

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**UM MODELO DE CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICO-
TECNOLÓGICA DAS ARGILAS DA FORMAÇÃO
CORUMBATAÍ UTILIZADAS NAS INDÚSTRIAS DO POLO
CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES**

Sérgio Ricardo Christofolletti

Orientadora: Profa. Dra. Maria Margarita Torres Moreno

Tese de Doutorado elaborada
junto ao Programa de Pós-Graduação
em Geociências-Área de Concentração
em Geologia Regional, para obtenção do
Título de Doutor em Geociências.

Rio Claro (SP)

2003

COMISSÃO EXAMINADORA

Maria Margarita Torres Moreno

Antenor Zanardo

Jairo Roberto Jiménez Rueda

Samuel Toffoli

José Francisco Marciano Motta

Sergio Ricardo Christofolletti
aluno

Rio Claro, 22 de abril de 2003

Resultado: Aprovado com distinção

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Silvério Christofolletti e Maria Aparecida Balthazar Christofolletti e a minha noiva Christiane Maria Gomes da Costa que sempre me apoiaram na sua realização.

AGRADECIMENTOS:

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por me acompanhar ao longo de toda esta caminhada na realização deste trabalho;

- À Profa. Dra. Maria Margarita Torres Moreno, pelo excelente trabalho de orientação e coordenação que desenvolveu durante o projeto de pesquisa;
- Ao Prof. Dr. José Vicente Valarelli (*in memoriam*) pelo convívio dos anos que estive entre nós ensinando-nos com toda sua sabedoria e simplicidade de ser;
- À **FAPESP** "Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo" pelo apoio técnico e financeiro oferecido (Projeto FAPESP nº 99/00364-3);
- Ao relator do projeto pelas críticas, idéias e sugestões oferecidas;
- À Universidade Estadual Paulista/Instituto de Geociências e Ciência Exatas, Câmpus de Rio Claro, Curso de Pós Graduação em Geologia Regional, pela oportunidade de realizar o curso de doutorado;
- Aos colegas doutorandos, Marcos Roberto Masson, Helber Roberto Thomazella; Marcos Henrique de Oliveira e Souza, Alessandro Batezelli, Alessandra Cristina Corsi, Fabiano Tomazzini da Conceição e Líneo Aparecido Gaspar Jr e Wendel Mijolaro;
- Às empresas de mineração responsáveis pela extração das argilas.
- A minha mãe "Maria Aparecida Balthazar Christofolletti" pelas correções gramaticais ao longo de toda a tese.

SUMÁRIO

	Pág.
Índice	i
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	ix
Índice de Anexos	xii
Resumo	xiii
<i>Abstract</i>	xiv
1.Introdução e Justificativas	01
2.Características da Área de Estudo	04
3.Revisão Bibliográfica	08
4.Geologia Regional	18
5. Cerâmica-Definições	37
6.Trabalhos Realizados	51
7.Resultados Obtidos	56
8. Conclusões	174
Bibliografia	

Erratum (página 121, no Capítulo-Resultados Obtidos não existe).

(Devido a problemas de revisão)

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos".[...]

ÍNDICE

Pág.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS	01
1.1 Objetivos	04

CAPÍTULO II

2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO	04
2.1 Localização	04
2.2 Aspectos fisiográficos	06
2.2.1 Geomorfologia	07
2.2.2. Climatologia	07
2.2.3 Contexto Pedológico	07
2.2.4 Vegetação	07
2.2.5 Hidrografia	08

CAPÍTULO III

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	08
--------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4 GEOLOGIA REGIONAL	17
4.1 Generalidades	17
4.2 Unidades Estratigráficas	20
4.2.1 Grupo Tubarão	20
4.2.1.1 Subgrupo Itararé	20
4.2.1.2 Formação Tatuí	22
4.2.2 Grupo Passa Dois	23
4.2.2.1 Formação Irati	23
4.2.2.2 Formação Corumbataí	25
4.2.3 Grupo São Bento	28
5.2.3.1 Formação Pirambóia	29
5.2.3.2 Formação Botucatu	29
4.2.4 Formação Serra Geral e intrusivas básicas	30
4.2.5 Depósitos Cenozóicos	30
4.2.6 Formação Rio Claro	31
4.2.7 Aluviões e Coluviões	32
4.3 Potencialidade Econômica da Bacia do Paraná	32
4.4 Fácies-Litofácies definição/conceitos	33

4.4.1 Sistemática da Interpretação Estratigráfica	36
---	----

CAPÍTULO V

5 PANORAMA ATUAL DA INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

5.1 Polo Cerâmico de Santa Gertrudes-Cordeirópolis	40
5.2 Técnicas de Produção de Revestimento via-seco	43
5.2.1 Extração	43
5.2.2 Espalhamento/Fragmentação e Homogeneização	43
5.2.3 Sazonamento	43
5.2.4 Moagem	43
5.2.5 Prensagem a seco	44
5.2.6 Secagem	44
5.2.7 Esmaltação	44
5.2.8 Queima	45
5.3 Cerâmica-Definições	47
5.4-Breve Histórico da Produção de Revestimento (moagem por via seca)	49

CAPÍTULO VI

6 TRABALHOS REALIZADOS	51
6.1-Trabalhos de Campo	51
6.2-Trabalhos de Laboratório	51
6.2.1-Characterização mineralógica	52
6.2.2-Characterização química	52
6.2.3-Characterização físico-cerâmica	52
6.3-Tratamentos dos dados de caracterização cerâmica	52
6.3.1-Análise Estatística Multivariada	52
6.3.1.1-Análise de Agrupamento	53
6.3.1.2-Análise das Componentes Principais	53
6.3.2 -Análise Estatística Univariada	53
6.3.2.1 - Análises de Superfície de Tendências e Isopletas	53
6.4- Correlação estratigráfica entre as jazidas	54

