

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

**ÁREA DE PROTEÇÃO DA FONTE DE ÁGUA
MINERAL SANTA CLARA**

MUNICÍPIO DE CANDÓI - PR

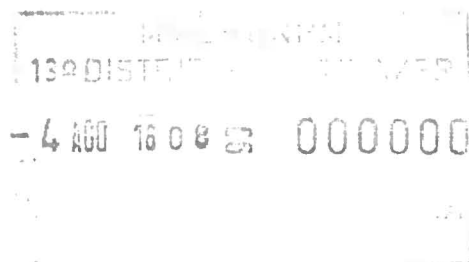
553-7
6732a

Registro n. 048



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
BIBLIOTECA
048



IDENTIFICAÇÃO

Processo DNPM nº 814.604/73

Portaria de Lavra nº 1360/82

Fonte: Água Mineral Santa Clara

Classificação da Fonte: Água Mineral Alcalino Bicabornatada

Vazão Espontânea: 21.600 l/dia

TITULAR

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

CGC/MF nº 77.635.126/0001-67

Rua Constantino Marochi, 800

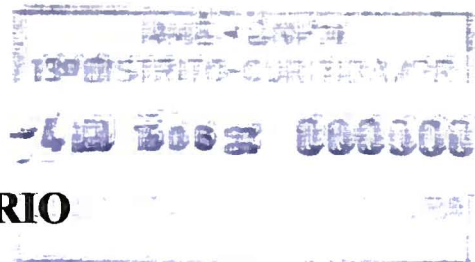
80.030-360 - Curitiba - PR

Fone: (041) 352-3038

ELABORAÇÃO

GILMAR PAIVA LIMA
Engº de Minas
CREA 26.738/MG

ADÃO DE SOUZA CRUZ
Geólogo
CREA 5.937 - D/PR



SUMÁRIO

- 1 - INTRODUÇÃO
 - 2 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO
 - 3 - RELEVO E HIDROGRAFIA
 - 4 - CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E CLIMÁTICA
 - 5 - CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA
 - 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
 - 7 - ESTUDO DA EVOLUÇÃO HIDROQUÍMICA DA ÁGUA
 - 8 - CARACTERÍSTICAS SANITÁRIAS DA ÁGUA
 - 9 - CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO E DAS ÁGUAS NO ENTORNO DA FONTE - IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO DO AQUIFERO
 - 10 - MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS PARA PROTEÇÃO DA FONTE
 - 11 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO DA FONTE
 - 12 - BIBLIOGRAFIA
- ANEXOS



ÁREA DE PROTEÇÃO DA FONTE DE ÁGUA MINERAL SANTA CLARA

1 - INTRODUÇÃO

Submete-se à apreciação do Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, o relatório de caracterização da área de proteção ambiental, da fonte de água mineral, denominada Santa Clara, de titularidade da Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR, atendendo a Portaria nº 231, de 31 de julho de 1998, publicada no DOU de 07-08-98.

O presente estudo tem por finalidade apresentar as condições de ocorrência da fonte, possíveis riscos de contaminação e medidas de correção e prevenção necessárias a sua proteção e conservação.

2 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área de propriedade do governo do Estado do Paraná, onde esta inserido o processo DNPM 814.604/73, ocupa uma superfície de 121 ha e situa-se na localidade denominada Santa Clara, município de Cândói, à margem direita do Rio Jordão, no sopé do vale do Arroio Santa Clara.

O acesso a partir da cidade de Guarapuava é feito pela BR-277, em direção a Foz do Iguaçu, até o entrocamento com a BR-373, num percurso de aproximadamente 60 Km. Deste ponto, percorre-se mais 12 Km até atingir-se a via estadual asfaltada que conduz ao povoado de Santa Clara.

3 - RELEVO E HIDROGRAFIA

A área de interesse está situada no Terceiro Planalto paranaense (MAACK, 1968), correspondendo este, segundo ALMEIDA (1964), à Província do Planalto Ocidental.

As linhas orográficas principais do Terceiro Planalto são formadas, em suas maiores extensões, por estratos de escarpas e planaltos que declinam suavemente em direções oeste e nordeste. Junto à escarpa da serra da Boa Esperança as área alcançam 1.250 m de altura, decaindo para 350 m até a serra de São Francisco. A

partir deste último acidente topográfico, na área correspondente ao baixo Iguaçu, em face da conformação geoestrutural dos derrames basálticos, o declínio topográfico acentua-se ainda mais, atingindo 197 m de altura.

No local onde situa-se a fonte de Santa Clara, o relevo é relativamente plano, passando a médios e grandes aclives nas encostas e recobertas por densos bosques.

Os cursos d'água existentes são o Arroio Santa Clara, afluente do Rio Jordão nas proximidades da fonte, formando a rede hidrográfica local, pertencente a bacia do Rio Iguaçu.

4 - CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E CLIMÁTICA

4.1 - Caracterização Climática

4.1.1 - Temperatura

A distribuição geográfica das temperaturas médias anuais é fortemente condicionada pela irradiação solar, além de outras variáveis como: nuvens e ventos, topografia geral e distribuição das precipitações.

O estado do Paraná tem a sua maior parte na zona subtropical, sendo que a distribuição geográfica das temperaturas apresenta o seguinte comportamento: as temperaturas decrescem a partir da zona de litoral até a serra do Mar; há ascensão gradativa em direção ao norte do Terceiro Planalto, onde os valores são semelhantes aos da orla marítima; verifica-se ainda, no Terceiro Planalto, um declínio gradativo das isotermas a partir da região do baixo Iguaçu, prolongando-se esta por toda a vertente do planalto de Palmas, na direção sul, onde se registram valores tão baixos quanto aqueles da porção meridional da serra do Mar.

Especificamente na área do Terceiro Planalto paranaense, observa-se que embora a amplitude das diferenças das médias das temperaturas máximas e mínimas seja similar, quando são confrontados os dados das áreas norte e sul, há, entretanto, um considerável decréscimo nos valores das temperaturas médias consideradas.

O município de Candói apresenta clima subtropical úmido mesotérmico, com verões frescos e temperatura média inferior a 22°C, e inverno com ocorrência de geadas severas e freqüentes, com temperaturas médias inferiores a 18°C, não apresentando estação seca definida.

4.1.2 - Ventos

Com relação aos ventos, no município de Candói, predominam as relações normais entre a porcentagem dos ventos da região equatorial quente de baixa pressão com seus ciclones migratórios e o ar frio dos anticlones meridionais.

