ALTO URUGUAI ENGENHARIA E PLANEJAMENTO DE CIDADES.

LAUDO TÉCNICO GEOLÓGICO NO CEMITÉRIO CENTRAL ATIVO LOCALIZADO NA RODOVIA SC- 465 KM-06,NO MUNICÍPIO DE ARABUTÃ-SC

ARABUTÃ, FEVEREIRO DE 2016.

SUMÁRIO

DADOS DO EMPREENDEDOR.....3
OBJETIVO.....4
METODOLOGIA E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....5
CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E MAPEAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM 500 METROS.....7
AVALIAÇÃO.....9
DESCRIÇÃO GEOLÓGICA.....9
DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA.....18
DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO HIDROGEOLÓGICA.....19
DESCRIÇÃO PEDOLÓGICA.....23
PERFIS GEOLÓGICOS DAS SONDAGENS.....28
TESTES DE PERCOLAÇÃO DO SOLO.....30
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS.....31
CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS CAVAS.....32
CONCLUSÃO E POSICIONAMENTO DO PROFISSIONAL.....33
BIBLIOGRAFIA.....34
LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO.....37
ASSINATURA, LOCAL, DATA, E REFERÊNCIAS DO PROFISSIONAL.....46
ART.....47

DADOS DO EMPREENDEDOR

Nome: Alto Uruguai Engenharia e Planejamento de Cidades.

CNPJ: 19.338.878/0001-60

Município: Concórdia-SC

Endereço: Rua Abramo Eberle,136.

Bairro: Centro

Cep: 89700-204

Fone: (0**) 49-3442-6333

Local da Obra:

Cemitério Central Ativo Rodovia-SC-465 km-06.Arabutã-SC

Coordenadas Geográficas de um ponto obtido ao lado do cemitério no poço de inspeção 1:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27º09'05,2" **W** 52º08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.

OBJETIVO

Este laudo técnico geológico tem por objetivo realizar descrição geológica em cemitério já existente no município de Arabutã-SC. Caracterizando os aspetos geotécnicos quanto à estabilidade do terreno, classificação, descrição e caracterização do solo e da litologia ocorrente no local, assim como suas inserções nos contextos regionais. Levantamento de sub superfície por métodos diretos de investigação geológica até a profundidade necessária para determinação da profundidade do Lençol Freático.

Descrição e avaliação hidrogeológica local especificando as características físicas dos aqüíferos e dos corpos hídricos superficiais ocorrentes no entorno da área ocupada pelo cemitério. Testes de percolação do solo (ensaios de infiltração de água no solo) e apresentação dos resultados com a profundidade da cava indicada e a taxa de percolação expressa em $m^3/m^2/dia$. Conclusão do laudo técnico com posicionamento sobre o uso da área e seus impactos para o uso proposto.

METODOLOGIA E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Para realização do presente levantamento recorreu-se inicialmente a um reconhecimento na área investigada, onde com aparelho de GPS tomaram-se as coordenadas geográficas e determinaram-se os pontos para realização dos poços de inspeção objetivando investigar a sub superfície até a profundidade permitida pelo método direto do investigação geológica usado neste trabalho. Complementado por um estudo de pesquisa bibliográfica cartográfica e topográfica obteve-se dados para o levantamento geológico, hidrológico e hidrogeológico o qual revelou a presença de dois tipos distintos de aqüíferos ocorrentes na área abrangida pelo município, devido à ocorrência mais profunda do SAG (Sistema de Aqüífero Guarani) seu estudo no presente trabalho não foi abordado e a hidrogeologia aqui tratada refere-se ao aqüífero fraturado de ocorrência mais superficial.

Para determinação das seções geológicas foram escavados poços de inspeção desde a superfície do terreno até a profundidade necessária para determinação do lençol freático. Este estudo revelou tipo de material e espessura das camadas de subsuperfície assim como a profundidade do lençol freático quando ocorrente.

Os testes de percolação no solo foram executados pelos engenheiros ambientais responsáveis pelo EAS.A taxa de percolação de água no solo foi determinada utilizando o método exposto na ABNT-NBR-13969/1997, descrito a seguir. As cavas foram realizadas de maneira que seu fundo esteja aproximadamente no mesmo nível previsto para o fundo das valas. Primeiramente procedeu-se a uma saturação prévia enchendo a cava até a

profundidade de 0,30 metros do fundo e mantendo esta altura por pelo menos 4 horas, como o solo encontrado no local possui uma textura essencialmente argilosa este período foi prolongado por 12 horas. A seguir procederam-se as leituras com intervalos de 30 minutos quando três leituras sucessivas apresentaram os mesmos dados obteve-se a taxa de percolação do solo. O valor médio da taxa de percolação da área foi obtido calculando-se a média aritmética dos valores das seis cavas.

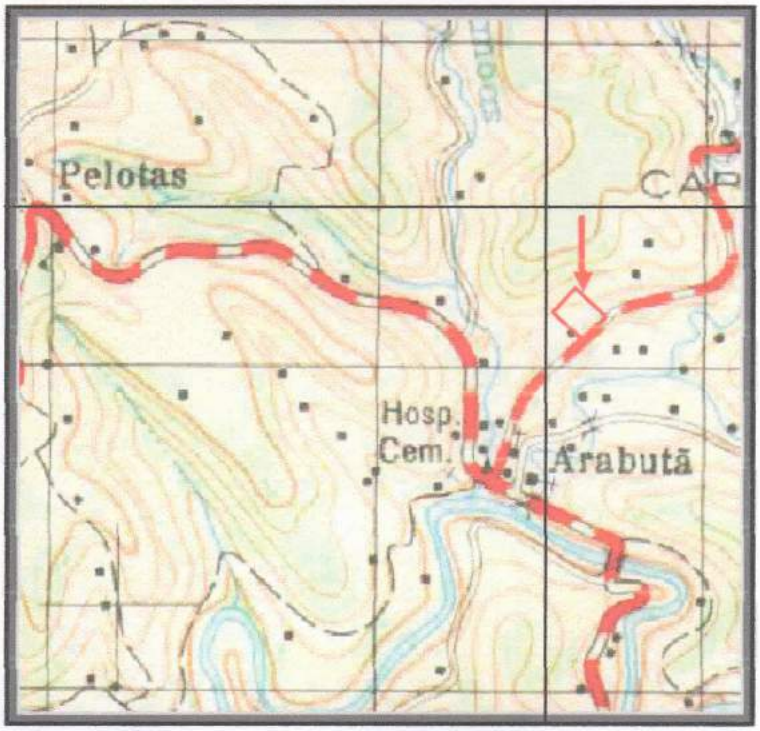
O valor real a ser utilizado no calculo da área necessária da vala de infiltração deve ser o especificado na tabela a seguir:

TAXA DE PRECOLAÇÃÕ (min/m)	TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA ($m^3/m^2/d.$)	TAXA DE PRECOLAÇÃÕ (min/m)	TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA ($m^3/m^2/d.$)
40 ou menos	0,20	400	0,065
80	0,14	600	0,053
120	0,12	1200	0,037
160	0,10	1400	0,032
200	0,09	2400	0,024

Obtém-se o valor da área total necessária para área de infiltração dividindo-se o volume total diário estimado de esgoto (m^3/dia) pela taxa máxima de aplicação diária.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E MAPEAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM UM RAIO DE 500 METROS

A área ocupada pelo cemitério localiza-se na margem esquerda da rodovia de acesso a Ipumirim cerca de um quilometro a nordeste do centro da área urbana de Arabutã. De acordo com a localização no mapa planialtimétrico (folha do exército escala 1:50.000) abaixo.



COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27º09'05,2" **W** 52º08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.

LEGENDA: ▭ Área ocupada pelo cemitério

O local situa-se nas proximidades da área urbana, nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga que desagua no rio Uruguai cerca de 12 quilômetros em linha reta ao sul . Os recursos hídricos superficiais mais expressivos mapeados são o lajeado das Canoas localizado a oeste do cemitério e o lajeado Capitão localizado a leste do cemitério ambos se deslocam de norte para sul tendo seu desague no rio Jacutinga. Uma drenagem e um sistema de drenos foi localizada ao norte da área ocupada pelo cemitério. Sugere aos engenheiros ambientais responsáveis pela elaboração do EAS um estudo mais aprofundado de caracterização de recurso hídrico se a drenagem for considerada intermitente será estabelecida área de proteção permanente (APP) a 30 metros do seu leito. Foi notado no dia de elaboração do laudo pouca água circulando no seu valo, considerando que o laudo foi elaborado após precipitações pluviométricas o curso d'agua pode ser efêmero, sendo efêmero ou intermitente seu desague se procede no lajeado Capitão cerca de 500 metros a leste do cemitério. O lajeado Capitão deságua no rio Jacutinga na área urbana do município, o rio Jacutinga segue seu curso para o sul desaguando no rio Uruguai cerca de 12 quilômetros. Os recursos hídricos de subsuperficie: os aquíferos fraturado e poroso alojado nas formações geológicas Serra Geral e Botucatu respectivamente serão avaliados por método de avaliação da vulnerabilidade publicado pelo Instituto Geológico da USP.

. O lajeado Capitão drenagem, de acordo com a legislação vigente, deve possuir mata ciliar em uma faixa mínima de 30 metros em ambas as margens. O rio Jacutinga sua APP é estabelecida de acordo com sua largura podendo chegar a 50 metros de APP.

DESCRIÇÃO GEOLOGICA

A área ocupada pelo cemitério localiza-se no município de Arabutã-SC, o qual se encontra na região oeste do estado de Santa Catarina. A litologia ocorrente no município pertence à Formação Serra Geral caracterizada por rochas vulcânicas de composição predominantemente básica com teores de sílica oscilando entre 45% e 52%, essa característica designa a rocha como Basalto. Através de um estudo geológico com pesquisa bibliográfica, consulta de mapas geológicos e cartas topográficas determinaram-se a geologia local, como mostra a figura a seguir.

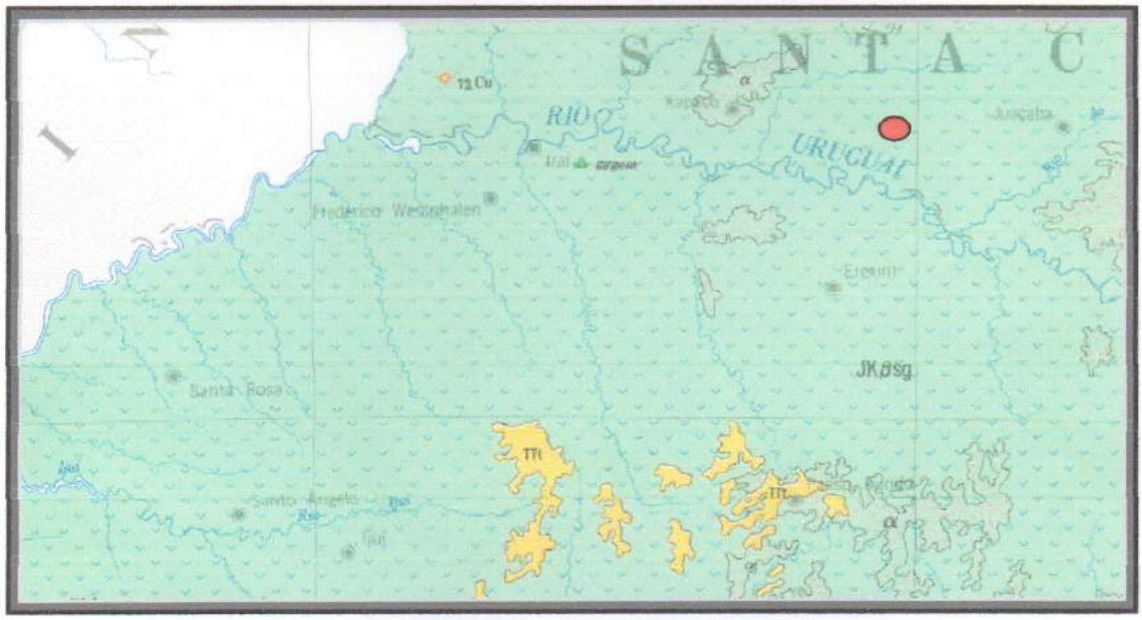


FIGURA Nº 1: Localização do município de Arabutã no mapa geológico do Brasil. Fonte DNPM.

A seqüência vulcânica que constitui a Formação Serra Geral foi proposta e introduzida como unidade estratigráfica por White (1908). Abrange uma área de 800.000 km^2 na porção brasileira, dos 1.200.000 km^2 aflorantes também na Argentina, Uruguai e Paraguai (Vieira, 1973). Derrames de lavas

contemporâneas às ocorrentes na Bacia do Paraná. (FIGURA Nº2) também ocorrem na Bacia do Karroo, África (Maack, 1953).



FIGURA Nº 2: Mapa de Localização da Bacia do Paraná (Segundo Schneider et alli, 1974)

Este mesmo autor relacionou as sedimentações gondwânicas com a separação continental devido a ocorrências similares das unidades na América do Sul e África. Conforme o autor, as efusivas da Serra Geral comprovam "com seus derrames eruptivos básicos de fendas de tração, o fraturamento da Terra de Gondwana, no Jurássico Inferior, para o sul do Brasil e África do Sul". Essas rochas vulcânicas que receberam a denominação de formação Serra Geral refletem o período cretáceo, estando inseridas na coluna estratigráfica (FIGURA Nº3).