CAPÍTULO VII

7 RESULTADOS OBTIDOS	55
-----------------------------	-----------

7.1 Seções colunares	58
7.1.1-Seção Colunar da Jazida Cruzeiro	58
7.1.2-Seção Colunar da Jazida Bela Vista	63
7.1.3-Seção Colunar da Jazida Tutte	66
7.1.4-Seção Colunar da Jazida Coxo	70
7.1.5-Seção Colunar da Jazida Colunar Pieroni	72
7.1.6-Seção Colunar da Jazida Estrela D' Alva	74
7.1.7-Seção Colunar da Jazida Paraluppi	76
7.1.8-Seção Colunar da Jazida Sartori	79
7.1.9-Seção Colunar Jacutinga	81
7.1.10-Seção Colunar da Jazida Ferreira	84
7.1.11-Seção Colunar da Jazida EW	86
7.1.12-Seção Colunar da Jazida Granunssio	89
7.1.13-Seção Colunar da Jazida Almeida	92
7.1.14-Seção Colunar da Jazida Beraldo	94
7.1.15-Seção Colunar da Jazida Rocha	97
7.1.16-Seção Colunar da Jazida Almeida-B	100
7.1.17-Seção Colunar da Jazida Barreiro Rico	102
7.1.18-Seção Colunar da Jazida Paganotti	104
7.1.19-Seção Colunar da Jazida Caveúna	106
7.1.20-Seção Colunar da Jazida Cava Abandonada	108
7.1.21-Seção Colunar da Jazida Oliveira Bueno	110
7.1.22-Seção Colunar da Jazida Thomazella	112
7.1.23-Seção Colunar da Jazida Scatolin	114
7.2 Correlação Estratigráfica das jazidas estudadas	116
7.2.1 Seção estratigráfica A-B	117
seção A-B	121
7.2.1.1 Características cerâmicas das assembléias de fácies da	121
7.2.2 Seção estratigráfica C-D	122
seção C-D	124
7.2.2.1 Características cerâmicas das assembléias de fácies da	124
7.3- Mapa de Isovalores das Jazidas Estudadas	126
7.3.1- Isovalores de SiO ₂	127
7.3.2- Isovalores de CaO+MgO	127
7.3.3-Mapa de Isovalores de Soma Na ₂ O + K ₂ O	129
7.3.4- Mapa de Isovalores de Al ₂ O ₃	129
7.3.5- Mapa de Isovalores de Absorção de Água	131
7.3.6- Mapa de Isovalores de Retração Linear de Queima	131
7.3.7- Mapa de Isovalores de Tensão de Ruptura à Flexão	133
7.3.8--Mapa de Isovalores da média de soma da Razão SiO ₂ /Al ₂ O ₃	134
7.3.9- <i>Mapa de Isovalores da média de soma do CaO</i>	134
7.3.10-Mapa de Isovalores da Soma K ₂ O+Na ₂ O	136
7.3.11-Mapa de Porcentagem de Argila	136
7.4-Tratamento Estatístico	139

141	7.4.1-Análise dos Componentes Principais	
141	7.4.2-Análise de agrupamento	
	7.5-Classificação das argilas da Formação Corumbataí na área de estudo	154
	7.5.1-Quanto à Geologia	154
	7.5.2 Quanto às Características químicas e mineralógicas	158
	7.5.3-Quanto às Características Cerâmicas	162
	7.6-Principais Contaminantes Minerais	164
	7.6.1 Veios sílico-carbonáticos "VSC"	166
	7.6.2 Veios Carbonato: VC	166
	7.6.3 Bone-bed "BB"	167
	7.6.4 Bone-bed 1	167
	7.6.5 Arenito silicificado "AS"	168
	7.6.6 Argilito escuro "AE"	168
	7.7- Descrição de pontos	171

CAPÍTULO VIII

8-CONCLUSÕES	172
Referências Bibliográficas	176

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01- Mapa geológico de ocorrência da Formação Corumbataí na área de estudo.	02
Figura 02- Mapa de localização da área de estudo.	05
Figura 03 Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo	06
Figura 04- Unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste incluindo seus argilominerais dominantes.	18
Figura 05- Mapa Geológico da área de estudo.	19
Figura 06- Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná mostrando todas as unidades litoestratigráficas presentes	
Figura 07- Sistemática da Interpretação Estratigráfica <i>in</i> Saad, 1990.	36
Figura 08- Níveis hierárquicos de interpretação genética segundo a Estratigrafia Dinâmica.	37
Figura 09- Distribuição Regional da Capacidade Instalada para Revestimento Cerâmico.	38
Figura 10- Produção Nacional de Revestimento Cerâmico em milhões de m ² /mês.	39
Figura 11- Principais Produtores Mundiais de Revestimentos Cerâmicos em milhões de m ² /mês.	40
Figura 12- Principais Polos Produtores de Revestimento Cerâmico do Estado de São Paulo bem como fluxo interno de comercialização.	42
Figura 13- Fluxograma das etapas para obtenção de revestimentos cerâmicos (extração até o produto final).	46
Figura 14- Fluxograma da Metodologia utilizada.	54
Figura 15- Seção colunar da jazida Cruzeiro-Parte A e B apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	58
Figura 16- Seção colunar da jazida Bela Vista apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	64
Figura 17- Seção colunar da jazida Tutte apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	67

- Figura 18-** Seção colunar da jazida Coxo apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 71
- Figura 19-** Seção colunar da jazida Pieroni apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 73
- Figura 20-** Seção colunar da jazida Estrela D' Alva apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 75
- Figura 21-** Seção colunar da jazida Paraluppi apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 77
- Figura 22-** Seção colunar da jazida Sartori apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 80
- Figura 23-** Seção colunar da jazida Jacutinga apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 82
- Figura 24-** Seção colunar da jazida Ferreira apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 85
- Figura 25-** Seção colunar da jazida EW apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 87
- Figura 26-** Seção colunar da jazida Granunssio apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 90
- Figura 27-** Seção colunar da jazida Almeida apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 93
- Figura 28-** Seção colunar da jazida Beraldo apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 95
- Figura 29-** Seção colunar da jazida Rocha apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 98
- Figura 30-** Seção colunar da jazida Almeida-B apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 101
- Figura 31-** Seção colunar da jazida Barreiro Rico apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 103
- Figura-32-** Seção colunar da jazida Paganotti apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 105
- Figura-33-** Seção colunar da jazida Caveúna apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 107
- Figura 34-** Seção colunar da jazida Cava Abandonada apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies. 109