Segundo NIMER (1979), sobre a região atuam os seguintes sistemas atmosféricos:

- Alta do Atlântico: sua presença mantém o tempo ensolarado, modificando-se tão somente com a chegada de outros sistemas atmosféricos.
- Altas Tropicais: massas de ar equatorial que penetram na região, principalmente entre a primavera e o outono.
- Anticiclone Polar Marítimo: centro de alta pressão originado do sul do oceano Pacífico, com grandes deslocamentos em curto espaço de tempo e responsável pelas bruscas mudanças nas condições atmosféricas.
- Baixa do Chaco: centro de baixa pressão, localizado principalmente nos limites do Brasil e Bolívia, deslocando-se sobre o Paraná no verão.

Durante o verão, os ciclones condutores de chuva, com ventos norte e noroeste migram da Baixa do Chaco para o Paraná. No mês de março, as massas subtropicais de alta pressão do Atlântico Sul se fazem presentes, através de ventos predominantes dos quadrantes sul e sudeste. Concomitantemente, massas de ar frio, vindas do sul, penetram na região do Paraná, sendo que nos meses hibernais, a frente polar faz com que predominem os ventos do quadrante sul.

A penetração dos ventos tropicais marítimos traz chuvas no verão, quando predominam os ventos do quadrante norte. Por outro lado as massas de ar frio, trazidas pelos ventos do sul, penetram abaixo das massas ascendentes de ar quente, fazendo cessar as chuvas e tornando os dias mais claros.

4.1.3 - Pluviometria

No contexto geral verifica-se que o estado do Paraná, devido a sua localização, embora não apresente um regime de precipitações anuais que seja tipicamente tropical, o seu ciclo é muito semelhante ao do Brasil tropical.

As máximas precipitações ocorrem no verão e, na maioria das vezes, o trimestre mais chuvoso é representado pelos meses de novembro, dezembro e janeiro, na porção oeste do estado, e por dezembro, janeiro e fevereiro na porção leste. As mínimas precipitações verificam-se em fins do outono, ou no inverno, e os

três meses menos chuvosos, na maioria das vezes, são os do inverno e, secundariamente, os do outono.

Deve ser também ressaltado que os acidentes topográficos que delimitam o estado em planaltos, atuam como obstáculos orográficos, influenciando, localmente, na distribuição das precipitações.

No município de Candói verifica-se que as chuvas ocorrem com mais frequência no mês de janeiro, com uma média de 182 mm, o mês mais seco o de agosto com 72 mm e com uma média de precipitação anual de 1.653,7 mm.

4.1.4 - Clima

É aceito, de uma forma geral, que o clima corrente e a cobertura vegetal de uma região coexistem num estado de equilíbrio dinâmico.

Embora tenha surgido uma série de tentativas para classificar o clima das diversas regiões do globo terrestre, aplicando-se índices ou valores de delimitações meteorológicas, três são os fatores que, em conjunto, se destacam no percurso do tempo, na moderna concepção da delimitação de zonas climáticas, que são, as estações de iluminação, térmicas e hídricas do ano.

Para a região em estudo, a classificação, segundo KOEPPEN é do tipo Cfb, com clima sempre úmido, o mês mais quente com temperaturas médias inferiores a 22°C, onze meses com temperaturas médias superiores a 10°C, e até cinco geadas noturnas por ano.

4.2 - Hidrografia

O complexo hidrográfico do estado do Paraná abrange dois grandes sistemas: a bacia Atlântica, cuja área representa apenas 7,3% do território paranaense e a bacia do Rio Paraná, cujos cursos penetram para o interior do continente, desaguardo no Oceano Atlântico pela Foz do Plata. A área em estudo faz parte deste último complexo, estando localizada na sub-bacia do Rio Iguaçu, maior bacia hidrográfica do estado, com cerca de 57.329 Km² somente no território paranaense.

Os cursos d'água do complexo hidrográfico do Rio Paraná são rios antigos, cruzando as escarpas limítrofes do Segundo e Terceiro Planaltos paranaense em vales de rupturas. Normalmente as linhas de queda destes rios são rejuvenescidas por meio de levantamentos epirogenéticos (MAACK, 1968). O delineamento em altiplanos escalonados, formando sucessivos degraus, representados pelas linhas de

escarpas, determina a ocorrência de saltos e corredeiras, que constituem aspectos característicos deste complexo hidrográfico. Estruturalmente observa-se que o fraturamento das rochas vulcânicas condiciona fortemente os cursos dos rios e seus afluentes.

5 - CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

5.1 - Geologia

A área em questão está inserida no grupo São Bento, constituído por espesso pacote de derrames de lava basáltica intercalados com arenitos eólicos. Ocorrem ainda sills com até 200 m de espessura, localizados em diferentes níveis estratigráficos.

As rochas encontradas são de composição constante, constituídas mineralógicamente de plagioclásios, em equilíbrio quase quantitativo com augita e pigeonita.

O perfil geológico observado pode ser assim resumido:

- Basalto intergranular de granulação fina, cor cinza clara, apresentando-se em placas ou chapas devido a juntas horizontais e sub-horizontais, sendo o resultado da decomposição um solo de cor amarelo claro. A atividade tectônica foi acompanhada por falhamentos intensos e fendilamentos de grande porte, supostamente causados pelo arqueamento da placa tectônica continental migrante. Por esses fendilamentos ascendeu de maneira lenta, por mecanismos de relevação de pressão, grande quantidade de lava, por um período de dezenas de milhões de anos, derramando-se sobre um deserto Mesozóico. A espessura média desses derrames é de 650 m, de acordo com furos profundos realizados pela Petrobrás.
- Basalto de decomposição esferoidal, sobreposto ao anterior, com espessura de pouco mais de 5 m, juntas sub-verticais de rumo N 37° E e solo cor vermelha.
- Basalto vesículo-amigdalóidal, cinza-escuro, contendo drusas de cristais de quartzo, variando de 1 a 4 mm de diâmetro a até 10 cm. As amígdalas são constituídas de quartzo, calcedônia e zeólitas de vários tipos e tamanhos. Essa camada sobrepõem-se à anterior e é tida como critério de topo de derrame.
- Basalto porfirídico, vertido sobre todo o pacote de derrames, constituindo a parte mais alta da elevação. Os porfiroblastos são formados por plagioclásios na rocha fresca e por caulim na rocha intemperizada, formando um solo de cor amarelado.

5.2 - Caracterização do Sistema Aquífero

Em hidrogeologia, o termo sistema aquífero pode ser conceituado como um conjunto de camadas e/ou de formações geológicas distintas, que apresentam características hidrodinâmicas similares e hidraulicamente interconectadas, compreendendo as áreas de recarga, trânsito e descarga.

