

14/11/06



Juntada : 48402 - 823657/2006 - 08

Juntada ao processo nº. 820253/2004  
MINERADORA SANTA IZABEL LTDA-ME  
APRESENTA RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA



# RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA.

## ARGILA

### ***DNPM 820.253/04***

## SÍTIO PAIOL

MINERADORA SANTA IZABEL LTDA-ME  
DEZEMBRO DE 2006



### 1.1. Identificação do Processo

- Requerimento de Pesquisa:  
**30 de abril de 2004**
- Número do Processo:  
**820.253/2004**
- Número do Alvará de Pesquisa:  
**3.288 de 31 de março de 2005**
- Data da Publicação no D.O.U.  
**05 de abril de 2005**
- Substância Mineral Requerida:  
**Argila**

### 1.2. Localização da Área

- Denominação do Imóvel: Sítio Vargem Grande
- Município: Itaí
- Unidade da Federação: São Paulo
- Área Requerida em Hectares: 30,00 há
- Área Pesquisada em Hectares: 30,00 ha
- O acesso faz-se, a partir de São Paulo, pela Rodovia Castelo Branco (SP 280) até a altura do acesso para o município de Avaré e desta, através da Rodovia SP 255, sentido Itaí, e através de vicinais e estradas de terra, atinge-se a área num percurso total de aproximadamente 250 Km desde a capital paulista.



### 1.3. Identificação do Titular

- Nome: MINERADORA SANTA IZABEL LTDA
- Endereço: Sítio Vargem Grande, s/n.º. Zona Rural – Itaí -SP.
- Técnico Responsável pela Pesquisa: Geól.Patrícia Maria Calciollari
- Endereço: Rua Rio Branco, 311 – Sala 601– Centro - Barra Bonita/SP

Fone: (14) 36414425

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

### 2.1. Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Clima

A área situa-se dentro da província geomorfológica denominada Depressão Periférica na zona do Rio Piracicaba. O relevo é do tipo de morrotes alongados e espigões, onde predominam amplitudes locais inferiores a 100 metros com declividade de encosta superior a 15 %.

A vegetação original não foi preservada sendo cultivados intensamente a cana - de - açúcar e implantados localmente pastagens.

A precipitação anual na província compreende variações locais que vão desde 1150 até 1400 mm. A temperatura média anual varia entre 21<sup>o</sup> C e 23<sup>o</sup> C. O clima é classificado, segundo Köppen, como sendo do tipo Cfa (clima mesotérmico com inverno seco com verão quente)

### 2.2. Geologia Regional

#### **FORMAÇÃO SERRA GERAL**

As eruptivas da Serra Geral compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleitos entre os quais se intercalam arenitos com as mesmas características dos pertencentes á Formação Botucatu. Associam-se-lhes corpos intrusivos de mesma composição, constituindo sobre tudo diques e sills.

Os derrames são formados por rochas de cor cinza escuro a negra, afaníticas. Tem espessura individual variável, desde poucos metros a 50 metros ou mesmo 100 metros. Sua extensão horizontal pode ultrapassar 10 quilômetros.



Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina, fraturadas por juntas subverticais de contração, dividindo a rocha por colunas. A parte superior do derrame, numa espessura que pode alcançar 20 metros nos mais espessos, toma aspecto melafírico, aparecendo vesículas e amígdalas, com freqüência alongadas horizontalmente, e sendo aí maior a porcentagem de matéria vítrea na rocha. As amígdalas são parcialmente ou inteiramente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronitas, mineral que lhes imprime cor verde. Grandes geodos de quartzo e calcedônia podem existir na parte mais profunda dessa zona melafírica. Também na zona basal dos derrames apresentam-se aspectos semelhantes, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas. Tanto nas porções basais como no topo dos grandes derrames apresentam-se juntas horizontais, o que seria, pelo menos em parte, devido ao escoamento laminar da lava no interior dos derrames. Estruturas fluidais raramente se observam.

Petrograficamente os basaltos da Formação Serra Geral apresentam composição mineralógica muito simples, essencialmente constituídos por labradorita zonada associada a clinopiroxênios (augita e às vezes também pigeonita). Acessoriamente mostram-se titano-magnetita, apatita, quartzo e raramente olivina ou seus produtos de transformação. Matéria vítrea, ou produto de desvitrificação, podem ser abundantes, sobretudo às bordas dos derrames. A texturas destes é intergranular ou intersertal, fina a muito fina, às vezes microlítica, com estrutura fluidal podendo manifestar-se. A pouca freqüência com que se manifestam estruturas fluidais faz pensar que as lavas cessam de correr quando ainda muito líquidas, o que implica em rápida intrusão, escoamento e represamento.

O caráter químico do magmatismo basáltico da bacia do Paraná indicam composição predominante toleítica mas com grandes variações químicas. A uniformidade dos derrames, a associação a diques contemporâneos, a preservação local de morfologia das dunas e a raridade de produtos piroclásticos indicam que os basaltos da Formação Serra Geral se originaram do extravasamento rápido de lava muito fluida através de geoclases e menores falhas. Produtos de erosão dos basaltos não são conhecidos no interior da formação, parecendo indicar não ter havido hiatos significativos durante o processo vulcânico. A persistência das condições eólicas durante o vulcanismo é comprovada pela existência das intercalações dos arenitos.

### **2.2.1 Descrição Geológica e Estratigráfica**

O quadro abaixo resume as relações estratigráficas e as principais características litológicas das formações encontradas na região estudadas

PERÍODO	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA
Holoceno			Areias, Cascalhos e Argilas
(?) Pleistoceno			Areias, Arenitos, e argilas cores variadas. Vegetais Fósseis
Cretáceo Superior	Grupo Bauru		Arenitos, Siltitos, Conglomeratos
Cretáceo Inferior		Form.Serra Geral	Basalto, arenito, inter-trap, diabásio
(?) Jurássico		Form.Botucatu – Pirambóia	Arenito róseo, grã-média, estratificação cruzada. Silito. Fósseis.
	Discordância		
Permiano	Grupo Estrada Nova	Formação Corumbataí	Siltitos, folhelhos, calcários, arenito. Sílex. Fósseis.
		Formação Irati	Folhelhos pirobetuminosos. Calcários. Sílex. Siltitos. Fósseis
Carbonífero	Grupo Tubarão		Arenitos, siltitos, tilitos, conglomerados e varvitos. Fósseis.

Mezzalira (1965) em “Descrição Geológica e Geográfica faz Falhas de Piracicaba e São Carlos - SP, descreve:

*Formação Corumbataí:* — Segundo Washburne (1930) a designação Estrada Nova de I. C. White (1908) tem prioridade sobre a de Corumbataí, muito utilizada pelos geólogos da antiga Comissão Geográfica e Geológica.

O termo Corumbataí apareceu pela primeira vez, pelo que se pode deduzir, no relatório da antiga Comissão Geográfica e Geológica, referente ao ano de 1916, para designar os “xistos argilosos fossilíferos com calcário e xistos betuminosos”. Contudo Oliveira & Leonardos (1943) dão a José Bonifácio (1820) a paternidade do nome.

J. Pacheco descreveu o Corumbataí, em 1917, como constituído de “uma série de camadas calcárias, arenosas e argilo-xistosas, alternadas com uma série de xistos betuminosos, com nódulos de sílex, alternando com calcários, também podadores de nódulos de sílex na base. Estes calcários e xistos betuminosos são portadores de uns fósseis característicos: *Stereosternum tumidum* e *Mesosaurus brasiliensis*. O *Stereosternum tumidum* ocorre em formações análogas da África do Sul. As camadas de xistos argilosos e arenosos,



bem como os calcários que se alternam em camadas, acima deste horizonte, são portadores de fósseis vários, alguns dos quais caracterizando muito bem tais camadas como sendo permianas”.

Constituía o Corumbatai a “divisão superior das três em que os geólogos paulistas dividiram o permiano”, sendo as outras duas o Tatui e o Glacial.

Baseado nisso a equivalência do Corumbatai seria com a Série Passa Dois e não com a Formação Estrada Nova (Washburne, 1930; Mendes, 1952).

Mais tarde, porém, em nota de rodapé, J. Pacheco afirmou (in Washburne, 1939) que “essa formação fora instituída para abranger toda a série de tolhelhos variegados, cinzento escuro nos primeiros 70 a 100 m, róseos, roxos e avemielhados a seguir, desde o topo do Irati até a base do Piramboia e que o Irati figura apenas incorporado ao Corumbatai na Carta Geológica de São Paulo, por conveniência cartográfica e não porque os geólogos paulistas o considerassem como parte da formação...”.

Litologicamente a formação está representada por siltitos cinzentos, nabase, siltitos e tolhelhos variegados, silex e, mais raramente, arenitos e calcários.

Ocorre ao longo do vale do Rio Corumbatai desde a estação de Cuscuzeiro (Cía. Paulista E. Ferro — ramal Analândia) até a barra do Rib. Claro; no vale do rib. Jacutinga; no vale do rib. Claro; arredores de Piracicaba, Rio Claro e Artemis; nas rodovias Piracicaba - São Pedro; Piracicaba - Charqueada, Piracicaba - Tietê, Piracicaba - Anhembi, nos cortes das ferrovias entre Rio Claro e Camaquan, Ajapi - Corumbatai. Piracicaba - Artemis, Piracicaba - Charqueada e arredores de Rio das Pedras etc.

Nos arredores de Piracicaba, na margem esquerda do rio homônimo, a jusante da cachoeira, os folhelhos encontram-se ligeiramente perturbados, pressupondo-se que o diabásio aí ocorrente seja o responsável por esse fato. Está ela assentada concordantemente sobre o Irati e apresenta no topo ligeira discordância erosional.

A espessura da formação é bastante variável, sendo que a apresentada nas sondagens onde estas tiveram início, no arenito Botucatu, essa espessura varia entre 130 a 200 m. Nos afloramentos ela é, naturalmente, menor variando entre 40 a 100 m., sendo esta observável no vale do rio Corumbatai. Na região de Artemis, pressupõe-se que a espessura seja maior de 100 m. Em face desses valores verifica-se que a espessura da formação tende a diminuir para NE e SE e aumentar para NW, na região de São Pedro, onde nas sondagens, aí realizadas, foram encontradas as maiores espessuras.

Bancos calcíferos, de pequena espessura ocorrem, principalmente na estrada que liga Artemis a Anhembi, nas proximidades do rio Piracicaba.

