

# **IPT**

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas**

**PARECER TÉCNICO Nº 9 292-301**

**Final**

**BASES PARA ORDENAMENTO E APRIMORAMENTO DO SETOR  
MÍNERO-CERÂMICO DE SOCORRO**

**Clientes:**

**Secretaria da Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico  
e Turismo – SCTDET**

**Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios – Patem**

**Prefeitura da Estância Hidromineral de Socorro**

**Divisão de Geologia – Digeo**

**Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais – Agarm**

**Abril de 2005**

# **PARECER TÉCNICO Nº 9 292-301**

**Final**

## **BASES PARA ORDENAMENTO E APRIMORAMENTO DO SETOR MÍNERO-CERÂMICO DE SOCORRO**

**Cientes:**                    **Secretaria da Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico  
e Turismo – SCTDET**  
                                 **Programa de Apoio Tecnológico aos Municípios – Patem**  
                                 **Prefeitura da Estância Hidromineral de Socorro**

**Divisão de Geologia – Digeo**

**Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais – Agarm**

**Abril de 2005**

## RESUMO

Este Parecer Técnico apresenta os estudos e ensaios desenvolvidos em áreas selecionadas na região do Município de Socorro, com o objetivo de garantir o suprimento de matéria-prima para o setor oleiro-cerâmico.

Essas áreas foram previamente indicadas em estudos desenvolvidos por ocasião do Projeto “Assessoria para Qualificação e Regularização das Fontes Públicas de Água Mineral e das Lavras de Argila e Olarias no Município de Socorro - Parecer Técnico nº 8115”, trabalhos esses realizados entre agosto e outubro de 2001.

Estão aqui cartografados e descritos os alvos selecionados, os trabalhos executados, sondagens, ensaios, estimativas de reservas e planejamento prévio para exploração e aproveitamento dos jazimentos indicados.

Palavras-chave: Patem/SCTDET, Socorro, argila, cerâmica vermelha, lavra

**SUMÁRIO**

1	Introdução .....	1
2	Objetivos .....	1
3	Método de Trabalho .....	1
4	Elementos considerados.....	2
4.1	Geologia .....	2
4.2	Alvos Considerados .....	3
4.2.1	Área II .....	6
4.2.2	Área III .....	9
4.2.3	Área IV .....	10
4.2.4	Área V .....	12
4.2.5	Área VIII .....	13
4.2.6	Área XIV .....	15
4.2.7	Área VII .....	18
4.2.8	Área XV .....	20
4.2.9	Área IX .....	22
4.2.10	Área X .....	24
4.2.11	Área XI .....	27
4.2.12	Área XIII .....	29
4.2.13	Área XII .....	30
4.3	Análises e Ensaio .....	33
5	Aspectos gerais para a lavra de argila nas áreas pesquisadas .....	38
5.1	Alvos III e VIII das argilas de várzea.....	40
5.2	Área IX dos sedimentos terciários. ....	42
5.3	Pátios de estocagem para composição da massa. ....	43
5.4	Outros aspectos operacionais relevantes.....	43
5.5	Continuidade da lavra nos demais alvos pesquisados.....	44
6	Conclusões .....	45
7	Recomendações .....	45
8	Equipe Técnica .....	47
9	Referências Bibliográficas .....	48
	Anexo A – Relatório de Ensaio nº 72 932-205 .....	49

Anexo B – Relatório de Ensaio nº 73 153-205 .....	50
Anexo C – Relatório de Ensaio nº 917 855-203 .....	51
Anexo D – Desenho 1 – Planta dos Trabalhos Desenvolvidos .....	52

## FIGURAS

Figura 1 - Detalhe do Anexo D com as áreas II, III, IV, V, VIII e XIV .....	7
Figura 2 - Detalhe do Anexo D com a localização da área VI, VII e XV. Área VI com mata de médio porte. ....	18
Figura 3 - Detalhe do Anexo D mostrando a Área IX .....	22
Figura 4 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área X .....	24
Figura 5 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área XI .....	27
Figura 6 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área XII .....	30
Figura 7 - Distribuição granulométrica na amostra 2829 proveniente de sedimentos terciários (Anexo C).....	35
Figura 8 - Distribuição granulométrica na amostra 3538 proveniente de argila de várzea (Anexo C) .....	36
Figura 9 - Locação dos resultados de análise granulométrica no diagrama de Winckler.....	37

## TABELAS

Tabela 1 - Relação das sondagens efetuadas .....	4
Tabela 2 - Relação das amostras submetidas a avaliação prévia das características cerâmicas .....	33

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente documento, elaborado pelo Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais - Agarm, da Divisão de Geologia – Digeo / IPT, atende ao Ofício GS.SCTDET nº 829/04 e apresenta os trabalhos efetuados e resultados obtidos nos estudos direcionados à identificação de reservas de argila para suprimento do setor oleiro-cerâmico de Socorro.

O setor oleiro de Socorro tem um significado importante para o Município, tanto no sentido econômico como no social, abrangendo cerca de 75 olarias e mais de 500 empregos diretos ou indiretamente envolvidos. São empreendimentos rústicos, envolvendo na maioria dos casos, famílias de poucos recursos e por conseqüência, apresentando um quadro difícil para o cumprimento das etapas básicas de legalização e licenciamento dos empreendimentos e das lavras.

## **2 OBJETIVO**

O presente trabalho teve como objetivo dar suporte técnico às atividades oleiras no sentido de garantir o suprimento de matéria-prima.

Foram efetuados estudos direcionados sobre as áreas indicadas com potenciais para argila, que permitissem à entidade representativa dos oleiros, as providências necessárias para legalização e planejamento das lavras, com aproveitamento otimizado das reservas.

Os trabalhos avançaram até onde a figura jurídica dos oleiros, não estabelecida até a presente data, permitiu para ingresso efetivo nas áreas selecionadas.

## **3 MÉTODO DE TRABALHO**

A metodologia adotada para os trabalhos permitiu a adequação do desenvolvimento das diferentes atividades conforme os consentimentos obtidos para acesso às áreas de interesse.

Deste modo, foi efetuado o levantamento de informações e amostragens de diversas áreas mediante o desenvolvimento de grupos de atividades que podem ser resumidas da seguinte forma:

## **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

### **PLANEJAMENTO:**

Montagem da estrutura operacional do projeto: tipos de dados a serem tratados, análises e ensaios, reuniões com oleiros, Sebrae, Prefeitura, Associação Comercial e Empresarial de Socorro, formato das edições dos produtos

### **INVENTÁRIO:**

Levantamento de dados e informações existentes sobre meio físico, infraestrutura, propriedades rurais e proprietários envolvidos.

### **ATIVIDADES DE CAMPO:**

Reconhecimento do meio físico - geologia, geomorfologia, tipos de ocupação do solo, da infraestrutura rural, sondagens e amostragens pioneiras.

### **INTEGRAÇÃO E ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES:**

Apresentação de áreas para iniciar os processos legais.  
Estimativas de reservas e planos pioneiros de exploração.  
Formatação e cartografia das informações.

## **4 ELEMENTOS CONSIDERADOS**

### **4.1 Geologia**

O município de Socorro é caracterizado por terrenos geológicos antigos, denominados genericamente de “Embasamento Cristalino”, constituindo-se de rochas graníticas, gnáissicas e quartzíticas.

Sedimentos mais novos, do Terciário ao Recente, estão representados no lado oeste do município e em pontos e vales das drenagens principais. São nestes sedimentos que se encontram as principais matérias-primas para as olarias (IPT 2001).

Os terraços terciários, com maior representatividade no extremo leste do território de Serra Negra, são compostos por sedimentos imaturos (mistura de argila,

areia e silte), contendo fácies argilo-arenosas de cores variegadas, fácies arenosas e conglomeráticas.

Os sedimentos quaternários a recentes, quando alojados nos leitos dos rios são constituídos por areia e cascalho e quando alojados nas várzeas e terraços, apresentam na sua constituição areias, argilas, cascalhos e secundariamente, podem estar presentes turfas e argilas, mais ou menos orgânicas.

O mapa síntese da geologia, representado no Anexo D, foi baseado na geologia apresentada em IPT 2000, com modificações, e salienta os sedimentos aluviais e colúvio-aluvionares do Terciário e Quaternário, e o Embasamento Cristalino, cuja complexidade estrutural e litológica foi desconsiderada.

De interesse para os objetivos deste projeto são os depósitos argilosos quaternários e terciários, destacados nas tonalidades amareladas na planta geológica. Estes sedimentos, por serem mais novos, estão sempre sobrepostos às rochas do Embasamento Cristalino, ocupando os fundos dos vales ou em terraços que os bordejam na parte oeste do município e parte leste do Município de Serra Negra.

Os depósitos aluvionares são os fornecedores das argilas mais plásticas, que misturadas em proporções adequadas aos solos de alteração de rocha, dão as características necessárias para a fabricação de tijolos.

Os mantos de alteração utilizados na massa cerâmica têm uma constituição bastante heterogênea e quartzosa e como o próprio nome sugere, eles são provenientes da alteração das rochas do embasamento, onde os minerais mais instáveis, como os feldspatos, se transformam em argila, liberando os minerais mais estáveis, como o quartzo, ambos, predominantemente, coexistindo no manto. Na massa, esse material tem a função de evitar as trincas provenientes das contrações na secagem e queima.

## **4.2 Alvos Considerados**

O objetivo destes trabalhos está fundamentado numa ou mais jazidas para efetuar-se uma lavra comum à aproximadamente 70 olarias. Esse tipo comunitário de lavra, por intermédio de uma cooperativa, permite a unificação e fortalecimento dos recursos envolvidos para a legalização, planejamento, lavra, constância e qualidade de fornecimento que a comunidade precisa. Esse aspecto foi enaltecido

no Parecer anterior (IPT 2001) e com base nele, estão sendo conduzidos esses estudos.

Dentre os vários locais potenciais apresentados no Desenho-1 do Parecer Técnico IPT nº 8115 (IPT 2001), foram selecionados 18 alvos para avaliação, segundo critérios de potencial geológico, características das várzeas e proximidade do pólo oleiro (Anexo 1). Uma primeira avaliação, feita em campo, resultou na seleção de 13 alvos para amostragens com sondagens e o descarte de cinco por não oferecerem perspectivas de suprimento na escala desejada, presença de mata desenvolvida ou por ocupação habitacional mais densa.

A Tabela 1 relaciona as áreas consideradas com as sondagens executadas e respectivas coordenadas.

**Tabela 1 - Relação das sondagens efetuadas**

<b>Furo</b>	<b>coordenadas UTM E</b>	<b>coordenadas UTM N</b>	<b>Local</b>	<b>Área</b>	<b>Município</b>
1	341 424	7 504 911	Rio do Peixe	II	Socorro
2	341 459	7 504 960	Rio do Peixe	II	Socorro
3	341 515	7 505 004	Rio do Peixe	II	Socorro
4	341 634	7 505 059	Rio do Peixe	II	Socorro
5	341 443	7 505 093	Rio do Peixe	II	Socorro
6	341 772	7 505 077	Rio do Peixe	II	Socorro
7	340 409	7 505 054	Rio do Peixe	III	Socorro
8	340 460	7 505 176	Rio do Peixe	III	Socorro
9	340 690	7 505 101	Rio do Peixe	III	Socorro
10	339 204	7 505 544	Rio do Peixe	IV	Socorro
11	339 325	7 505 565	Rio do Peixe	IV	Socorro
12	339 246	7 505 442	Rio do Peixe	IV	Socorro
13	339 412	7 505 473	Rio do Peixe	IV	Socorro
14	343 936	7 508 771	Rio das Antas	VII	Socorro
15	343 967	7 508 861	Rio das Antas	VII	Socorro
16	344 000	7 509 020	Rio das Antas	VII	Socorro
17	344 003	7 509 151	Rio das Antas	VII	Socorro
18	344 045	7 509 340	Rio das Antas	VII	Socorro
19	343 995	7 509 482	Rio das Antas	VII	Socorro
20	339 736	7 504 470	Rio do Peixe	VIII	Socorro
21	339 735	7 504 625	Rio do Peixe	VIII	Socorro
22	339 810	7 504 766	Rio do Peixe	VIII	Socorro
23	339 890	7 504 550	Rio do Peixe	VIII	Socorro
24	339 805	7 504 587	Rio do Peixe	VIII	Socorro
25	338 512	7 505 393	Rio do Peixe	V	Socorro

Continua...

continuação

<b>Furo</b>	<b>coordenadas UTM E</b>	<b>coordenadas UTM N</b>	<b>Local</b>	<b>Área</b>	<b>Município</b>
26	338 459	7 505 440	Rio do Peixe	V	Socorro
27	338 302	7 505 543	Rio do Peixe	V	Socorro
28	331 464	7 497 382	Sedimentos Terciários	XII	Serra Negra
29	331 611	7 497 466	Sedimentos Terciários	XII	Serra Negra
30	331 905	7 497 558	Sedimentos Terciários	XII	Serra Negra
31	332 817	7 499 746	Sedimentos Terciários	XIII	Serra Negra
32	332 646	7 501 421	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
33	332 660	7 501 318	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
34	332 672	7 501 244	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
35	332 704	7 501 087	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
36	332 664	7 500 945	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
37	332 618	7 500 810	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
38	332 576	7 500 689	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
39	332 564	7 500 551	Ribeirão da Boa Vista	X	Serra Negra
40	332 306	7 498 981	Ribeirão do Matão	XI	Serra Negra
41	332 294	7 498 822	Ribeirão do Matão	XI	Serra Negra
42	332 231	7 498 613	Ribeirão do Matão	XI	Serra Negra
43	331 983	7 499 359	Ribeirão do Matão	XI	Serra Negra
44	335 348	7 502 820	Sedimentos Terciários	IX	Socorro
51	341461	7505683	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
52	341367	7505724	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
53	341434	7505780	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
54	341417	7505887	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
55	341487	7505471	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
56	341410	7505538	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
57	341397	7505639	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
58	341436	7505645	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
59	341492	7505575	Ribeirão das Antas	XIV	Socorro
60	342968	7507161	Ribeirão das Antas	XV	Socorro
61	343095	7507351	Ribeirão das Antas	XV	Socorro
62	343084	7507605	Ribeirão das Antas	XV	Socorro
63	343045	7507700	Ribeirão das Antas	XV	Socorro

A seguir é colocado um descritivo sobre cada alvo amostrado, com estimativa de reservas, superficiário, distância do pólo consumidor, sondagens e conclusão de ensaios.

Os Alvos I, VI, XVI, XVII e XVIII foram desconsiderados pelas razões anteriormente citadas.

#### 4.2.1 ÁREA II

Argilas aluvionares do Rio do Peixe

**Superficiário:** Antonio Oliani

**Situação legal:** parcialmente recoberta pelos processos DNPM

820 064/96 – areia / Benedito Aparecido Henrique / alvará de pesquisa 2 anos / publicado em 20/08/1998 / 49,41 ha. *Vencido.*

820 267/99 – areia / Porto de Areia Aliança Ltda. / Requerimento de licenciamento / Protocolo 05/05/1999 / 1,23 ha

821 517/99 – areia quartzosa / Porto de Areia Aliança Ltda. / Renovação licença autorizada / publicação 04/05/2004 / 1,2 ha

**Ensaios:** amostra F3 (1,0 a 4,0 m), queima a 850° C resultando corpo de prova de baixa resistência mecânica sem trincas.

**Estimativas:**

Área estimada de 90.000 m<sup>2</sup>.

Espessura estimada de 1,5 m

Volume estimado de 135.000 m<sup>3</sup>

10 km do Bairro do Oratório

A Figura 1 apresenta um detalhe do Anexo D com a localização da área.

#### Fotos da área II:



Foto 1- Vista geral da área II



Foto 2 – Vista da margem do rio para a estrada, abrangendo a área.