Figura 35- Seção colunar da jazida Oliveira Bueno apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	111
Figura 36- Seção colunar da jazida Thomazella apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	113
Figura 37- Seção colunar da jazida Scatolin apresentando as estruturas sedimentares, litologia, fósseis, litofácies e assembléias de fácies.	115
Figura 38- Mapa de localização das jazidas, e das seções.	118
Figura 39- Seção Estratigráfica A-B.	120
Figura 40- Seção Estratigráfica C-D.	123
Figura 41- Mapa de Isovalores de SiO ₂ .	128
Figura 42- Mapa de Isovalores de CaO+MgO.	128
Figura 43- Mapa de Isovalores de NaO + K ₂ O.	130
Figura 44- Mapa de Isovalores de Al ₂ O ₃ .	130
Figura 45- Mapa de Isovalores de Absorção de Água.	132
Figura 46- Mapa de Isovalores de Retração Linear de Queima.	132
Figura 47- Mapa de Isovalores de Tensão de Ruptura à Flexão.	135
Figura 48- Mapa de Pontos de Isovalores da Razão SiO ₂ /Al ₂ O ₃ .	135
Figura 49- Mapa de Pontos de Isovalores da Razão CaO.	137
Figura 50- Mapa de Pontos de Isovalores da Razão K ₂ O+Na ₂ O.	137
Figura 51- Mapa de Isovalores de argilosidade na área.	138
Figura 52- Análise de agrupamento obtido de acordo com os resultados cerâmicos.	143
Figura 53- Seção Estrutural GH	157
Figura 54- Seção Estrutural EF	159
Figura 55- Diagrama ternário das características químicas (SiO ₂ , Al ₂ O ₃ e Na ₂ O+K ₂ O+CaO+MgO) para as litofácies.	162

Figura 56- Diagrama ternário das propriedades cerâmicas (LOI, AA e RLQ) das litofácies cerâmicas. 164

Figura 57- Os principais Contaminantes Minerais 165

Figura 58- Difração de Raios X (Amostra Total) dos principais contaminantes minerais. 169

ÍNDICE DE TABELAS

	Pág.
Tabela I- Reservas de argila do Polo de Santa Gertrudes-Rio Claro e cidades vizinhas (ton) Fonte DNPM (1996)	41
Tabela II- Evolução Tecnológica da Indústria Cerâmica	49
Tabela III- Localização e destinos das jazidas levantadas	56
Tabela IV- Principais litofácies identificadas	58
Tabela V- Classificação dos grupos Cerâmicos de Revestimentos. Fonte - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	62
Tabela VI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Cruzeiro	62
Tabela VII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Bela Vista	65
Tabela VIII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Tutte.	69
Tabela IX- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Coxo	72
Tabela X- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Pieroni	74
Tabela XI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Estrela D'Alva	76
Tabela XII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Parallupi	78
Tabela XIII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Sartori	81
Tabela XIV- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Jacutinga	84
Tabela XV- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Ferreira	86
Tabela XVI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida EW	88
Tabela XVII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Granunssio	91
Tabela XVIII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Almeida	94
Tabela XIX- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Beraldo	96

Tabela XX- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Rocha	99
Tabela XXI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Almeida-B	100
Tabela XXII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Barreiro Rico	102
Tabela XXIII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Paganotti	104
Tabela XXIV- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Caveúna	106
Tabela XXV- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Cava Abandonada	108
Tabela XXVI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Oliveira Buen	110
Tabela XXVII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Thomazella	113
Tabela XXVIII- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Scatolin	116
Tabela XXIX- Médias dos Valores Cerâmicos e Químicos das seções levantadas	121
Tabela XXX- Base de dados utilizada no tratamento estatístico na temperatura de 1100 °C	139
Tabela XXXI- Resultado da análise dos componentes principais	141
Tabela XXXII- Médias dos valores químicos e cerâmicos dos agrupamentos obtidos.	142
Tabela XXXIII- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-dos Subgrupo 1 A e 1A*	145
Tabela XXXIII - Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 1 B	146
Tabela XXXIV- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Subgrupo 2A e 2B	148
Tabela XXXV- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Grupo 3A *3 A, 3B e 3C*	150
Tabela XXXV- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Grupo 3B e 3C*	151
Tabela XXXVI- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Grupo 4A 4B	152
Tabela XXXVI- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Grupo 4C	153

Tabela XXXVII- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultantes da análise de agrupamento-Grupo 5	153
Tabela XXXVIII- Classificação das principais litofácies cerâmicas.	155
Tabela XXIX- Classificação da mineralogia obtida por Difração de raios	160
Tabela XXXX- Classificação dos elementos maiores.	160
Tabela XXXXI- Classificação das propriedades cerâmicas.	163
Tabela XXXXII- Análise química dos elementos maiores por Difração de raios X dos contaminantes minerais.	173
Tabela XXXXIII- Ensaio físicos cerâmicos dos principais contaminantes minerais.	171

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 -Difratogramas Amostra Total e Fração Argila, Ensaio cerâmicos e análise química.

ANEXO 2 -. Descrição de Pontos e Tabela de análise química.

ANEXO-3- Mapa de Litofácies.

RESUMO

O Polo Cerâmico da cidade de Santa Gertrudes localizado na faixa de afloramentos da Formação Corumbataí (NeoPermiano da Bacia do Paraná) é considerado atualmente o maior do país no segmento de revestimento cerâmico. Por ocupar posição de destaque no cenário nacional e internacional, o Polo necessita de trabalhos específicos que direcionem as empresas instaladas na região na busca da matéria-prima adequada ao seu processo cerâmico. Com este intuito a presente tese teve como objetivo principal identificar as principais litofácies da Formação Corumbataí visando sua aplicação cerâmica. As litofácies reconhecidas na área estudada foram classificadas em duas associações: Associação Siltito Argiloso e Associação Siltito Arenoso. A Associação Siltito Argiloso é constituída pelas litofácies Maciça, Laminada e Alterada e a Associação Siltito Arenoso pelas litofácies Intercalada I e Intercalada II. Estas duas associações foram cartografadas na escala 1:50.000. A Análise Estatística Multivariada de Agrupamento e a Análise Estatística Univariada (Análise de Superfície de Tendência) demonstraram ser ferramentas importantíssimas no tratamento de dados de caracterização cerâmica. A aplicação da Análise de Agrupamento permitiu tecer uma relação entre as características cerâmicas com as faciológicas. Os mapas resultantes da aplicação da Análise Estatística Univariada revelaram importantes resultados na distribuição das médias da composição química e cerâmica nas jazidas ao longo da área de estudo.