Na área em estudo, as águas aflorantes e subterrâneas referem-se à área de ocorrência das unidades litoestratigráficas mezozóicas da bacia do Paraná. Essas unidades constituem, essencialmente, no Paraná, dois amplos sistemas aquíferos: Botucatu e Serra Geral. Nestes, a forma e o modo de ocorrência da água subterrânea difere substancialmente. O sistema Botucatu, em sub-superfície, é constituído por duas unidades aquíferas contínuas, extensas e uniformes, predominantemente arenosas, abrangendo as Formações Pirambóia e Botucatu. O sistema Serra Geral é representado pelos derrames basálticos e os "diferenciados ácidos" da Formação Serra Geral, constituindo um meio aquífero descontínuo, heterogêneo, fortemente anisotrópico, com permeabilidade fissural.

No meio fraturado, para o reconhecimento e a delimitação de áreas relativamente mais produtoras, a influência de fatores naturais, condicionantes do modelo regional de circulação e armazenamento da água subterrânea, é decorrente do estudo das feições estruturais condicionantes da drenagem e da topografia, espessura dos derrames, tipo de rocha e espessura do solo (FRAGA, 1986; REBOUÇAS & FRAGA, 1988).

No contexto regional, os derrames basálticos comportam-se como substrato relativamente impermeável do aquífero Caiuá sobreposto e, ao mesmo tempo, como unidade confinante do sistema aquífero Botucatu, subjacente. Porém, localmente, junto ou próximo às áreas dos principais traços de drenagem, há possibilidades de interconexão hidráulica entre os aquíferos (Botucatu e Serra Geral), em face da ocorrência de fraturas e/ou descontinuidades interderrames.

5.2.1 - Sistema Aquífero Botucatu

A análise litoestratigráfica das formações correspondentes ao sistema aquífero Botucatu, permite antever diferenças sutis nas características granulométricas e texturais dos seus fácies propriamente ditos. O fácies Eólico (Formação Botucatu - topo do sistema aquífero) é caracterizado pela notável homogeneidade de suas propriedades granulométricas, texturais e mineralógicas, sendo, hidrogeologicamente, o mais importante, pelas expressivas permeabilidades vertical e horizontal. O fácies Flúvio-Lacustre (Formação Pirambóia - base do sistema aquífero) é granulométrica e litologicamente diferenciável. As condições de

formação em meio aquoso, em conformidade com as intensidades dos regimes deposicionais, lhe conferem propriedades hidrogeológicas distintas. A heterogeneidade, neste caso, se notabiliza pela alternância de níveis argilosos que interferem na relação permeabilidade vertical / permeabilidade horizontal, onde a primeira é reduzida, a despeito da pequena espessura dos níveis argilosos (FRAGA, 1980).

O sistema aquífero Botucatu, em face das suas características sedimentológicas, bem como do condicionamento geoestrutural da bacia do Paraná, que lhe proporciona condições de proteção e confinamento, constitui, seguramente, a maior reserva de água subterrânea do continente Sul-Americano.

Os pontos d'água se dividem em surgências naturais e poços tubulares profundos, estando os últimos localizados nas áreas de bordo da bacia, ou sobre a área de recarga do aquífero. As surgências naturais são constatadas em áreas mais centrais da bacia, notadamente no compartimento do Rio Iguaçu.

5.2.2 - Sistema Aquífero Serra Geral

LEINZ,(1949) descreveu a Formação Serra Geral como oriunda de intenso magmatismo com manifestações intrusivas e extrusivas, com variado caráter químico, ocorrido em clima árido de forma intermitente e assincrônica. Por isso, são encontradas intercalações de sedimentos, (os chamados arenitos inter-trapp), que podem ser do ponto de vista litológico semelhantes à Formação Botucatu, logo abaixo.

Em decorrência do movimento de ascensão, das “corridas” horizontais, do resfriamento e da intensidade dos derrames se formou a configuração em “trapps”. Essas feições são mais facilmente observadas nas escarpas da Formação Serra Geral, nos limites da depressão desta com a sequência sedimentar da Bacia do Paraná .

Na configuração interna desses derrames, é aceita pela maioria dos estudiosos a descrição feita por LEINZ(1949), em que uma seção típica de derrames é composta basicamente por uma porção basal, uma porção central e uma porção de topo. Atribuem basicamente à diferenciação de resfriamento interno e à espessura do derrame, a configuração desta estrutura. Na porção basal do derrame tem-se basalto vítreo com diaclasamento predominantemente horizontal, na porção central basalto compacto com diaclasamento predominantemente vertical, e na porção superior basalto amigdaloidal com diaclasamento predominantemente horizontal. Esta estrutura é uma das mais importantes características hidrogeológicas dos basaltos da Formação Serra Geral. Segundo (SINELLI, 1974) "os horizontes aquíferos nestas rochas estão sempre condicionados às zonas vesiculares, ao fissuramento de tensão

(falhas abertas), bem como a falhamentos”. Da mesma forma (HAUSMAN,1978) salienta que "a abertura desenvolvida principalmente pela tectônica, é o principal responsável pela formação dos aquíferos fraturados, por dar origem, no maciço rochoso, às superfícies de descontinuidades que vão funcionar como espaços condutores e armazenadores de água.

Os níveis vesiculares, existentes no topo e na base de cada derrame, assim como as diáclases horizontais e verticais, caracterizados como reservatórios, podem ser intercomunicados por falhas ou fraturas que atravessem um ou mais derrames. No caso dos poços existentes, diversos deles acabam interligando esses níveis, configurando-se tal situação nas diversas contribuições ou entradas de água existentes nos poços. Em alguns casos, é possível relacionar algumas entradas de água aos níveis vesiculares. HAUSMAN (1978), um dos pioneiros no Brasil da hidrogeologia em meio fraturado já afirmava que “nos aquíferos fraturados, as entradas de água são pontuais, podendo ocorrer em vários níveis ao longo do poço, bem como em faixas muito fraturadas, que de certa forma, funcionam como horizontes de contribuição”. Na prática desconhece-se o grau de interligação entre as vesículas de uma mesma camada, porém podemos afirmar que as vesículas se caracterizam como uma zona de certa “porosidade”, dentro de uma rocha rígida como é o basalto.

6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Na área em questão, a água é classificada como “Água Mineral Alcalino Bicarbonatada”, denominação esta oficializada quando da publicação da aprovação do Relatório Final de Pesquisa no Diário Oficial da União de 19-05-80.