Foto 3 – Vista da área II deixando perceber terraços aluvionares

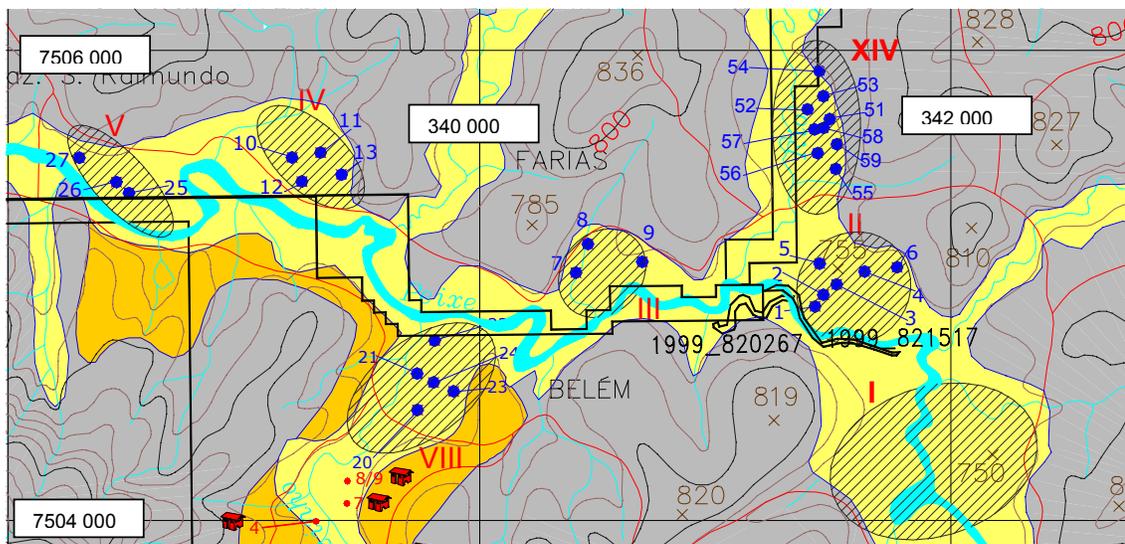


Figura 1 - Detalhe do Anexo D com as áreas II, III, IV, V, VIII e XIV

## Perfis de sondagens executadas na área II:

II Sondagem <b>01</b>	
Coordenadas UTM <b>341 424 7 504 911</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
m	0 a 0,5 - Solo argilo-arenoso marrom
1	0,5 a 2,5 – Areia fina marrom
2	
3	2,5 a 3,5 – Areia média clara

II Sondagem <b>02</b>	
Coordenadas UTM <b>341 459 7 504 960</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
	0,2 -Solo argiloso marrom
	0,2 a 1,0 – Argila marrom, pouco plástica (amostra)
	1,0 a 1,5 – Areia fina a grossa, marrom

II Sondagem <b>03</b>	
Coordenadas UTM <b>341 515 7 505 004</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
	0,2 - Solo argiloso marrom
1	0,2 a 1,0 – Argila avermelhada pouco plástica (amostra)
2	1,0 a 4,0 – Argila amarelada plástica (amostra) (ensaio) (baixa resistência mecânica s/ trincas)
3	
4	
5	4,0 a 5,0 – Areia argilosa amarelada

II Sondagem <b>04</b>	
Coordenadas UTM <b>341 634 7 505 059</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
	0,5 - Solo argiloso marrom amarelado
	0,5 a 1,5 – Argila pouco plástica, amarelada (amostra)
	1,5 a 3,0 – Argila plástica marrom (amostra)
	3,0 a 4,0 – Areia argilosa cinza

II Sondagem <b>05</b>	
Coordenadas UTM <b>341 443 7 505 093</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
	0,3 – Solo argil. marrom
1	0,3 a 2,2 – Argila marrom amarelada pouco plástica (amostra)
2	
3	2,2 a 3,0 – Argila plástica cinza amarelada (amostra)
	3,0 a 3,8 – Argila plástica cinza (amostra)
4	3,8 a 4,3 – Areia cinza fina a média

II Sondagem <b>06</b>	
Coordenadas UTM <b>341 772 7 505 077</b>	
Aluvião Rio do Peixe	
Superf. Antonio Oliani	
	0,2 - Solo argiloso marrom
1	0,2 a 1,0 – Argila arenosa, cinza, pouco plástica (amostra)
2	1,0 a 2,5 – Areia fina, argilosa, cinza, com nível de cascalho aos 2,1 m

## 4.2.2 ÁREA III

Argilas aluvionares do Rio do Peixe

**Superficiência:** Lairto Montanheiro

**Situação legal:** Parcialmente recoberto pelo processo DNPM 805549/77. Mineração Zilmar Ltda / Concessão de Lavra – 21/12/1987, 47,22 ha / areia

**Ensaio:** amostra F9 (0,4 a 3,5 m), queima a 850° C resultando corpos de prova de boa resistência mecânica sem trincas.

**Estimativas:**

Área estimada de 90.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 1,5 m

Volume estimado de 135.000 m<sup>3</sup>

9 km do Bairro do Oratório

A Figura 1 apresenta um detalhe do Anexo D com a localização da área.

### Perfis de sondagens:

III	Sondagem	<b>07</b>
	Coordenadas UTM	
	<b>340 409</b>	<b>7 505 054</b>
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Lairto Montanheiro	
	0,3 - Solo argiloso cinza	
	0,3 a 2,0 – Argila marrom, plástica <b>(amostra)</b>	
	1	
	2	
	2,0 a 2,5 – Areia fina, cinza	

III	Sondagem	<b>08</b>
	Coordenadas UTM	
	<b>340 460</b>	<b>7 505 176</b>
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Lairto Montanheiro	
	0,3 – Solo argil. marrom	
	0,3 a 1,5 – Material argiloso, marrom, sem plasticidade	
	1	
	2	
	1,5 a 2,0 – Areia fina, cinza	

III	Sondagem	<b>09</b>
	Coordenadas UTM	
	<b>340 690</b>	<b>7 505 101</b>
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Lairto Montanheiro	
	0,4 - Solo argiloso marrom	
	0,4 a 3,5 – Argila amarelada, plástica <b>(amostra)</b> <b>(ensaio)</b> <b>(boa resistência mecânica s/ trincas)</b>	
	1	
	2	
	3	
	3,5 a 4,0 – Areia argilosa, amarela	
	4	

**Fotos da área III:**

Foto 4 – Vista geral da área III



Foto 5 – Área III utilizada como pastagem

**4.2.3 ÁREA IV**

Argilas aluvionares do Rio do Peixe

**Superficiário:** Cláudio Fávero

**Situação legal:** Parcialmente recoberto pelo processo DNPM 805549/77. Mineração Zilmar Ltda / Concessão de Lavra – 21/12/1987, 47,22 ha / areia

**Ensaio:** amostra F13 (0,5 a 2,8 m), queima a 850° C resultando corpos de prova de baixa resistência mecânica com trincas.

**Estimativas:**

Área estimada de 90.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 1,5 m

Volume estimado de 135.000 m<sup>3</sup>

8 km do Bairro do Oratório

A Figura 1 apresenta um detalhe do Anexo D com a localização da área

## Foto da Área IV



Foto 6 – Aspecto da Área IV ocupada com pastagem

## Perfis de sondagens da Área IV:

IV	Sondagem	<b>10</b>
	Coordenadas UTM	<b>339 204 7 505 544</b>
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Cláudio Fávero		
	0,5 – Solo argiloso, cinza-escuro	
1	0,5 a 2,5 – Argila amarelada, plástica (amostra)	
2		
3	2,5 a 3,0 – Areia fina, argilosa, cinza	

IV	Sondagem	<b>11</b>
	Coordenadas UTM	<b>339 325 7 505 565</b>
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Cláudio Fávero		
	0,5 – Solo argil. marrom	
1	0,5 a 2,0 – Material argiloso, negro, sem plasticidade (amostra)	
2		
	2,0 a 2,5 – Areia argilosa negra	

IV	Sondagem	<b>13</b>
	Coordenadas UTM	<b>339 412 7 505 473</b>
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Cláudio Fávero		
	0,5 – Solo argiloso, marrom	
1	0,5 a 2,8 – Argila plástica cinza (amostra) (ensaio) (baixa resistência mecânica c/ trincas)	
2		
3	2,8 a 4,0 – Areia argilosa cinza	
4		

IV	Sondagem	<b>12</b>
	Coordenadas UTM	<b>339 246 7 505442</b>
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Cláudio Fávero		
	0,4 – Solo argil. marrom	
1	0,4 a 1,7 – Argila amarelada, pouco plástica (amostra)	
2	1,7 a 2,5 – Areia argilosa, cinza	

## 4.2.4 ÁREA V

Argilas aluvionares do Rio do Peixe

**Superficial:** Ademar (localização na Figura 1 e Anexo D)

**Situação legal:** Parcialmente recoberto pelo processo DNPM 805549/77. Mineração Zilmar Ltda / Concessão de Lavra – 21/12/1987, 47,22 ha / areia

**Ensaio:** amostra F27 (0,7 a 4,2 m) queima a 850° C resultando corpos de prova de baixa resistência mecânica com trincas.

### Estimativas:

Área estimada de 70.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 3,0 m

Volume estimado de 210.000 m<sup>3</sup>

8 km do Bairro do Oratório

### Perfis de sondagens da Área V:

V	Sondagem	25
	Coordenadas UTM	
	338 512	7 505 393
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Ademar	
	0,3 – Solo argl.marrom	
	0,3 a 2,5 – Argila avermelhada pouco plástica (amostra)	
1		
2		
3		
	2,5 a 3,5 – Argila arenosa amarelada (amostra)	
4		
	3,5 a 4,5 – Areia fina argilosa, cinza	

V	Sondagem	26
	Coordenadas UTM	
	338 459	7 505 440
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Ademar	
	0,7 – Solo argiloso marrom	
1		
	0,7 a 3,0 – Argila marrom escura pouco plástica (amostra)	
2		
3		
	3,0 a 3,5 – Areia fina argilosa, cinza a preta	

V	Sondagem	27
	Coordenadas UTM	
	338 302	7 505 543
	Aluvião Rio do Peixe	
	Superf. Ademar	
	0,7 – Solo argiloso marrom avermelhado	
1		
	0,7 a 4,2 – Argila pouco plástica, marrom a preta (amostra) (ensaio) (baixa resistência mecânica com trincas)	
2		
3		
4		
5		
	4,2 a 5,2 – Argila amarelada, pouco plástica (amostra)	
	5,2 a 5,8 – Areia argilosa amarelada	
6		

**Foto da Área V:**

Foto 7 – Vista geral da área V ocupada por pastagem

**4.2.5 ÁREA VIII**

Depósitos aluvionares da foz do Ribeirão do Sertãozinho com o Rio do Peixe.

**Superficial:** Firmo Pires (localização na Figura 1 e Anexo D)

**Situação legal:** Parcialmente recoberto pelo processo DNPM 805549/77. Mineração Zilmar Ltda / Concessão de Lavra – 21/12/1987, 47,22 ha / areia

**Ensaio:** amostra F20 (0,9 a 3,3 m) queima a 850° C resultando corpos de prova de boa resistência mecânica sem trincas.

**Estimativas:**

Área estimada de 90.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 2,5 m

Volume estimado de 225.000 m<sup>3</sup>

5 km do Bairro do Oratório

## Fotos da área VIII:



Foto 8 – Vista geral da área VIII



Foto 9 – Sondagem em área de pastagem

## Perfis de sondagens da Área VIII:

VIII	Sondagem	20
Coordenadas UTM		
	339 736	7 504 470
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Firmo Pires		
	0,5 –	Solo argl. marrom
	0,5 a 0,9 –	Argila marrom
1	0,9 a 3,3 –	Argila plástica marrom com manchas ocres
2		(amostra) (ensaio)
		(boa resistência mecânica s/ trincas)
3	3,3 a 4,0 –	Areia fina cinza
4		

VIII	Sondagem	21
Coordenadas UTM		
	339 735	7 504 625
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Firmo Pires		
	1,0 –	Argila plástica marrom amarelada (amostra)
1	1,0 a 2,0 –	Areia cinza, fina a média
2		

VIII	Sondagem	22
Coordenadas UTM		
	339 810	7 504 766
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Firmo Pires		
	0,5 –	Solo argl. marrom
1	0,5 a 1,3 –	Argila marrom pouco plástica
2	1,3 a 2,5 –	Argila arenosa marrom
3	2,5 a 3,0 –	Areia fina a média, cinza escura

VIII	Sondagem	<b>23</b>
Coordenadas UTM		
<b>339 890</b>	<b>7 504 550</b>	
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Firmo Pires		
	0,6 – Solo argl. marrom	
	0,6 a 3,0 – Argila plástica avermelhada (amostra)	
1		
2		
3		
	3,0 a 3,2 – areia fina cinza	

VIII	Sondagem	<b>24</b>
Coordenadas UTM		
<b>339 805</b>	<b>7 504 587</b>	
Aluvião Rio do Peixe		
Superf. Firmo Pires		
	0,3 – Solo aren. marrom	
	0,3 a 2,0 – Areia argilosa, fina, marrom	
1		
2		

#### 4.2.6 ÁREA XIV

Depósitos aluvionares do baixo Rio das Antas.

**Superficiário:** Moacir de Oliveira Preto, Sueli Calandro

**Processos incidentes:** parcialmente recoberto pelo processo DNPM 820 064/96:

Alvará de pesquisa em 20/08/1998. 49,41 ha para areia

**Ensaio:**

**Estimativas:**

Área estimada de 85.470 m<sup>2</sup>

Espessura média estimada de 2,2 m

Volume estimado de 188.000 m<sup>3</sup>

6 km do Bairro do Oratório (Localização na Figura 1 e Anexo D)

## Perfis de sondagens da Área XIV:

XIV Sondagem <b>51</b> Coordenadas UTM <b>341 461 7 505 683</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Supf: Moacir de Oliveira Preto
0,2 – solo marrom argiloso
0,2-2,0 – argila plástica, marrom a cinza, escurecendo no final <b>(amostra)</b>
1
2
2,0-3,0 – argila turfosa sem recuperação
3
4

XIV Sondagem <b>52</b> Coordenadas UTM <b>341 367 7 505 724</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Supf: Moacir de Oliveira Preto
0,2- solo arenoso marrom
0,2-1,5 – areia amarelada, granulação média (local com antigas cavas de argila para olaria)
1
2
3
4

XIV Sondagem <b>53</b> Coordenadas UTM <b>341 434 7 505 780</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Supf: Moacir de Oliveira Preto
0,5 – solo marrom argiloso
0,5-2,0 – argila plástica, marrom a cinza <b>(amostra)</b>
1
2
2,0-2,5 – argila turfosa sem recuperação
3
2,5-3,0 – areia amarelada, granulação média
4

XIV Sondagem <b>54</b> Coordenadas UTM <b>341 417 7 505 887</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Supf: Moacir de Oliveira Preto
0,7 – solo preto argiloso e turfa
0,7-1,9 – argila plástica cinza clara a branca <b>(amostra)</b>
1
2
1,9-2,7 – areia cinza de granulação fina
3
4

XIV Sondagem <b>55</b> Coordenadas UTM <b>341 487 7 505 471</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Superf: Sueli Calandro
0,2 – solo marrom argiloso
0,2-2,5 – argila plástica cinza <b>(amostra)</b>
1
2
2,5-3,5 – argila arenosa preta
3
3,5-4,0 – areia fina cinza escura
4

XIV Sondagem <b>56</b> Coordenadas UTM <b>341 410 7 505 538</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem
Superf: Sueli Calandro
0,2 – solo marrom argiloso
0,2-2,0 – argila plástica marrom com manchas amareladas <b>(amostra)</b>
1
2
2,0-2,7 – argila arenosa cinza escura
3
2,7-3,5 – areia fina a média, cinza escura
4

XIV	Sondagem <b>57</b> Coordenadas UTM <b>341 397 7 505 639</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Sueli Calandro	
	0,2- solo arenoso marrom
	0,2-1,7 – areia fina a média, amarelada
1	
2	
3	
4	

XIV	Sondagem <b>58</b> Coordenadas UTM <b>341 436 7 505 645</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Sueli Calandro	
	0,2 – solo marrom argiloso
	0,2-2,3 – argila plástica marrom avermelhada (de 1,4 a 1,7 apresenta-se mais arenosa) (amostra)
1	
2	
	2,3-2,6 – arg. arenosa
	2,6-3,0 - areia fina a média de coloração cinza
3	
4	

XIV	Sondagem <b>59</b> Coordenadas UTM <b>341 492 7 505 575</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Sueli Calandro	
	0,2 – solo marrom argiloso
	0,2-2,5 – argila plástica marrom (amostra)
1	
2	
3	2,5-3,0 – argila arenosa marrom
	3,0-4,0 – areia fina marrom
4	

## Fotos da Área XIV



Foto 24 - Área XIV, local da sondagem 54



Foto 25 - Área XIV, local da sondagem 56

#### 4.2.7 ÁREA VII

Depósitos aluvionares do alto Rio das Antas.

