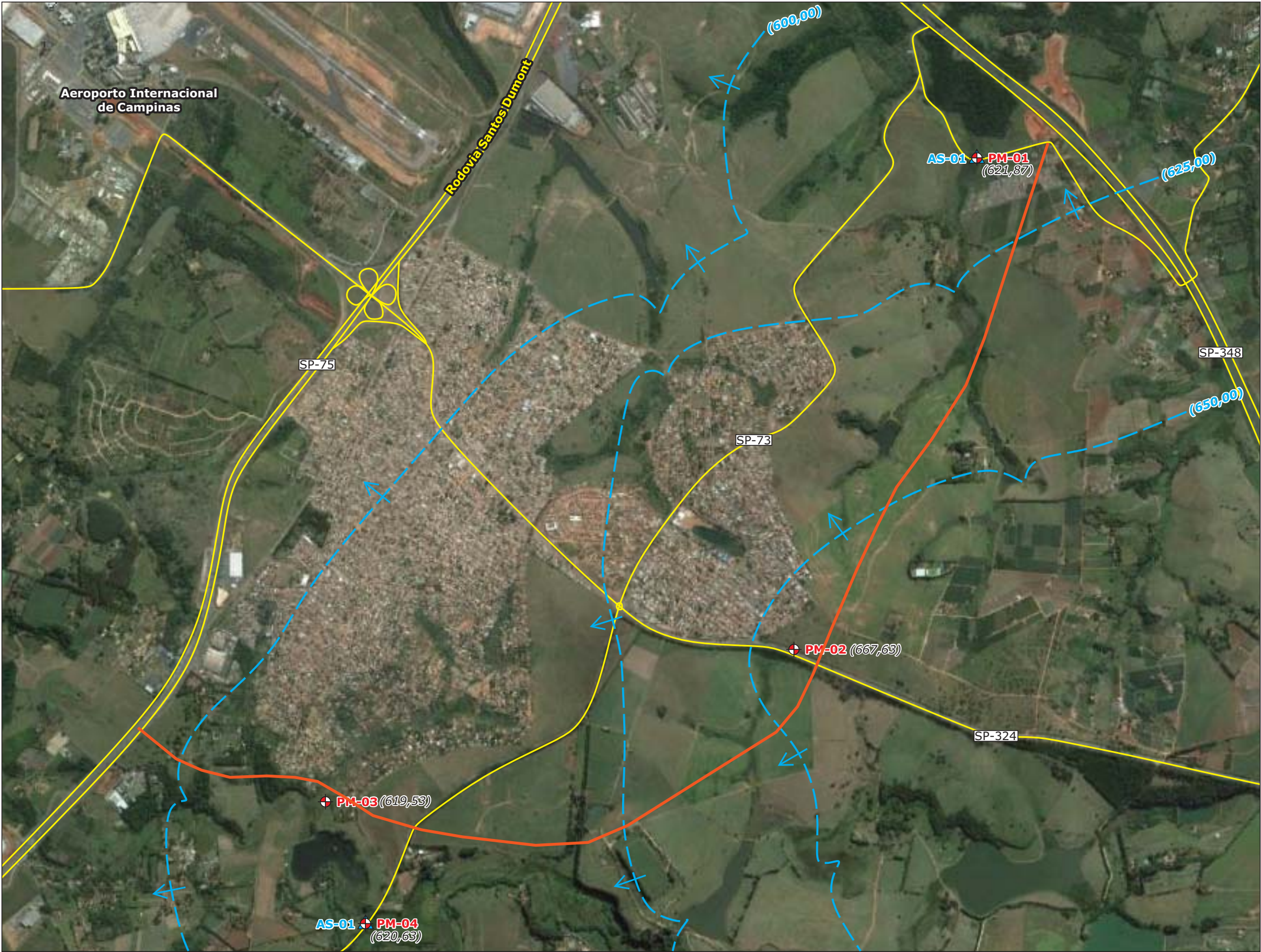
<b>Ciente:</b>  <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	<b>Documento N°:</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	75	/	76
	<b>Título:</b>	Avaliação hidrogeológica			<b>Ver.</b> 02

## ANEXO XI

### Mapa potenciométrico

<b>Cliente:</b>	<b>Documento Nº.</b>	<b>Projeto:</b>	<b>Folha:</b>		
 <b>GEOTEC</b> Cons Ambiental Ltda	DOC 01	PRJ140902 GEOTEC_Carac hidro	76	/	76
	<b>Título:</b>				<b>Ver.</b>
		Avaliação hidrogeológica			02





Fonte: GOOGLE EARTH 2014

**Legenda**

- Poço de monitoramento
- Coleta de água superficial
- Estradas
- Prolongamento da SP-083
- Linhas equipotenciais
- (667,63) Carga hidráulica
- Linha de fluxo



Título:	Figura:	Cliente:	Data:	
Mapa Potenciométrico	4.4	MARCELINO & ASSOCIADOS	Novembro/2014	