A análise química completa realizada pelo Laboratório Central de Análises Minerais da CPRM - LAMIN, em amostra de água da fonte de Santa Clara, quando do estudo da pesquisa mineral e viabilidade do empreendimento é a seguir transcrita:

Boletim:	062/LAMIN/79
Referência:	Processo DNPM 814604/73
nº de amostras:	01 (uma)
Procedência:	Estancia Hidromineral Santa Clara Município de Guarapuava - Paraná
Interessado:	Roberto Accioly Veiga (PARANATUR)
Análise:	Química completa para estudo “in loco”

Resultados da Análise

Aspecto ao natural	Límpida, incolor
Odor a frio	Nenhum
Sólidos em suspensão	Nenhum
Aspecto após fervura	Límpida
Odor a quente	Nenhum
Cor	Zero u.
Turbidez	Zero u.
PH	9,0
Condutividade a 25°C	$2,0 \times 10^{-4}$ mhos/cm
Pressão osmótica em mm de Hg a 25°C	67,8
Abaixamento crioscópico em °C	0,0067
Resíduo de evaporação a 110°C	0,1540 g/l
Resíduo de evaporação a 180°C	0,1500 g/l
Resíduo fixo ao rubro sombrio	0,0100 g/l
Oxigênio consumido (meio ácido)	0,0000 g/l
Oxigênio consumido (meio alcalino)	0,0000 g/l
Nitrogênio amoniacal em NH_3	0,0000 g/l
Nitrogênio albuminóide em NH_3	0,0000 g/l
Nitritos em NO_2	Ausentes
Nitratos em NO_3	0,0000 g/l
Dureza total em Carbonato de Cálcio (CaCO_3)	0,0050 g/l
Dureza permanente em Carbonato de Cálcio (CaCO_3)	0,0050 g/l
Dureza temporária em Carbonato de Cálcio (CaCO_3)	0,0000 g/l
Silica em SiO_2	0,0220 g/l
Ferro em Fe	0,0000 g/l
Manganês em Mn	0,0000 g/l
Alumínio em Al	0,0000 g/l
Titânio em Ti	0,0000 g/l
Cálcio em Ca	0,0014 g/l
Magnésio em Mg	0,0003 g/l
Potássio em K	0,0004 g/l
Sódio em Na	0,0540 g/l
Lítio em Li	0,0000 g/l
Amônio em NH_4	0,0000 g/l
Cloretos em Cl	0,0011 g/l
Brometos em Br	0,0000 g/l
Iodetos em I	0,0000 g/l
Fluoretos em F	0,0000 g/l
Gás sulfídrico e sulfetos em S	0,0000 g/l
Sulfatos em SO_4	0,0040 g/l
Fosfatos em HPO_4	0,0000 g/l
Carbonatos em CO_3	0,0300 g/l
Bicarbonatos em HCO_3	0,0820 g/l

A apreciação da análise supra-citada levou a Seção de Águas Minerais a determinar a seguinte composição e características para as águas de Santa Clara, além de concluir pela sua potabilidade do ponto de vista químico:

Composição Química Provável (g/l)

Sulfato de Cálcio	0,0048
Sulfato de Magnésio	0,0008
Carbonato de Magnésio	0,0003
Carbonato de Sódio	0,0526
Bicarbonato de Sódio.....	0,1120
Cloreto de Sódio	0,0008
Cloreto de Potássio	0,0008

Características físico-químicas

pH	8,4
Condutividade a 25°C.....	$2,10 \times 10^{-4}$ mhos/cm
Resíduo de evaporação a 180°C	0,1500 g/l

7 - ESTUDO DA EVOLUÇÃO HIDROQUÍMICA DA ÁGUA

7.1 - Temperatura da fonte

A temperatura da fonte foi medida “in loco”, apresentando um valor de 29°C, permitindo classificá-la como uma fonte mesotermal.

7.2 - pH

De uma forma usual, o pH das águas varia de 6,5 a 8,0, podendo em alguns casos situar-se entre 5,5 e 8,5. Em casos excepcionais, o seu valor pode estar entre 3,0 e 11,0. As águas com pH inferior a 7,0 são consideradas agressivas ao sistema digestivo humano quando ingeridas, sendo que no caso da fonte de Santa Clara o seu pH é de 9,0.

7.3 - Condutividade

Defini-se como condutividade elétrica a capacidade de uma água em conduzir corrente elétrica. Quantitativamente, a condutividade reflete a porção de íons dissolvidos, pois quanto maior é o seu valor, mais mineralizada é a água. A fonte de Santa Clara apresenta um valor para a condutividade de $2,0 \times 10^{-4}$ mhos/cm, demonstrando a pouca mineralização da água.

7.4 - Resíduo Seco

Define-se como resíduo seco o peso das substâncias minerais dissolvidas, resultante da evaporação de um litro de água. Atestando o baixo valor da condutividade, verifica-se que é reduzido o valor dos resíduos secos, da ordem de 0,15 g/l.

7.5 - Dureza Total

A dureza total fornece indicações acerca do teor global da água em sais de Ca^{+2} e Mg^{+2} . De acordo com a dureza, as águas podem ser classificadas em: águas brandas, águas ligeiramente duras, águas moderadamente duras e águas muito duras. A fonte de Santa Clara apresenta uma dureza de 0,0050 g/l, permitindo classificá-la como “água branda”.

7.6 - Alcalinidade

Defini-se como alcalinidade, a capacidade de uma água em neutralizar ácidos, estando diretamente relacionada ao pH e aos teores de carbonatos e bicarbonatos presentes na água. Assim, para valores de pH superiores a 12,6 existe apenas CO_3^{-2} dissolvido na água. Para valores de pH compreendidos entre 12,6 e 8,3 existe CO_3^{-2} e HCO_3^- , não existindo praticamente CO_2 dissolvido. Para valores de pH compreendidos entre 8,3 e 4,5, as águas contêm HCO_3^- e CO_2 e praticamente não contendo CO_3^{-2} . Para valores de pH inferiores a 4,5 as águas contêm apenas CO_2 dissolvido.

No caso da água mineral de Santa Clara, o pH apresenta um valor de 9,0 e a análise química realizada confirma a presença de bicarbonatos e carbonatos.

7.7 - Sulfatos

Os sulfatos formam sais moderadamente solúveis a muito solúveis, sendo quimicamente de difícil precipitação. Águas com elevados teores em sulfato tem sabor pouco agradável, não sendo o caso da fonte em estudo, que apresenta dosagem reduzida do elemento, da ordem de 0,0040 g/l.

7.8 - Nitrito, Nitrato e Amônio

Os nitratos formam sais muito solúveis, sendo de difícil precipitação. O íon nitrato mantém-se estável em meios redutores, podendo passar a N_2 ou NH_4 e excepcionalmente a nitrito. Na fonte de Santa Clara os nitritos, nitratos e amônio não são observados.