*Fósseis:* — Os fósseis mais comuns são escamas e dentes de peixes que ora se concentram em camadas, ora se distribuem, caoticamente, em diferentes níveis. As escamas são do tipo paleoniscidio e coelacantidio ocorrendo estas associadas

com *Barbosaia angulata* Mendes e *Holdhausiella almeidai* Mendes. Espinhas do tipo ctenacantídio têm sido encontradas na zona *Pinzonella lusa* e *Plesiocyprinella catinata* (Mendes 1952).

Crustáceos bivalvos semelhantes a *Leaia* foram encontrados em dois níveis tendo F. Almeida (1950) descrito *Acantholeaia regai*, da região de Rio Claro. Restos de *Ostracoda* indet. também têm sido assinalados.

Restos de vegetais do tipo "Walchia" (Mendes e Mezzalira, 1946) e fragmentos de *Lycopodiopsis derbyi* Renault e troncos silicificados de coníferas têm sido encontrados na região, descrevendo Maniero (1948) o gênero *Woociwofthia* encontrado nos arredores de Ajapi (ex-Morro Grande), município de Rio Claro.

Krausel e Dolianiti (1958) propuseram o novo gênero *Prototaxylon* com a descrição da espécie *E. brasiliensis*, baseado em exemplares encontrados no bairro do Formigueiro, município de Piracicaba.

Ainda não conhecidas de Piracicaba as madeiras pertencentes a *Tietea singularis* Solms Laudach e *Dadoxylon nummularium* White (Maniero 1946). Noticiaram, também, Almeida e Barbosa (1953) o encontro na margem esquerda do rio Corumbataí, em um jazigo a cerca de uma dezena de metros acima do topo do Irati de "um ramo fértil de esfenofílea" associada com lamelibrânquios e restos de peixes.

Em maior proporção estão presentes os moluscos representados, somente, por *Pelecypoda*, tendo Mendes (1952) identificado 5 horizontes ou zonas malaco faunísticas diferentes no vale do rio Corumbataí.

### 3- GEOLOGIA LOCAL

Mezzalira (1968), descreve:

#### 3.1- SITUAÇÃO GEOGRÁFICA

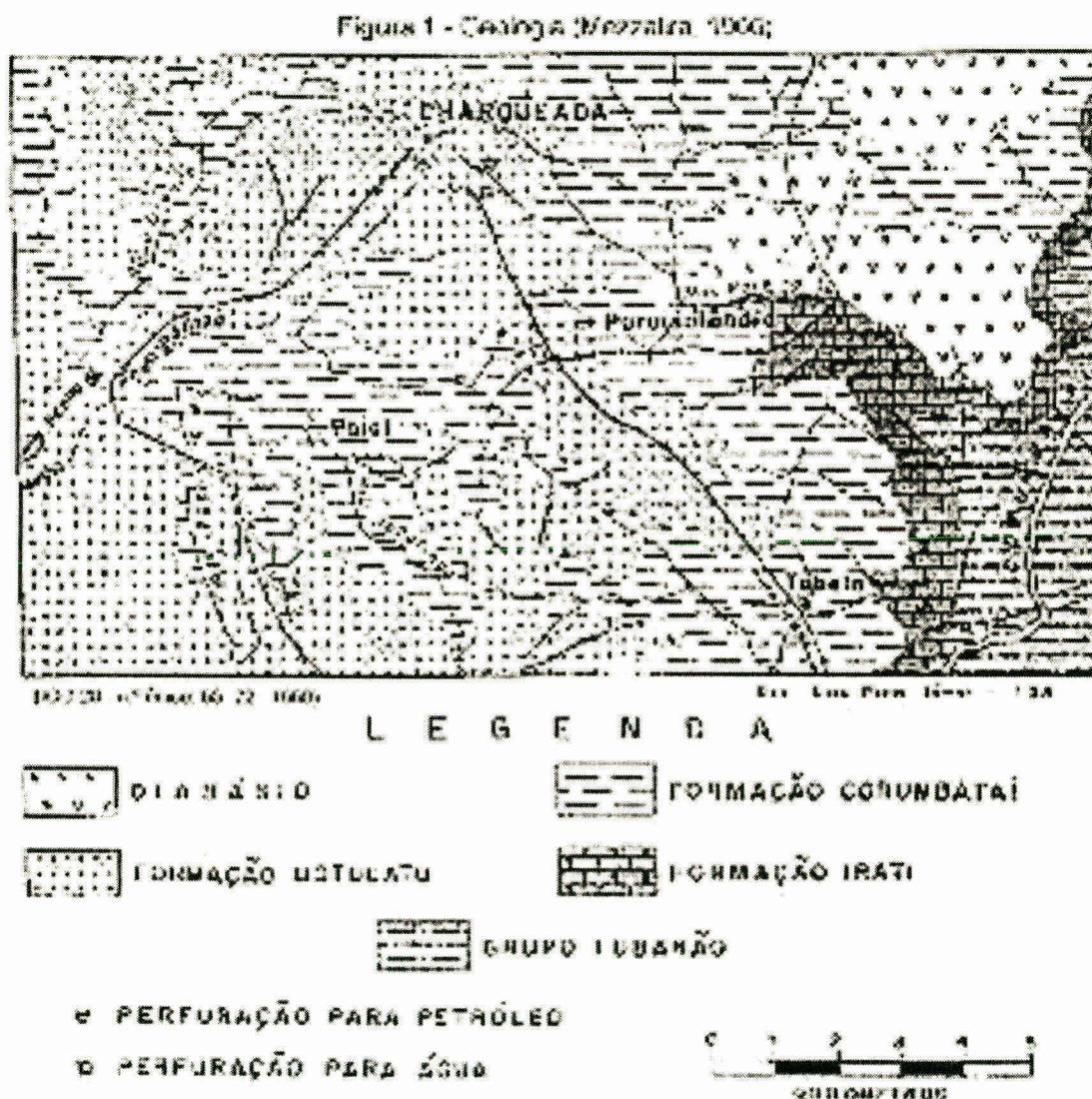
Itaí situa-se dentro do triângulo formado pelas cidades vizinhas de Avaré, Taquaritinga e Piraju. Era servida pelo extinto ramal de São Pedro da E. F. Sorocabana. Distava de São Paulo, por aquela ferrovia, 274 km e sua altitude, na estação, é de 603 metros. Por rodovia essa distância é menor, da ordem de 200 km. Está situada no espigão divisor entre os tributários dos rios Araquá e Corumbataí.

#### 3.2- GEOLOGIA DE SUPERFÍCIE

Em Itaí e arredores, principalmente nos espigões, ocorrem sedimentos elásticos das formações Botucatu e Pirambóia. A medida porém, que descemos

para as cabeceiras dos principais rios: Tijuco Preto, Boa Vista, do Paiol, Agua Branca, etc., e na rodovia para Piracicaba, até cerca de 9 km daquela cidade, encontramos os siltitos pertencentes à formação subjacente, a Formação Corumbatai, que se estende até além do bairro Santa Maria conhecido, também, como Tabela, onde foi realizada a perfuração para captação de água subterrânea. A geologia reproduzida parcialmente na fig. 1 foi transcrita da folha geológica de Piracicaba de autoria de Mezzalira, 1966 e editada pelo Instituto Geográfico e Geológico. Geomorfologicamente essa área se situa na chamada Depressão Periférica.

Figura 1 - Geologia (Mezzalira, 1966)



### 3.3 - GEOLOGIA DE SUBSUPERFÍCIE

A divulgação dos dados colhidos na nova perfuração constitui o

objetivo principal deste trabalho. Em torno de Charqueada, há quatro perfurações, duas para petróleo e duas para água subterrânea. As de petróleo se localizam, uma na Faz, Araquã - Lima, situada a cerca de 6 km a SW da cidade, no caminho para São Pedro e cujo perfil já foi estudado por Feiicissimo Jr, (1952) e sua testemunhagem serviu de base para as subdivisões do Grupo Tubarão, propostas por Barbosa & Almeida (1949); a outra perfuração, aberta nas proximidades da cidade, a leste, constituiu a perfuração n.º 81 do Serviço Federal e foi estudada e apresentada por Washburne (1930) e Oppenheim (1934).

As perfurações para captação de água subterrânea, destinadas ao abastecimento de Charqueada e do bairro Tabela, situam-se: a primeira na margem do córrego Charqueadinha, a leste da cidade e a outra no referido bairro, a cerca de 10 km ao S de Charqueada, na rodovia que liga a Piracicaba, (fig. 1). O primeiro poço foi aberto pelo Instituto Geográfico e Geológico e sua perfuração foi paralisada na profundidade de 175 m, quando foi objeto de estudo de Mezzalira (1952). Posteriormente foi aprofundado o poço até 242,10 e a sua profundidade foi de 2.000 l/h (Mezzalira, 1958). Nesta ocasião apresentamos somente um resumo da litologia encontrada, pormenorizando-a agora. A perfuração no bairro Santa Maria (Tabela) foi executada pelo Sr. João Mariotti, de Charqueada.

O autor acompanhou a testemunhagem dos dois poços, identificou as rochas atravessadas e organizou os seus perfis geológicos, que seguem:

a) Poço 1 — IGG — Charqueada

Local: Margem direita do ribeirão Charqueadinha

**Altitude na boca — 590 m**

0m	a	9m	—	sem testemunho.
9		67	—	siltito de cores várias com escamas de peixes.
67		69	—	siltito esverdeado com escamas de peixes.
69		75	—	siltitos arroxeados, calcíferos. Sílex.
75		151	—	siltitos esverdeados. A 80 m encontramos Cowperesia sp.
152		160	—	siltitos cinza claro e escuro contendo escamas de peixes. <b>Base da Formação Corumbatai.</b>
160		172,15	—	folhelhos escuros, com nódulos de sílex e calcários parcialmente silicificados, intercalados. <b>Paulocaris</b> sp (a 161m de profundidade).
172,15		176,20	—	diabásio, parcialmente fendilhado e contendo algumas



manchas de óleo nas fendas.

176,20 177,20—folhelhos escuros com calcário intercalado.

177,20 178 — dolomito creme com Liocaris sp.

178 178,40— folhelho com dolomitos parcialmente silicificados intercalados. Manchas de óleo no dolomito.

178,40 178,70— dolomito creme com Liocaris sp.

178,70 181 — siltito cinza claro com fósseis vegetais. Segundo O.Barbosa (informação verbal) esses vegetais pertencem aparentemente a restos de Glossopteris sp.