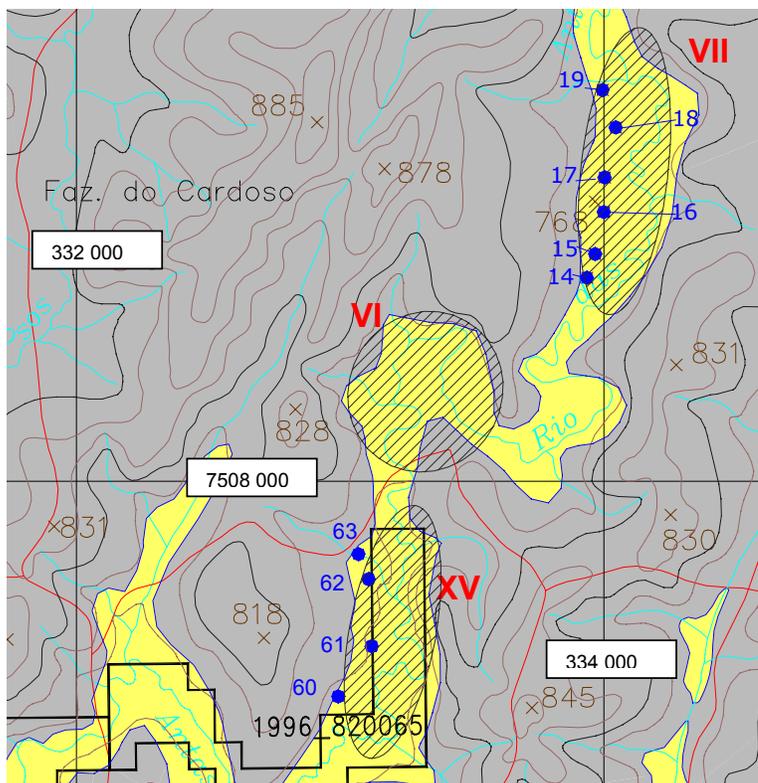
**Superficial:** Domingos Dissei (localização na Figura 2 e Anexo D)

**Situação legal:** área livre

**Ensaio:** sem

**Estimativas:** não tem acumulação de argila

15 km do Bairro do Oratório



**Figura 2 - Detalhe do Anexo D com a localização da área VI, VII e XV. Área VI com mata de médio porte.**

## Fotos da Área VII



Foto 10 e 11 – Sondagens na área VII em sedimentos aluvionares

## Perfis de sondagens da Área VII:

VII	Sondagem	<b>14</b>
	Coordenadas UTM	<b>343 936 7 508 771</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,2 – Solo aren. marrom	
	0,2 a 3,0 – Areia média cinza	
1		
2		
3		

VII	Sondagem	<b>16</b>
	Coordenadas UTM	<b>344 000 7 509 020</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,3 – Solo argl. marrom	
	0,3 a 3,0 – Areia fina a média, cinza	
1		
2		
3		

VII	Sondagem	<b>18</b>
	Coordenadas UTM	<b>344 045 7 509 340</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,5 – Solo argl. marrom	
	0,5 a 1,3 – Argila plástica amarelada	
1		
2		
	1,3 a 1,9 – Argila arenosa cinza	
	1,9 a 2,8 – Areia argilosa cinza	
3		

VII	Sondagem	<b>15</b>
	Coordenadas UTM	<b>343 967 7 508 861</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,5 – Solo argl. marrom	
	0,5 a 2,0 – Areia fina cinza	
1		
2		

VII	Sondagem	<b>17</b>
	Coordenadas UTM	<b>344 003 7 509 151</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,3 – Solo argl. marrom	
	0,3 a 2,3 – Argila arenosa amarelada	
1		
2		
	2,3 a 3,2 – Areia argilosa amarelada	
3		

VII	Sondagem	<b>19</b>
	Coordenadas UTM	<b>343 995 7 509 482</b>
Aluvião Rio das Antas		
Superf. Domingos Dissei		
	0,5 – Solo argl. marrom	
	0,5 a 1,0 – Argila arenosa amarelada	
1		
	1,0 a 3,0 – Areia fina, argilosa, cinza	
2		
3		

## 4.2.8 ÁREA XV

Depósitos aluvionares do médio Rio das Antas.

**Superficial:** Gumercindo Souza

**Processos incidentes:** parcialmente recoberto pelo processo DNPM 820.065/96:

Alvará de pesquisa em 19/08/1998. 50 ha para areia

**Ensaio:**

**Estimativas:**

Área estimada de 148.000 m<sup>2</sup>

Espessura média estimada de 2 m

Volume estimado de 296.000 m<sup>3</sup>

9 km do Bairro do Oratório (Localização na Figura 2 e Anexo D)

**Perfis de sondagem da Área XV:**

XV Sondagem 60	
Coordenadas UTM	
342 968 7 507 161	
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Gumercindo Souza	
	0,2 – solo marrom argiloso
	0,2-2,1 – argila plástica amarelada
1	(amostra)
2	
	2,1-2,3 – argila arenosa
	2,3-3,0 – areia grossa amarelada
3	
4	

XV Sondagem 61	
Coordenadas UTM	
343 095 7 507 351	
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Gumercindo Souza	
	0,1 – solo marrom argiloso
	0,1-2,8 – argila plástica amarelada com manchas ocre
1	(amostra)
2	
3	2,8-3,5 – areia fina cinza-escura
4	

XV Sondagem 62	
Coordenadas UTM	
343 084 7 507 605	
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Gumercindo Souza	
	0,2 – solo orgânico escuro
	0,2-1,7 – argila marrom plástica
1	(amostra)
2	1,7-2,0 – argila arenosa
	2,0-3,0 – areia argilosa marrom
3	
4	

XV	Sondagem <b>63</b> Coordenadas UTM <b>343 045 7 507 700</b>
Aluvião Rib.Antas - pastagem	
Superf: Gumercindo Souza	
	0,3 – solo orgânico escuro
	0,3-1,7 – argila preta, plástica
1	
2	1,7-4,0 – turfa argilosa preta
3	
4	

## Fotos da Área XV



Foto 26 - Área XV, sondagem nº 61



Foto 27 - Área XV, sondagem nº 62

## 4.2.9 ÁREA IX

Sedimentos terciários do Bairro do Livramento

**Superficial:** Irineu Gonçalo Vasconcelos Soares,  
fone 3892 1702(Hotel Palace de Serra Negra) / 3892  
4899 (Hotel Paladium de Serra Negra).

**Processos incidentes:** nenhum

**Estimativa:** área estimada de 250 000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 4 m

Volume estimado de 1 000 000 m<sup>3</sup>

15 km do Bairro do Oratório

Localização na Figura 3 e Anexo D.

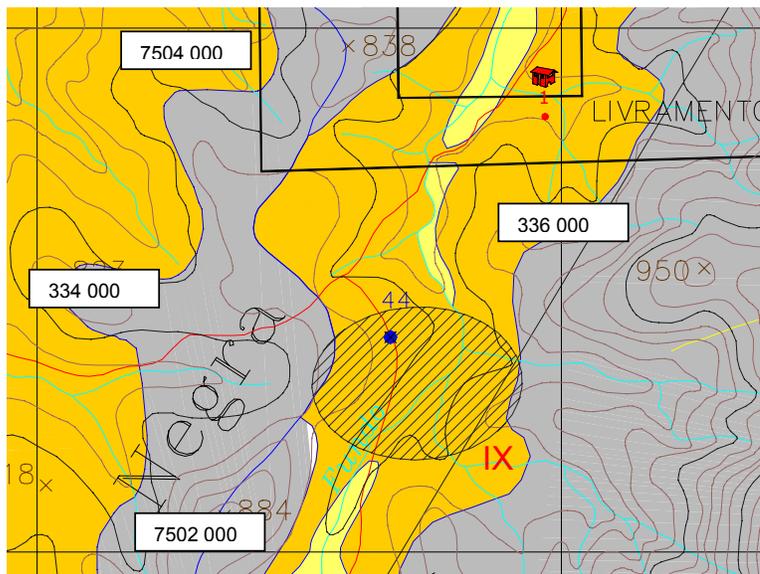


Figura 3 - Detalhe do Anexo D mostrando a Área IX

## Perfil de sondagem

IX	Sondagem	<b>44</b>
	Coordenadas UTM	<b>335 348 7 502 820</b>
	Terciário. Livramento. Pasto	
	Superf. Estrada vicinal	
1	2,1 – Argila vermelha pouco plástica (amostra)	baixa resistência mecânica, sem trincas
2		
3	2,1 a 4,2 – Argila vermelha amarelada, pouco plástica (amostra)	
4		
5	4,2 a 4,6 – Arg.aren.roxa	
6	4,6 a 5,6 – Argila arenosa marrom (amostra)	
7		
8		
9		
10		
11		
12	5,6 a 12 – Argila vermelha vinho com níveis arenosos	

**Fotos da Área IX**

Foto 12, 13, 14 e 15 – Sondagem sobre sedimentos terciários da área IX



#### 4.2.10 ÁREA X

Depósitos aluvionares do Ribeirão da Boa Vista encaixados em sedimentos terciários.

**Superficial:** Irineu Gonçalo Vasconcelos Soares, fone 3892 1702(Hotel Palace de Serra Negra) / 3892 4899 (Hotel Paladium de Serra Negra).

**Processos incidentes:** nenhum

**Ensaio de queima a 850°:** amostras F35 (0,0 a 3,0 m) e F38 (1,5 a 3,9 m) resultando corpos de prova com boa resistência mecânica e sem trincas

**Estimativa:** área estimada de 200.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 2 m

Volume estimado de 400.000 m<sup>3</sup>

15 km do Bairro do Oratório (Localização na Figura 4 e Anexo D)

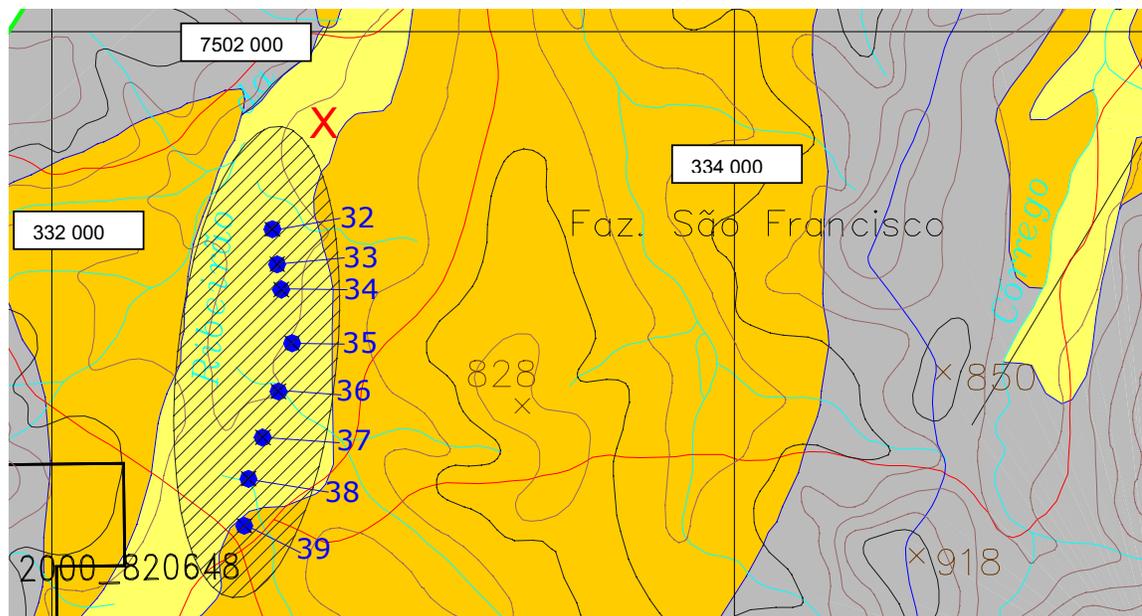


Figura 4 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área X

## Fotos da Área X



Foto 16 e 17 – Sondagem em sedimentos aluvionares da área X

## Perfis de sondagem da Área X

X	Sondagem	<b>32</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 646 7 501 421</b>
Aluvião rec. Pasto		
Superf. Irineu		
	2,5 – Argila plástica, marrom acinzentada (amostra)	
1		
2		
3	2,5 a 3,25 – Areia argilosa cinza de granulação média	

X	Sondagem	<b>33</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 660 7 501 318</b>
Aluvião rec. Pasto		
Superf. Irineu		
	1,4 – Argila plástica marrom (amostra)	
1		
2	1,4 a 3,0 – Areia argilosa cinza de granulação fina a média	
3		

X	Sondagem	<b>34</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 672 7 501 244</b>
Aluvião rec. Pasto		
Superf. Irineu		
	1,7 – Argila plástica, cinza amarronzada (amostra)	
1		
2	1,7 a 3,0 – Areia argilosa, cinza	
3		

X	Sondagem <b>35</b> Coordenadas UTM <b>332 704 7 501 087</b>
Aluvião rec. Pasto	
Superf. Irineu	
	3,0 – Argila plástica, marrom acinzentada a amarelada <b>(amostra)</b> <b>(ensaio queima)</b> <b>(resistência mecânica s/ trincas)</b>
1	
2	
3	
	3,0 a 4,0 – Areia fina a média, amarelada
4	

X	Sondagem <b>36</b> Coordenadas UTM <b>332 664 7 500 945</b>
Aluvião rec. Pasto	
Superf. Irineu	
	2,3 – Argila plástica, marrom acinzentada <b>(amostra)</b>
1	
2	
	2,3 a 3,0 – Areia argilosa, marrom amarelada
3	

X	Sondagem <b>38</b> Coordenadas UTM <b>332 576 7 500 689</b>
Aluvião rec. Pasto	
Superf. Irineu	
	1,5 – Argila plástica marrom amarelada <b>(amostra)</b>
1	
2	
	1,5 a 3,9 – Argila plástica amarelada <b>(amostra)</b> <b>(ensaio)</b> <b>(resistência mecânica s/ trincas)</b>
3	
4	
	3,9 a 5,0 – Areia fina cinza
5	

X	Sondagem <b>37</b> Coordenadas UTM <b>332 618 7 500 810</b>
Aluvião rec. Pasto	
Superf. Irineu	
	3,3 – Argila pouco plástica avermelhada <b>(amostra)</b>
1	
2	
3	
	3,3 a 4,0 – Areia argilosa marrom acinzentada
4	

X	Sondagem <b>39</b> Coordenadas UTM <b>332 564 7 500 551</b>
Aluvião rec. Pasto	
Superf. Irineu	
	0,7 – Argila plástica, marrom amarelada <b>(amostra)</b>
1	
	0,7 a 2,0 – Areia fina amarelada
2	

#### 4.2.11 ÁREA XI

Depósitos aluvionares do Ribeirão do Matão encaixados em sedimentos terciários.

**Superficial:**

**Processos incidentes:** área coberta parcialmente pelo processo DNPM 820.819/02: Cerâmica Montecatini Ltda – ME, licenciamento autorizado e publicado.