7.9 - Sílica

A alcalinidade da água é afetada pela presença do sílica, cuja solubilidade não é modificada pela presença de outros íons em suspensão, que não seja o íon alumínio. Na água analisada, a dosagem de sílica é de 0,0220 g/l, valor este considerado dentro dos padrões normais.

7.10 - Sódio

O sódio possui solubilidade elevada, sendo de difícil precipitação. É facilmente afetado pela troca de bases e geralmente aparece associado ao íon cloreto. Por reduzirem a permeabilidade dos solos, as águas com elevadas concentrações de sódio são prejudiciais às plantas, tornando-se especialmente nocivas se, associado ao elevado teor de sódio, existirem pequenas concentrações de Mg^{+2} e Ca^{+2} . Na fonte em estudo, o sódio apresenta valor de 0,0540 g/l, considerado normal para as águas potáveis.

7.11 - Potássio

O íon potássio apresenta elevada solubilidade, sendo difícil a sua precipitação. É afetado pela troca de bases e absorvido pelas argilas em formação, sendo esta uma das razões do porque das águas naturais, apesar da maior abundância de potássio em certas rochas, possuírem menos potássio do que sódio. Em geral, o potássio provém da dissolução dos silicatos, da dissolução de sais de potássio, em pequena proporção da água das chuvas e pela contaminação agrícola. Na água da

fonte Santa Clara, o potássio apresenta um valor de 0,0004 g/l, considerado dentro dos padrões normais para as águas potáveis.

7.12 - Cálcio

O íon cálcio forma sais moderadamente solúveis a muito solúveis, estando a sua química nitidamente relacionada com a dos íons HCO_3^- e CO_3^{2-} . Os sais de cálcio, em águas naturais, podem precipitar-se com facilidade pela modificação do pH ou da pressão parcial de CO_2 . Na água em estudo, o íon cálcio apresenta uma concentração de 0,0014 g/l, valor este dentro da faixa de potabilidade.

7.13 - Magnésio

O íon magnésio apresenta propriedades semelhantes às do íon cálcio, sendo no entanto mais solúvel e de precipitação mais difícil. Em Santa Clara, a água apresenta um valor de 0,0003 g/l, dentro dos padrões de potabilidade.

7.14 - Razão Mg/Ca

Os valores desta relação devem variar de 0,3 a 1,5, nas águas continentais. No presente caso, a relação Mg/Ca apresenta um valor de 1,21, dentro da amplitude de normalidade.

8 - CARACTERÍSTICAS SANITÁRIAS DA ÁGUA

A seguir é transcrito o relatório de ensaio bacteriológico, de nº 52.250, de 16 de setembro de 1996, realizado pelo Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, em amostra de água proveniente da fonte de água mineral de Santa Clara:

- Contagem de coliformes totais(NMP/100ml): negativa
- Contagem de coliformes fecais(NMP/100ml): negativa

Obs: - Contagem de coliformes totais

- Até 2,0 NMP/100ml: Potável
- De 2,0 a 10,0 NMP/100ml: Tolerável
- Acima de 10,0 NMP/100ml: Não Tolerável

- Contagem de coliformes fecais
- Ausência de NMP/100ml

De acordo com o laudo do TECPAR, a água apresenta-se dentro dos padrões bacteriológicos de potabilidade para consumo humano.

9 - CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO E DAS ÁGUAS NO ENTORNO DA FONTE - IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS FONTES DE CONTAMINAÇÃO DO AQUÍFERO

A fonte de água mineral de Santa Clara localiza-se em terras pertencente ao governo do estado, num total de 121 ha, existindo no local uma fonte de captação, um hotel equipado com 49 apartamentos, 10 chalés, 02 piscinas e 01 casa de banhos.

As instalações encontram-se sob responsabilidade da Secretaria de Estado do Esporte e Turismo, que procedeu o arrendamento das mesmas, até o presente ano, à Prefeitura Municipal de Candói, que as vem utilizando na promoção de eventos e convenções, além do uso de uma pequena parcela da área total como escola agrícola.

9.1 - Mapeamento de Pontos de Água

A água proveniente da fonte de Santa Clara é utilizada para consumo no próprio local de surgência, pelos hóspedes do hotel em anexo, além de abastecer os chalés, casa de banhos e piscinas.

Como a vazão espontânea da fonte, de 21.600 l/dia, não é suficiente para o atendimento do consumo de toda a instalação hoteleira, a água consumida no hotel é captada de surgências naturais, existentes na área da estância, nas encostas de morros situados nas proximidades e distribuídos a reservatórios apropriados.

9.2 - Fontes de Contaminação do Aquífero

As mais prováveis fontes de contaminação do aquífero local são a seguir descritas, sendo analisada a situação da fonte de água mineral em relação a estes possíveis focos de contaminação.

9.2.1 - Contaminação Agrícola e/ou Pecuária

As fontes de contaminação provenientes da atividade agrícola e pecuária, tem sua área de atuação principal junto ao solo de cobertura, podendo migrar para as águas do lençol freático.

No caso da água mineral de Santa Clara, no entorno da fonte, praticamente inexistente a atividade pecuária, sendo que a agrícola, em pequena escala, é realizada através de técnicas adequadas, que evitam os processos erosivos e perdas de fertilizantes e defensivos agrícolas eventualmente utilizados.

Aliada a pouca atividade agrícola e pecuária, nas proximidades da fonte as áreas encontram-se recobertas por vegetação de pequeno porte, árvores frutíferas e nativas, que não requerem o uso maciço de pesticidas e defensivos, não acarretando assim qualquer risco de comprometimento da qualidade da água por esta fonte de contaminação.

9.2.2 - Supressão da Vegetação Arbórea

A supressão da vegetação arbórea e a conseqüente exposição do solo de cobertura é um importante fator no desequilíbrio hídrico do aquífero, já que com a ausência da cobertura vegetal, ocorre um maior escoamento e uma menor infiltração das águas pluviais e por conseqüência uma menor recarga dos aquíferos subterrâneos.

No caso da fonte em análise, esta situa-se em região de pouca ocupação, estando preservadas as porções de mata no seu entorno e junto às drenagens, não sendo esperados problemas advindos por esta fonte de contaminação.

9.2.3 - Ocupação Urbana

Um dos principais fatores de contaminação das fontes de água mineral vem a ser a ocupação urbana desordenada, que através da construção de fossas sépticas para despejo do esgoto doméstico, em locais inadequados, pode comprometer todo o aquífero subterrâneo, inviabilizando a utilização da água para fins potáveis.

Na área em questão esta preocupação é inexistente, haja visto a fonte localizar-se em terreno do estado e em zona rural, com escassa ocupação urbana, como pode ser observado na fotografia aérea, em anexo.

O complexo hoteleiro possui coleta de esgoto e seu escoamento é feito com critérios sanitários, tendo o Rio Jordão como receptor, não comprometendo a qualidade do aquífero local.