181 182—folhelho escuro noduloso.

182 190—folhelho escuro com dolomitos parcialmente silicificados, intercalados.

190 194,60—siltito cinzento, escuro, piritoso com Clarkecaris sp. (a profundidade de 192m). Além desse fóssil encontramos escamas de peixes em vários níveis.

194,60 194,80—arenito conglomerático com escamas e dentes de peixes. Base da Formação Irati.

194,80 216 —arenitos e siltitos cinza - esverdeados.

216 219 —folhelho e siltitos escuros. 'Estherias, Ostracódios e escamas de peixes.

219 219,20—arenito de grã grossa.

219,20 230 —arenitos e siltitos cinza - esverdeados.

230 230,20—arenito cimentado, duro, calcífero.

230,20 233 —arenitos e siltitos, com partes calcíferas.

233 242,10—siltito marrom com partes cimentadas.

b) Poço n.<sup>o</sup> 1:

Bairro Santa Maria (Tabela), município de Charqueada.

**Altitude na boca —550 m**



- 0m a 2,50— solo.  
2,50 90 — siltito, vermelho, chocolate, marrom, cinza- claro. Estrutura maciça. Em alguns pontos há cimento calcífero  
90 115,50— siltito cinzento escuro. Base da Formação Corumbataí.  
115,50 115,60— folhelho preto com nódulos de sílex.  
115,16 116 — siltito cinzento.  
116 116,50— folhelho escuro contendo finas lâminas calcárias.  
116,50 125 — dolomitos silicificados e folhelhos pirobetuminosos intercalados. Predominância de camadas de dolomito que tem espessura de 10 a 20 cm; o folhelho tem espessura de 1 a 5 cm. Há 2 camadas de dolomito mais espessas, uma a 118 m e outra a 119 m ambas com 40cm cada. As fendas destas duas rochas estão preenchidas de óleo.  
126 127,50— dolomito listado com intercalações de finíssimas camadas de folhelho escuro, A 126 m foi encontrado crustáceo — Liocaris sp.  
127,50 129 — folhelho pirobetuminoso com dolomito intercalado. A 128 m de profundidade foi encontrado Mesosaurus sp.  
129 132— siltitos cinzentos com fendas preenchidas por calcita; restos de Mesosaurus e fósseis não identificáveis.  
132 132,50— dolomito silicificado com folhelho.  
132,50 133,50— siltitos cinzentos passando a preto na base. Fósseis não identificáveis.  
133,50 138—folhelho preto e dolomitico silicificado. A 133 m camada de folhelho com 1 m de espessura.  
138 139— sílex preto, fraturado.  
139 143— dolomito parcialmente silicificado com folhelho pirobetuminoso intercalado e contendo óleo.  
143 150— siltito cinzento com duas intercalações de siltito preto contendo pelotas de argila escura nas profundidades de 144 m e 145 m com 0,20 m de espessura em cada camada.  
150 150,50— arenito siltico cinzento claro, seixoso tornando-se mais conglomerático na base. Base da Formação Irati.  
150,50 180— siltitos e arenitos finos esverdeados do Membro Tatui.  
180 212— siltitos, parcialmente arenosos de cor chocolate. Provável Membro Tatui.  
212 215— areia fina inconsistente.

Da área há referências á presença de diversas estruturas, já estudadas por Moraes Rego (1930, 1930 b); Oppenheim & Malamphy (1936), Barbosa & Gomes (1958) e a apresentação da nova secção estrutural vem ampliar o conhecimento das feições geo -estruturais daquela região.

### **3.4 - CONSIDERAÇÕES (Mezzalira, 1968)**

A litologia encontrada no poço do Bairro Tabela, vem confirmar as observações anteriores do autor não só na área em apreço como em outras regiões do Estado onde se faz presente a Formação Irati. São as seguintes:

1 — presença de siltitos dentro da Formação Irati. Isto já havia sido referido por Mezzalira (1952) ao apresentar o perfil geológico do poço do Saltinho, município de Piracicaba e, em 1965, ao fazer a descrição da secção geológica no bairro Paraíso, com a denominação de ‘folhelho arenoso cinza e esverdeado’. O termo folhelho, em ambas as ocorrências, pode ser substituído por sillito.

Esse pacote de siltitos situados entre rochas típicas do Irati foi descrito por Mendes et alii (1965) como “facies Ribeirão Grande”. A presença desses siltitos, já havia sido anotada pelo autor em seus trabalhos de campo, nos cortes das rodovias entre Tatui e Itapetininga (km 167, 170 e 183): na de Cezário Lange a Porangaba (pouco além do km 189) e no trecho entre Angatuba e Paranapanema (mais ou menos no km 221). Verifica-se em face dos testemunhos estudados que há mais de uma camada de siltito dentro da Formação Irati, anotando-se no poço recentemente aberto, 3 camadas, com espessuras de 0,40 m, 1,00 m, e 3 m sem tomar em consideração o pacote que constitui o **Membro Taquaral**, com espessura de 7 m.

2 — presença dos siltitos cinzentos, constituindo o Membro Taquaral, em ambos os poços, sempre acima do arenito conglomerático, com espessuras de 4,60 m e 7 m respectivamente. Este fato foi verificado por Mezzalira (1957) e não por Barbosa & Comes (1958) como tem sido referido por Mendes et alii (1966), Rocha - Campos (1967) e outros.

3 — presença de arenito cinzento, seixoso com 0,20 a 0,50 m em ambos os poços, logo abaixo do pacote síltico do Membro Taquaral, constituindo o termo de passagem entre o Irati e o Tatui.

Sob o ponto de vista hidrogeológico, a perfuração deste novo poço veio, também confirmar observações anteriores de que os termos litológicos constituinte do Grupo Estrada Nova não são bons reservatórios de água, dada a predominância de sedimentos impermeáveis, na sua constituição e de que a região não se presta para abertura de profundos a não ser que estes atinjam grandes profundidades. Todo poço aberto, nesse tem necessariamente de ser aprofundado até atingir os sedimentos permeáveis do Tubarão, que se encontra subjacente àquele. Como porém a viabilidade litológica deste é muito grande, torna-se difícil precisar a que profundidade estarão predominando os re sedimentos. Verificou-se que foram perfurados, em ambos poços, 53,30 m e 64,50 m de do Grupo Tubarão, sem contudo atingir os níveis aquíferos, muito embora, no poço da 1 fosse atingida unia camada de areia fina de 3 m que, provavelmente, é a responsável produtividade do referido poço, pois que as demais podem ser consideradas impermeável ~~Para que houvesse aumento de produção seria preciso o aprofundamento do poço por mais uma dezena de~~



metros até encontrar novos níveis produtivos e isso acarretaria despesa não só na perfuração como também na aquisição do aparelhamento necessário para a extração da água.

### 3.5 - FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

Fúlfaro (1970) em 'Contribuição à Geologia da Região de Angatuba; Estado Paulo', escreve:

A Formação Corumbataí (=Estrada Nova) apresenta, em maior ou menor litofácies que evocam cada um dos três litossomas apresentados (op. cit.) para a For Estrada Nova. A incompatibilidade total de sua correlação prévia com o Estrada N Gordon ,Jr. residia, justamente, nesse seu caráter indiviso, chegando a abranger, em níveis, como no topo da Serra da Fartura em São Paulo, aspecto dos sedimentos próprios fácies Serrinha.

A ampliação do significado da Formação Estrada Nova torna, assim, a manutenção do termo Formação Corumbataí, para o estado de São Paulo, inadequada, devendo, portanto ser abolida.

O pacote sedimentar permiano. supra-Irati, no estado de São Paulo, de agrupado sob o nome de Formação Estrada Nova, usando-se termo já consagrado estratigrafia da bacia do Paraná. Essa formação, no entanto, é ainda indivisível no i Estado, pois não se caracterizam plenamente as diversas fácies que a compõem no P~ em Santa Catarina. Mesmo a Fácies Paranapanema, descrita por Mendes et ai. (1966) base dessa formação em São Paulo, ainda não possui valor estratigráfico, pois dela po conhece sobre extensão e continuidade.

E nossa opinião que Mendes (1963) está com razão ao propugnar para um classificação estratigráfica, em São Paulo, um limite inferior para o grupo Passa Dois, da sedimentação pós-glacial, pois não há, desse nível até a base do Grupo São Bento, na sedimentação, como já foi demonstrado pelo mesmo autor e colaboradores (1966) passagem Taquaral — Irati — Estrada Nova.

Mendes & Fúlfaro (1966, p.33) levantam, no entanto, uma consideração de prática de suma importância em classificações estratigráficas. Segundo os mesmos essas classificações não devem perder de vista os problemas geocartográficos, sendo motivo da manutenção da Formação Irati nos moldes tradicionais.

Assumimos, neste trabalho, para a mesma formação, idêntico raciocini havendo, pois, discrepância entre a coluna geológica apresentada e a explanação anterior

**Área de ocorrência e espessura:** — Os sedimentitos dessa formação ocupam flancos da serra de Angatuba, desde quase seu topo até os vales que a margeiam, já base. Na área mapeada essa formação aflora em todos os



quadrantes, tomando-os como centro a serra de Angatuba, e ocupa a maior parte dos flancos das elevações ao N do Itapetininga. Para W, ao longo da rodovia Raposo Tavares, a mesma formação é truncada no vale do Paranapanema, aflorando novamente já fora da área em estudo, no km 235 da mesma rodovia (Fácies Paranapanema). Estende-se, nessa direção, até o km 259, onde entra em possível contato de falha com o Arenito Botucatu, existindo, a separar as duas formações, um espesso dique de diabásio.

Regionalmente, a espessura média da seqüência é de 134 m. Os poços GUST-3-SP e GUST-4-SP do antigo CNP acusaram respectivamente 107 e 168 metros para a mesma seqüência. O poço pioneiro CP-1-SP, localizado 11 km a NW de Angatuba, registrou, para a Formação Estrada Nova, uma espessura de 213,3 metros, anômala para a área. Como já foi descrito, trata-se de um bloco rebaixado em época Pré-Botucatu e, dessa forma, resguardado da erosão posterior.