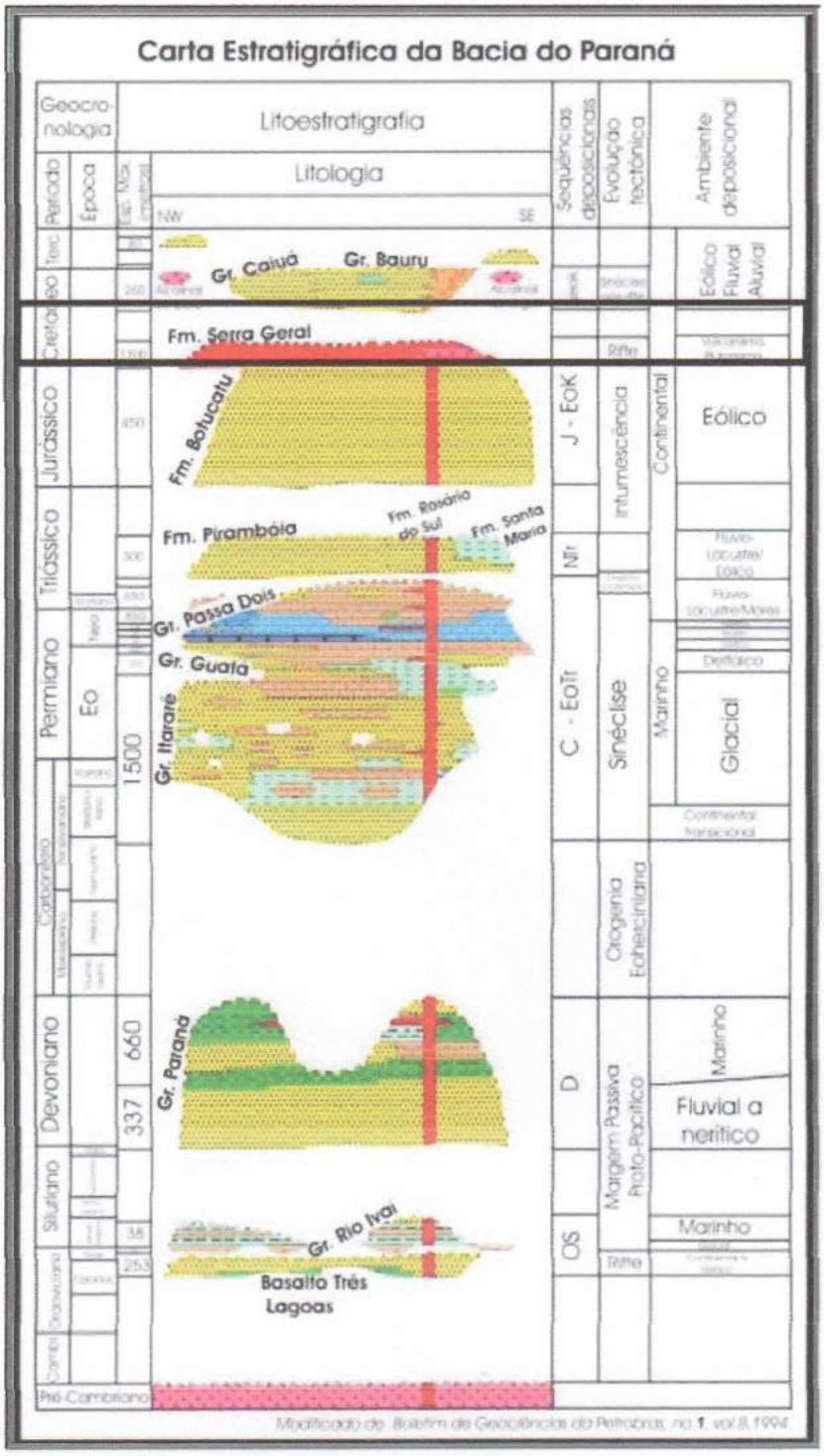


FIGURA Nº3: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná, segundo CPRM.A unidade estratigráfica , objeto desta descrição encontra-se marcada na imagem por um retângulo preto.

Após a deposição do deserto Botucatu constituído por arenito eólico, fino com granulometria média variando entre 0,06 a 0,5 mm, essencialmente quartzoso com cores primárias nas tonalidades laranja ou rósea abrangendo uma área de 1,5 milhões de km^2, ocorreu o mais espetacular dos vulcanismos da terra as primeiras geóclases gigantescas que extravasaram os derrames basálticos da formação Serra Geral. O vulcanismo deve ter-se iniciado assincrônicamente nas diferentes partes da bacia. Na sessão clássica Lauro Müller – Serra Geral – definido por White (1908) na Serra do Rio do Rastro, o contado do primeiro derrame com o arenito eólico dá-se segundo uma superfície relativamente plana que mergulha 5º para sudoeste. A lava vitrificou o arenito e os efeitos do metamorfismo cáustico se percebem numa espessura de até 4 metros, em outras regiões da bacia as zonas de metamorfismo cáustico não vai além dos 2 metros. Por sua vez, o resfriamento relativamente rápido da base da lava originou uma delgada zona de pequenas cavidades na soleira do derrame, esse fenômeno provavelmente ocorra em profundidades superiores a 800 metros. A espessura do primeiro derrame atinge quase uma centena de metros. Sucedem-no, pelo menos, mais 24 derrames atestados pela repetição das zonas amidalóides, somando ao todo pouco mais de 600 metros de espessura, até o topo da Serra Geral. Em Presidente Epitácio (Estado de São Paulo) foram assinalados 32 derrames superpostos (Cordani, 1967).

Normalmente cada derrame apresenta de baixo para cima, uma zona de diaclasamento vertical e outra horizontal associada com amídalas. Na porção superficial dos derrames, o resfriamento mais rápido tornou difícil a

desgaseificação, originando vesículas que se conservaram vazias ou formas preenchidas por minerais. Variam tais vesículas em forma e tamanho, nelas se originaram as ágatas tão famosas do sul do Brasil e os minerais conhecidos como zeólitas. Freqüentemente ocorrem vesículas alongadas, tidas como indicativas do fluimento da lava. A ilustração em que Leinz (1949) demarcou prováveis orientações das lavas com base nas texturas fluidas sugere que estas correram, às vezes, em direções opostas, talvez por imposição da topografia.

Nos contatos destes derrames podem se intercalar arenitos intra-trapianos que são notados em outras partes da bacia é lícito supor que o vulcanismo na região foi quase contínuo enquanto em outros lugares a sua intermitência permitiu deposição de areia em intervalos mais ou menos dilatados, a única exceção conhecida pelos autores é de um delgado arenito intratrapiano de cerca de 60 centímetros interposto entre o primeiro e o segundo derrame, na seção clássica na Serra do Rio do Rastro. Também os derrames variam unitariamente de espessura e são descontínuos.

A maior espessura total de derrames relevada por sondagens é a de Presidente Epitácio, onde monta a pouco mais de 1.500 metros(FIGURA Nº4). Nas proximidades de Tôrres (Rio Grande do Sul) a espessura total dos derrames atinge 1.000 metros, decrescendo na costa, porém, para o norte e para o sul até poucas dezenas de metros. (Leinz, 1949).Os diversos lençóis básicos não se encontram mais uniformemente em um determinado nível, mas são levemente abaulados, por movimentos tectônicos pós-vulcânicos. Os eixos de abaulamento desenvolvem-se na direção E 30º S ou diretamente E-W. As

altitudes sobre o nível do mar em tais linhas variam no divisor das águas entre o Rio Iguaçu e Rio Uruguai de 1.300 a 1.360 m. Em ambos os lados dos eixos de abaulamento, as altitudes decrescem constantemente, mostrando, por exemplo, diante do entalhamento do rio Paranapanema, cotas de 350 a 400 m. Para o sul, o derrame eruptivo decai até a escarpa em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, a 350 m. Mais recente do que esse abaulamento, em forma de escudo, é a inflexão geral ao eixo da bacia do Paraná isostaticamente originada. As bordas dos derrames de lavas movimentam-se ao longo do rio Paraná, somente numa altitude de 150 a 220 m acima do nível do mar. Para o oeste, as cotas dos lençóis de lavas crescem lentamente e alcançam, no degrau do rio Paraguai, novamente 650 m sobre o nível do mar. Na testa da escarpa da Serra Geral, em direção ao Oceano Atlântico, as altitudes sobre o nível do mar dos lençóis de lavas elevam-se, em média, a 1.460 m, salientando-se alguns blocos tectônicos (horst) além de 1.800 m. Uma zona principal de perturbações tectônicas vulcânicas, da época do vulcanismo gondwânico, percorre, segundo Leinz (1949), ao longo da linha Posadas-Torres, da qual as massas de lava haviam escorrido para ambos os lados. A base aqui mostra tectônica de fratura. Essa tectônica de fraturas, que atingiu as camadas gondwânicas apenas até o arenito Botucatu, enquanto as massas de lava derramaram-se sem perturbações sobre o mesmo, pode-se observar também a leste e oeste da Serra Geral em Santa Catarina.Os lençóis básicos são formados por dois tipos principais de rochas, que são caracterizadas apenas pela sua textura e composição química: basaltos e diabásios. As efusivas ácidas são representadas por dacitos e riolitos.