10 - MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS PARA PROTEÇÃO DA FONTE

10.1 - Medidas Preventivas

Quando da reativação do complexo hoteleiro anexo à fonte de Santa Clara, a titular continuará desenvolvendo ações que visem a preservação da qualidade da água. A cada seis meses é realizada uma vistoria da local, com coleta de amostras para análise bacteriológica e físico-química, esta última realizada anualmente.

Na vistoria realizada são observadas as condições de manutenção e higiene, não só da fonte, como de todo o complexo hoteleiro, sendo indicados os pontos onde correções devam ser realizadas para manutenção da qualidade da água local.

10.2 - Medidas Corretivas

Algumas medidas corretivas, objetivando a eliminação de qualquer possibilidade de contaminação da fonte serão tomadas, quando da reativação da estância, envolvendo desde a reforma de algumas instalações já existentes, até a construção de novas, serão suficientes para manutenção da qualidade da água e proteção da fonte contra possíveis contaminações.

11 - DEFINIÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO DA FONTE

De acordo com a Portaria nº 231, publicada no DOU de 07-08-98, para definição das áreas ou perímetros de proteção, foram conceituadas três diferentes zonas, segundo suas características hidráulicas: a ZI ou zona de influência, a ZC ou zona de contribuição e a ZT ou zona de transporte.

A descrição de cada zona ou perímetro de proteção, de acordo com o contido na referida Portaria é a seguir transcrito:

“A zona de influência (ZI) é aquela associada ao cone de depressão (rebaixamento da superfície potenciométrica) de um poço em bombeamento ou de uma fonte ou nascente natural, considerada aqui como um afloramento da superfície piezométrica ou freática, equivalente a um dreno.”

“A zona de contribuição (ZC) é a área de recarga associada ao ponto de captação (fonte ou poço), delimitada pelas linhas de fluxo que convergem a este ponto.”



“A zona de transporte (ZT) ou de captura é aquela entre a área de recarga e o ponto de captação. É esta zona que determina o tempo de trânsito que um contaminante leva para atingir um ponto de captação, desde a área de recarga. Em geral, este tempo depende da distância do percurso ou fluxo subterrâneo, das características hidráulicas do meio aquíferos e dos gradientes hidráulicos”.

Devido a localização da fonte, em área rural de baixa densidade demográfica e sem riscos de contaminação, será aqui considerado $ZI=ZC=ZT$, sendo utilizada a área total da estância, de 121 ha, como aquela de proteção da fonte, considerada suficiente para manutenção da qualidade da água.



Gilmar Paiva Lima
Engenheiro de Minas

12 – BIBLIOGRAFIA

MAACK, R. - 1968. Geografia Física do Estado do Paraná. BADEP/UFPR/IBPT. Curitiba - PR.

MAACK, R. - 1970. Notas Preliminares Sobre as Águas de Sub-solo da Bacia Paraná-Uruguaí. CIBPU - Curitiba - PR.

FRAGA, C.G. - 1992. Origens de Fluoreto em Águas Subterrâneas dos Sistemas Aquífero Botucatu e Serra Geral do Paraná. USP - São Paulo - SP.

LAFUENTE, J.C. - 1969. Química del Agua. Talleres Gráficos Alonso, S. A. - Madrid . Espanha.

PEREIRA, R.C.R. - 1981. Plano de Aproveitamento Econômico - Águas Minerais de Santa Clara. MINEROPAR - Curitiba – PR

ANEXOS

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Vista da mata nativa nas imediações da fonte



Entrada da Estância Hidromineral e vegetação presente



Área próxima a fonte com escassa ocupação agrícola e pecuária



Vista da fonte de água mineral



Detalhe da fonte de água mineral



Vista do complexo hoteleiro



Vista dos chalés e casa de banhos



Vista dos chalés



Casa de banho, chalés e piscinas



Vista do complexo hoteleiro e mata nativa no entorno

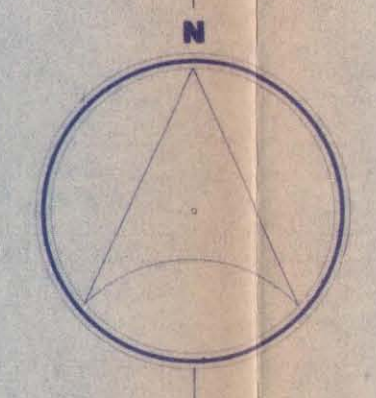
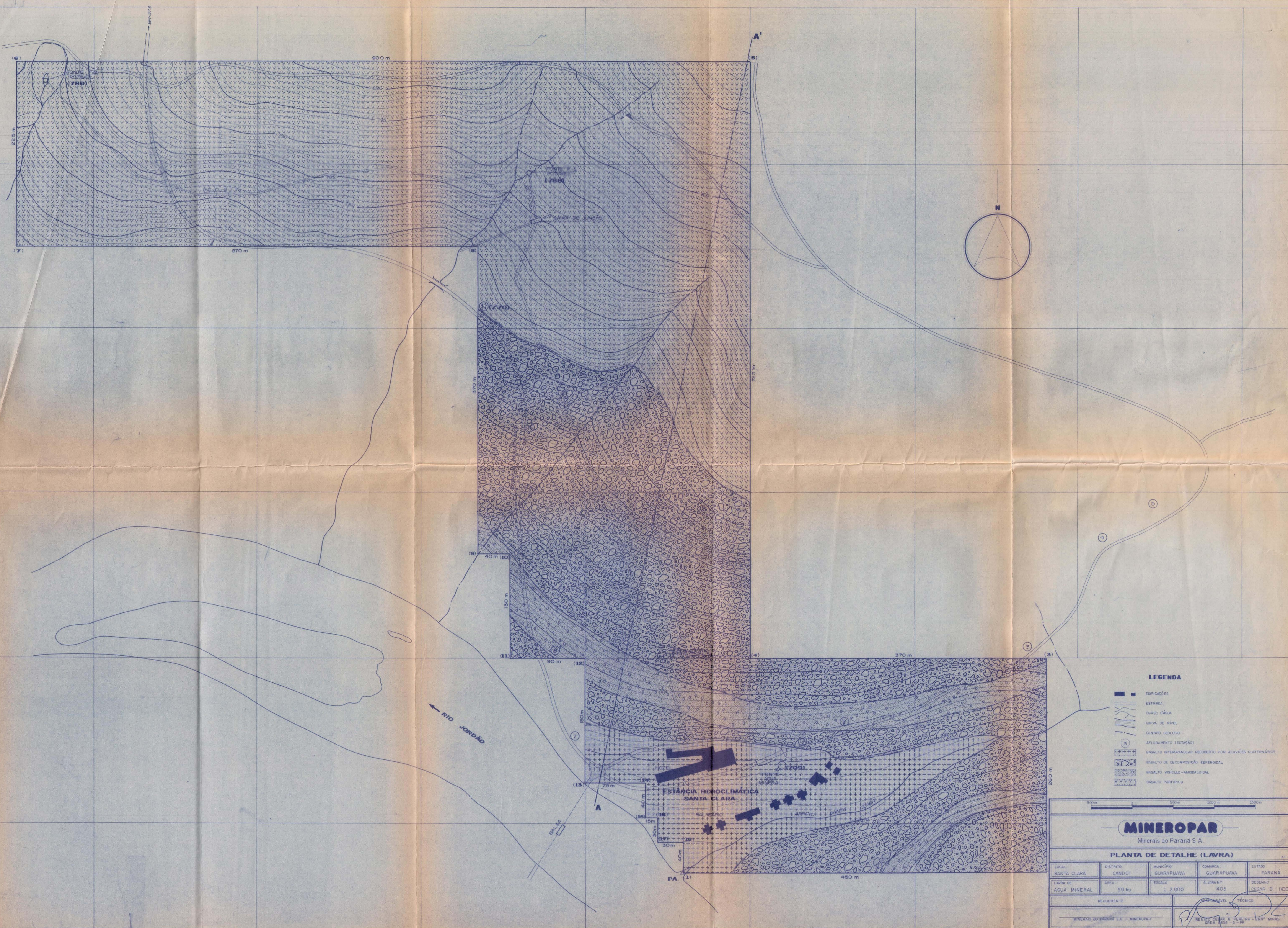
IMAGEM AÉREA