**Ensaio de queima** a 850° na amostra F43 (de 0 a 2,4m) resultando boa resistência mecânica com poucas trincas

**Estimativa:** área estimada de 192.000 m<sup>2</sup>  
espessura estimada de 2 m  
volume estimado de 384.000 m<sup>3</sup>

16 km do Bairro do Oratório

Localização na Figura 5 e Anexo D

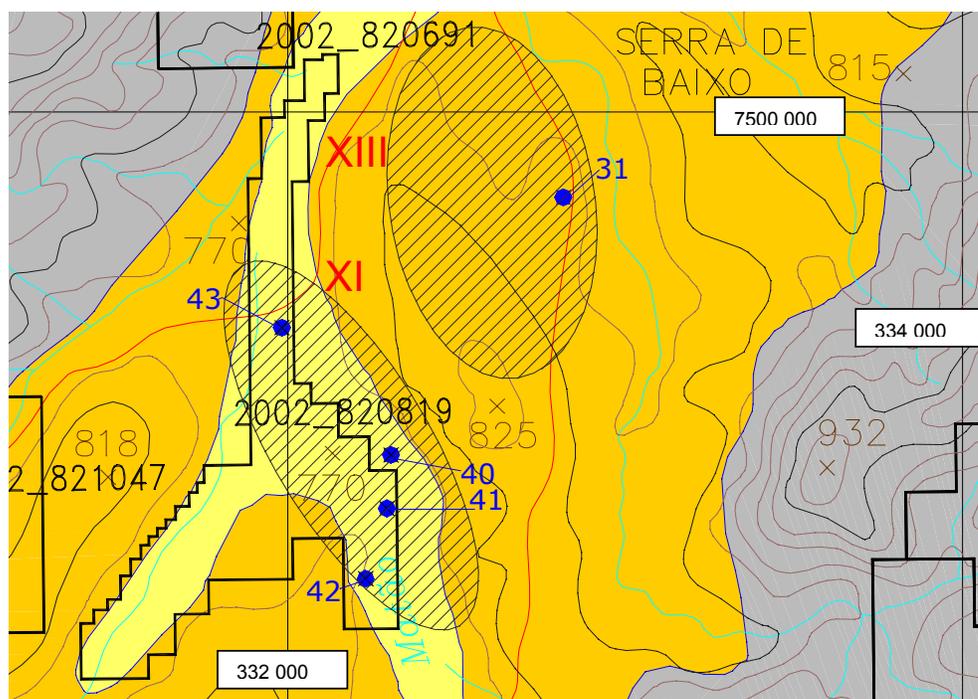


Figura 5 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área XI



Foto 18 e 19 –Planície aluvionar da área XI

## Perfis de sondagem da Área XI

XI	Sondagem	<b>40</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 306 7 498 981</b>
Aluvião rec. Cultura		
Superf.		
	0,7 – Argila plástica, marrom acinzentada	(amostra)
1	0,7 a 1,5 – Areia grossa cinza	
2	1,5 a 4,0 – Argila plástica cinza escura	(amostra)
3		
4		
5	4,0 a 5,0 – Argila arenosa sem recuperação	

XI	Sondagem	<b>41</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 294 7 498 822</b>
Aluvião rec. Cultura		
Superf.		
	1,7 – Argila plástica, marrom acinzentada	(amostra)
1		
2	1,7 a 3,0 – Areia fina a média, cinza	
3		

XI	Sondagem	<b>42</b>
	Coordenadas UTM	<b>332 231 7 498 613</b>
Aluvião rec. Alagado		
Superf.		
	1,8 – Lama fina, turfosa	
1		
2		

XI	Sondagem	<b>43</b>
	Coordenadas UTM	<b>331 983 7 499 359</b>
Aluvião rec. Cultura		
Superf.		
	2,4 – Argila plástica, marrom amarelada	(amostra)
1		(ensaio queima)
2		(resistência mecânica c/ poucas trincas)
3	2,4 a 4,0 – Areia argilosa cinza	
4		

**4.2.12 ÁREA XIII**

Sedimentos terciários

**Superficial:** Estrada / Bairro da Serra

**Processos incidentes:** nenhum

**Ensaio:** F31 (0,5 a 3,2 m) queima a 850°C resultando corpos de prova de baixa resistência mecânica com trincas

**Estimativas:**

Área estimada de 640 000 m<sup>2</sup>

Espessura média estimada de 2,5 m

Volume estimado de 1.600.000 m<sup>3</sup>

15 km do Bairro do Oratório

Localização na Figura 5 e Anexo D

**Perfil de Sondagem da Área XIII**

XIII	Sondagem	31
	Coordenadas UTM	
	332 817	7 499 746
Sedimentos Terciários		
Estrada vicinal		
	0,5 – Aterro de estrada	
	0,5 a 3,2 – argila arenosa vermelha (amostra)	
1	(ensaio de queima: baixa resistência mecânica com trincas)	
2		
3		
	3,2 a 3,5 - cascalho	

**4.2.13 ÁREA XII**

Sedimentos terciários.

**Superficial:**

**Processos incidentes:** parcialmente recoberto pelo processo DNPM 820.589/03: Alvará de pesquisa em 10/08/2004. 735,3 ha para manganês e água mineral

**Ensaio:** F28 (2,0 a 4,5 m e 5,5 a 10 m) queima a 850° resultando corpos de prova de baixa resistência mecânica com trincas

**Estimativa:**

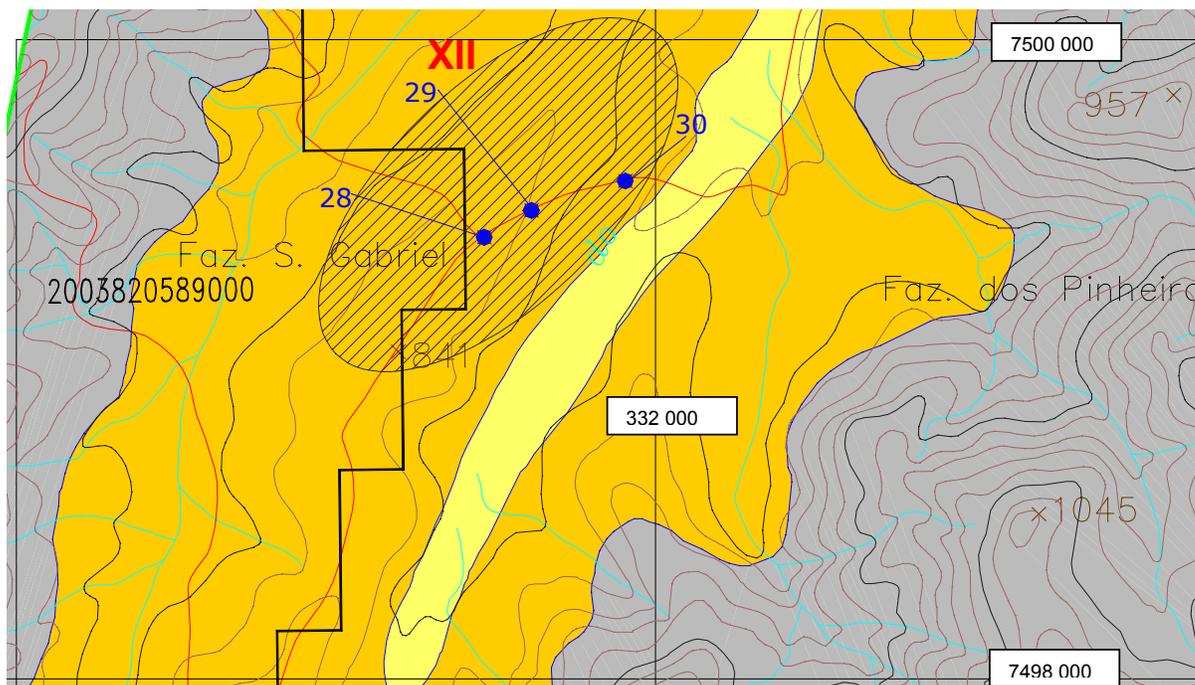
Área estimada de 750.000 m<sup>2</sup>

Espessura estimada de 6 m

Volume estimado de 4.500.000 m<sup>3</sup>

17 km do Bairro do Oratório

Localização na Figura 6 e Anexo D)



**Figura 6 - Detalhe do Anexo D mostrando a localização da Área XII**

**Fotos da Área XII**

Foto 20 – Sedimentos terciários recobertos por cultura, onde se aloja a Área XII



Foto 21 – Aspecto dos sedimentos deixando perceber grânulos de quartzo



Foto 22 e 23 – Locais das sondagens efetuadas na Área XII

## Perfis de Sondagem da Área XII

XII Sondagem 28	
Coordenadas UTM	
331 464 7 497 382	
Sedimentos Terciários	
Estrada vicinal	
1	2,0 – Argila pouco arenosa, vermelha-escura
2	
3	2,0 a 4,5 – Argila vermelha, pouco arenosa (amostra) (ensaio de queima) (baixa resistência mecânica c/ trincas)
4	
5	4,5 a 5,5 – Argila arenosa com grânulos e pequenos seixos
6	5,5 a 10,0 – Argila vermelha, pouco plástica (amostra) (ensaio de queima) (baixa resistência mecânica c/ trincas)
7	
8	
9	

XII Sondagem 29	
Coordenadas UTM	
331 611 7 497 466	
Sedimentos Terciários	
Estrada vicinal	
1	2,0 – Argila arenosa, pouco plástica, vermelha (amostra)
2	
3	2,0 a 2,8 – Argila arenosa com grânulos de quartzo
4	2,8 a 7,1 – Argila arenosa vermelha, pouco plástica (amostra)
5	
6	
7	
8	7,1 a 10,0 – Argila arenosa vermelha, pouco plástica (amostra)
9	
10	

XII Sondagem 30	
Coordenadas UTM	
331 905 7 497 558	
Sedimentos Terciários	
Estrada vicinal	
1	0,5 – Aterro de estrada
2	0,5 a 3,8 – Argila arenosa vermelha (amostra)
3	
4	3,8 a 5,0 – Areia argilosa, amarelada com presença de seixos.
5	

### 4.3 Análises e Ensaio

Foram coletadas 55 amostras de segmentos das sondagens onde a fração argila predomina. Destas amostras, 12 foram selecionadas, conforme a sua representatividade, para avaliações prévias das características cerâmicas.

A Tabela 2 apresenta de forma resumida os resultados obtidos dos respectivos ensaios, cujos certificados encontram-se nos anexos A e B.

**Tabela 2 - Relação das amostras submetidas a avaliação prévia das características cerâmicas**

Área	Sondagem	Intervalo	Resistência mecânica	Presença de Trincas	Unidade Geológica
II	3	1,0 a 4,0	baixa	sem	Quaternário
III	9	0,4 a 3,5	boa	sem	Quaternário
IV	13	0,5 a 2,8	baixa	com	Quaternário
V	27	0,7 a 4,2	baixa	com	Quaternário
VIII	20	0,9 a 3,3	boa	sem	Quaternário
IX	44	0,0 a 2,1	baixa	sem	Terciário
X	35	0,0 a 3,0	boa	sem	Quaternário
X	38	1,5 a 3,9	boa	sem	Quaternário
XI	43	0,0 a 2,4	boa	com	Quaternário
XII	28	2,0 a 4,5	baixa	com	Terciário
XII	28	5,5 a 10,0	baixa	com	Terciário
XIII	31	0,5 a 3,2	baixa	com	Terciário

Das amostras listadas, quatro delas, provenientes de depósitos de várzea, áreas III, VIII e X, se revelaram com boa resistência mecânica e com ausência de trinca nos corpos de prova. Este material, pela sua qualidade, deve sofrer ensaios em escala de pré-produção, nos próprios fornos já instalados no local, considerando-se a proporção possível de mistura com sedimentos terciários da área IX.

As argilas de várzea são muito “fortes” para serem usadas sozinhas na massa e os sedimentos terciários, por outro lado, têm baixa resistência mecânica para tal. Nesse caso está a vantagem de se usar ambos os materiais para a mistura, evitando-se o uso do solo de alteração de rochas graníticas que é muito heterogêneo, trazendo consigo grânulos de quartzo de granulação milimétrica a centimétrica.

As diferenças de comportamento cerâmico entre os sedimentos terciários e as argilas de várzea são evidenciadas pelas análises granulométricas realizadas nas

amostras de nºs 2829 e 3538, que são, respectivamente, uma composição de segmentos das sondagens 28 e 29 representativas de sedimentos terciários e outra composição de segmentos das sondagens 35 e 38 representativas de argilas de várzea.

As figuras 9 e 10 mostram a composição granulométrica dessas amostras compostas, ficando evidenciada a predominância (62,37 %) da fração argila (= ou < 0,002 mm) na amostra nº 3538, o que acarreta uma maior plasticidade do material, com conseqüente resistência mecânica.

A análise granulométrica da amostra 2829 mostra uma predominância (39,41 %) da fração silte (0,031 mm > 0,004 mm) o que acarreta pouca plasticidade ao material e conseqüente prejuízo na resistência mecânica. Este material, por outro lado, tem propriedades para equilibrar o comportamento muito plástico das argilas de várzea e a vantagem de ser um material mais homogêneo e fino, se comparado ao material de barranco, proveniente da alteração de rochas granitóides, que são hoje utilizadas. Essa mistura permitirá um melhor acabamento às peças e um menor desgaste para as marombas e prensas.

O comportamento desses materiais é melhor evidenciado quando locados num diagrama de Winkler, na Figura 10. O diagrama de Winckler é uma ferramenta para estudo de composição de massas com aplicação na cerâmica vermelha.

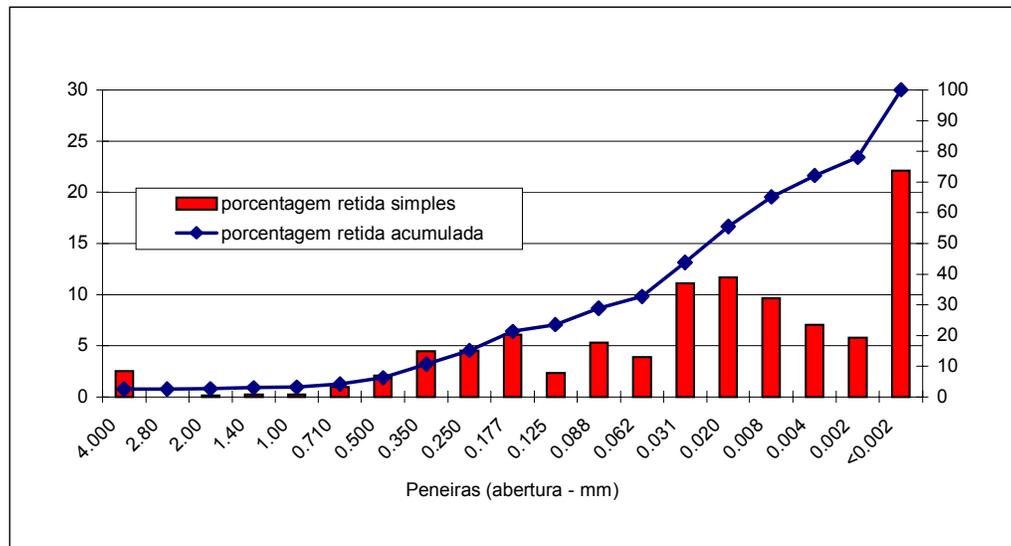
Por este diagrama fica evidenciado que os sedimentos terciários têm distribuição granulométrica favorável às aplicações cerâmicas e que as argilas de várzea, por serem muito “fortes” (predominância da fração argila e alta plasticidade) necessitam da mistura com outros sedimentos de granulometria maior para a sua aplicação na indústria cerâmica.