**Litologia:** — Em Angatuba, a formação é constituída por siltitos, arenitos finos, calcários e argilitos, com grande predominância da primeira litologia. Intercalam-se, na seqüência, níveis de silex (antigos calcários substituídos), alguns oolíticos. Níveis silicificados e brechas intraformacionais (algumas caracterizando-se por verdadeiros bone beds”) distribuem-se esparsamente na seqüência. Zonas calcíferas são comuns na região, governando de certa forma as saliências topográficas nos afloramentos. Chegam a apresentar até 27% de  $\text{CaCO}_3$ .

Na base, é sempre constante a presença de fácies Paranapanema, criada por Mendes et ai. (1966), acusando, na área, uma espessura média de 24 metros. Siltito cinza-claro, às vezes mais escuro, maciço, é o termo litoológico predominante. Intercalam-se alguns níveis centimétricos de calcário, quase sempre recristalizados. Da análise da coluna estratigráfica do poço CP-1-SP, conclui-se pela presença dessas fácies também no local da sondagem, em espessura não inferior a 18 metros.

Da fácies acima citada, até o contato superior da formação, as cores são vivas nos afloramentos, com predominância do tom avermelhado. Seqüências em que se alternam lâminas de silte e argila, ou silte mais grosseiro e silte mais argiloso, passam a leitões de siltito aparentemente maciços. Intercalam-se, ainda, a essas zonas, níveis de arenito fino de coloração esverdeada e calcários, tanto na base como no topo.

Essa seqüência é representada em seção colunar que levantamos ao longo da via de acesso Angatuba - Raposo Tavares e cujo início situa-se topograficamente 12 metros acima de Angatuba. Uma falha com rejeito aproximado de 34 metros a trunca próxima ao contato com o Arenito Botucatu. Tivemos que nos sujeitar a essa condição em vista do profundo intemperismo que assola a região.



#### 4- GÊNESE DA JAZIDA

De acordo com Schobberhaus (1984) em "Geologia do Brasil" MME - DNPM:

Litologicamente, a Formação Estrada Nova, na sua seção inferior, de argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuro a preto, com fratura concoidal, apresentando lentes e concreções calcíferas. Com exceção de laminação paralela mal desenvolvida, observada localmente, a seção não apresenta, aparentemente, outras estruturas sedimentares. A seção superior constitui-se, essencialmente, de alternâncias de argilitos e folhelhos cinza - escuro com siltitos e arenitos muito finos, cinza - claro. Na parte superior, ocorrem calcários, por vezes oolíticos, e leitos de coquina. Os calcários encontram-se normalmente silicificados. Uma das características desta seção é a presença de laminação *flaser*. Além desta, laminação ondeada, microlaminação cruzada, fendas de contração (ressecamento), marcas ondulares e diques de arenitos são estruturas sedimentares comuns na seção superior da unidade. Nas camadas calcíferas ocorrem estruturas estromatolíticas.

A espessura média da seção inferior é da ordem de 80 - 90 m no Paraná e em Santa Catarina. Em São Paulo, o intervalo correspondente apresenta espessura média de 40 - 45 m. As maiores espessuras em subsuperfície, em torno de 100 m, foram observadas nas perturbações realizadas no sul do Paraná e em Santa Catarina. A espessura máxima para a seção superior em subsuperfície foi de 138 m, em Campo Mourão, PR. Em superfície, as maiores espessuras são encontradas no Paraná e em Santa Catarina.

A Formação Estrada Nova distribui-se em superfície, desde o Rio Grande Sul até São Paulo, acompanhando toda a borda leste da bacia. Na borda oeste tem ocorrência muito restrita.

As relações de contato da unidade, tanto inferior como superior, com as formações Irati e Rio do Rasto, respectivamente, são concordantes e gradacionais. Em certos locais, no Rio Grande do Sul, a Formação Estrada Nova é recoberta por sedimentos da Formação Rosário Sul, em virtude da ausência, por erosão, da Formação Rio do Rasto (Schneider et alii, 1974). Entretanto, alguns autores (Gamermann, 1973; Bortoluzzi, 1974) referem-se a uma passagem gradativa dos sedimentos permianos Estrada Nova para os sedimentos da Formação Rosário do Sul de idade triássica.

Os sedimentos da seção inferior da Formação Estrada Nova, caracterizam ambiente marinho de águas calmas, depositados abaixo do nível de ação das ondas. Parecem ter-se repetido na bacia as condições de sedimentação da seção inferior da Formação Irati. A seguir, estabelece-se na bacia condições de águas mais rasas, agitadas, dominadas por marés, iniciando-se a deposição dos sedimentos na seção superior. A litologia desta seção (calcários oolíticos, laminações algálicas, etc.) sugere ambientes de inframaré, entremaré e até de

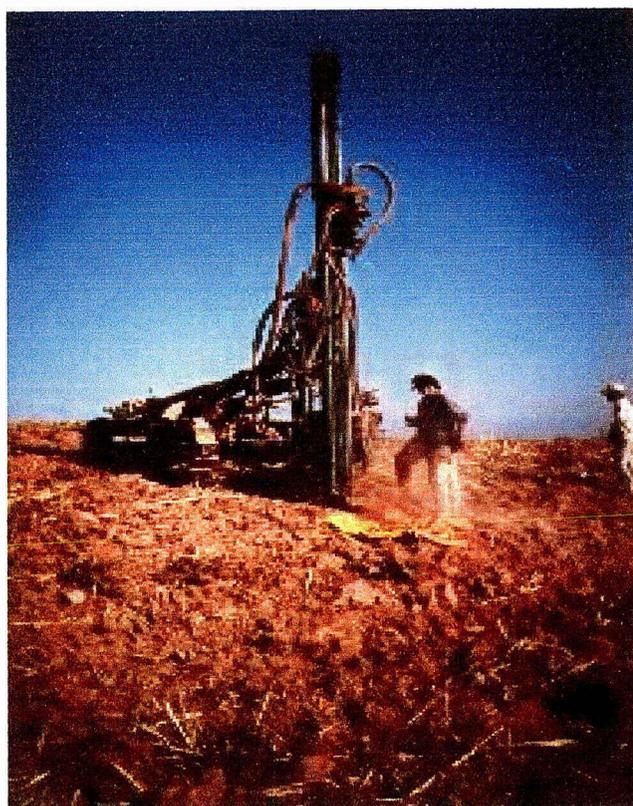
supramaré.

Restos de peixes, pelecipodos, conchostráceos e palinórfos, constituem o conteúdo fossilífero da Formação Estrada Nova.

Daemon & Quadros (1969) indicam o kazaniense (Permiano Superior) para a Formação da Estrada Nova.

## **5 - TRABALHOS DE PESQUISA**

Os trabalhos de pesquisa consistiram em descrição dos afloramentos, mapeamento topográfico, mapeamento geológico, sondagens a percussão, amostragens e perfis individuais de sondagens a percussão.

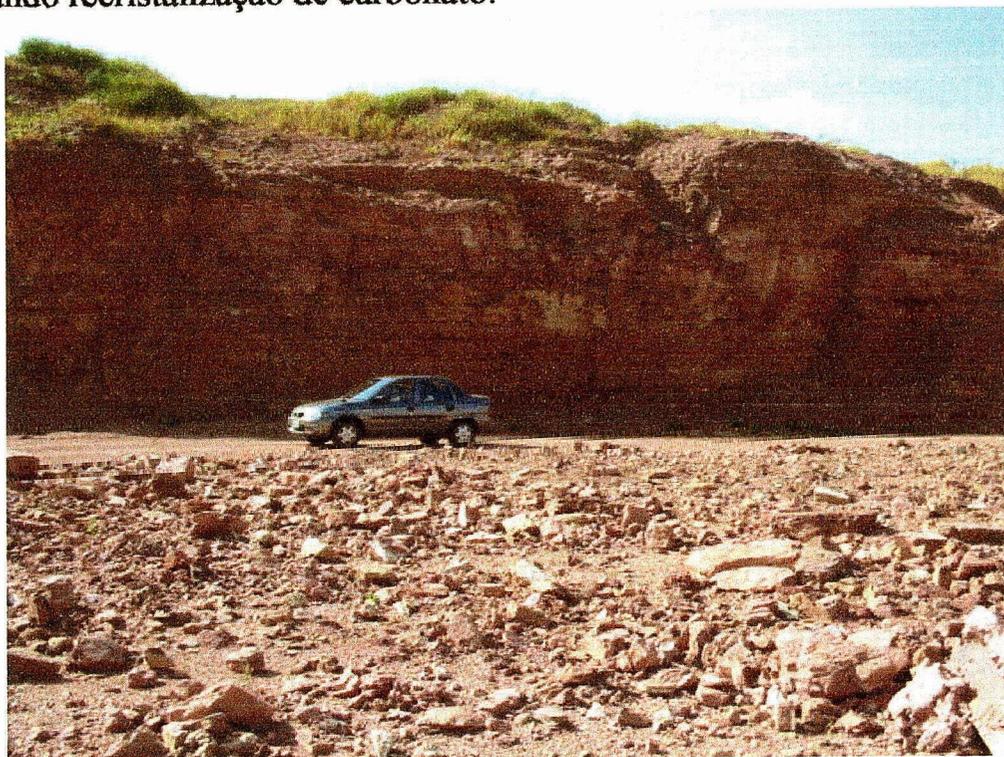


**FOTO 1: Máquina de percussão utilizada nas sondagens**

### **5.1- DESCRIÇÃO DOS AFLORAMENTOS**

As fotos n.º 02 e 03 mostram o aspecto da estratigrafia da jazida de folhelho argiloso da Mineradora Santa Izabel Ltda., em Itaí. De cima para baixo ocorrem: 0,5 m de espessura de argila siltosa de cor rosa; 0,5 m de argila siltosa de cor creme a verde, 1 m de espessura de argila siltosa de cor rosa; 1,0 m de espessura de argila muito siltosa, de cor amarela clara; 3,0 m de intercalações de camadas de argila siltosa rosa com argila siltosa creme esverdeada. O pacote de folhelho argiloso apresenta espessura mínima de 10 m, considerando-se os

outros afloramentos da área. Ob.: no intervalo de 1,0 a 2,0 m, a partir da superfície ocorre camada de argila calcária de 10 cm de espessura, compacta, mostrando recristalização de carbonato.



**FOTO 2: Vista do afloramento do material da jazida onde já houve exploração em outras épocas.**



**FOTO 3: Vista de dentro da cava existente na área em questão**

## **5.2 - MAPEAMENTO TOPOGRÁFICO**

Baseado no levantamento planialtimétrico da planta do GEGRAN, em escala 1:10.000, foi executado no campo levantamento topográfico da área em escala original 1:2.500, mas em anexo segue, também, planta em escala 1:10.000, por ser de mais fácil manuseio e conter todos os detalhes mapeados.