DNPM 814.604/73

Estância Hidrotermal Santa Clara

MAPA GEOLÓGICO



LEGENDA

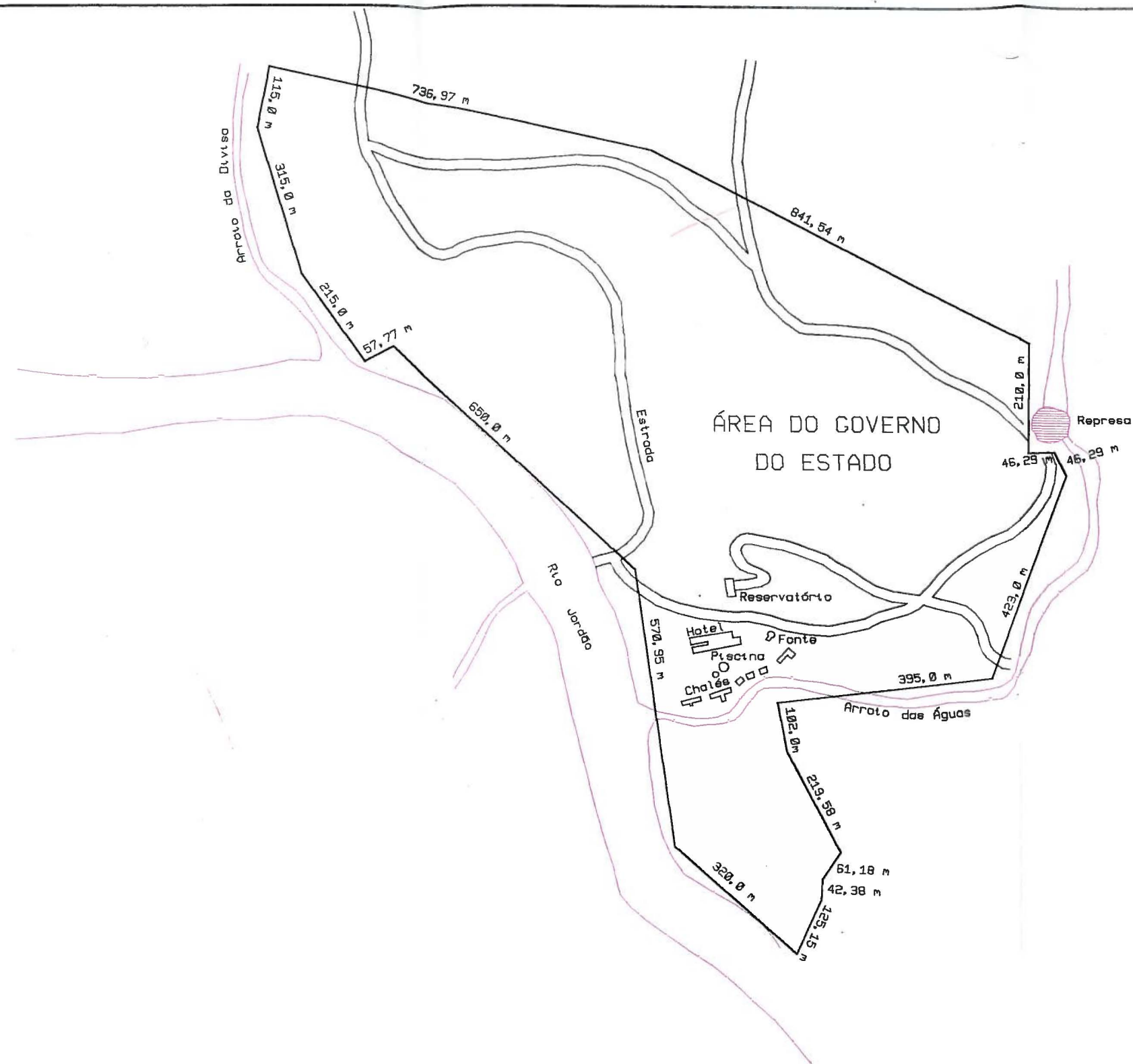
- EDIFICAÇÕES
- ESTRADA
- CURSO D'ÁGUA
- CURVA DE NÍVEL
- CONTATO GEOLÓGICO
- APROFUNDAMENTO (ESTACÃO)
- BASALTO INTERGRANULAR RECOBERTO POR ALUVIÕES QUATERNÁRIOS
- BASALTO DE DECOMPOSIÇÃO ESPERIDAL
- BASALTO VISÍCIOLO-AMIGDALOIDAL
- BASALTO PORFÍRICO

MINEROPAR
Minerais do Paraná S.A.