**Tabela 1 - Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento**

Peneiras		Peso (g)	Porcentagem retida	
(mm)	fi		simples	acumulada
4,000	-2,0	0,94	2,51	2,51
2,800	-1,5	0,00	0,00	2,51
2,000	-1,0	0,05	0,13	2,65
1,400	-0,5	0,09	0,24	2,89
1,000	0,0	0,09	0,24	3,13
0,710	0,5	0,36	0,96	4,09
0,500	1,0	0,78	2,09	6,18
0,350	1,5	1,67	4,46	10,64
0,250	2,0	1,69	4,52	15,16
0,177	2,5	2,28	6,10	21,25
0,125	3,0	0,87	2,33	23,58
0,088	3,5	1,97	5,27	28,85
0,062	4,0	1,44	3,85	32,70
0,031	5,0	4,15	11,09	13,79
0,020	5,6	4,36	11,66	55,45
0,008	7,0	3,60	9,62	65,07
0,004	8,0	2,63	7,04	72,11
0,002	9,0	2,16	5,78	77,89
<0,002	>12,0	8,27	22,11	100,00

% de seixos = 2,51  
 % de grânulos = 0,13  
 % de areia = 30,05  
 % de silte = 39,41  
 % de argila = 27,89

Classificação de Flemming (2000): **Lama arenosa siltosa**  
 Classificação de Shepard (1954): **Silte areno argiloso**



**Figura 7 - Distribuição granulométrica na amostra 2829 proveniente de sedimentos terciários (Anexo C)**

**Tabela 2 - Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento**

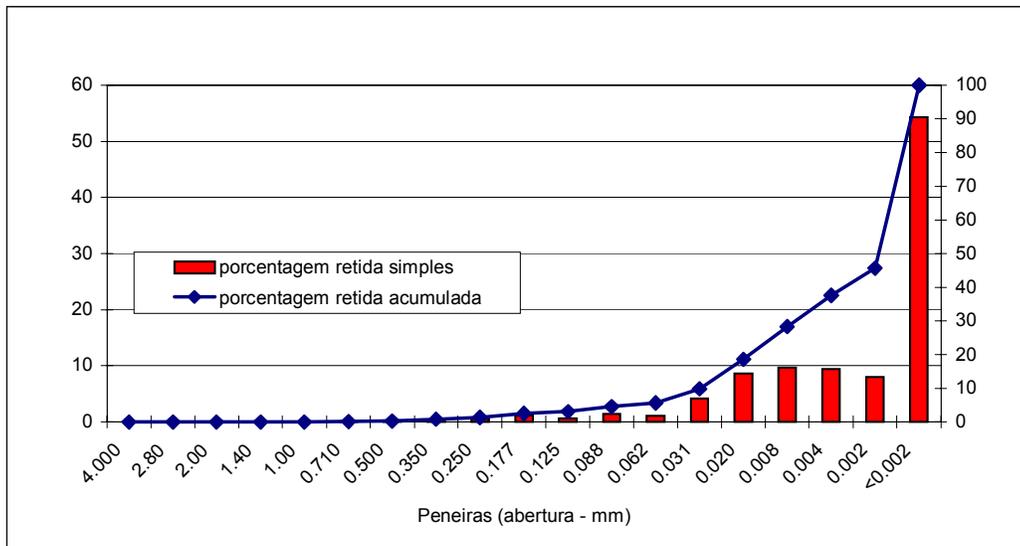
Peneiras		Peso	Porcentagem retida	
(mm)	fi	(g)	simples	acumulada
4,000	-2,0	0,00	0,00	0,00
2,800	-1,5	0,00	0,00	0,00
2,000	-1,0	0,00	0,00	0,00
1,400	-0,5	0,00	0,00	0,00
1,000	0,0	0,00	0,00	0,00
0,710	0,5	0,04	0,10	0,10
0,500	1,0	0,09	0,22	0,32
0,350	1,5	0,17	0,42	0,75
0,250	2,0	0,22	0,55	1,30
0,177	2,5	0,48	1,20	2,50
0,125	3,0	0,25	0,62	3,12
0,088	3,5	0,59	1,47	4,59
0,062	4,0	0,41	1,02	5,62
0,031	5,0	1,70	4,24	9,86
0,020	5,6	3,48	8,68	18,54
0,008	7,0	3,89	9,70	28,25
0,004	8,0	3,76	9,38	37,63
0,002	9,0	3,22	8,04	45,67
<0,002	>12,0	21,77	54,33	100,00

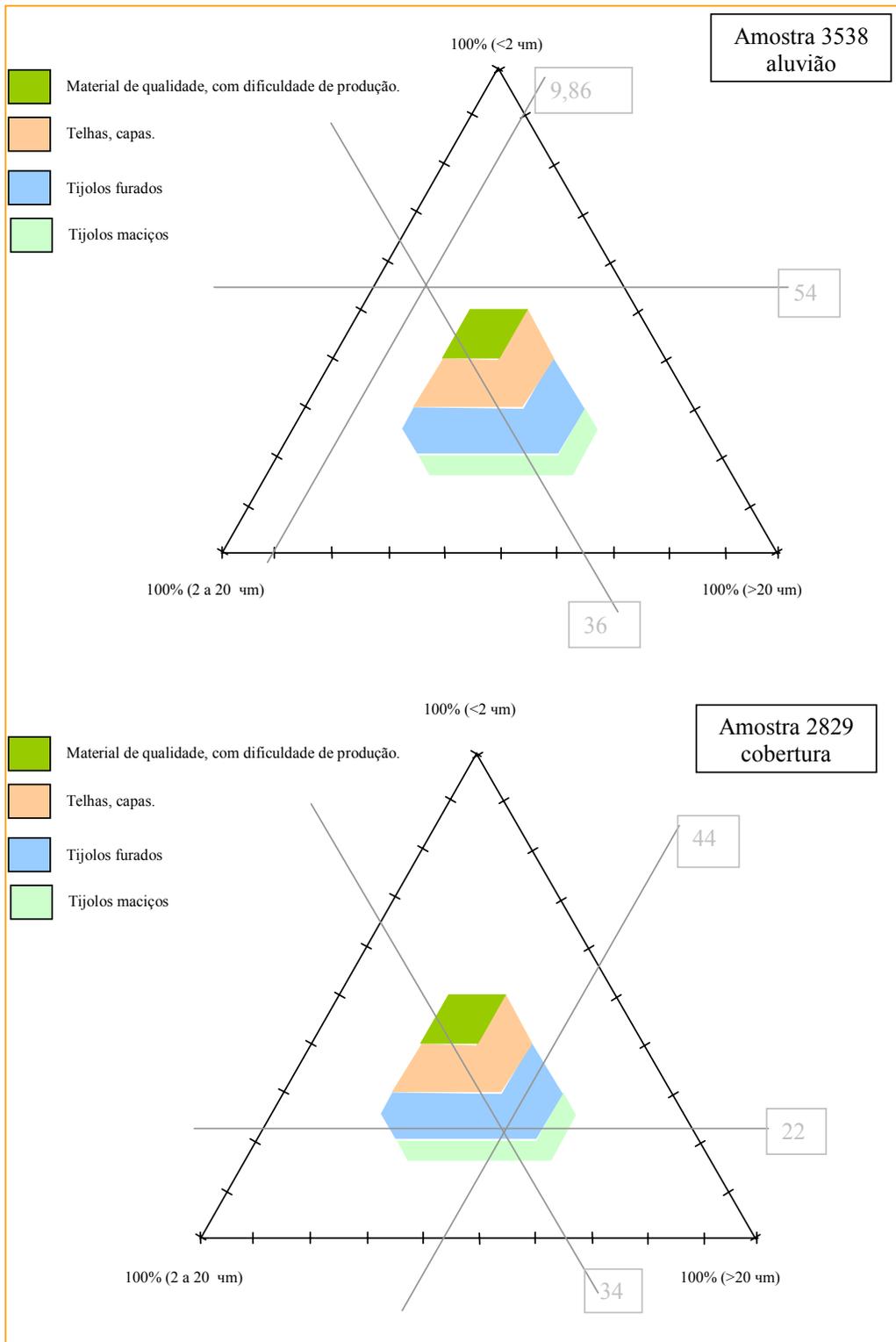
% de seixos = 0,00	% de silte = 32,01
% de grânulos = 0,00	% de argila = 62,37
% de areia = 5,62	

Classificação de Flemming (2000): **Lama argilosa ligeiramente arenosa**  
 Classificação de Shepard (1954): **Argila siltica**



**Figura 8 - Distribuição granulométrica na amostra 3538 proveniente de argila de várzea (Anexo C)**



**Figura 9 - Locação dos resultados de análise granulométrica no diagrama de Winckler**

## 5 ASPECTOS GERAIS PARA A LAVRA DE ARGILA NAS ÁREAS PESQUISADAS

Neste Capítulo trata-se de estabelecer os aspectos fundamentais para o aproveitamento dos depósitos minerais investigados pela pesquisa mineral. As informações aqui apresentadas servem como base para estabelecimento de um **Projeto Conceitual de Lavra** orientado pelos fatores:

- características técnicas dos depósitos estudados;
- necessidades de abastecimento de argila para as atividades oleiras do município (tempo e demanda);
- parâmetros técnicos e operacionais para o desenvolvimento da lavra;
- parâmetros econômicos relacionados ao aproveitamento dos depósitos;
- outros fatores relevantes identificados (ambientais, logísticos, etc.).

A integração destes fatores é importante para orientar a viabilização da lavra. Os alvos investigados pela pesquisa mineral compõem as reservas estimadas potencialmente disponíveis para a lavra conforme são descritos no item 4.2. Os resultados obtidos referem-se às 55 sondagens realizadas nas áreas designadas de I a XV. Entre os alvos, há depósitos mais favoráveis que estão inicialmente selecionados como prioritários para o desenvolvimento das operações de lavra, e outros sujeitos a restrições, devido a condicionantes de natureza ambiental, de ocupação antrópica, localização, etc.

De acordo com os dados coletados nos trabalhos de campo, há 73 olarias em plena operação no município, e cuja totalidade da produção mensal é de aproximadamente 6 milhões de unidades, incluindo a fabricação de tijolos comuns e tijolos aparentes. Somente o bairro do Oratório concentra 53 destes empreendimentos e gera pelo menos 400 empregos diretos na atividade oleira. A demanda mensal foi estimada com base nas informações coletadas no setor produtivo, e perfaz um consumo mensal de aproximadamente 15.000 m<sup>3</sup> de argila. O volume aqui considerado corresponde ao material após a escavação e transporte para o consumo. Tais operações são responsáveis pelo empolamento do material (acréscimo em relação ao volume original da argila *in situ*), sendo quantificado por um fator numérico característico vinculado ao manuseio. Para materiais argilosos,

um valor representativo, que pode ser adotado, é uma porcentagem de empolamento da ordem de 25%, significando um fator de empolamento de 0,80. Adotando-se estes parâmetros, o volume mensal de consumo de argila na situação *in situ* é estimado em 12.000 m<sup>3</sup>.

O dimensionamento acima pode ser utilizado como um nível nominal de produção de uma mineradora comum nas condições normais de operação, com capacidade para suprir as necessidades de matéria-prima do setor oleiro de Socorro. A premissa fundamental que orienta a concepção é de uma empresa mineradora cujo plano de lavra seja conduzido visando o atendimento do setor como um todo, ou seja, de maneira planejada, controlada, e com operações concentradas nas áreas pré-selecionadas. Desta forma, evita-se o espalhamento e pulverização de pequenas escavações individualizadas e desarticuladas, que implicam a intensificação dos impactos ambientais decorrentes, e determinam a baixa eficiência no aproveitamento das reservas, colocando em risco a continuidade da atividade oleira em Socorro.

Um aspecto fundamental para o melhor aproveitamento das reservas é a composição dos materiais disponíveis para que se obtenha uma mistura adequada ao processo de queima da matéria-prima nos fornos. Adota-se como parâmetro de composição da mistura, a proporção 50:50, ou seja, 50% de argila de várzea e 50% de argila proveniente dos sedimentos terciários. Esta composição é tida como razoável para o processo de fabricação dos tijolos, e deverá ser melhor estudada por meio de ensaios cerâmicos posteriores em escala piloto. Neste estudo inicial, é preciso ponderar a existência de reservas lavráveis em volumes suficientes para compor a mistura das argilas.

As pesquisas de campo revelam a existência de alguns depósitos interessantes do ponto de vista da potencialidade de lavra, especialmente quanto aos volumes envolvidos. Existem alvos muito promissores para a lavra dos depósitos de sedimentos terciários. Inicialmente, apenas na área IX, as reservas estimadas perfazem 1.000.000 m<sup>3</sup> de sedimentos lavráveis. Há outros alvos que podem ser aproveitados, destacando-se os que estão localizados nas áreas IV e XI. Estas reservas demonstram-se mais que suficientes para compor a blendagem com a argila de várzea, já que as pesquisas revelaram menor disponibilidade desta

matéria-prima. Os locais pré-selecionados para lavra das argilas de várzea são as áreas III e VIII perfazendo um total de reserva estimada de 360.000 m<sup>3</sup>.

Tendo-se em conta as reservas somente da área IX contendo argilas de sedimentos terciários, e a soma das reservas em várzea dos alvos III e VIII, pode-se dimensionar o tempo previsto até a exaustão destas reservas. Para tal, admite-se que a produção de argila nas áreas pré-selecionadas irá abastecer a demanda mensal de 6.000 m<sup>3</sup> (produção nominal média) para cada tipo de matéria-prima, podendo-se então estimar o tempo de abastecimento como sendo:

- 14 anos para exaustão das argilas dos sedimentos terciários da área IX;
- 5 anos para exaustão das argilas de várzea das áreas III e VIII.

Cabe salientar que o período de exaustão das reservas aqui considerado refere-se apenas aos alvos designados, já que existem outras áreas potenciais de fornecimento de argila que poderão ser utilizadas, numa segunda fase. Neste momento, estão sendo consideradas apenas as áreas mais promissoras para o início da lavra, com base nos resultados dos ensaios e nas suas localizações. Fica evidente que para compor a massa oleira na proporção 50:50, a limitação encontra-se na disponibilidade das argilas de várzea, visto que há grande abundância da argila de origem terciária. A lavra dos alvos pré-selecionados apresenta uma capacidade de abastecimento do setor oleiro da ordem de 5 anos. Neste período, é preciso examinar com maior detalhe as demais alternativas de aproveitamento de outras reservas potencialmente lavráveis, bem como conduzir ensaios cerâmicos para verificação da adequação das argilas na busca de uma composição ótima para o uso a que será destinada.

As condições gerais para estabelecimento de frentes de lavra nestas áreas apresentam pontos favoráveis que merecem ser comentados.

### **5.1 Alvos III e VIII das argilas de várzea.**

O relevo é praticamente plano e ocupado por pastagem. Os perfis das sondagens realizadas revelam que as camadas de cobertura da argila apresentam espessura variável no intervalo de 0,5 a 1 m. A espessura da camada de argila tida como matéria-prima para a composição da massa oleira, situa-se entre 1 a 3,5 m.

Estes parâmetros podem apresentar variabilidade maior em pontos específicos dos depósitos. Embora haja tal possibilidade, o intervalo designado será adotado como representativo da distribuição espacial das camadas de argila ali existentes. Tais condições são passíveis de lavra a céu aberto por escavação mecânica com avanço por da formação de trincheiras contíguas, ou seja, a extração de “tiras” da camada de argila, que avançam gradativamente uma após a outra. Este método permite otimizar aspectos importantes da lavra destacando-se:

- estabelecimento de boa seletividade para o aproveitamento da argila. Este aspecto é aperfeiçoado quanto melhor for o conhecimento da jazida (novas campanhas de sondagem) permitindo planejar melhor a seqüência de lavra com base neste conhecimento;
- o controle prático pode ser predominantemente visual, orientado pelos limites e seqüências estabelecidas no plano de lavra. O objetivo fundamental é evitar situações de desordem na evolução das frentes de escavação.
- as características do material permitem a escavação mecânica direta. O equipamento adequado nestas condições é a escavadeira hidráulica, com as funções de escavar tanto as camadas de cobertura (material não aproveitável com matéria-prima) quanto às de argila, carregando-as nos caminhões para transporte até os seus respectivos destinos.