Foi também levantado no campo o memorial descritivo do Alvará de Pesquisa e colocados marcos nos vértices do polígono delimitador da área pesquisada.

## **5.3 - MAPEAMENTO GEOLÓGICO**

Baseado no mapa planialtimétrico foi executado mapeamento geológico de detalhe da área. A superfície aflorante apresenta-se muito simplificada pois trata-se de, na maior parte, de solo proveniente da alteração da Formação Corumbatai, ou seja, solo silto areno argiloso, de cor vermelha, e / ou siltito marrom escuro, cor chocolate, moderadamente friável.

## **5.4 - SONDAGENS A PERCUSSÃO**

Sondagens a percussão foram executadas em número de 7, dispostas em malha aproximadamente regular, de 200 x 200m, acompanhando as margens dos caminhos existentes. Alcançaram no máximo 15 m de profundidade e foram executadas pela empresa Nitrobel Ltda.

Foram executados 7 furos de sondagem de reconhecimento nesta área, totalizando 108,00 metros lineares perfurados.

As perfurações foram executadas a percussão pelo método da lavagem por tempo usando-se tubo de revestimento de diâmetro 2".

As amostras foram colhidas por meio de um amostrador de diâmetro interno 35 mm e externo 51 mm.

## **5.5 - AMOSTRAGENS**

As amostragens nas sondagens a percussão foram executadas através do número de golpes de um peso de 65 kg, caindo em queda livre de uma altura de 75 cm necessários para a cravação no solo do amostrador padrão de diâmetro interno 35 mm e externo 51 mm. Foi anotado o nível d'água quando existente.

As amostras de siltito- folhelho- argilito foram coletadas em duplicatas, colocadas em sacos plásticos transparentes, devidamente etiquetadas. Uma amostra encontra-se arquivada no local da jazida e outra foi remetida ao laboratório da empresa executada, para reexame e confecção dos perfis individuais de sondagens a percussão.



**FOTO 4: Amostras colhidas para análise de laboratório**

## 6-CÁLCULOS DE RESERVA

### 6.1 - RESERVA MEDIDA

Espessura de argila por furo de sondagem

<b>Número do furo de sondagem</b>	<b>Espessura de Argila (m)</b>
<b>SP01</b>	13,45
<b>SP02</b>	17,30
<b>SP03</b>	12,50
<b>SP04</b>	15,20
<b>SP05</b>	19,50
<b>SP06</b>	13,20
<b>SP07</b>	16,85

Media de espessura de argila =  $108,00 / 7 = 15,42$



No cálculo de reserva medida não se utilizou o método do produto da área pela espessura do minério.

Para o cálculo de reserva medida foi utilizado o método da Secção Padrão, sendo o corpo mineral dividido em blocos por meio de secções verticais e/ou horizontais, que delimitam tais blocos. O espaçamento das secções deve ser mantido constante (em pesquisa mineral procura-se distribuir as obras (sondagens) de modo regular, de tal forma que as secções interessarão estas obras). In: Quantificação das Reservas Minerais Princípios e Métodos: Sa., J.M. Grossi - Seminário Sobre Avaliação Econômica de Jazidas - PLANFAP - DNPM - Brasília, 1975.

Para cálculos de volume de cada um dos blocos estabelecidos utilizou-se a fórmula da Pirâmide Truncada  $V = [ A_i + A_j + \sqrt{A_i \times A_j} ] d/3$  devido às áreas das secções consecutivas diferirem de mais de 20% uma das outras. Nos locais onde certa parcela do corpo mineral, entre duas secções sofreu acunhamento drástico, sendo o como representado em uma das secções por mais de uma linha, o volume do bloco foi computado por meio da Fórmula de Cunha,  $V = (A \times d) / 2$ , onde A = a área da secção da base da cunha, e d = a altura da mesma, ou seja, A = a área das duas secções do bloco considerado e d = distância entre as duas secções limitantes de cada bloco.

Dados das áreas obtidas dos perfis geológicos AB-CD-EF anexos, já sendo excluídas as porções de áreas de Preservação Permanente – APP

<b>PERFIL</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>
A-B	5.560
C-D	5.580
E-F	5.590

<b>N.º DO BLOCO</b>	<b>PERFIS – ÁREAS(m<sup>2</sup>)</b>		<b>DISTÂNCIA ENTRE PERFIS (m)</b>	<b>VOLUME DO BLOCO (m<sup>3</sup>)</b>
	<b>-X-X-X-X-</b>	<b>-X-X-X-X-</b>		
BLOCO 1	A-B	5.560	120	333.600
	-X-X-X-X-	-X-X-X-X-		
BLOCO 2	A-B	5.560	240	1.336.800
	C-D	5.580		
BLOCO 3	C-D	5.580	240	1.340.400
	E-F	5.590		
BLOCO 4	E-F	5.590	120	335.400
	-X-X-X-X-	-X-X-X-X-		
<b>TOTAL</b>				<b>3.346.200</b>



Tonelagem = Volume x Densidade

Volume = 3.346.200 (m<sup>3</sup>)

Densidade Média = 1,8

Tonelagem = 6.023.160

Fator de Correção = 0,8

Tonelagem Final ≈ 4.818.528

### **6.2 - RESERVA INDICADA DE ARGILA**

A reserva indicada de argila não foi calculada.

### **6.3 - RESERVA INFERIDA DE ARGILA**

A reserva inferida de argila não foi calculada.

### **6.4 - QUADRO DE RESUMO DAS RESERVAS**

	<i>MEDIDA</i>	<i>INDICADA</i>	<i>INFERIDA</i>
ARGILA	3.346.200 (m <sup>3</sup> )	-X-X-X-X-X-X-	-X-X-X-X-X-X-
	4.818.528 ton	-X-X-X-X-X-X-	-X-X-X-X-X-X-

## **7 - Resultados**

As características físicas das amostras estudadas, quais sejam, densidade verde (g/cm<sup>3</sup>); densidade seca (g/cm<sup>3</sup>); retração linear de secagem (%); densidade geomecânica após queima (g/cm<sup>3</sup>); perda ao fogo (%); densidade aparente (g/cm<sup>3</sup>); porosidade aparente (%); absorção d'água (%) e módulo de resistência a flexão (Mpa) indicam que esse folhelho (argila) **NÃO** possui características industriais para utilização em pisos cerâmicos e azulejos. O fato pode ser facilmente constatado no laudo da CCDM UFSCAR SÃO CARLOS através do Relatório n°CPC06-003139, podendo a mesma ser utilizada para a fabricação de telhas e Tijolos.

## **8 - ENSAIOS DE BENEFICIAMENTO E ENSAIOS DE LAVRA DA ARGILA**

**a) Descrição do método de lavra a ser adotado.**

As atividades produtivas desenvolvidas no local estão ligadas somente á lavra do minério. Após a exploração, a argila será transportada para os municípios vizinhos onde funcionam as instalações industriais de diversas cerâmicas..

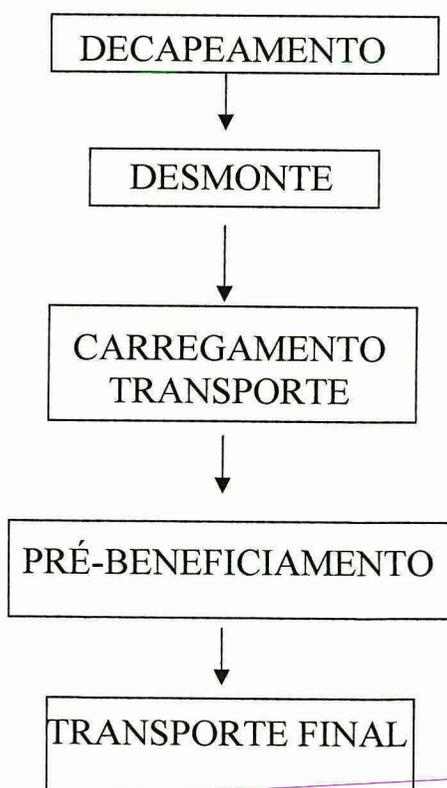
Quanto á lavra, seu desenvolvimento dar-se-á a céu aberto, em cava, através de desmontes mecânicos. O método consiste na combinação das seguintes operações unitárias:

- decapeamento
- desmonte e carregamento;
- pré-beneficiamento; e destorroamento
- transporte do minério.

Todas essas operações deverão ser conduzidas segundo critérios técnicos, conforme preconiza a Norma CETESB O 7.010 de dezembro de 1990

A seguir é feita a descrição dessas atividades.

Figura 2 - Diagrama de blocos das operações de lavra e pré beneficiamento.





## 1) Preparação inicial (remoção do capeamento)

O objetivo do decapeamento é retirar a camada de solo orgânico e estéril que recobre a jazida, até atingir-se o minério (argila), liberando-o para as etapas subseqüentes de lavra.

Os trabalhos de remoção serão realizados por uma pá carregadeira em duas etapas. Na primeira será promovida a retirada da camada de solo orgânico, de aproximadamente 5 cm, que deverá ser armazenada sob critérios técnicos para uma reutilização posterior. Na segunda etapa, haverá a remoção da camada estéril, que possui uma espessura de até 30 cm. Esse material, que constitui-se de um solo argilo-areno-siltoso, deverá ser reaproveitado na recomposição das áreas que forem sendo lavradas, proporcionando um melhor reafeiçoamento do terreno e da topografia. Uma pequena parcela desse material também deverá ser destinada à construção das bacias de proteção, cuja localização está indicada na planta de situação final anexa, portanto, não haverá produção de material estéril não aproveitável, e, conseqüentemente, não haverá necessidade de locais de deposição (bota-fora).

Após a remoção desse solo, a camada de argila deverá ficar exposta, sem contaminação, dando condições para a exploração do minério.

## 2) Preparação da Frente de Lavra

A preparação inicial deu-se através da abertura de um nível de bancada na cota 550m, a partir do flanco Sul da área, com o desenvolvimento do trabalho nas direções Norte/Este.

O avanço desse primeiro nível de bancada deverá ocorrer até atingir-se a cota 555 m, quando deverá ser promovida uma segunda bancada (superior). Mantendo-se essa metodologia, deverão ser preparadas mais 03 (três) níveis de bancadas superiores, que serão iniciadas ao atingir-se as seguintes cotas: 560 a 565 metros.