Palavras-chave: Formação Corumbataí, litofácies, cerâmica, matéria-prima, geoestatística

ABSTRACT

Santa Gertrudes Ceramic Cluster, located in the outcrops series of Corumbataí Formation (NeoPermian of Paraná Basin), is considered currently the biggest in national level concerning about floor tiles. As this cluster is a highlight in national and international scene, it needs specific projects in order to guide the industries settled in the region in the quest of the adequate raw material to the ceramic process. Pursuing this purpose the present thesis had as main objective to identify the principal lithofacies from Corumbataí Formation for ceramic uses. The lithofacies recognized in the studied area were rated in two associations (Clay Siltstone Association and Sand Siltstone Association). The Clay Siltstone Association is represented by the Massive, Laminated and Altered lithofacies, and the Sand Siltstone Association is represented by the Intercalated I and Intercalated II lithofacies. These two associations were mapped in a 1:50,000 scale. The Grouping Multivariate Statistical Analysis and the Univariate Statistical Analysis (Trend Surfaces Analysis) proved to be very important tools in the data treatment of ceramic characterization. The application of the grouping Analysis enabled to settle a relation between the ceramic characters and the faciological characters. The resulting maps from the application of the Univariate Statistical Analysis revealed important results in the media distribution of the chemical and ceramic composition in the mines along the studied area.

Keywords: *Corumbataí Formation, lithofacies, ceramic, raw material, geoestatistics*

CAPÍTULO I

1-Introdução e Justificativas

Segundo LANDIM (1970), as rochas sedimentares da Formação Corumbataí são essencialmente argilosas de coloração arroxeadada ou avermelhada com intercalações de lentes de arenito muito fino, aflorantes no vale do Rio Corumbataí. Esta unidade geológica atualmente é a mais utilizada como matéria-prima para a indústria nacional de revestimentos cerâmicos, tornando-se importante a partir da década de 90 nos eventos relacionados ao meio cerâmico. A espessura da Formação Corumbataí, junto a sua faixa aflorante em território paulista, é da ordem de 130 m, adelgaçando para norte até se anular próximo ao limite com Minas Gerais e não ultrapassando 60 metros nas proximidades das cidades de Leme e Pirassununga (LANDIM, *op. cit.*), Figura 01

O setor cerâmico representado pelo Polo Cerâmico de Santa Gertrudes é considerado atualmente o maior do país no segmento de revestimento cerâmico ocupando uma posição de destaque no cenário nacional. Dados atualizados fornecidos pelo Sindicato dos Ceramistas demonstram que em 1988 foram produzidos cerca de 15 milhões de m²/mês representando 70% da produção de revestimentos cerâmicos do mercado nacional e 75% do mercado do Estado de São Paulo. Atualmente as 42 indústrias pertencentes a este Polo produzem revestimentos da Classe BIIb na Classificação de Revestimentos Cerâmicos que pode ser considerado um classe média em termos de absorção de água.

Nos últimos anos este referido Polo tem evoluído muito em qualidade, tendo as indústrias investido em modernos equipamentos e técnicas avançadas. O progresso do Polo atraiu novas indústrias aumentando a produtividade e a competitividade entre elas. Com o aumento da produção, o mercado consumidor interno torna-se saturado obrigando as indústrias a lançarem um produto diferenciado e de melhor qualidade, a fim de atingir também o mercado externo.

Por outro lado, poucos investimentos são feitos para se conhecer a matéria-prima em si. Nota-se por parte das indústrias cerâmicas certo descaso em realizar

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

estudos que realmente definam as reservas e permitam o conhecimento das características geológicas e tecnológicas dos materiais.