PLANTA DE DETALHE (LAVRA)

LOCAL SANTA CLARA	DISTRITO CANDÓI	MUNICÍPIO GUARAPUAVA	COMARCA GUARAPUAVA	ESTADO PARANÁ
LAVRA DE ÁGUA MINERAL	ÁREA 50 ha	ESCALA 1:2.000	ALVARÃO 405	DESENHO CESAR D. HEIDEN
REQUERENTE MINEROPAR S.A. - MINEROPAR		RESPONSÁVEL TÉCNICO RENATO C. PEREIRA - ENG. MINAS CREA 8835 - D - PR		

LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO



Local : ESTÂNCIA HIDROMINERAL SANTA CLARA	
Firma : MINEROPAR - Minerais do Paraná S.A	
Referência : LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO	
Escala : 1:10.000	Área : 121 Hectares
Data : 02.09.1999	

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

Rua dos Funcionários, 1357 - Tel (041) 252-6211 - C.P. 357 - Telex (41) 5321 Fax (041) 253-4279
CGC 77.964.393/0001-88 - CEP 80.035 - UNID /BAIRRO JUVENÉ - CURITIBA - PARANÁ - BRASIL

Rua Prof. Algacyr Munhoz Mader, 2400 - Tel 346-1141 - C.P. 357 - Telex (41) 33143 - Fax (041) 247-6788
CGC 77.964.393/0001-88 - CEP 81150 - UNID /BAIRRO CIC - CURITIBA - PARANÁ - BRASIL

LAUDO TÉCNICO - 3.124 - 6434/92

MATERIAL: ÁGUA - GL 408 - A/A
PROCEDÊNCIA: FONTE
REMETENTE: MINEROPAR MINERAIS DO PARANÁ
ENDEREÇO: Rua Constantino Marochi, 800 - Curitiba / PR

A presente análise tem seu valor restrito somente à amostra entregue no Instituto. O presente Documento é emitido em 1 via original, respondendo o Instituto apenas pela veracidade desta via.

1. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Aspecto in natura:	Límpida incolor
Aspecto após fervura:	Límpida incolor com precipitação de CO_3
Cheiro:	Não perceptível
Sólidos em suspensão:	Negativo
Turbidez em FTU:	0,41
Condutividade elétrica a 25°C em micromho/cm:	137,900
Concentração iônica do Hidrogênio (pH):	6,99
Densidade a 15°C:	1,0016 g/cm ³
RESULTADOS POR LITRO NA ÁGUA NÃO FILTRADA	
Resíduo de evaporação a 100°C - 110°C:	0,1416 g/l
Matéria volátil:	0,0444 g/l
Resíduo fixo ao rubro sombrio:	0,0972 g/l
Matéria Orgânica em Oxigênio consumido em meio ácido:	0,0006 g/l
Nitrogênio amoniacal em NH_3 :	Negativo
Nitrogênio albuminóide em NH_3 :	Negativo
Nitritos em NO_2 :	Negativo
Nitratos em NO_3 :	0,0007 g/l
Sílica SiO_2 :	0,0482 g/l
Ferro Fe:	menor que 0,00002 g/l
Alumínio Al:	menor que 0,0002 g/l
Óxido de Cálcio CaO :	0,0168 g/l
Cálcio Ca:	0,0120 g/l
Óxido de Magnésio MgO :	0,0088 g/l
Magnésio Mg:	0,0053 g/l
Óxido de Potássio K_2O :	0,0035 g/l
Potássio K:	0,0029 g/l



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ

Rua dos Funcionários, 1357 - Tel (041) 252 6211 - C.P. 357 - Telex 415321 IBPT

CGC 77.964.393/0001 88 CEP 80.030 - CURITIBA - PARANÁ - BRASIL

LAUDO TÉCNICO - 3.124 - 6434/92

2/2

Óxido de Sódio Na_2O :	0,0131 g/l
Sódio Na:	0,0097 g/l
Amônio NH_4 :	Negativo
Cloretos Cl^- :	0,0021 g/l
Gás sulfídrico H_2S :	Negativo
Sulfatos SO_4 :	0,0006 g/l
Gás Carbônico livre CO_2 :	0,0022 g/l
Bicarbonatos HCO_3 :	0,0884 g/l
Carbonatos CO_3 :	Negativo
Dureza total em graus franceses:	5,20

2. COMPOSIÇÃO PROVÁVEL

Sílica SiO_2 :	0,0482 g/l
Sulfato de Cálcio CaSO_4 :	0,0009 g/l
Bicarbonato de Cálcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:	0,0473 g/l
Bicarbonato de Magnésio $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$:	0,0319 g/l
Bicarbonato de Sódio NaHCO_3 :	0,0354 g/l
Bicarbonato de Potássio KHCO_3 :	0,0008 g/l
Cloreto de Potássio KCl :	0,0044 g/l
Nitrato de Potássio KNO_3 :	0,0008 g/l

3. CONCLUSÃO

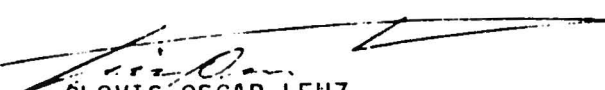
Conforme revela a análise acima, sob o ponto de vista químico, trata-se de uma água potável.

Recomendamos o Exame Bacteriológico.

4. METODOLOGIA

Sistema de Garantia da Qualidade, volume 7, Métodos e Ensaios, TECPAR, 1990.

Curitiba, 22 de abril de 1992.


CLOVIS OSCAR LENZ
Téc.Quím.CRQ/9a 09400342


CARLOS ANTONIO FIOR
Quím.CRQ/9a 09200022
Gerente da Divisão Química
Inorgânica

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 52.250-96007074**MATERIAL: ÁGUA -GL-526****PROCEDÊNCIA: SANTA CLARA****REMETENTE: MINEROPAR MINERAIS DO PARANÁ S/A****ENDEREÇO: Rua Constantino Marochi, 800 - Curitiba - PR**

A presente análise tem seu valor restrito somente à amostra entregue no Instituto. O presente Documento é emitido em 1 via original, respondendo o Instituto apenas pela veracidade desta via.

RESULTADO

. Contagem de coliformes totais(NMP/100mL): negativa

. Contagem de coliformes fecais(NMP/100mL): negativa

OBS.: - Contagem de coliformes totais

. Até 2,0 NMP/100 mL: Potável

. De 2,0 a 10,0 NMP/100 mL: Tolerável

. Acima de 10,0 NMP/100 mL: Não Potável

- Contagem de coliformes fecais

. Ausência de NMP/100mL

Curitiba, 13 de setembro de 1996

Carmen Etsuko Kataoka Higaskino

CARMEN ETSUKO KATAOKA HIGASKINO**Farm. Bioq. Ind. CRF/9 - 2481****Técnico Responsável**

Marta Regina Tazoniero do Amaral

MARTA REGINA TAZONIERO DO AMARAL
Farm Bioq Ind CRF/9 - 3675
Gerente Lab. Microbiologia