Posteriormente deverão ser preparadas novas (rentes de lavra, a partir da extensão oeste da área com avanço na direção Este, até encontrar com as frentes citadas acima.

Numa segunda etapa deverá ser aberta a primeira bancada na cota 530 m e, nas cotas 535, 540, e 545 m.

Portanto, durante a vida útil do empreendimento deverão ser constituídos 08 (oito) níveis de bancadas com alturas variáveis de 5 metros. Essa metodologia tem por objetivo um melhor aproveitamento da jazida, além de permitir a criação de espaços adequados para o recebimento do solo estéril resultante do decapeamento, evitando-se a criação de grandes áreas de bota-fora e promovendo-se a recuperação de locais exauridos concomitantemente com as atividades produtivas.



### 3) Desmonte e Carregamento do Minério

O desmonte do minério é realizado por um retroescavadeira de esteira Fiat Allis FH 240. A escolha deste tipo de equipamento deve-se à sua alta flexibilidade e alta mobilidade, além de permitir a escavação de bancadas maiores e com segurança.

A operação de desmonte da argila é realizada do topo para o “pé” da bancada. Para esta operação, a retroescavadeira deverá ficar estacionada no piso da bancada e, escavar a parede da bancada (talude) de cima para baixo, amontoando a argila ao lado e formando uma pilha.

A operação de carregamento da argila constituir-se-á pela retomada da mesma e a carga em caminhões basculantes. O equipamento utilizado nesta operação é uma pá carregadeira Fiat Allis EH 140 de 3 m<sup>3</sup>

### 4) Pré-Beneficiamento

Os caminhões carregados a partir da frente de lavra transportam o minério até as instalações de destorroamento de argila, que pode ser considerado uma etapa de pré beneficiamento.

Este pré beneficiamento consiste em diminuir o tamanho dos blocos de argila para uma malha entre 2 a 3” através de um pequeno moinho de martelos da marca VERDES (destorroador). Após o destorroamento da argila o material segue por um pequeno transportador de correia e é descarregado numa pilha de estocagem,

### 5) Transporte Final

O minério destorroador é empilhado e retomado por uma pá carregadeira e transportado por caminhões até as instalações das cerâmicas compradoras

#### **b) Descrição detalhada dos equipamentos de lavra, transporte, beneficiamento e mão-de-obra a ser empregada.**

Os equipamentos a serem utilizados são constituídos basicamente por



veículos. Por tratar-se de uma atividade bastante simplificada, não haverá necessidade de criar-se uma infra-estrutura específica para o beneficiamento do minério, já que o mesmo deverá ser transportado para outro município. Como já foi citado anteriormente o local conta apenas com um moinho (destorroador) cuja finalidade é cominuir a argila bruta para uma granulometria entre 2" a 3" não envolvendo a adição de produtos químicos nem tampouco operações de tratamento de minério.

A relação de equipamentos utilizados é a seguinte:

01 retroescavadeira Fiat Allis FH 240

01 pá carregadeira Fiat Allis FH 140 com capacidade de 3m<sup>3</sup>

02 caminhões basculantes diesel, de 8 m<sup>3</sup> (lavra)

02 caminhões basculantes diesel, de 12 m<sup>3</sup> (transporte externo)

01 moinho de martelo (destorroador) VERDES com motor de 28 HP

01 transportador de correia de 12"

- O transporte já foi descrito no tem transporte final.
- O beneficiamento será um pré-beneficiamento, já descrito no item anterior.
- A mão-de-obra empregada será constituída de 3 funcionários: um administrador, que trabalhará também no moinho de martelo; um motorista de pá carregadeira e um motorista de caminhão.

## 9 - EXEQUIBILIDADE ECONÓMICA DE LAVRA

O que a seguir se apresenta é uma estimativa da composição de receitas e despesas para a lavra e beneficiamento de 6.500 ton/mês de argila.

### 9.1 - INVESTIMENTO INICIAL

	Em R\$ 1.000,00
- Construções auxiliares (1.500 m <sup>2</sup> )	10
- Energia elétrica	5



- Equipamentos de lavra: 02- Caminhões basculantes diesel de 8m <sup>3</sup> 01-Pá Carregadeira FIAT Allis F140 com capacidade para 3 m <sup>3</sup> 01-Retroescavadeira FIAT Allis F240	300
- Equipamentos do beneficiamento: - Britagem: - Alimentador vibratório - Correias transportadoras (BP 12) - Moinho de martelo (desterroador) VERDES com motor 28 HP - Correias transportadoras com 100m com trípier, bicas, andaimes, vigas de sustentação - Montagens desses equipamentos (civis e mecânicas) - Preparação da frente de lavra e serviços auxiliares - Eventuais e capital de giro	60
<b>TOTAL:</b>	<b>R\$ 375.000,00</b>

Fazendo-se amortização desse investimento inicial em 5 anos, com juros de 5% mês, tem-se parcelas mensais de R\$ 6.600,00.

## 9.2 - CUSTOS OPERACIONAIS

Dada a complexidade destes custos, apresenta-se aqui um estudo sobre os custos operacionais mensais da jazida de argila, sendo os mesmos separados entre as diversas operações de lavra e beneficiamento.

Quanto aos custos horários dos equipamentos, nestes estarão computados os combustíveis, lubrificantes, manutenção, peças de desgaste normal, manutenção geral, etc.

### **2.1- Lavra (mensal)**

	Em R\$ 1.000,00
- Pá carregadeira FIAT Allis 140 - 200 horas a R\$ 20,00 /h	4
- Retroescavadeira FIAT Allis 240 - 200 horas a R\$ 20,00 1h	4
- Trator tipo O 4 - 50 horas a R\$ 40,00 1h	2
02- Caminhões Mercedes diesel -400 horas a R\$ 8,00 /h	3



- Custos de mão de obra utilizada em 1 mês e encargos sociais 1

TOTAL: **R\$ 14.000,00**

## **2.2- Beneficiamento (mensal)**

Em R\$ 1.000,00

- Moagem e Classificação (mensal) manutenção geral, troca de peças,  
desgastes 1  
- Energia elétrica 0,5  
- Mão de obra e encargos 1  
TOTAL: **R\$ 2.500,00**

Os custos operacionais mensais resultam em **R\$ 16.500,00**

## **9.3 - OUTROS CUSTOS**

Outros custos que incidem nas operações de lavra e beneficiamento são os custos administrativos, comerciais, que englobam os honorários da diretoria, os serviços prestados por terceiros, despesas tributárias, comissões de venda, despesas de administração e despesas bancárias. Neste caso, estima-se que estes custos mensais atinjam valores de **R\$ 5.000,00**.

## **9.4 - TOTAL DE CUSTOS (MENSAL)**

Segundo os itens anteriores tem-se:

Em R\$ 1.000,00

- Amortização do investimento inicial 6,6  
- Custos operacionais 16,5  
- Outros Custos 2,5  
TOTAL: **R\$ 25.600,00**

## **9.5 - RECEITA**

Considerando toda produção transferida para a matriz da empresa ou vendida em um mês tem-se o seguinte preço unitário:  $R\$ 25.600,00/6.500 \text{ ton} = 3,95$  por



tonelada.

Os impostos incidentes sobre a argila incluem CFEM, ICMS, PIS, Finsocial, Imposto de Renda.

### **9.6 - CUSTOS X RECEITA**

O preço de argila, ou folhelho moído, se fornecido por terceiros, custa R\$ 5,00 / tonelada, mais os impostos incidentes (Já citados).

Se produzido pela própria empresa, resulta em  $6.500 \text{ ton} \times 3,95 = \text{R\$ } 25.600,00$  ou,  $6.500 \text{ ton} \times \text{R\$ } 5,00 = \text{R\$ } 32.500,00$  se comprado de terceiros, o que significa economia de R\$ 6.900,00 ou 21,23%, e tendo a vantagem de lavrar jazida própria, sem depender de terceiros, concluindo-se pela sua viabilidade econômica.

**OBS:** Vale ressaltar que a empresa possui todos os equipamentos e faz uso em uma área em Avaré, portanto o empreendimento mostra-se economicamente viável

### **10 -CONCLUSÃO**

A jazida em questão possui como reserva medida  $3.346.200 \text{ m}^3$  ou 4.818.528 toneladas de minério que pode ser denominado comercialmente de argila, com espessura mínima lavrável de 15,00 metros de minério.

Lavrando-se 6.500 toneladas de argila - por mês a jazida possuirá vida útil de 61 anos, e para tanto será necessário simplesmente remover o solo orgânico de 10 a 20 centímetros de espessura que será estocado para futura recomposição do terreno. O minério deve sofrer pré-beneficiamento na própria área de jazida, e secagem ao sol para posterior transporte até as indústrias compradoras da região, para utilização como mistura na fabricação de telhas e tijolos. A exequibilidade econômica de lavra também mostra que o minério poderá ser economicamente viável para a venda a terceiros que na data atual se situem num raio aproximado de 150Km dessa jazida.

Barra Bonita, 18 de dezembro de 2006

*Patrícia Maria Calciolari*  
**Geóloga Patrícia Maria Calciolari**  
**CREA 5060571865**



## 10 - BIBLIOGRAFIA

**Amaral, Sérgio Estanislau do** - Geologia e Petrologia da Formação Irati, Permiano no Estado de São Paulo, 1971, 75 p. ( São Paulo, Universidade. Instituto de Geociências e astronomia Boletim n.º 2).

Sobre os dolomitos e o processo de dedolomitização na Formação Irati (Permiano) do Estado de São Paulo, Instituto Geociências, Universidade de São Paulo, Bol. IG V .6: 21: 32, 1975.

Corretivos de acidez do solo: seus problemas e suas utilidades, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico e Serviços do Vale do Tietê, 1968 -60 p. (Convênio IGG/SVT).

Dados sobre a água subterrânea nas Séries Passa Dois e Tubarão do Estado de São Paulo. Bol. Soc. Bras. Geol., São Paulo, 7(1): 49-74,1958.

**Amaral, Sérgio Estanislau do, e Ferreira, Benedito Alves** - Generalidades sobre o calcário do Estado de São Paulo, In: Brasil Departamento Nacional da produção Mineral. Laboratórios da Produção Mineral. Análises de calcários e Indústria de cal no Brasil (Rio de Janeiro, 1949, p 259 - 330).