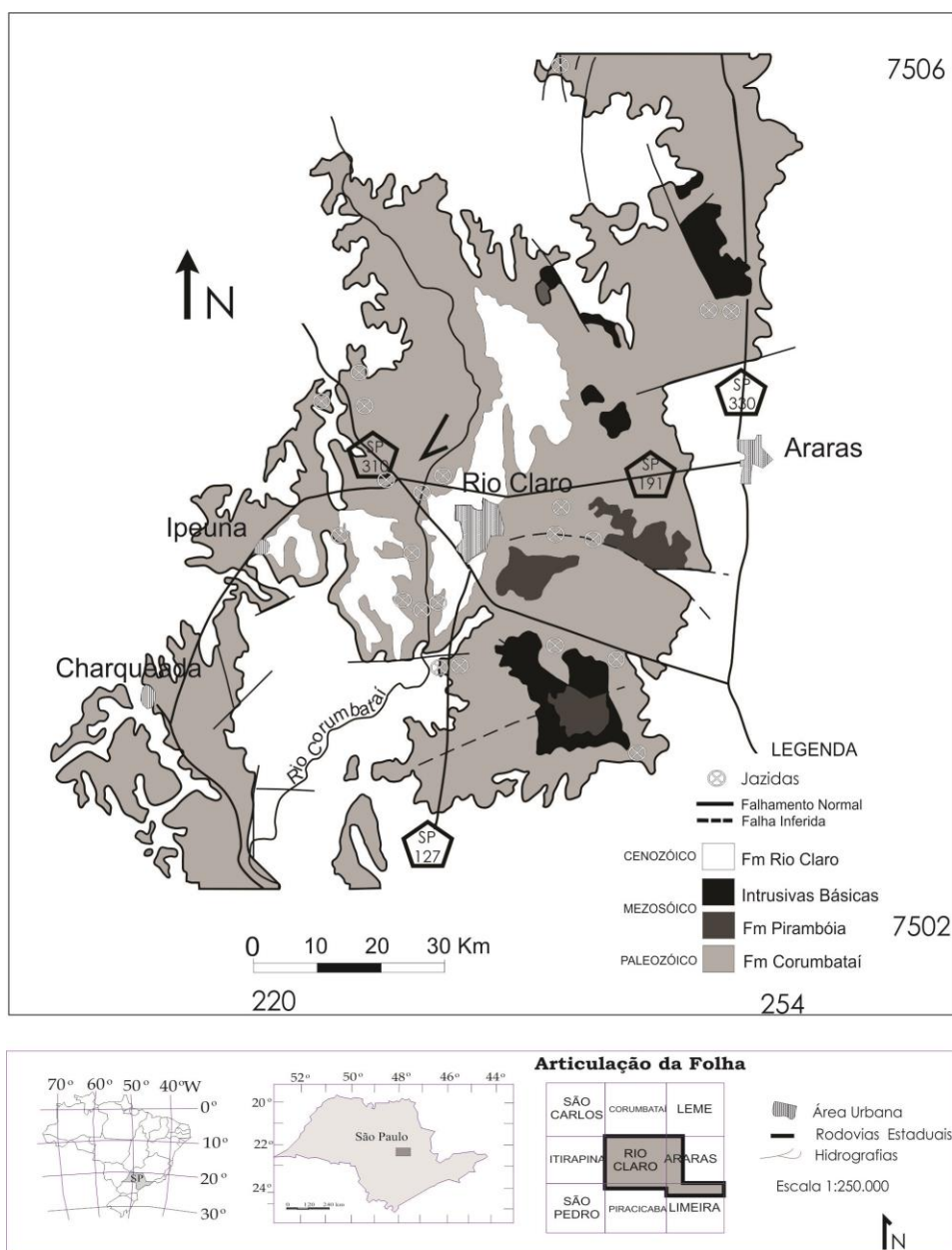


Figura 01- Esboço geológico da ocorrência da Formação Corumbataí na área de estudo. Modificado de SOUSA, 1985.

Este descaso acarreta uma série de problemas quanto à garantia de qualidade dos produtos, que por vezes, sofrem variações inesperadas nas propriedades físicas e químicas das matérias-primas utilizadas resultando em perdas significativas durante o processo cerâmico.

Outro problema normalmente enfrentado pelas indústrias do Polo é a total incerteza quando da locação de novas jazidas, principalmente pela inexistência de mapas geológicos detalhados da Formação, bem como a caracterização geológica e tecnológica das jazidas existentes.

A partir de 1996 iniciou-se na Unesp-Rio Claro no Departamento de Petrologia e Metalogenia a linha de pesquisa do grupo "Qualidade em Cerâmica Vermelha" com o intuito de auxiliar o segmento cerâmico. Esta linha de pesquisa idealizada pelo Departamento de Geologia Aplicada e prosseguida pelo Departamento de Petrologia e Metalogenia tem recebido suporte financeiro e técnico-científico da FAPESP "Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo", assim como convênios com o Sindicato das Indústrias Cerâmicas de Santa Gertrudes e com a Unicer Ltda.

A Unesp/Rio Claro integrou-se à Universidade Federal de São Carlos, Instituto de Geociências-USP e Instituto de Pesquisas Tecnológicas buscando um relacionamento aberto, na área científica como também no setor cerâmico, abrangendo todas às áreas que envolvem um processo cerâmico completo.

Durante os primeiros anos, as pesquisas realizadas estiveram voltadas para o conhecimento das características da matéria-prima, enfocando como temas principais: caracterização física, química, mineralógica e geológica da Formação Corumbataí na região, entendimento inicial das relações existentes entre as matérias-primas, comportamento da matéria-prima quando sujeita ao Sazonamento, adição de novas matérias-primas, entre outros.

Portanto, diante da necessidade do setor industrial de conhecer antecipadamente o comportamento da matéria-prima e diante da capacidade do Corpo Técnico da Unesp em apresentar soluções viáveis para os problemas, é que surgiu esta pesquisa.

1.1- Objetivos

Os principais objetivos foram:

-Estabelecer uma classificação geológica e tecnológica das argilas da Formação Corumbataí.

-Identificar as principais "litofácies cerâmicas" aflorantes na área de estudo.

-Fornecer informações sobre as características tecnológicas das diferentes litofácies.

-Estabelecer e caracterizar as diferentes litofácies compartmentadas como um guia na implantação racional de novas jazidas afim de determinar a matéria-prima mais apropriada para a produção de revestimentos cerâmicos.

CAPÍTULO II

2- Características da área de estudo

2.1-Localização da Área e Segmento de Interesse

A área de estudo localiza-se na porção centro-sudeste do Estado de São Paulo circundando os municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Limeira e Araras na região administrativa de Campinas, situando-se entre as coordenadas 47°20' e 47°40'N/S e de 22° 16' e 22° 38' E/W das folhas topográficas de Rio Claro (SF-23-M-I-4), Araras (SF-23-M-II-3) e Limeira (SF-23-M-IV-1). Figura 02

Envolvida por um sistema viário privilegiado, destacam-se nesse sistema as Rodovias Washington Luís (SP-310), Anhanguera (SP-330), Rodovia Bandeirantes (SP-348), Fausto Santomauro (SP-127) e a Wilson Finardi (SP-191); além da estrada de ferro da Fepasa S.A.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