No município de Arabutã localizado na região oeste do Estado de Santa Catarina, a espessura da formação Serra Geral atinge aproximadamente 800 metros, conforme mapa de isópacas, que são linhas de igual espessura (FIGURA Nº4).

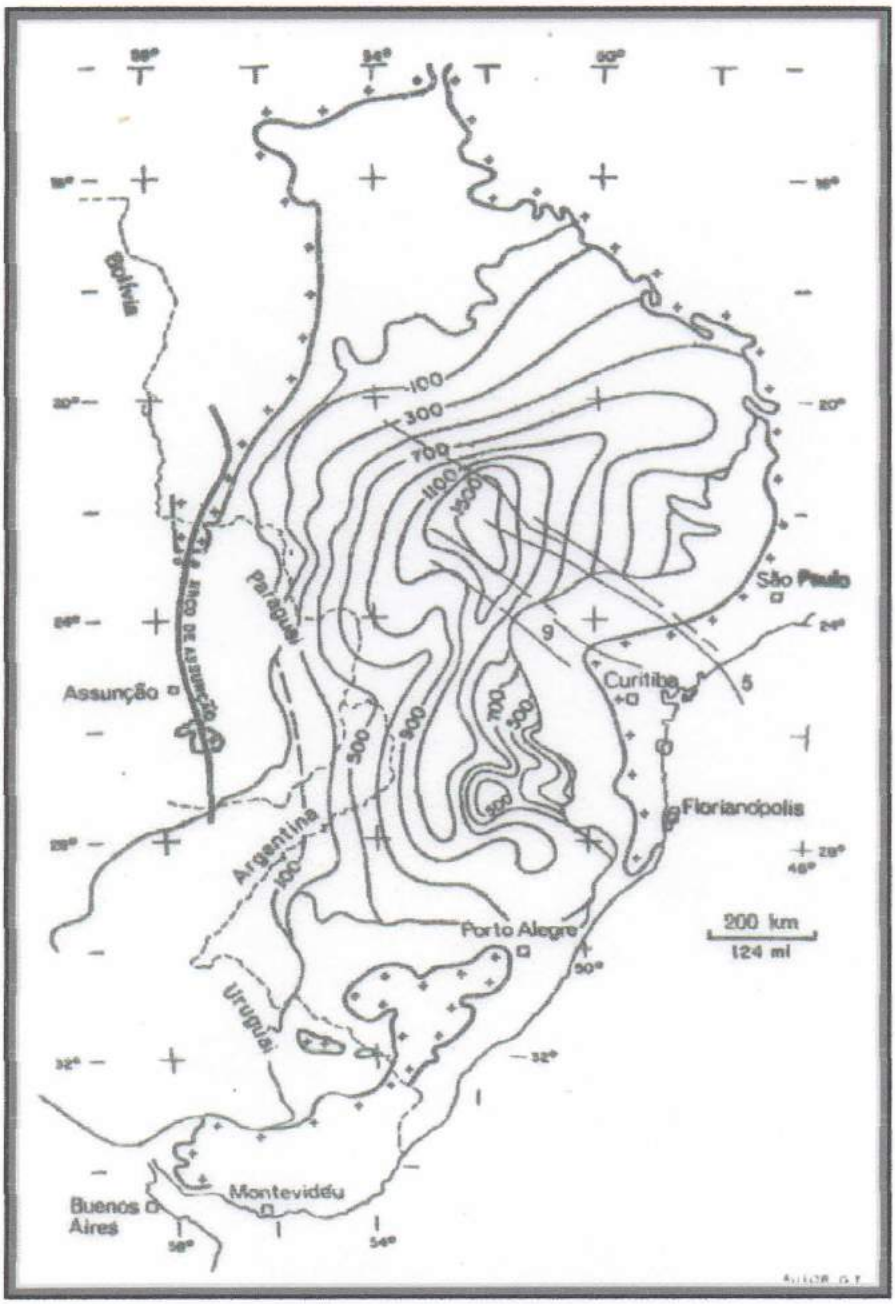


FIGURA Nº4: Mapa de isópacas das rochas extrusivas da Formação Serra Geral.Petrobrás, 1990.

Os derrames juro-cretáceos da Formação Serra Geral, devido à geração de líquidos magmáticos vitrificados, na Bacia do Paraná, apresentam-se divididos em quatro regiões com tipologia química própria. Deve-se ressaltar que, em muitos casos, face à generalização errônea do nome basalto, bem como a descrição petrográfica aliada à localização da amostragem, muitas litologias foram equivocadamente descritas como basalto. Para a rocha ser chamada de basalto, a mesma deve estar inserida quimicamente dentro de certos limites de ocorrência dos minerais que a constituem, conforme os diagramas classificatórios existentes para estes tipos de rocha (p.e., Streckeisen, 1975). Se as lavas consolidadas possuem uma natureza química ácida, o produto da solidificação será uma rocha vulcânica chamada de dacitos/riodacitos felsíticos e riolítos felsíticos pórfiros ou não.

A grande extensão alcançada pelo vulcanismo ácido na Bacia do Paraná foi abordada por Roisenberg (1978), enquanto Sartori *et alii* (1975) apresentam descrições de detalhe em perfis realizados na região de Santa Maria, RS.

As rochas vulcânicas da Formação Serra Geral mereceram mais de 70 datações geocronológicas no Brasil e Uruguai, levadas a efeito em diversos trabalhos (Amaral *et alii*, 1966; Melfi, 1967; Umpierre, 1966; Sartori *et al.*, 1975; Cordani *et al.*, 1980), tanto pelo método K-Ar, como pelo método Rb-Sr, dando resultados, na grande maioria, consistentes entre si, situando-se a 138 m.a.

O derrame de lava da Bacia do Paraná (FIGURA Nº2) constitui-se de um grande número de derrames de lençóis isolados. As fendas de tração, das

quais jorravam as lavas básicas percorrem como grupos de diques de diabásio e porfiritos, por vezes em grandes extensões.

Não se limitou à atividade magmática ao vulcanismo. Inúmeros são os diques e *sills* referíveis ao mesmo ciclo magmático. A datação absoluta tem endossado tal correlação.