A escavadeira hidráulica deverá operar com movimentos de escavação em níveis abaixo do terreno em que se apóia. Estas condições determinam sua escolha, tratando-se de uma máquina sobre esteiras com grande capacidade de força de escavação e com excelente base de apoio para sustentar as forças de reação durante a operação, permitindo combinar desempenho e segurança em terrenos do tipo argilosos. Suas funções principais são (1) o desenvolvimento da lavra propriamente dita, (2) a retirada e carregamento do material não aproveitável (estéril) em caminhões para disposição em trincheiras já lavradas, e (3) desenvolvimento dos trabalhos auxiliares (por exemplo, na abertura de canais de drenagem). Uma carregadeira frontal (ou pá carregadeira), sobre rodas e um trator sobre esteiras de lâmina frontal, podem ser utilizados como máquinas auxiliares para manutenção e abertura de acessos, e na retomada de pilhas do material já escavado para

carregamento nos caminhões. As funções (2) e (3) são procedimentos que visam o controle sistemático da lavra, e a disposição mais apropriada do estéril durante o desenvolvimento da lavra, evitando, desta forma, facilitar processos de degradação durante e após este período. O produto obtido da lavra será constituído de argila *in natura* (não beneficiada) com umidade natural.

## **5.2 Área IX dos sedimentos terciários.**

A área apresenta um relevo em aclave moderado para o desenvolvimento da lavra com desnível máximo estimado em 20 m, para uma distância de avanço das escavações da ordem de 500 m. O perfil da sondagem realizada revela que a camada de cobertura da argila apresenta espessura mínima, ou seja, com material aproveitável praticamente aflorando à superfície. A espessura da camada de argila situa-se entre 0 e 4 m podendo ser maior em pontos específicos do depósito. Estas condições são passíveis de lavra a céu aberto por escavação mecânica, utilizando-se, também neste caso, uma escavadeira hidráulica atuando por meio de escavação frontal acima do terreno de apoio, e com avanço da frente de escavação pela formação de bancadas. O alvo de lavra pré-selecionado apresenta relevo suave constituído também por pastagem, sendo de fácil acesso. O método de lavra permitirá otimizar os mesmos aspectos importantes já citados para a situação anterior (lavra dos alvos III e VIII).

A escavadeira hidráulica deverá operar com movimentos de escavação do material situado numa cota superior à do terreno de apoio do equipamento. Devido às propriedades de forte coesão que caracterizam as camadas de argila, este equipamento é mais adequado neste tipo de avanço da lavra, já que permite maior força de trabalho, que se traduz em maior capacidade de escavar o material com melhor desempenho. Eventualmente, pode ser testada a utilização de pás-carregadeiras, que, via de regra, não costumam ser adequadas para uso nesta situação. A escavadeira terá as mesmas funções operacionais já citadas no caso da lavra da argila de várzea. Uma carregadeira frontal (ou pá carregadeira), sobre rodas e um trator sobre esteiras de lâmina frontal, podem ser utilizados apenas como máquinas auxiliares para manutenção e abertura de acessos, e retomada de pilhas de material já escavado para carregamento dos caminhões. O desenvolvimento da lavra se dará com a formação de duas ou mais bancadas com alturas de 7 a 10 m

que deverão avançar de maneira planejada e controlada para evitar problemas de instabilidade indesejável das frentes (alturas inapropriadas, ocasionando processos intensos de erosão ou de escorregamentos seguidos de processos de assoreamento nas circunvizinhanças). O produto obtido da lavra será constituído de argila in natura (não beneficiada) com umidade natural.

### **5.3 Pátios de estocagem para composição da massa.**

Após as respectivas lavras, as argilas de várzea e de sedimentos terciários deverão ser transportadas para uma área estrategicamente localizada para estocagem e descanso da matéria-prima, e posterior retomada visando à composição da massa oleira na proporção 50:50, por intermédio de um equipamento misturador. Um fator importante é a otimização das distâncias de transporte entre as frentes de lavra até o local de estocagem, e deste para a distribuição às olarias, de modo a não inviabilizar o abastecimento devido ao encarecimento do frete (distâncias muito grandes a serem percorridas). Portanto, é preciso examinar alternativas de locais apropriados para as finalidades de estocagem e mistura.

### **5.4 Outros aspectos operacionais relevantes.**

Todo o transporte deverá utilizar caminhões basculantes convencionais. Adicionalmente às operações unitárias do ciclo básico de produção (decapeamento e disposição do estéril, escavação, carregamento, transporte, estocagem e mistura da argila), são previstas operações auxiliares que têm por objetivo dar apoio às operações de lavra. Em geral, os trabalhos são relacionados aos sistemas de drenagem local, estabilização de taludes, abertura e manutenção das vias de acesso para tráfego de máquinas, lubrificação e abastecimento dos equipamentos, recolocação de solo orgânico em áreas recuperáveis, procedimentos de revegetação destas áreas, controle de tráfego, sinalização, etc. O conjunto destas atividades deve atender aos objetivos básicos de:

- manter as condições necessárias para o bom desenvolvimento das operações de lavra;
- desenvolver as atividades de recuperação das áreas durante a própria lavra, evitando que situações de degradação do meio físico sejam intensificadas;

- cuidar da segurança dos trabalhadores, equipamentos e instalações; e
- promover a manutenção preventiva e corretiva das máquinas e instalações.

### **5.5 Continuidade da lavra nos demais alvos pesquisados.**

Os demais alvos da pesquisa mineral indicam boa potencialidade de reservas de argila nas duas categorias: depósitos em várzea e de sedimentos terciários, sendo que este apresenta volumes bem mais significativos.

Na hipótese de continuidade da lavra, os principais aspectos a se considerar são:

- potencialmente, há reservas superiores a 4.500.000 m<sup>3</sup> de sedimentos terciários passíveis de aproveitamento somente no alvo XII;
- potencialmente, há reservas da ordem de 1.268.000 m<sup>3</sup> de argilas de várzea passíveis de aproveitamento nos alvos X, XI, XIV e XV; e
- os sedimentos terciários só podem ser utilizados em mistura com argilas de várzea.

Com base nestas premissas cálculos estimativos preliminares indicam, de forma conservadora, a possibilidade de abastecimento do setor em pelo menos mais 18 anos. Evidentemente que um detalhamento das pesquisas associado a novos estudos de uma composição ótima, em escala piloto de aplicação, poderá por um lado ampliar as reservas, e por outro revelar composições mais favoráveis, aumentando a proporção dos sedimentos terciários em relação à argila de várzea. Ambas as condições representariam um prolongamento na capacidade de abastecimento do setor oleiro. A continuidade da lavra irá requerer estudos mais aprofundados dos aspectos operacionais, ambientais e econômicos, bem como os devidos encaminhamentos quanto a legislação vigente para um empreendimento de mineração.

## 6 CONCLUSÕES

- As áreas III, VIII e X apresentaram amostras com os melhores comportamentos cerâmicos
- Os sedimentos terciários deverão ter a função de “enfraquecer” a mistura entrando numa composição, a ser ensaiada, junto com as argilas de várzea.
- Outras áreas que não apresentaram comportamentos cerâmicos tão bons, não devem ser descartadas de imediato. Isso por que, não foram avaliadas com uma malha regular de sondagem, ficando na dependência de alvará para acesso a elas.
- Dentre as amostras de sedimentos terciários que tem o melhor comportamento cerâmico aponta-se aquela proveniente da Área IX.
- As áreas III, VIII, IX e X devem ser as primeiras a serem bloqueadas.
- As áreas II, IV, V e XIV devem ser bloqueadas para uma melhor avaliação devido às suas localizações estratégicas.
- As áreas III, VIII e IX são favoráveis para o início da lavra de uma mineradora comum com produção mensal média, estimada em 12.000 m<sup>3</sup> de argila composta para formação da massa utilizada na fabricação de tijolos, sendo assim capaz de atender à demanda atual pela matéria-prima do setor oleiro de Socorro por um período de 5 anos.
- Há reservas potenciais que poderão viabilizar a continuidade da lavra após a exaustão das áreas pré-selecionadas.

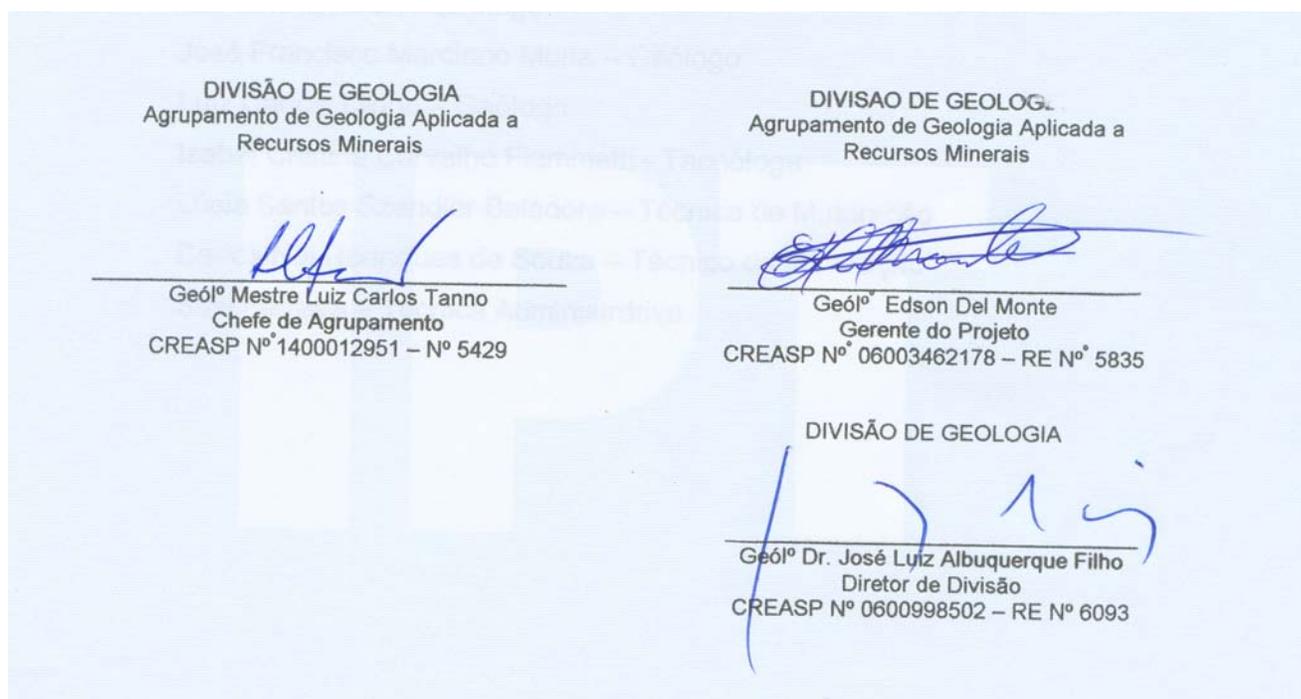
## 7 RECOMENDAÇÕES

Com os resultados obtidos devem-se tomar as seguintes providências:

- Legalizar urgentemente a figura jurídica, representativa dos oleiros, em nome da qual, serão feitos os requerimentos de pesquisa no DNPM;
- As principais áreas que devem ser bloqueadas são as denominadas III, VIII, X e IX.
- As áreas II, IV, V e XIV devem ser bloqueadas como reservas estratégicas.

- Dar continuidade aos estudos técnicos referentes ao planejamento e ao controle da lavra nas áreas pré-selecionadas, aos ensaios cerâmicos em escala piloto, e ao melhor conhecimento das áreas potenciais para viabilização da continuidade de uma mineradora comum.

São Paulo, 27 de abril de 2005.



## **8 EQUIPE TÉCNICA**

Gerente do Projeto: Edson Del Monte - Geólogo

Amilton dos Santos Almeida – Engenheiro de Minas

Ayrton Sintoni – Engenheiro de Minas

Marsis Cabral Jr – Geólogo

José Francisco Marciano Motta – Geólogo

Luiz Carlos Tanno – Geólogo

Isabel Cristina Carvalho Fiammetti - Tecnóloga

Lúcia Santos Szendler Baladore – Técnica de Mineração

Carlos Nei Rodrigues de Souza – Técnico de Mineração

Susi Ferreira – Técnica Administrativa

## **9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT.** 2000. Os Recursos Minerais do Município de Socorro: diagnóstico e diretrizes para planejamento e gestão. São Paulo. Relatório Técnico no 48.614, 135 p.

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT.** 2001. *Assessoria para Qualificação e Regularização das Fontes Públicas de Água Mineral e das Lavras de Argila e Olarias no Município de Socorro.* Parecer Técnico IPT nº 8115. São Paulo, Outubro de 2001.

**Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo- IPT.** 2003. *Mineração & Município. Bases para Planejamento e Gestão dos Recursos Minerais.* São Paulo. Publicação IPT 2850. 177 p. ISBN 85-09-00125-1.

**Anexo A – Relatório de Ensaio nº 72 932-205**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 72 932 - 205**

**NATUREZA DO TRABALHO:** Queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas.

**CLIENTE:** Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO / IPT

**OUTUBRO/2004**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 72 932 - 205****CLIENTE:** Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO / IPT**MATERIAL:** Argila**NATUREZA DO TRABALHO:** Queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas.**REFERÊNCIA:** SCTDET / PATEM - Socorro

Orçamento DQ/AMI/LTC nº 093/04 de 01.10.2004

Aprovação do Orçamento de 04.10.2004

Data de recebimento das amostras em 30.09.2004

**1 INTRODUÇÃO**

Por solicitação do Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO do IPT, o Laboratório de Tecnologia Cerâmica realizou os ensaios após queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas em sete (07) amostras de argilas. As amostras foram fornecidas pelo cliente e identificadas no Laboratório (LTC) conforme abaixo:

Identificação do Cliente		Identificação do Laboratório
Amostra (furo)	Profundidade (m)	(LTC nº)
3	1,0 a 4,0	209/04
9	0,4 a 3,5	210/04
13	0,5 a 2,8	211/04
20	0,9 a 3,3	212/04
27	0,7 a 4,2	213/04
28	2,0 a 4,5	214/04
28	5,5 a 10,0	215/04

**2 MÉTODOS UTILIZADOS**

**2.1** Foram confeccionados manualmente cinco (05) corpos-de-prova em formato esférico com diâmetro aproximado de 20 mm. As esferas foram secas ao ar durante 24 horas e, posteriormente, em estufa a  $(110 \pm 5,7)^\circ\text{C}$  por 24 horas. Após a secagem as esferas foram queimadas a 850°C com patamar de 3 horas e taxa de aquecimento de 5°C/ minuto, em forno elétrico com atmosfera natural.

**2.2** A cor e a integridade (presença ou não de trincas) das amostras após queima foram avaliadas visualmente. A resistência mecânica foi avaliada por compressão manual.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Cor

Após queima a 850°C, as amostras apresentaram cor vermelha, indicando que estudos mais específicos destas amostras devem ser realizados para avaliar sua adequação para uso provável em cerâmica vermelha na fabricação de tijolos maciços, tijolos furados, telhas e ladrilho de piso.

#### 3.2 Integridade / Resistência mecânica

Segue abaixo quadro esquemático dos resultados qualitativos observados nas amostras:

- Boa resistência mecânica sem trincas  
Furo 9 - profundidade 0,4 a 3,5 m (LTC 210/04); e  
Furo 20 - profundidade 0,9 a 3,3 m (LTC 212/04).
- Baixa resistência mecânica sem trincas  
Furo 3 - profundidade 1,0 a 4,0 m (LTC 209/04).
- Baixa resistência mecânica com trincas  
Furo 13 - profundidade 0,5 a 2,8 m (LTC 211/04);  
Furo 27 - profundidade 0,7 a 4,2 m (LTC 213/04);  
Furo 28 - profundidade 2,0 a 4,5 m (LTC 214/04); e  
Furo 28 - profundidade 5,5 a 10,0 m (LTC 215/04).

### 4 EQUIPE TÉCNICA

José Carlos da Silva Portela, técnico químico.

### 5 OBSERVAÇÕES

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente aos espécimes ensaiados. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

São Paulo, 07 de outubro de 2004.