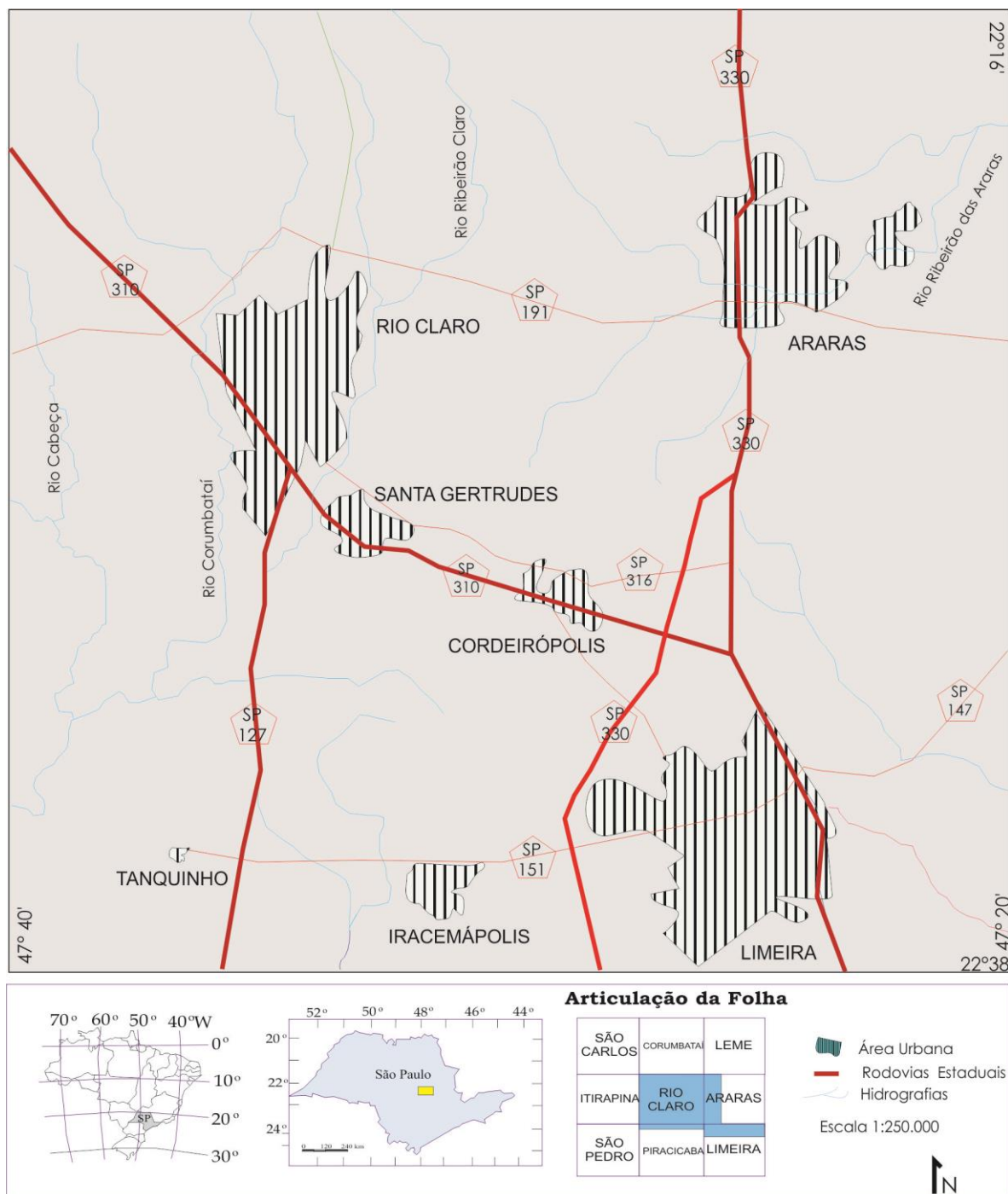


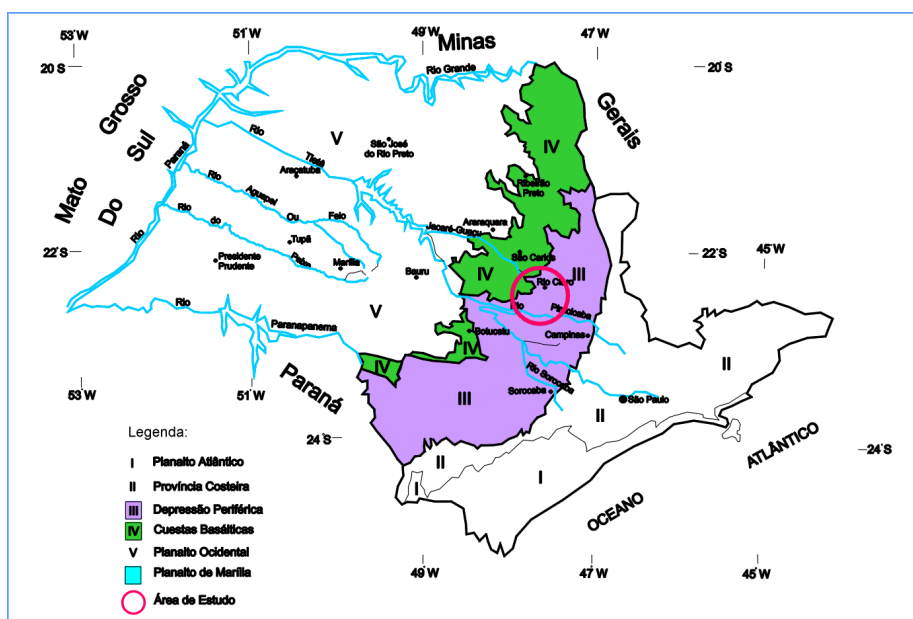
Figura 02-Mapa de localização da área de estudo.

2.2 Aspectos Fisiográficos

2.2.1 Geomorfologia

A área de estudo enquadra-se na Província Geomorfológica Ocidental denominada "Depressão Periférica Paulista", dentro da Zona do Médio Tietê (Figura 03). Definida por PENTEADO, (1969) como uma área de topografia plana, pouco acidentada, não ultrapassando 200 metros de desnível, predominando as colinas amplas e médias. As maiores altitudes existentes, regionalmente, estão ao redor de 690 a 720 m, a exemplo do Morro Guarita. As cotas que predominam são 540-600 m no fundo dos vales e 600-650 m no alto dos interflúvios. No contexto geomorfológico do Estado, segundo IPT, (1981 a) o Estado de São Paulo é dividido em cinco grandes Províncias Geomorfológicas, sendo que a área de estudo enquadra-se dentro da Província III denominada de Província Geomorfológica Ocidental.

Figura 03 - Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Modificado



do IPT (1981) in THOMAZELLA, 1999.

2.2.2 Climatologia

O clima da área de estudo pode ser considerado tropical com duas estações bem definidas, classificando-se no **Cwa** segundo Koeppen, ou seja, **w** "seca no inverno", **a**: mês mais quente com temperatura superior a 22°C. Segundo MONTEIRO (1973), a área de estudo está enquadrada dentro de um clima alternadamente seco e úmido, controlada por massas tropicais em mais de 50% do ano. As tendências climáticas obedecem à conceituação consagrada a respeito da tropicalidade, ou seja, a presença de dois períodos bem marcados que se alternam durante todo o ano.

Período seco: estende-se pelos meses de março a setembro, com menos de 20% das precipitações locais, com médias próximas de 250 mm. Neste período, o mês de setembro apresenta precipitação mais elevada, superior a 45mm.

Período chuvoso caracterizado pelos meses de outubro a fevereiro sofrendo influência da massa tropical, com mais de 80% das precipitações anuais que atingem a média de 1100 mm em 60 e 70 dias.