**Daemon, Roberto Ferreira, e Aborage, Antônio Michel** - Relatório integrado dos Projetos Carvão no extremo Norte de Santa Catarina, prospecção de carvão no Paraná II, carvão no Estado de São Paulo, C.P.R.M. - Ministério das Minas e Energia, convênio DNPM CPRM., 1976.

**Guimarães, José E. Passos** - Calcário do Estado de São Paulo, São Paulo, 1952, 64 p. (São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, Rol. 32). Levantamento geológico das áreas onde aflora a Formação Irati. O I. G. G. - São Paulo, 12 (1 -2): 31 :33, jan -jun. 1954

**Mezzalira, Sérgio**, 1952, Alguns dados sobre água subterrânea no Estado de São Paulo. o I.G.G., 5. Paulo, 13(3-4):233-244, ilus.

**Mezzalira, Sérgio**, 1964, Grupo Estrada Nova: São Paulo. Inst. Geogr. Geol., BoI. 41, p. 63 -84.

—1965, Descrição geológica e geográfica das folhas de Piracicaba e São Carlos SP: São Paulo. Inst. Geogr. Geol., Bel. 43, 40 p.

—1966a, Os fósseis do Estado de São Paulo: São Paulo. Inst. Geogr. Geol., Sol. 45,128 p.



—1966b, Considerações sobre novas ocorrências fossilíferas no Estado de São Paulo: Acad.Bras. Ciê., Na. v. 38, n. 1, p. 65- 71.

—Geologia da superfície na região Charqueada, SP., 1 0.0. São Paulo, 20 : 65.72.

**Mezzalíra, Sérgio**, 1968, Geologia de Subsuperfície da Região de Charqueada, SP. 100 - Rev. Inst. Geogr. e Geol. de São Paulo. vol. XX.

**Monteiro, C. A. F.**, 1963, Clima — “Grande Região Sul”: Brasil. Cons. Nac. Geogr., Publ. 18, v. 4,tx 1, p. 117- 169.

**Paoliello, P.C.** - O dolomito da Formação Irati como corretivo da acidez dos solos do Estado de São Paulo, 1974. Instituto Geográfico e Geológico, Rol. N.<sup>o</sup> 52.

**Ramos, Luiz Consiglio Gonçalves** - Necessidade de corretivos na Bacia do Tietê: cálculo teórico. In: Relatório do Convênio 100/ SVT, 1968 (Inédito).

## RELATÓRIO CPC06-003139

Cliente: Mineradora Santa Isabel LTDA – ME  
Contato: Rodrigo/Fábio  
Endereço: Sítio Vargem Grande, S/N Zona Rural  
Cidade: Itaí Estado: SP  
CEP: 18730-000  
OS: 23220

Período de realização: 16/11/06 – 30/11/06

### CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE ARGILAS

#### 1 – Objetivo

Caracterizar uma amostra de argila fornecida pelo cliente para identificar a possibilidade de uso na fabricação de telhas e tijolos.

#### 2 – Introdução

Foram realizadas: análise química por fluorescência de raios-X, ensaios de plasticidade e liquidez, e caracterização física na amostra de argila.

As identificações dadas à amostra de argila estão indicadas na Tabela 1.

*Tabela 1: Identificação das amostras.*

Identificação Cliente	Identificação CCDM
Argila	CPC062398

#### 3 – Metodologia

A amostra foi colocada em estufa a 110°C para a retirada de umidade. Em seguida, foi moída e peneirada em peneira de fubá. A preparação do pó para a etapa de conformação foi feita por extrusão. Para isto, o pó foi umidificado com água (35% em peso). Foram conformados 11 corpos-de-prova com dimensões aproximadas de 10,0 cm x 2,0 cm x 1,0 cm. A temperatura de queima utilizada foi 1000°C.

O ensaio de análise química apresenta as porcentagens em peso dos elementos em óxidos. Já os ensaios de plasticidade e de liquidez, indicam o limite de plasticidade e liquidez para se obter o ideal de porcentagem de água na massa para uma boa conformação.

As caracterizações físicas feitas a partir das medidas dos corpos de prova foram: densidade a verde, densidade a seco, retração linear de secagem, módulo

de ruptura a seco, densidade após queima, perda ao fogo, retração linear de queima, absorção de água, porosidade aparente, densidade aparente e módulo de ruptura à flexão após queima.

#### 4 – Resultados e Discussões

##### 4.1 – Análise Química

Tabela 2: Porcentagem em Óxidos – Argila (CPC062398).

Óxidos	Porcentagens em Peso (%)
SiO <sub>2</sub>	74,81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13,68
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,98
TiO <sub>2</sub>	0,45
CaO	0,07
MgO	0,89
Na <sub>2</sub> O	traços
K <sub>2</sub> O	1,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19
MnO	0,04
Cr <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	traços
ZrO <sub>2</sub>	0,07
Perda ao Fogo	5,73

Os óxidos mais abundantes na amostra foram o SiO<sub>2</sub> e o Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com teores de 74,81% e 13,68% respectivamente. Foi verificado um teor de 2,98% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, e baixíssimos teores dos elementos fundentes como K<sub>2</sub>O (1,12%) e Na<sub>2</sub>O (traços).

## 4.2 – Características Físicas

Tabela 3: Resultados das propriedades físicas dos corpos de prova da Argila (CPC062398) antes da queima.

Características Físicas antes da Queima	Média
Densidade a verde (g/cm <sup>3</sup> )	1,85
Densidade a seco (g/cm <sup>3</sup> )	1,63
Retração de secagem (%)	5,45
Módulo de Ruptura a Seco (MPa)	3,13

Tabela 4: Resultados das propriedades físicas dos corpos de prova da Argila (CPC062398) após queima.

Características Físicas após Queima	Média
Densidade após queima (g/cm <sup>3</sup> )	1,62
Perda ao fogo (%)	5,70
Retração linear de queima (%)	1,82
Absorção de água (%)	22,11
Porosidade aparente (%)	37,02
Densidade aparente (g/cm <sup>3</sup> )	1,67
Módulo de ruptura à flexão (MPa) após queima	12,48

Através dos resultados apresentados nas Tabelas 3 e 4 referente às características físicas provenientes da Argila (CPC062398), pode-se observar os valores de Retração Linear de Secagem e de Queima (5,45% e 1,82% respectivamente), assim como os significantes valores de Módulo de Ruptura à Flexão a seco e após queima (3,13 MPa e 12,48 MPa respectivamente); nota-se também os elevados valores de Absorção de Água e Porosidade Aparente iguais a 22,11% e 37,02%.

#### 4.3 – Limites de Plasticidade e de Liquidez

<b>Determinação do Limite de Plasticidade segundo a NBR 7190:1984</b>	
<b>Amostra</b>	<b>Umidade (% da massa seca)</b>
1	35
2	35
3	34
<b>Média</b>	<b>35</b>

Obs. A NBR 7190:1984 aceita uma variação de até 5% entre medidas sucessivas de umidade.

<b>Determinação do Limite de Liquidez segundo a NBR 6459:1984</b>	
<b>Amostra</b>	<b>Umidade (% da massa seca)</b>
38	50
21	54
16	57
<b>Umidade Relativa a 25 golpes</b>	<b>53</b>

Obs. A NBR 7190:1984 aceita uma variação de até 5% entre medidas sucessivas de umidade.

Os limites de plasticidade (35% de umidade na massa) e de liquidez (53% de umidade na massa) indicam um intervalo de porcentagem de água para processo de conformação.

## 5 – Conclusões

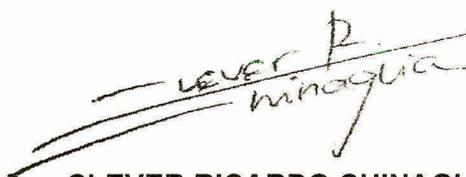
Através dos dados obtidos nos ensaios realizados na amostra de Argila, pode-se afirmar que é possível a utilização desta matéria prima na fabricação de telhas e tijolos.

De acordo a aplicação, a caracterização física da argila apresentou bons resultados referentes ao Módulo de Ruptura a Seco (3,13 MPa) necessária no processo de conformação de extrusão, e ao Módulo de Ruptura após Queima (12,48 MPa) indicando uma boa resistência mecânica do produto final.

O valor de Retração Linear de secagem (5,45%), e o pequeno intervalo entre os valores limites de plasticidade e de liquidez, indicam improvável formação de trincas durante a secagem.

De acordo com os dados obtidos das análises químicas, as amostras possuem elevados teores de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), como também baixíssimos teores de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{N}_2\text{O}$ , não indicando alto poder fundente da matéria prima analisada. Os valores de Absorção de Água e Porosidade Aparente (22,11% e 37,02% respectivamente) confirmam a baixa formação de fase líquida durante a queima.

São Carlos, 08 de dezembro de 2006.



**CLEVER RICARDO CHINAGLIA**

Supervisor Técnico CCDM – UFSCar / UNESP

CREA - 5060139190

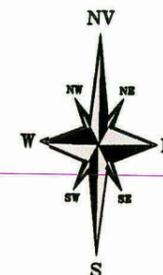
### Cláusulas de responsabilidade:

- A amostragem relativa a este certificado é de responsabilidade do cliente e estes resultados referem-se apenas as amostras ensaiadas (não extensivo a outras amostras);
- As amostras serão mantidas pelo prazo de 2 meses após a emissão deste documento ou devolvidas se solicitado pelo cliente. Se forem destrutíveis serão mantidos somente os registros do serviço pelo prazo de 5 anos.