**DIVISÃO DE QUÍMICA**  
Agrupamento de Materiais Inorgânicos  
Laboratório de Tecnologia Cerâmica

  
Eng.º Met. Dr. Humberto Naoyuki Yoshimura  
Responsável pelo Laboratório  
CREA nº 5060281241 - RE nº 8393.1

**DIVISÃO DE QUÍMICA**  
Agrupamento de Materiais Inorgânicos

  
Quím. Regina Nagamine  
Chefe do Agrupamento  
CRQ nº 04205484 - RE nº 3704.4

**Anexo B – Relatório de Ensaio nº 73 153-205**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 73 153 - 205**

**NATUREZA DO TRABALHO: Queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas.**

**CLIENTE: Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO / IPT**

**OUTUBRO/2004**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 73 153 - 205****CLIENTE: Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO / IPT****MATERIAL: Argila****NATUREZA DO TRABALHO: Queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas.****REFERÊNCIA: SCTDET / PATEM - Socorro****Orçamento DQ/AMI/LTC nº 100/04 de 20.10.2004****Aprovação do Orçamento de 20.10.2004****Data de recebimento das amostras em 20.10.2004****1 INTRODUÇÃO**

Por solicitação do Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO do IPT, o Laboratório de Tecnologia Cerâmica realizou os ensaios após queima a 850°C para avaliação prévia de características cerâmicas em 05 (cinco) amostras de argilas. As amostras foram fornecidas pelo cliente e identificadas no Laboratório (LTC) conforme abaixo:

Identificação do Cliente		Identificação do Laboratório
Sondagem	Intervalo (m)	(LTC nº)
F31	0,5 a 3,2	228/04
F35	0,0 a 3,0	229/04
F38	1,5 a 3,9	230/04
F43	0,0 a 2,4	231/04
F44	0,0 a 2,1	232/04

**2 MÉTODOS UTILIZADOS**

**2.1** Foram confeccionados manualmente 05 (cinco) corpos-de-prova em formato esférico com diâmetro aproximado de 20 mm. As esferas foram secas ao ar durante 24 horas e, posteriormente, em estufa a  $(110 \pm 5,7)^\circ\text{C}$  por 24 horas. Após a secagem as esferas foram queimadas a 850°C com patamar de 3 horas e taxa de aquecimento de 5°C/ minuto, em forno elétrico com atmosfera natural.

**2.2** A cor e a integridade (presença ou não de trincas) das amostras após queima foram avaliadas visualmente. A resistência mecânica foi avaliada por compressão manual.

Laboratório de Tecnologia Cerâmica/AMI/DQ

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Cor

Após queima a 850°C, as amostras apresentaram cor vermelha, indicando que estudos mais específicos destas amostras devem ser realizados para avaliar sua adequação para uso provável em cerâmica vermelha na fabricação de tijolos maciços, tijolos furados, telhas e ladrilho de piso.

#### 3.2 Integridade / Resistência mecânica

Segue abaixo quadro esquemático dos resultados qualitativos observados nas amostras:

- Boa resistência mecânica sem trincas  
Sondagem F35 - Intervalo 0,0 a 3,0 m (LTC 229/04); e  
Sondagem F38 - Intervalo 1,5 a 3,9 m (LTC 230/04).
- Boa resistência mecânica com trincas  
Sondagem F43 - Intervalo 0,0 a 2,4 m (LTC 231/04).
- Baixa resistência mecânica sem trincas  
Sondagem F44 - Intervalo 0,0 a 2,1 m (LTC 232/04).
- Baixa resistência mecânica com trincas  
Sondagem F31 - Intervalo 0,5 a 3,2 m (LTC 228/04).

### 4 EQUIPE TÉCNICA

José Carlos da Silva Portela, técnico químico.

### 5 OBSERVAÇÕES

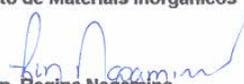
Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente aos espécimes ensaiados. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

São Paulo, 25 de outubro de 2004.

DIVISÃO DE QUÍMICA  
Agrupamento de Materiais Inorgânicos  
Laboratório de Tecnologia Cerâmica

  
Eng.º Met. Dr. Humberto Naoyuki Yoshimura  
Responsável pelo Laboratório  
CREA nº 5060281241 - RE nº 8393.1

DIVISÃO DE QUÍMICA  
Agrupamento de Materiais Inorgânicos

  
Quím. Regina Nagamine  
Chefe do Agrupamento  
CRQ nº 04205484 - RE nº 3704.4

**Anexo C – Relatório de Ensaio nº 917 855-203**

**RELATÓRIO DE ENSAIO N° 917 855-203****CLIENTE:** Agrupamento de Geologia Aplicada a Recursos Minerais / DIGEO**INTERESSADO:** SCTDET / Patem – Projeto 3400.48.1 “Bases para ordenamento e aprimoramento do setor minero-cerâmico de Socorro”.**MATERIAL:** Duas (2) Amostras de solo.**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento.**REFERÊNCIA:** E-mail de 03.11.2004 e aceite via e-mail, de 03.11.2004.**1 MATERIAL****1.1 Designação e descrição das amostras:**

AMOSTRA		Descrição sucinta
CLIENTE	LABORATÓRIO	
Am. 2829	LPTR 804/04	Amostra de coloração vermelho escura.
Am. 3538	LPTR 805/04	Amostra de coloração marrom esverdeado.

**1.2 Quantidade:** Aproximadamente 2 kg.**1.3 Procedência:** Socorro, SP.**2 MÉTODO UTILIZADO****2.1 Procedimento DIGEO-LPTR-PE-011** – “Análise granulométrica de sedimentos por pipetagem e peneiramento”.

Equipamentos:

Balança eletrônica marca Micronal, modelo B-360. Calibrada em 18.02.2004, Certificado de Calibração n° 54 521, emitido pela Rede Brasileira de Calibração – Laboratório credenciado pelo INMETRO sob o n° 021. Calibração válida até 18.02.2006.

Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas / AER / DIGEO

Estufa marca Fanem, modelo 355 SE. Patrimônio nº 28 678. DIGEO/AER/LPTR.

Cronômetro marca Agat. Calibrado em 05.04.2004, Certificado de Calibração nº 55 402, emitido pelo Laboratório de Metrologia Elétrica do IPT. Calibração válida até 04.04.2006.

Agitador elétrico marca Quimis. Patrimônio nº 33 643. DIGEO/AER/LPTR.

Jogo de peneiras marca A Brozinox, com malha de aço inox. Calibrado entre 07.05.2004 e 15.07.2004, Certificados de Calibração nº 56 0922 a 56 097 e 57 571 a 57 578. Emitidos pela Rede Brasileira de Calibração – Laboratório credenciado no INMETRO sob o nº 075. Calibração válida até 06.05.2005 a 14 07.2005.

### 3 RESULTADOS

3.1 Os resultados da análise granulométrica encontram-se nas TABELAS 1 e 2 e FIGURAS 1 e 2, ANEXO.

### 4 ANEXO

Anexo, Tabelas 1 e 2 e Figuras 1 e 2. .... 03 pág.

### 5 EQUIPE TÉCNICA

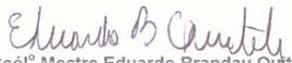
Eduardo Brandau Quitete – Geólogo

Priscila Melo Leal – Geóloga

Jilson Cardoso – Técnico

São Paulo, 18 de novembro de 2004.

DIVISÃO DE GEOLOGIA  
Agrupamento de Engenharia de Rochas  
Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas

  
Geól<sup>o</sup> Mestre Eduardo Brandau Quitete  
Responsável pelo Laboratório  
CREASP N<sup>o</sup> 0601964659 – RE N<sup>o</sup> 8267

DIVISÃO DE GEOLOGIA  
Agrupamento de Engenharia de Rochas

  
Geól<sup>a</sup> Dra. Maria Heloisa Barros de Oliveira Frascá  
Chefe de Agrupamento  
CREASP N<sup>o</sup> 0600927913 – RE N<sup>o</sup> 6155

EBQ/JC/mlfg.

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas / AER / DIGEO

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FLEMMING, B. W. 2000. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis of ternary diagrams. **Continental Shelf Research**. Pergamon, n. 20, p. 1125-1137.

SHEPARD, F.P. 1954. **Nomenclature based on sand-clay ratios**. J. Sed. Petrol., **24**(3): 151-158.

SUGUIO, K. 1973. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo, Ed. Edgard Blucher/EDUSP. 317p.

---

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

---

EP

Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas / AER / DIGEO

## ANEXO

Tabelas 1 e 2 e Figuras 1 e 2

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



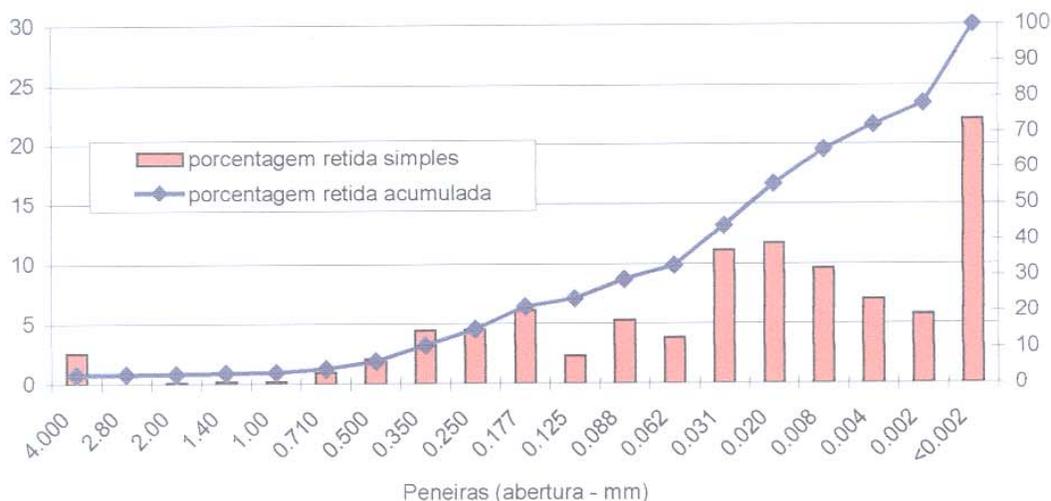
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

**Tabela 1 - Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento**

CLIENTE: SCTDET / PATEM / DIGEO / AGARM					
Amostra: Solo 2829		LPTR 804/04			
Peso total: 37,41g		Peso de seixos: 0,94 g			
(mm)	Peneiras	fi	Peso (g)	Porcentagem retida	
				simples	acumulada
4,000		-2,0	0,94	2,51	2,51
2,800		-1,5	0,00	0,00	2,51
2,000		-1,0	0,05	0,13	2,65
1,400		-0,5	0,09	0,24	2,89
1,000		0,0	0,09	0,24	3,13
0,710		0,5	0,36	0,96	4,09
0,500		1,0	0,78	2,09	6,18
0,350		1,5	1,67	4,46	10,64
0,250		2,0	1,69	4,52	15,16
0,177		2,5	2,28	6,10	21,25
0,125		3,0	0,87	2,33	23,58
0,088		3,5	1,97	5,27	28,85
0,062		4,0	1,44	3,85	32,70
0,031		5,0	4,15	11,09	43,79
0,020		5,6	4,36	11,66	55,45
0,008		7,0	3,60	9,62	65,07
0,004		8,0	2,63	7,04	72,11
0,002		9,0	2,16	5,78	77,89
<0,002		>12,0	8,27	22,11	100,00

% de seixos = 2,51  
 % de grânulos = 0,13  
 % de areia = 30,05  
 % de silte = 39,41  
 % de argila = 27,89

Classificação de Flemming (2000): **Lama arenosa siltosa**  
 Classificação de Shepard (1954): **Silte areno argiloso**



**Figura 1 – Distribuição granulométrica da fração areno-argilosa da Amostra 2829 - LPTR 804/04, conforme TABELA 1.**

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Laboratório de Petrologia e Tecnologia de Rochas / AER / DIGEO

**Tabela 2 - Análise granulométrica por pipetagem e peneiramento**

CLIENTE: SCTDET / PATEM / DIGEO / AGARM

Amostra: Solo 3538

LPTR 805/04

Peso total: 40,07g

Peso de seixos: 0,00g

Peneiras		Peso (g)	Porcentagem retida	
(mm)	fi		simples	acumulada
4,000	-2,0	0,00	0,00	0,00
2,800	-1,5	0,00	0,00	0,00
2,000	-1,0	0,00	0,00	0,00
1,400	-0,5	0,00	0,00	0,00
1,000	0,0	0,00	0,00	0,00
0,710	0,5	0,04	0,10	0,10
0,500	1,0	0,09	0,22	0,32
0,350	1,5	0,17	0,42	0,75
0,250	2,0	0,22	0,55	1,30
0,177	2,5	0,48	1,20	2,50
0,125	3,0	0,25	0,62	3,12
0,088	3,5	0,59	1,47	4,59
0,062	4,0	0,41	1,02	5,62
0,031	5,0	1,70	4,24	9,86
0,020	5,6	3,48	8,68	18,54
0,008	7,0	3,89	9,70	28,25
0,004	8,0	3,76	9,38	37,63
0,002	9,0	3,22	8,04	45,67
<0,002	>12,0	21,77	54,33	100,00