O clima é um dos principais fatores na atividade de mineração das argilas da Formação Corumbataí. O período seco é o principal período de extração e estoque da matéria-prima. No período chuvoso a extração é prejudicada pela presença de altas concentrações de chuvas.

O clima seco auxilia a secagem das argilas nos pátios das minerações, minimizando os custos de secagem no processo de beneficiamento. Outra etapa que depende do clima é o "Sazonamento"; corresponde a um período de aproximadamente seis meses, onde a argila é condicionada a pilhas nos pátios sofrendo intensa exposição à fatores intempéricos.

2.2.3 Contexto pedológico

Segundo o levantamento Pedológico Semi-detalhado do Estado de São Paulo (OLIVEIRA & PADRO, 1984), o tipo predominante, é o latossolo, ocupando 52,5% da área (tipos: LE, LEa e LVa), ácido e de baixa fertilidade. Abrange as porções dos municípios de Corumbataí, Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis,

Limeira e Iracemópolis, na margem oriental do médio e alto vale do rio Corumbataí.

Além dos latossolos ocorrem solos litólicos, podzólicos vermelho-amarelos, solos hidromórficos de cores cinza e preto que ocupam as várzeas e as depressões interfluviais arenosas da bacia do rio Corumbataí (PENTEADO, 1969) e o Latossolo Roxo designados terra roxa estruturada são derivados de rochas básicas e diferem dos latossolo roxo por apresentar um horizonte B textural, ocorrendo em áreas de relevo um pouco mais movimentado principalmente derivado de rochas básicas.

Os solos litólicos ocupam pequenas áreas, geralmente associados a solos podzólicos e, mais comumente aos siltitos e argilitos da Formação Corumbataí.

No contexto regional, em nível de bacia hidrográfica, é utilizados a distribuição areal dos solos em toda a bacia do rio Corumbataí, em estudo feito por KOFLLER, 1993, que mostra maior ocorrência do solo podzólico vermelho-amarelo, seguido pelo latossolo vermelho-amarelo, ambos com predomínio de textura arenosa, bem drenados, com lixiviação e infiltração grandes, pobres em matéria orgânica, ácidos, pouco adequado a agricultura, originados das formações Pirambóia, Botucatu e Rio Claro.

2.2.4 Vegetação

A área enfocada subdivide-se em duas regiões principais de vegetação (Classificação de VELOSO & GÓES FILHO, 1982).

A primeira é a região de Savana (cerrado), e a outra é a Floresta Estacional Semidecidual.

Pode-se observar que a substituição da vegetação original ocorreu principalmente pela atividade agrícola representada pelo plantio de cana-de-açúcar, cereais, citricultura e pastagens. Na área de estudo encontram-se apenas algumas porções remanescentes da vegetação original, como a "APA" (Área de Preservação Ambiental) que pode ocorrer atividade econômica sob controle, mas nas "APAs" da região "Corumbataí-Tejupa e Piracicaba-Jaguari) ainda não foi regulamentada qualquer tipo de atividade econômica. O parque Estadual "Navarro

de Andrade” que ocorre na área é restrita à exploração de qualquer tipo de bem mineral.

2.2.5 Hidrografia

A área é drenada pela bacia hidrográfica do rio Corumbataí, sendo seus afluentes principais os rios Passa Cinco, Cabeças, Ribeirão Claro e suas águas afluem para o Rio Piracicaba. O Rio Corumbataí com extensão de 120 Km tem sua nascente na Serra do Santana, com altitude da ordem de 800 metros e deságua no Rio Piracicaba, na cota 470 metros, é considerado recente-subseqüente por AB’SABER (1969). PENTEADO (1976) admite para a orientação deste rio um forte condicionante tectônico, ou seja, falhamentos pós-cretácicos que afetaram a região. Segundo ALMEIDA (1964), “o Rio Corumbataí surgiu tardiamente no cenário da evolução geomórfica da região, pois é o único da Depressão Periférica a percorrer aproximadamente 100 km no sentido de Norte para Sul”. Este apresenta forte controle litoestrutural, pois se desenvolveu em área a jusante (oeste) da principal faixa de ocorrência de soleiras de diabásios, ou seja, em região onde se definem importantes estruturas geológicas (sistema lineares de falhas na estrutura de Pitanga), SOARES (1974).

A rede hidrográfica e sua organização em bacias é hoje a base da análise do impacto ambiental. Algumas microbacias vem sendo fortemente impactadas pela intensa atividade mineira. Na área de estudo ocorrem algumas empresas mineradoras enfrentando este problema.

CAPÍTULO III

3- Revisão Bibliográfica

Nesta etapa foi feito um amplo levantamento de trabalhos divulgados na literatura geológica, em Anais de Congressos e Simpósios, dissertações de mestrado, teses de Doutorado, mapas e *sites* de pesquisa encontrados na *Internet*, para a obtenção de dados para o desenvolvimento do projeto. Além da revisão bibliográfica apresentada neste capítulo, a análise terá seqüência durante o desenrolar de todo o texto.

Vários trabalhos foram realizados na Bacia do Paraná enfocando diversos temas, dentre eles, estratigrafia, paleontologia, cronoestratigrafia, minerais industriais e petróleo. Na área onde foi desenvolvida a tese encontram-se trabalhos clássicos de geologia pura destacando-se os trabalhos realizados na década de 50 como MENDES (1952) e ALMEIDA e BARBOSA (1953); já na década de 70 existem os trabalhos realizados na porção nordeste da Bacia do Paraná como o de LANDIM, (1970), SOARES *et al* (1974) e de SCHENEIDER *et al* (1974).

MENDES (1952) apresenta um trabalho de cunho paleontológico para a formação Corumbataí na região tipo, nas imediações do rio homônimo. Neste trabalho são feitas além de estudos paleontológicos, considerações sobre a estratigrafia local e suas possíveis correlações dentro do Estado e com os níveis ocorrentes no estados do Sul. A Formação Corumbataí aparece pertencente à Série Passa Dois e sobreposta pela Formação Botucatu da Série São Bento.

ALMEIDA & BARBOSA (1953) realizaram um trabalho detalhado da geologia das folhas de Piracicaba e Rio Claro, levantando toda a coluna geológica aflorante nesta faixa. É utilizado o termo Formação Estrada Nova, que é colocada na Série Passa Dois. Segundo estes autores, a unidade está sobreposta pela unidade Arenito Pirambóia da Série São Bento. A composição faciológica é apresentada com certo detalhamento e são ainda apresentadas considerações estruturais sobre feições dômicas e análise química dos níveis calcíticos encontrados.