Os diques possuem espessuras variáveis. Orientam-se os diques, freqüentemente, segundo as direções noroeste e nordeste (Leinz, 1949). Dispõe-se, às vezes, em zingue-zague e alongam-se por até vários quilômetros. Boa parte deles deve corresponder a alimentadores dos derrames.

Os basaltos correspondem às efusivas, isto é, aos derrames, e são constituídos essencialmente de plagioclásio básico e augita, com ou sem olivina; a sua textura varia de vítrea a porfirítica. Já os diabásios caracterizam-se pela textura ofítica que pode, entretanto, falar nas zonas externas dos corpos intrusivos. Constituem os diabásios os *sills* e os diques. Nos basaltos, os teores de vidro variam de 10% a 70% (Leinz, 1949).

Já é quase matéria pacífica que diversas foram às zonas produtoras de lavas e que também a extensão individual dos derrames teria sido insignificante em comparação com a vastidão da área da bacia do Paraná. Deve ter ocorrido, ainda, o assincronismo, porquanto varia o número de derrames de seção para seção. Por isso, o sentido de expressões como primeiro derrame e último derrame são muito relativos. Durante o ciclo vulcânico, perduraram as condições desérticas, e existiram aqui ou acolá áreas não cobertas pelas lavas, onde a deposição das areias eólicas continuou.

DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA

Para a avaliação geotécnica foram consideradas as formas onduladas de relevo no local constituído de superfície topográfica pouco movimentada formada por um conjunto de colinas e ou outeiros, apresentado declives entre 8 e 20 %,na maior parte da área ocupada pelo empreendimento. Nos limites norte da área foi notada APP (Área de Proteção Permanente), ocasionada por um curso de água localizado.

A área ocupada pelo cemitério é considerada suave ondulada de acordo com mapa planialtimétrico mostrado na página 7. De acordo com estas feições locais de relevo considera-se o terreno estável geotecnicamente para a implantação de um cemitério . A investigação geológica de subsuperfície foi embasada nos perfis geológicos, obtidos pela escavação dos dois poços de inspeção, os quais foram executados até a profundidade de 3,0 e 2,8 metros. O poço localizado ao sul escavado até 3 metros não detectou lençol freático, por sua vez o poço localizado ao norte escavado até 2,8 metros detectou o lençol nesta profundidade.

O detalhamento dos dados obtidos pela escavação dos poços de inspeção encontra-se expostos nos perfis relativos à sua execução.

DESCRIÇÃO HIDROGEOLÓGICA

Na área ocupada pelo empreendimento, o lençol freático encontra-se a uma profundidade de 2,8 metros, dado técnico revelado pela escavação dos poços de inspeção. Este lençol encontra-se a há mais de 3 metros da base da sepultura considerando o desnível do terreno vulnerável e o sentido de percolação da agua de subsuperficie.

Como no local a rocha, na qual se encontra alojado o aqüífero fraturado da Formação Serra Geral, apresenta-se capeada por uma pouco espessa camada de solo, classificado como Cambisolo Háplico portador de horizonte diagnóstico tipo B incipiente. Neste contexto pedológico foi detectado o contato com a rocha vulcânica com 3,0 metros de profundidade. Dado técnico revelado pelo poços de inspeção .

Porem o aquífero encontra-se pouco vulneráveis a contaminação pelo fato de estar alojados em fraturas e em contatos entre os sucessivos derrames magmáticos que caracterizam a Formação Serra Geral. Alem disso esta formação rochosa apresenta-se coberta por esta camada de solo de textura essencialmente argilosa.

A seguir se procede à avaliação do aqüífero encontrado alojado nos basaltos da formação Serra Geral.

Nas rochas vulcânicas, ocorre aqüífero do tipo fraturado cuja vazão é mais difícil de prever que em meio poroso, a mesma depende da intensidade do fraturamento bem como da continuidade dessas fraturas, em meio fraturado a

vazão pode variar de menos de 1000 litros por hora a mais de 60000 mil litros por hora.

A porosidade nas rochas vulcânicas varia muito segundo a sua origem, em zonas em que a solidificação foi relativamente lenta, como nos lagos de lava, a porosidade é similar a das rochas cristalinas não fraturadas quase sempre inferiores a 5%.Esses mesmos materiais quando extravasam sobre a superfície dando lugar a piroclastos podem apresentar uma porosidade superior a 10%, essa notável diferença se deve aos processos de solidificação, neste caso sendo o resfriamento mais rápido impede que a desgaseificação se produza lentamente aprisionando os gases originando uma textura vesicular que em alguns casos pode alcançar porosidade superior a 80%%. O resfriamento rápido também pode formar gretas de contração, quando o derrame de lava alcança, em contato com a atmosfera, sua parte superior e sua parte inferior em contato com o terreno mais frio, se solidifica, permanecendo fluída na zona intermediária, em seu avanço o derrame rompe essas partes inferiores e superiores, e as arrasta produzindo confusos blocos vesiculares de alta porosidade englobada em rochas mais densa com porosidade reduzida.

As lavas básicas (basalto) são mais fluídas que as ácidas (riolitos, andesitos, traquitos). A ocorrência de fraturamento e fatores como permeabilidade, porosidade, tectônica do derrame, são condicionantes para a ocorrência de água subterrânea.

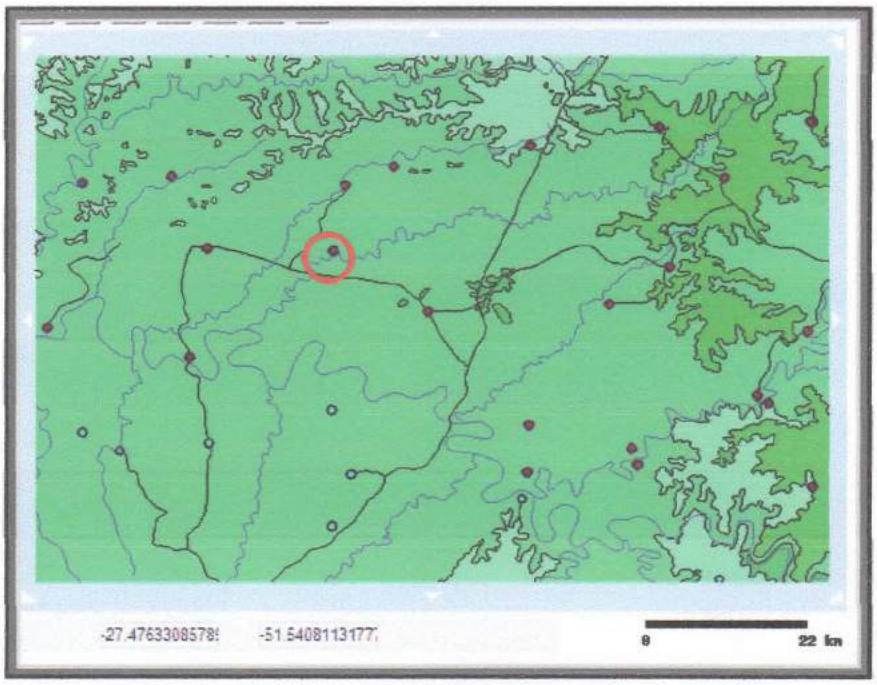


FIGURA Nº5: Mapa Hidrogeológico de Santa Catarina. FONTE: CPRM.