Este documento somente poderá ser reproduzido por inteiro.  
Os resultados referem-se apenas aos itens ensaiados (não extensivos a outras amostras).  
A amostragem relativa a este relatório e de responsabilidade do cliente

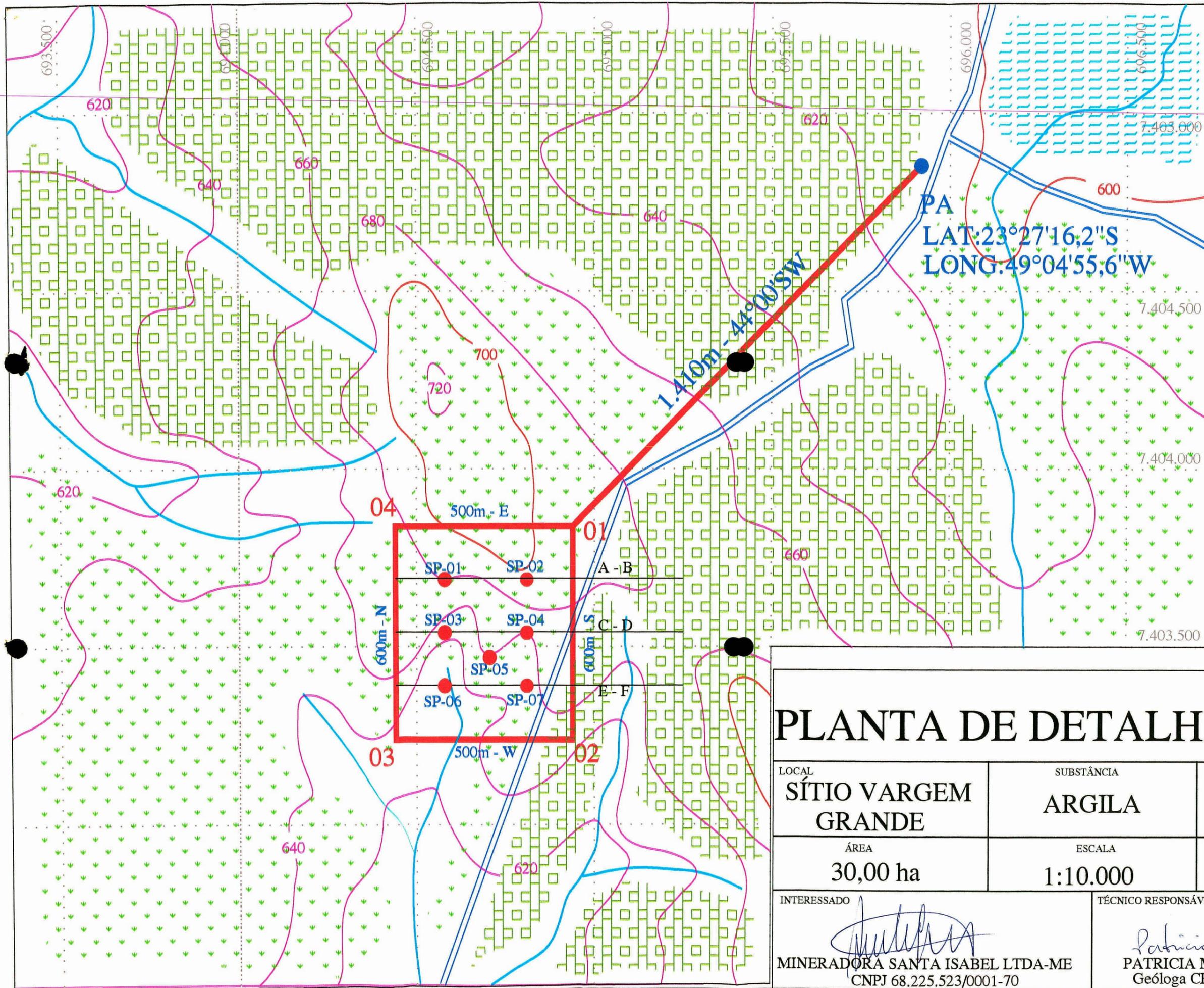
Página 5 de 5

Via Washington Luiz, km 235 – Caixa postal 60  
13565-905 – São Carlos - SP - Brasil  
Fone (55) (16)3361.1707 - Fax (55) (16)3361.1160  
E-mail: ccdm@power.ufscar.br - www.ccdm.ufscar.br



LEGENDAS

- ÁREA ALAGADA
- PASTAGENS
- CANA-DE-AÇÚCAR
- CURVAS DE NÍVEL
- RIOS
- DNPM 820.253/04
- ESTRADAS
- SONDAGENS



# PLANTA DE DETALHE GERAL

LOCAL <b>SÍTIO VARGEM GRANDE</b>	SUBSTÂNCIA <b>ARGILA</b>	MUNICÍPIO/UF <b>ITAÍ/SP</b>
ÁREA <b>30,00 ha</b>	ESCALA <b>1:10.000</b>	DATA <b>DEZ/2006</b>
INTERESSADO  <b>MINERADORA SANTA ISABEL LTDA-ME</b> CNPJ 68.225.523/0001-70	TÉCNICO RESPONSÁVEL  <b>PATRICIA MARIA CALCIOLARI</b> Geóloga CREA 5060571865	



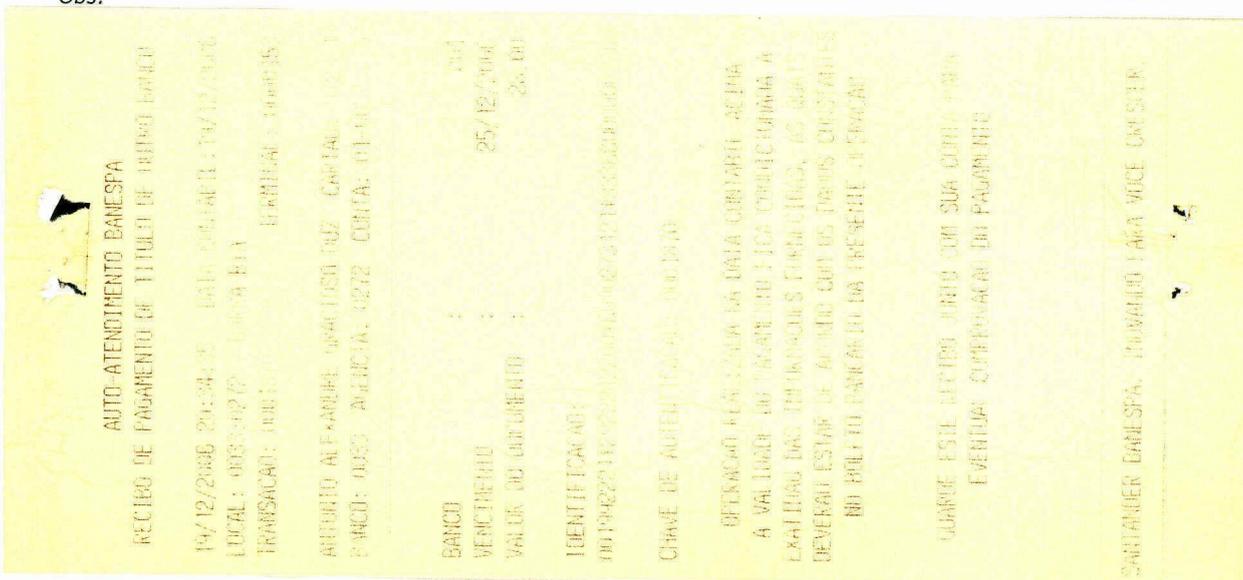
CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DE SÃO PAULO

Av. Brig. Faria Lima, 1059 - Pinheiros - São Paulo - SP CEP 01452-920 Tel.: 0800 17 18 11



<b>ART</b>		<b>1- Nº DA ART</b>	
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Federal Nº. 6.496 de 07/12/77		92221220060902731	
<b>CONTRATADO</b>			
2 - Nº DO CREASP DO PROFISSIONAL <b>5060571865</b>		3 - Nº DO CPF DO PROFISSIONAL <b>24737099805</b>	
4 - NOME DO PROFISSIONAL <b>PATRICIA MARIA CALCIOLARI</b>		5 - TÍTULO DO PROFISSIONAL <b>Geologa</b>	
<b>ART</b>			
6 - TIPO DE ART <b>1-Obra/Servico</b>	7 - VINCULADA A ART Nº	8 - HÁ OUTRAS ARTs VINCULADAS <b>1 - Não</b>	
9 - ALTERAÇÃO/COMPL./SUBST. DA ART <b>1 - Não</b>		10 - SUBEMPREITADA <b>1 - Não</b>	
<b>ANOTAÇÃO</b>			
11 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOTAÇÃO <b>1 - Responsabilidade Principal</b>		12 - ÁREA DE ATUAÇÃO <b>10 - Geologia</b>	
		13 - TIPO DE CONTRATADO <b>2- Pessoa Física</b>	
<b>EMPRESA CONTRATADA</b>			
14 - Nº DE REGISTRO NO CREA		15 - NOME COMPLETO	
16 - CGC/CNPJ		17 - CLASSIFICAÇÃO	
<b>CONTRATANTE</b>			
18 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO <b>MINERADORA SANTA ISABEL LTDA</b>		19 - TELEFONE P/ CONTATO <b>(14)36414425</b>	20 - CPF/CNPJ <b>68225523000170</b>
<b>DADOS DA OBRA / SERVIÇO OBJETO DO CONTRATO</b>			
21 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO <b>SITIO VARGEM GRANDE, S/N ITAI/SP</b>			22 - CEP <b>17290-000</b>
<b>CLASSIFICAÇÃO</b>			
23 - NATUREZA <b>1A4002</b>	24 - UNIDADE <b>6</b>	25 - QUANTIFICAÇÃO <b>4</b>	26 - ATIVIDADES TÉCNICAS <b>23</b>
2			
3			
27 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS SOB SUA RESPONSABILIDADE OU DO CARGO/FUNÇÃO <b>ELABORACAO DO RFP PARA EXTRACAO DE ARGILA NO INTERIOR DE SITIO VARGEM GRANDE NO MUNICIPIO DE ITAI/SP NUMA AREA DE 30,00 HA</b>			
<b>RESUMO DO CONTRATO</b>			
Nº E ESCOPO DO CONTRATO, CONDIÇÕES, PRAZO, CUSTOS, ETC...			
<b>O VALOR COBRADO SERA PAGO NO ATO APOS PROTOCOLO DE ENTREGA DO DNPM</b>			
28 - VALOR DO CONTRATO <b>4.000,00</b>	29 - DATA DO CONTRATO <b>19/12/2006</b>	30 - DATA INÍCIO DA EXECUÇÃO <b>19/12/2006</b>	31 - 10% ENTIDADE DE CLASSE <b>47</b>
			32 - VALOR DA ART A PAGAR <b>28,00</b>
<b>ASSINATURA</b>			
33 - LOCAL E DATA <b>Barra Bonita 19/12/2006</b>		PROFISSIONAL <i>Patricia Maria Calciolari</i> <b>Patricia Maria Calciolari</b>	CONTRATANTE <i>[Assinatura]</i> <b>MINERADORA SANTA ISABEL LTDA</b>

Obs:



FOI FEITO A JUNTADA  
DE 08.02.2007  
FLS. 95  
EM 09.02.2007  
jms