% de seixos = 0,00

% de silte = 32,01

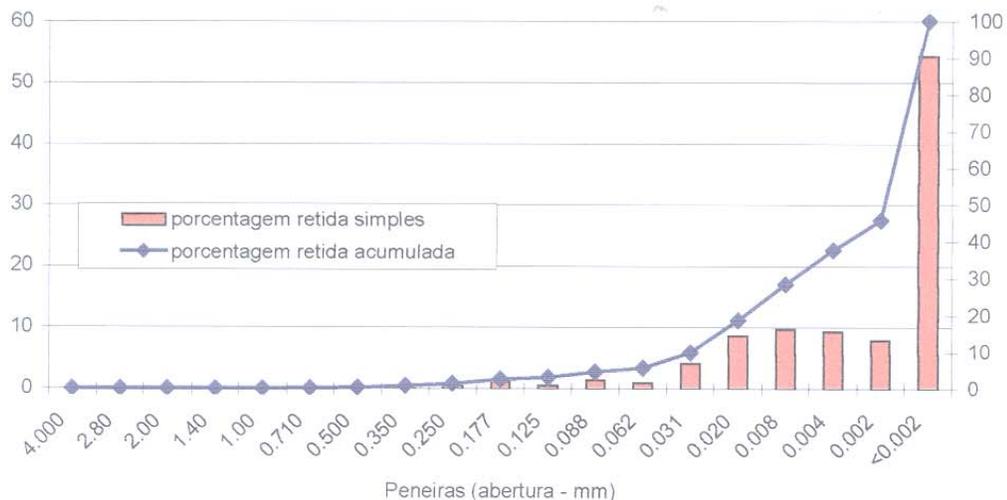
% de grânulos = 0,00

% de argila = 62,37

% de areia = 5,62

Classificação de Flemming (2000): **Lama argilosa ligeiramente arenosa**

Classificação de Shepard (1954): **Argila siltica**

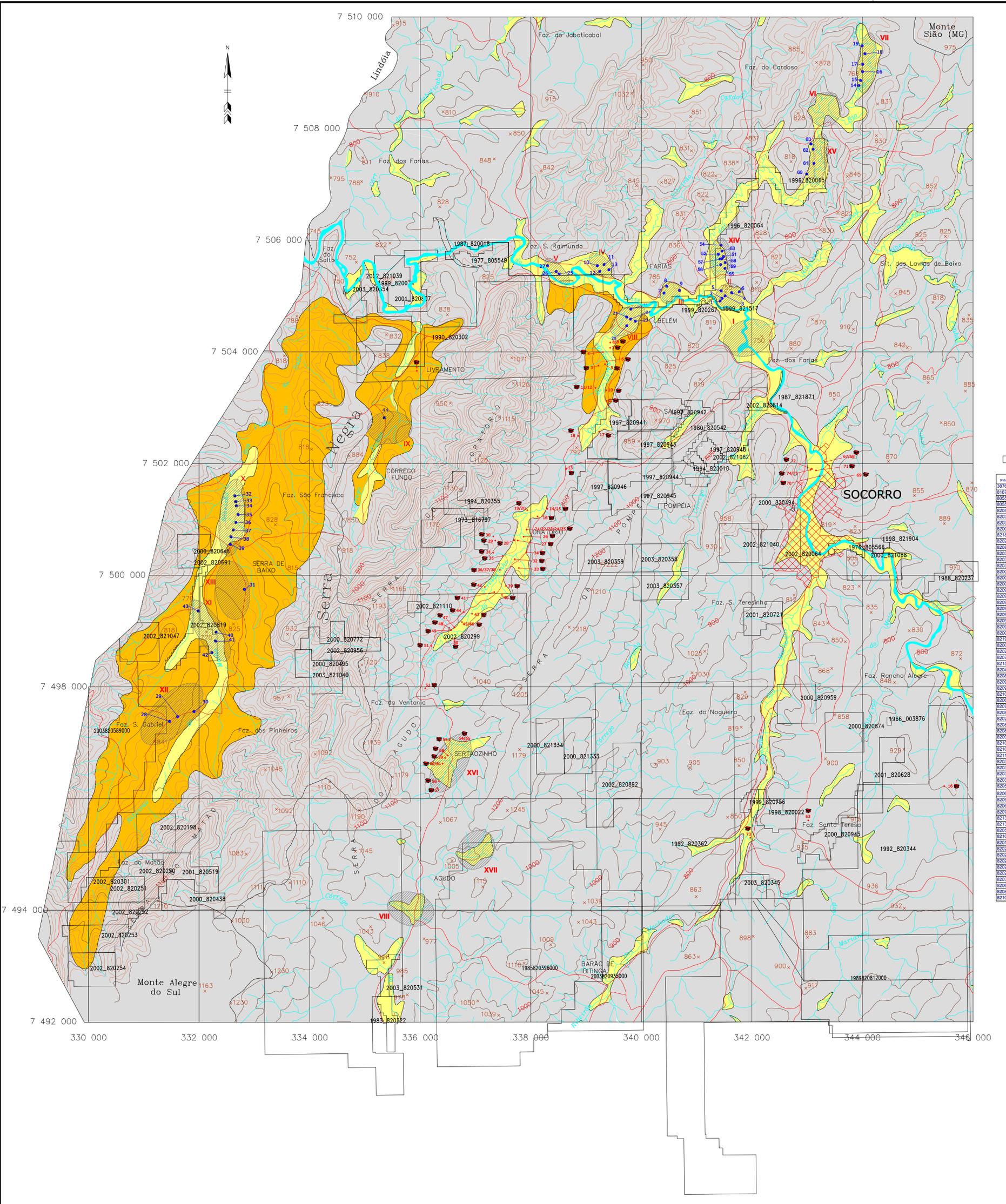


**Figura 2 – Distribuição granulométrica da fração areno-argilosa da Amostra 3835 - LPTR 805/04, conforme TABELA 2.**

Os resultados apresentados neste documento têm significação restrita e se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

EA

## **Anexo D – Desenho 1 – Planta dos Trabalhos Desenvolvidos**



### 19 • SONDAJENS

#### VII. ÁREAS

Furo	Coord E	Coord N	Proprietário	Área	Município
1	341 424	7 504 911	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
2	341 450	7 504 960	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
3	341 515	7 505 004	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
4	341 634	7 505 059	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
5	341 443	7 505 093	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
6	341 772	7 505 077	Rio do Peixe II	Socorro	Socorro
7	340 400	7 505 054	Rio do Peixe III	Socorro	Socorro
8	340 460	7 505 176	Rio do Peixe III	Socorro	Socorro
9	340 690	7 505 101	Rio do Peixe III	Socorro	Socorro
10	339 200	7 505 544	Rio do Peixe IV	Socorro	Socorro
11	339 325	7 505 565	Rio do Peixe IV	Socorro	Socorro
12	339 240	7 505 442	Rio do Peixe IV	Socorro	Socorro
13	339 472	7 505 473	Rio do Peixe IV	Socorro	Socorro
14	343 950	7 508 771	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
15	343 967	7 508 861	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
16	344 000	7 509 020	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
17	344 003	7 509 151	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
18	344 045	7 509 340	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
19	343 995	7 509 482	Rio das Antas VII	Socorro	Socorro
20	339 730	7 504 470	Rio do Peixe VIII	Socorro	Socorro
21	339 735	7 504 625	Rio do Peixe VIII	Socorro	Socorro
22	339 810	7 504 766	Rio do Peixe VIII	Socorro	Socorro
23	339 890	7 504 550	Rio do Peixe VIII	Socorro	Socorro
24	339 800	7 504 987	Rio do Peixe VIII	Socorro	Socorro
25	338 512	7 505 393	Rio do Peixe V	Socorro	Socorro
26	338 459	7 505 440	Rio do Peixe V	Socorro	Socorro
27	338 300	7 505 543	Rio do Peixe V	Socorro	Socorro
28	331 464	7 497 382	Sedimentos terciários XII	Serra Negra	Serra Negra
29	331 611	7 497 456	Sedimentos terciários XII	Serra Negra	Serra Negra
30	331 905	7 497 558	Sedimentos terciários XII	Serra Negra	Serra Negra
31	332 704	7 501 081	Sedimentos terciários XII	Serra Negra	Serra Negra
32	332 648	7 501 421	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
33	332 660	7 501 318	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
34	332 672	7 501 244	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
35	332 704	7 501 081	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
36	332 664	7 500 945	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
37	332 618	7 500 810	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
38	332 618	7 500 810	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
39	332 564	7 500 551	Ribeirão da Boa Vista X	Serra Negra	Serra Negra
40	332 300	7 498 981	Ribeirão do Matão XI	Serra Negra	Serra Negra
41	332 294	7 498 822	Ribeirão do Matão XI	Serra Negra	Serra Negra
42	332 231	7 498 915	Ribeirão do Matão XI	Serra Negra	Serra Negra
43	331 983	7 499 359	Ribeirão do Matão XI	Serra Negra	Serra Negra
44	335 345	7 502 820	Sedimentos terciários IX	Socorro	Socorro
45	334 861	7 505 543	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
46	334 136	7 505 724	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
47	334 134	7 505 780	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
48	341 417	7 505 987	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
49	341 481	7 505 971	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
50	341 410	7 505 538	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
51	341 397	7 505 639	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
52	341 417	7 505 987	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
53	341 481	7 505 971	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
54	341 410	7 505 538	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
55	341 397	7 505 639	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
56	341 417	7 505 987	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
57	341 481	7 505 971	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
58	341 410	7 505 538	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
59	341 397	7 505 639	Ribeirão das Antas XIV	Socorro	Socorro
60	342 968	7 507 181	Ribeirão das Antas XV	Socorro	Socorro
61	343 095	7 507 351	Ribeirão das Antas XV	Socorro	Socorro
62	343 095	7 507 351	Ribeirão das Antas XV	Socorro	Socorro
63	343 045	7 507 700	Ribeirão das Antas XV	Socorro	Socorro

### Processos DNPMP

Processo	Ano	Responsável	Especie	Processo	Status
3676	1966	JOÃO VAZ DE LIMA	Concessão de Lavra		
61679	1972	BRASLAV EMPRESA DE MINERAÇÃO LTDA	Concessão de Lavra		
805549	1976	MINERAÇÃO ANDRÉ LUIZ LTDA	Concessão de Lavra		
805549	1977	MINERAÇÃO ZILMAR LTDA	Concessão de Lavra		
820542	1980	MINERAÇÃO REAL SÃO LUIZ LTDA	Concessão de Lavra		
820522	1983	ACCIZIO BENEDETO	Autorização de Pesquisa		
820396	1985	SERGIO MACEDO FACCHINI	Requerimento de Pesquisa		
820018	1987	MINERADORA NOSSA SENHORA DAS BRAS	Licenciamento		
821871	1987	PORTO DE AREA ALIANÇA LTDA	Licenciamento		
820237	1988	ANGELO BORTOLOTTO	Autorização de Pesquisa		
820812	1989	PLANVOA MINERIOS LTDA	Autorização de Pesquisa		
820302	1990	IVALDO SIMAO DA SILVA	Requerimento de Pesquisa		
820344	1992	VALDIR APARECIDO DE TOLEDO	Disposibilidade		
820362	1992	IMERYOS DO BRASIL MINERACAO LTDA	Autorização de Pesquisa		
820010	1994	CLARICE E SCALARINI FERREIRA LOPE	Autorização de Pesquisa		
820084	1996	BENEDITO APARECIDO HENRIQUE	Autorização de Pesquisa		
820065	1996	BENEDITO APARECIDO HENRIQUE	Autorização de Pesquisa		
820941	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820942	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820943	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820944	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820945	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820946	1997	LUÍZ GONZAGA DE BOVI	Autorização de Pesquisa		
820948	1997	MINERADORA DE AGUA POMPEIA LTDA	Concessão de Lavra		
820022	1998	MINERAÇÃO SÃO BENITO DE SOCORRO LTDA	Autorização de Pesquisa		
821804	1998	MINERAÇÃO ÁGUAS DE SOCORRO L	Concessão de Lavra		
820074	1998	LEONEL PINO DE OLIVEIRA - ME	Licenciamento		
820287	1999	PORTO DE AREA ALIANÇA LTDA	Licenciamento		
820756	1999	INDUSTRIA DE REFRIGERANTES SÃO B	Concessão de Lavra		
821517	1999	PORTO DE AREA ALIANÇA LTDA	Licenciamento		
820494	2000	HALLIM FERES JUNIOR	Autorização de Pesquisa		
820784	2000	HALLIM FERES JUNIOR	Autorização de Pesquisa		
820945	2000	NEELSON VAZ DE LIMA	Autorização de Pesquisa		
820959	2000	HERRERES PINHO TEIXEIRA	Autorização de Pesquisa		
821088	2000	HALLIM FERES JUNIOR	Autorização de Pesquisa		
820628	2001	NEELSON VAZ DE LIMA	Autorização de Pesquisa		
820721	2001	BARRANDA INES CALAFORNI ADAN	Autorização de Pesquisa		
820807	2001	MARIA JOSE DE LIMA MUXACHITO ME	Autorização de Pesquisa		
820299	2002	NEELSON FERNANDO MORAIS	Autorização de Pesquisa		
820814	2002	BENEDITO ALVES BARBOSA NETO	Autorização de Pesquisa		
820962	2002	MARIA HELENE COSTA NEREO	Autorização de Pesquisa		
820956	2002	MARIA CELIA GENIOLE	Requerimento de Pesquisa		
821040	2002	JOSE MARIO DE FARIA	Requerimento de Pesquisa		
821082	2002	HALLIM FERES JUNIOR	Autorização de Pesquisa		
821110	2002	PREFEITURA MUNICIPAL DA ESTANCIA	Registro de Extração		
820346	2003	MINERAÇÃO ÁGUA AZUL LTDA	Autorização de Pesquisa		
820387	2003	CERVEJARIA KRILL LTDA	Autorização de Pesquisa		
820358	2003	CERVEJARIA KRILL LTDA	Autorização de Pesquisa		
820389	2003	CERVEJARIA KRILL LTDA	Autorização de Pesquisa		
820531	2003	PAULINO BELINATI	Requerimento de Pesquisa		
820654	2003	LEONEL PINO DE OLIVEIRA - ME	Licenciamento		
820635	2003	EACO CARLOS RIGON	Requerimento de Pesquisa		
820648	2003	ANTONIO LUIGI TIALO FRANCHI	Autorização de Pesquisa		
820772	2003	MARIA CELIA GENIOLE	Autorização de Pesquisa		
821333	2003	REINALDO FERREIRA DE SA	Autorização de Pesquisa		
821334	2003	REINALDO FERREIRA DE SA	Autorização de Pesquisa		
820519	2003	PEDRO ZUNKELLER JUNIOR	Autorização de Pesquisa		
821038	2003	LUÍZ FERNANDO GUIZO	Autorização de Pesquisa		
820186	2003	FLORENA DE FATIMA GONCALZ	Autorização de Pesquisa		
820250	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820291	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820282	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820253	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820254	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820301	2003	MARCO ANTONIO NASSIFF CHEDID	Autorização de Pesquisa		
820601	2003	ANTONIO LUIGI TIALO FRANCHI	Autorização de Pesquisa		
820819	2003	CERAMICA MONTECATINI LTDA - ME	Licenciamento		
821047	2003	JOSE CLAUDIO SARAGIOTTO	Requerimento de Pesquisa		

### OLARIAS

1	João Beton Fernandes
2	Mário de Souza Siqueira
3	Benedito Natal de Andrade / Sandra
4	Benedito Francisco
5	Liviano Aparecido de Moraes Toledo
6	Antonio Savério Carrano
7	João Faleiro Francisco
8	Antonio de Fátima Francesconi
9	Antonio de Fátima Francesconi
10	Carlos Alberto Siqueira
11	Mário Antonio Assoni
12	Lázara de Freitas Assoni
13	Ezequiel Faria / Luciano
14	Alexandre Gasper
15	Alexandre Gasper
16	Pedro Evaristo de Godoy Moreira
17	Gerardo Pires de Souza
18	Humberto Assoni
19	Mauro Bertelli
20	Jacira Bertelli
21	Jacira Bertelli e Márcia Bertelli
22	Jair Bertelli
23	Jair Bertelli
24	Angelo Bertelli
25	Benedito Bertelli
26	Jose Bertelli
27	Ana Maria Souza / Armando
28	Maria Mara Souza / Moura de Souza
29	Jose Vicente de Souza
30	Jonas Benedito de Souza
31	Luiz Antonio de Souza
32	Antonio Pires de Souza
33	Benedito Machado
34	Benedito Pedro Souza Franco
35	Simplicio Pires de Souza
36	Neide Aparecida Souza Mative
37	Neide Aparecida Souza Mative
38	Neide Aparecida Souza Mative
39	André Cesar
40	Leonil Bruno Córdoba
41	Pedro Aparecido Pereira
42	Narciso Gasper
43	Jose Veloso José Carlos Rodrigues
44	Valdir Gomes Delista
45	Hélio Gasper / Luiz Pires de Souza
46	Hélio Gasper / Aveleiro
47	Alípio Gasper
48	Hélio Gasper
49	Osvaldo Gasper
50	João Pascoal
51	Domingos Bellinati Neto
52	Epilino Gasper e Amadeu Gasper
53	Antonio Lourenço Felippi
54	Paulino Belinatti
55	Paulino Belinatti
56	Carlos de Souza Franco
57	Laércio de Oliveira e Antônio Luiz de Oliveira
58	Roberto Jesus de Toledo / Benedito Dias de Souza
59	Domingos Aparecido de Lima
60	Antonio Bueno Córdoba Jr
61	Luiz Carlos Rodrigues e João Batista Rodrigues
62	Jose de Godói
63	Clara Zanescio ME
64	Luiz Carlos Pesto
65	Paulo Macieiro
66	Adelino Aparecido Leme
67	Firmino Domingues de Souza ME
68	Firmino Domingues de Souza ME
69	Nicolau Antonio Bueno
70	Jose Antonio Rosta
71	Claudio Bonin e José Bonin
72	Osório de Godói / Jane Bozolla de Godói
73	Luiz Fernando de Souza
74	João Beton Fernandes
75	João Beton Fernandes

#### LEGENDA

**UNIDADES GEOLÓGICAS**

**CENOZOÍCO**

- Qa Areias e cascalho no leito do rio; areias, argilas e cascalho nas várzeas e terraços.
- Tq Sedimentos imaturos, contendo fácies argilo-arenosas de cores variadas, fácies arenosas e conglomeráticas.

**EMBASAMENTO CRISTALINO**

- Pe Rochas granitóides. Gnaisses, gnaisses migmatizados, quartzitos e xistos.

**CONVENÇÕES GEOLÓGICAS**

- Contato definido

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Sede do Município
- Ponto Cotado
- Limite Municipal
- Rodovia
- Rede Hidrográfica
- Curva de Nível

Fonte: Base Geológica 1:50.000 - Geosol, 1982; IPT 1992 (Modificada)  
Base Planimétrica 1:50.000 - IBGE, 1972