A avaliação da vulnerabilidade do aquífero fraturado foi determinada pelo método de FORTER & HIRATA, 1993. Publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo no Boletim nº10 o qual se intitula "Determinação de riscos de contaminação das águas subterrâneas". Pelo referido método foram considerados a profundidade do nível da água, o tipo de aquífero e o substrato litológico. De acordo com o diagrama a seguir.

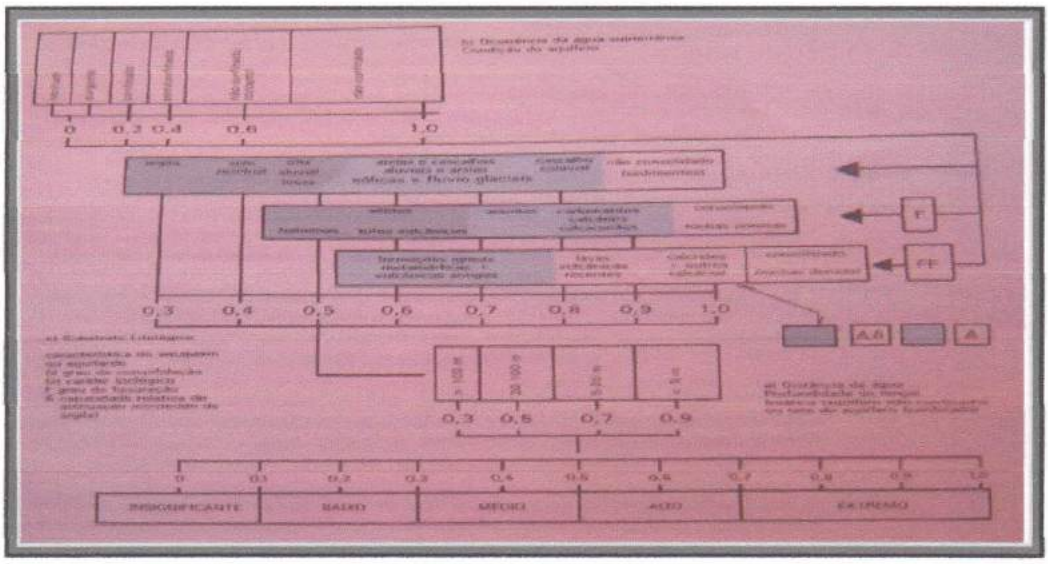


FIGURA Nº 6: Sistema para avaliação do índice de vulnerabilidade do aquífero (Foster, 1987).

A)Profundidade da água (teto do aquífero):(<5). = índice 0,9

B)Ocorrência da água (condição do aquífero): não confinado coberto=índice 0,6

C)Substrato litológico: solo residual = índice0, 4

Assim sendo a vulnerabilidade ao aquífero = AxBxC=0,9x0,6x0,4=0,216 foi considerado baixo.

DESCRIÇÃO PEDOLÓGICA

A classe de solos ocorrentes regionalmente são os Cambissolos Háplicos, no local do estudo podem estar associados a Nitossolos Vermelhos. De acordo com o SiBCS, 2006 os Cambissolos Háplicos são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, exceto hístico com 40 cm ou mais de espessura, ou horizonte A chernozêmico, quando o B incipiente apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Plintita e petroplintita, horizonte glei e horizonte vértico, se presentes, não satisfazem os requisitos para Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos, respectivamente.

Trata-se de horizonte subsuperficial, subjacente ao A, Ap, ou AB, que sofreu alteração física e química em grau não muito avançado, porém suficiente para o desenvolvimento de cor ou de unidades estruturais, e no qual mais da metade do volume de todos os suborizontes não deve consistir em estrutura da rocha original.

O horizonte B incipiente deve ter no mínimo 10 cm de espessura e apresentar todas as seguintes características:

a) não satisfazer os requisitos estabelecidos para caracterizar um horizonte B textural, B nítico, B espódico, B plânico e B latossólico, além de não apresentar também cimentação, endurecimento ou consistência quebradiça quando úmido, características de fragipã, duripã e horizonte petrocálcico; ademais não apresenta quantidade de plintita requerida para horizonte plíntico e nem expressiva evidência de redução distintiva de horizonte glei;

b) apresenta dominância de cores brunadas, amareladas e avermelhadas, com ou sem mosqueados ou cores acinzentadas com mosqueados, resultantes da segregação de óxidos de ferro;

c) textura franco-arenosa ou mais fina;

d) desenvolvimento de unidades estruturais no solo (agregados ou peds) e ausência da estrutura da rocha original, em 50% ou mais do seu volume;

e) desenvolvimento pedogenético evidenciado por uma ou mais das seguintes condições:

e1 teor de argila mais elevado ou cromas mais fortes ou matiz mais vermelho do que o horizonte subjacente; conteúdo de argila menor, igual ou pouco maior que o do horizonte A, neste último caso, não satisfazendo os requisitos de um horizonte B textural;

e2 remoção de carbonatos, refletida particularmente pelo menor conteúdo de carbonato em relação ao horizonte de acumulação de carbonatos subjacente, ou pela ausência de fragmentos revestidos por calcário, caso o horizonte de acumulação subjacente apresente fragmentos cobertos por calcário apenas na parte basal, ou pela presença de alguns fragmentos parcialmente livres de revestimento, se todos os fragmentos grosseiros do horizonte subjacente encontrarem-se completamente revestidos por carbonato.

O horizonte B incipiente pode apresentar características morfológicas semelhantes a um horizonte B latossólico, diferindo deste por apresentar a maioria dos seguintes requisitos:

a) capacidade de troca de cátions, sem correção para carbono, de 17cmolc/kg de argila ou maior;

b) 4% ou mais de minerais primários alteráveis (menos resistentes ao intemperismo), ou 6% ou mais de muscovita, determinados na fração areia, porém referidos à TFSA;

c) relação molecular SiO2/Al2O3 (Ki), determinada na ou correspondendo à fração argila, maior que 2,2;

d) relação silte/argila igual ou maior que 0,7 quando a textura for média, sendo igual ou maior que 0,6 quando for argilosa ou muito argilosa; este critério é aplicado a solos cujo material de origem é relacionado ao embasamento cristalino, como as rochas graníticas e gnáissicas.

e) 5% ou mais do volume do horizonte apresenta estrutura da rocha original, como estratificações finas, ou saprólito, ou fragmentos de rocha semi ou não intemperizada. Quando um mesmo horizonte satisfizer, coincidentemente, os requisitos para ser identificado como B incipiente e vértico, será conferida precedência diagnóstica ao horizonte vértico para fins taxonômicos. No caso de muitos solos, abaixo de horizonte diagnóstico B textural, B espódico, B latossólico, ou horizonte plíntico ou glei que coincidam com horizonte B, pode haver um horizonte de transição para o C, no qual houve intemperização e alteração comparáveis àquelas do horizonte B incipiente, porém o citado horizonte transicional não é considerado um horizonte B incipiente em razão de sua posição em seqüência a um horizonte de maior expressão de desenvolvimento pedogenético. Corresponde, em parte, ao "cambic horizon", conforme Estados Unidos (1994).

Localmente sem continuidade física significante o perfil pode ser descrito e classificado como Nitossolo Vermelho Trata-se de uma ordem recém-criada caracterizada pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte

subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulinítico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta (> 20 cmolc.kg-1) associado a caráter alumínico.



Figura nº7: Ocorrência de Cambissolos na região sul do Brasil de acordo com o manual de pedologia, IBGE.

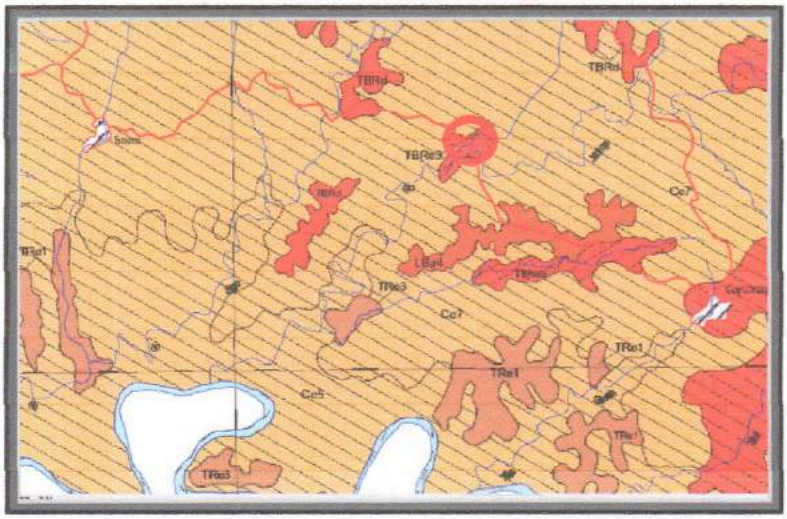


FIGURA Nº8: Mapa de Solos do estado de Santa Catarina, apresentando no local do empreendimento a ocorrência de Cambissolos Háplicos podendo ser associados a Nitossolos Vermelhos.
Fonte :EMBRAPA.

PERFIL GEOLÓGICO POÇO N°1

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:
S 27°09'05,2" **W** 52°08'18,0"
COORDENADAS UTM
22J 0387210 e 6996281
ALTITUDE: 453 METROS.

0,0m.



•Da superfície até 0,9 metros Solo argiloso de coloração marrom com blocos e matacões de rocha não totalmente decomposta .Horizonte B incipiente associado a B nítico do perfil do solo. De acordo com SiBCS,2006.

.

0,9m.

De 0,9 a 3,0 metros. Material vulcânico não totalmente decomposto caracterizando um Horizonte Genético C ou C/R saprolito.

3,0m.

PERFIL GEOLÓGICO POÇO N°2

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:
S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"
COORDENADAS UTM
22J 0387238 e 6996319
ALTITUDE: 458 METROS.



0,0m.

•Da superfície até 1,0 metros .Solo argiloso de coloração avermelhado originado da decomposição de rochas vulcânicas.Textura essencialmente argilosa.Horizonte B incipiente associado a B nítico do perfil do solo. Vulcânicas.Classificado como Cambissolo Háplico associado a Nitossolo Vermelho .De acordo com SiBCS,2006.

1,00m.

De 1,0 a 2,8 metros. Horizonte B/C do perfil do solo com rocha não totalmente decomposta

Lençol Freático

2,80m.

Horizonte C/R

TESTES DE PERCOLAÇÃO DO SOLO

Foram executados 6 testes de percolação do solo, chamados de ensaios de infiltração. A taxa de percolação no solo para cada ponto foi obtida dividindo-se o intervalo de tempo entre as determinações pelo rebaixamento lido na última determinação.

Ponto 1: 30/0,01=3000 min/m.

Ponto 2: 30/0,04=750 min/m.

Ponto 3 :30/0,01= 3000 min/m.

Ponto 4:30/0,05=600 min/m.

Ponto 5 :30/0,02 = 1500 min/m.

Ponto 6 :30/0,06 = 500 min/m.

$$\text{V.M. tx per.} \frac{3000+750+3000+600+1500+500}{6} = 1558,333$$

Valor Médio da taxa de percolação do solo = 1558,333 **min/m.**

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO

P1

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:
S 27°09'05,2" **W** 52°08'18,0"
COORDENADAS UTM
22J 0387210 e 6996281
ALTITUDE: 453 METROS.

P2

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:
S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"
COORDENADAS UTM
22J 0387238 e 6996319
ALTITUDE: 458 METROS.



Localização dos
poços de inspeção

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS CAVAS DE INFILTRAÇÃO



Localização das cavas de infiltração.

Coordenadas Geográficas (UTM)

Cavas	Longitude	Latitude	Elevação
Ponto 01	387173.43 m E	6996319.67 m S	460m
Ponto 02	387152.30 m E	6996342.11 m S	464m
Ponto 03	387193.80 m E	6996296.66 m S	458m
Ponto 04	387178.70 m E	6996351.50 m S	460m
Ponto 05	387192.54 m E	6996336.91 m S	460m
Ponto 06	387212.59 m E	6996321.57 m S	458m

CONCLUSÃO E POSICIONAMENTO DO PROFISSIONAL

De acordo com os dados obtidos nas escavações e a situação do terreno o parecer pode ser favorável para a localização fora da Área de Proteção Permanente. O dados obtidos nas escavações, o lençol freático detectado com 2,8 no poço de inspeção 2 confere um afastamento de mais de 1,5 metros da base das sepulturas, pois existe um desnível de mais de um metro entre a sepultura e a superfície da escavação. A outra escavação não revelou lençol freático até 3 metros de profundidade. Ambas as escavações foram conduzidas em nível mais baixo que a base das sepulturas .Esses dados foram fundamentais na conclusão do parecer .

A avaliação da vulnerabilidade do aqüífero Serra Geral apresentando baixo ou insignificante risco de acordo com o método de FORTER & HIRATA, 1993. Publicado pela Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo no Boletim nº10 o qual se intitula "Determinação de riscos de contaminação das águas subterrâneas". Pelo referido método foram considerados a profundidade do nível da água, o tipo de aquífero e o substrato litológico. O risco de contaminação nesta situação foi considerado baixo.

Geotecnicamente o terreno localiza-se em área declivosa não diferente do cenário regional podendo estar susceptível a desenvolver fenômenos de solifluxão, que são deslizes de manto de intemperismo em terrenos inclinados ocasionados por precipitações pluviométricas acentuadas.

Contudo este Laudo Técnico é favorável à continuidade das atividades de cemitério no local desde que não esteja em APP (Área de Proteção Permanente).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969-1997 60 PÁGINAS.

BIGARELLA, J.J. 1972. Paleocorrentes e deriva continental (comparação entre América do Sul e África). *Bol. Par. Geoc.*, **31**, 141-224.

BEURLEN, K. 1953. Estratigrafia e paleogeografia das formações gondwânicas no sul do Brasil. *Notas preliminares e estudos*, **59:**3-9.

BEURLEN, K.; SENA SOBRINHO, M. & MARTINS, E.A. 1955. Formações gonduânicas no Rio Grande do Sul. *Boletin Museu Nacional* **22:**19-39.

CPRM- Mapa Geológico do Brail.

DU TOIT, A. L. – 1927 – Comparação geológica entre a América do Sul e a África do Sul. Trad. de K. E. Caster e J. C. Mendes. Rio de Janeiro, Divisão da Geologia e Mineração, 1952, 179 p.

EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS. 412p.

GAPLAN. 1986. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.da; BOTELHO, R.G.M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

FOSTER EL ALL.Determinação do risco de contaminação das água subterrâneas:Um método baseado em dados existentes/Stephen Foster,Ricardo Hirata;tradução de Ricardo Hirata,Sueli Yoshinaga, Seiju Hassuda, Mara Iritani. São Paulo: Instituto Geológico, 1993.p.il.,tabs.23cm.(Boletim,10)

MAACK, R. 1947. Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biol. Tecnol.*, **2**:67-133.

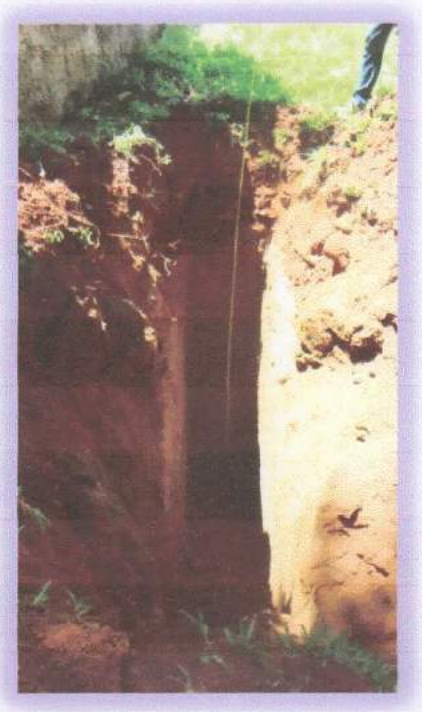
MAACK, R. 1952. Desenvolvimento das camadas gondwânicas do sul do Brasil e suas relações com a Formação Karru da África do Sul. *Arquivos de Biol. Tecnol.*, **7**:205-253.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. & NOGUEIRA, A.A. 1974. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. **In:** CONGR. BRAS. GEOL., 27, Porto Alegre. *Anais...*, Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.

VIEIRA, A.J. 1974. Geologia do centro e nordeste do Paraná e centro-sul de São Paulo. **In:** CONGR. BRAS. GEOL., 27, Porto Alegre. *Anais...*, Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 259-274.

ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A. 1990. Bacia do Paraná. **In:** RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J. (Coords.). *Origem e evolução de bacias sedimentares*. Bol. Técn. PETROBRÁS, P. 135-152.

LEVANTAMENTO FOTOGRÁFICO



FOTOGRAFIA N°1: Vista geral do poço de inspeção n°: 1. A escavação foi conduzida até a profundidade de 3,0 metros. Com esta profundidade foi encontrado o substrato litológico constituído por rocha magmática vulcânica básica impedindo o prosseguimento da escavação. Não foi detectado a presença de lençol freático até a profundidade investigada.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'05,2" **W** 52°08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.



FOTOGRAFIA N°2: Nesta imagem se pode verificar o contato do horizonte B com o saprolito com 0,9 metros.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'05,2" **W** 52°08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.



FOTOGRAFIA N°3: Vista da base da escavação do poço de inspeção nº1, permitiu escavar até a profundidade de 3,0 metros. Pode-se visualizar a ausência de lençol freático até a profundidade investigada.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27º09'05,2" **W** 52º08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.



FOTOGRAFIA N°4: Vista do entorno do poço de inspeção 1.

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'05,2" **W** 52°08'18,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387210 e 6996281

ALTITUDE: 453 METROS.



FOTOGRAFIA N°5: Inicio das escavações no poço de inspeção n°:2.**Nesta** fotografia se pode visualizar o entorno da escavação .

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387238 e 6996319

ALTITUDE: 458 METROS.



FOTOGRAFIA N°6: Vista geral do poço de inspeção n°:2.Nesta fotografia se pode visualizar o lençol freático detectado com 2,8 metros neste local .

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387238 e 6996319

ALTITUDE: 458 METROS.



FOTOGRAFIA N°7: Vista da base da escavação do poço de inspeção n°:2.Nesta fotografia se pode visualizar o lençol freático detectado com 2,8 metros neste local .

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387238 e 6996319

ALTITUDE: 458 METROS.



FOTOGRAFIA N°8: Vista do entorno do poço de inspeção n°:2.Nesta fotografia se pode visualizar o cemitério a esquerda da imagem. .

COORDENADAS GEOGRÁFICAS:

S 27°09'03,8" **W** 52°08'17,0"

COORDENADAS UTM

22J 0387238 e 6996319

ALTITUDE: 458 METROS.

LAUDO TÉCNICO GEOLÓGICO VINCULADO A

ART Nº 8440865

ITALOMIR BRINGHENTI

GEÓLOGO
CREA-SC 47618-2

Arabutã, 23 de fevereiro 2016.

CONFEA / **CREA-RS**

Registro de Contrato de Acervo Técnico sob forma de Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal 6496/77
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS

ART Nr : 8440865

Dados da ART — **Agência/Código do Cedente** 065-48/015117596 — **Nosso Número:** 08440865.71

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO — **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO — **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: SC476182 **Profissional:** ITALOMIR BRINGHENTI **E-mail:** italogogeologo@gmail.com
RNP: 2500682560 **Título:** Geólogo
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: ALTO URUGUAI-ENG E PLANEJAMENTO DE CIDADES LTDA **E-mail:** contato@altouruguai.eng.br
Endereço: RUA ABRAMO EBERLE 136 SALA 01 **Telefone:** 49-34426333 **CPF/CNPJ:** 19338878000160
Cidade: CONCORDIA **Bairro.:** CENTRO **CEP:** 89700204 **UF:** SC

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE ARABUTÃ
Endereço da Obra/Serviço: RODOVIA SC 465 KM-06 CEMITERIO CENTRAL ATIVO **CPF/CNPJ:** 95995221000153
Cidade: ARABUTA **Bairro:** **CEP:** 89740000 **UF:** SC
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Dimensão(m²):** **Vlr Contrato(R$):** 3.000,00 **Honorários(R$):** 3.000,00
Data Início: 23/02/2016 **Prev.Fim:** 23/03/2016 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	LAUDO GEOLÓGICO EM CEMITÉRIO	1,00	UN

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	ITALOMIR BRINGHENTI	ALTO URUGUAI-ENG E PLANEJAMENTO DE CIDADES LTDA
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

Banrisul 041-8 04192.10067 50151.175085 440865.40729 7 67230000007437

Local de Pagamento: **PAGÁVEL EM QUALQUER AGÊNCIA BANCÁRIA**					Vencimento: **04/03/2016**
Cedente: **CREA-RS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do RS** 92.695.790/0001-95					Agência/Cód.Cedente: 065-48/015117596
Data do documento: 23/02/2016	Nr.Docto: 8440865	Espécie DOC: DM	Aceite: NÃO	Data Processamento: 23/02/2016	Nosso Número: 08440865.71
Uso Banco	Carteira: 01	Espécie: R$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento: 74,37
					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos
					(=) Valor Cobrado

Instruções:
NÃO RECEBER APÓS O VENCIMENTO.
Este documento só terá validade após seu pagamento.
Agendamento só terá validade após sua compensação bancária.

Sacado: ITALOMIR BRINGHENTI CPF: 70563225068

Autenticação mecânica/Ficha de compensação