LANDIM (1967) realizou diversas descrições de estruturas sedimentares e do conteúdo paleontológico, além de análises da natureza dos contatos basal e de topo do Grupo. Conclui por assumir o nome Formação Corumbataí em função das fácies características da Formação Estrada Nova, da região Sul, estarem ausentes ou com pouca expressão.

LANDIM *et al.* (1970) em apostila do curso Estratigrafia do Nordeste da Bacia do Paraná, realizaram um interessante trabalho de compilação das informações até então acumuladas para aquela faixa de afloramentos. Este curso

visava atualização das técnicas com profissionais envolvidos com as pesquisas de petróleo na bacia, que eram desenvolvidos naquela época. O enfoque principal era genético das diferentes unidades aflorantes.

No âmbito regional um trabalho que merece destaque foi o realizado por **SCHENEIDER *et al.* (1974)** em que os autores retratam a Bacia do Paraná no estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina fazendo uma revisão estratigráfica de 71 poços perfurados pela PETROBRÁS apresentando a estratigrafia através de 4 colunas correspondentes às áreas de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso e Rio Grande do Sul enfatizando as principais litologias, ambientes deposicionais, paleontologia e faciologias, estabelecendo uma coluna padrão final para a bacia.

No contexto local **GAMA JR. (1979)** e **SOUZA (1985)**, foram os principais pesquisadores a focar as diferentes litofácies do Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo (Formação Corumbataí e Formação Irati). Não existem trabalhos com mapas que mostrem as diferentes litofácies, bem como suas variações na faixa aflorante da Formação Corumbataí.

GAMA JR. *op cit* (1979) elaborou um estudo de detalhamento faciológico para o Grupo Passa Dois, de caráter regional (Estados de São Paulo, Santa Catarina e Paraná), a fim de estabelecer um modelo deposicional através da comparação com províncias de sedimentação moderna, e apresentando modelos geomórficos.

Estes modelos são de extrema importância na exploração dos recursos naturais geneticamente associados a certos ambientes específicos permitindo comparações com equivalentes geologicamente bem conhecidos; podendo constituir-se em um importante passo na ocorrência desses recursos e, conseqüentemente, numa pesquisa e exploração mais racional. Foram distinguidas sete fácies de lamitos, sendo uma delas a fácies de lamitos Arroxeados Corumbataí, com faixa de ocorrência restrita à região norte e nordeste do Estado de São Paulo e composta por siltitos e folhelhos arroxeados e avermelhados.

Foi interpretada e denominada como Planície de Maré Corumbataí. Na Planície de Maré Corumbataí, as fácies lamitos arroxeados representam os sedimentos argilosos de baixios de maré (planície lamosa ou "mud flat") depositados nas partes superiores da zona de intermaré. Em planícies de maré estudadas no recente (LURDER, 1930; HANTZSCHELL, 1939 *apud* MEDEIROS *et al.*, 1971), são descritas seqüências verticais com granodecrescência ascendente caracterizadas por sedimentos arenosos depositados na parte inferior e lamitos na zona de intermaré. Na planície de maré Corumbataí os arenitos basais não se fazem presentes. Isto é atribuído ao fato do tipo do sedimento terrígeno dominante, que se fez por correntes litorâneas e de maré que retrabalharam os sedimentos deltaicos da Serra do Espigão.

Um dos trabalhos que merece destaque é a dissertação de mestrado de **SOUZA (1985)**, que estudou as fácies da Formação Corumbataí e Estrada Nova na faixa aflorante no Estado de São Paulo.

O estudo das fácies sedimentares proporcionou a subdivisão da Formação Estrada Nova em dois membros Serra Alta (inferior) e Teresina (superior) aflorantes nas porções sudoeste e centro-sul do estado e Formação Corumbataí no nordeste do Estado de São Paulo.

Além disto, a autora realizou a reconstrução paleoambiental e reconheceu a compartimentação da Bacia do Paraná durante o Permiano Superior. Foram distinguidas oito fácies e cinco subfácies que levaram à caracterização de depósitos de alto-mar (offshore), de zona de transição entre alto-mar (offshore) e fácies de praia (shoreface) e de planície de maré (tidal flat).

Na região de Rio Claro e Piracicaba as fácies predominantes são de depósitos de zona de transição entre alto-mar (offshore) e fácies de praia (shoreface). Na primeira área sobrepõem-se concordantemente sedimentos de alto mar, caracterizados por arenitos e siltitos (fácies III), associados a calcários micríticos (fácies VII). Por outro lado, na região de Charqueada-Rio Claro, ocorre interdigitação de depósitos de planície de maré e sedimentos de alto-mar,

sugerindo a ocorrência de curtos períodos de transgressões marinhas. Os depósitos nessas áreas são muito arenosos.

RONH (1989) revisou o Grupo Passa Dois enfocando estratigrafia, cronoestratigrafia, paleontologia e ambientes deposicionais. O Grupo Passa Dois, segundo RONH (*op. cit.*) evoluiu a partir de uma bacia rasa, extensa, aplainada, estável, com taxa de sedimentação muito baixa (Formação Irati) para uma província fisiográfica continental (Formação Rio do Rastro), sob condições climáticas quentes e relativamente secas. As divergências nas interpretações referem-se principalmente ao caráter da influência marinha (direta, indireta ou inexistente), ao modo de progradação da costa ou preenchimento da bacia e ao comportamento tectônico da área no final da deposição do Grupo Passa Dois.

SAAD (1990) em tese de doutorado, avaliou o potencial econômico da parte central da Bacia de Taubaté, nas regiões de Jacareí, Tremembé e Pidamohagaba, baseada principalmente no mapeamento geológico na escala 1:25.000. Analisou as características tecnológicas, além do cadastramento dos principais recursos minerais existentes. O autor baseou-se na moderna concepção de Estratigrafia Genética, tendo-se adotado como unidade genética de mapeamento os sistemas deposicionais. Do ponto de vista econômico, dentre os sistemas deposicionais identificados destacam-se: Sistema lacustre (Seqüência Tremembé-Taubaté) - argilas para clarificantes e folhelhos oleígenos, Sistema fluvial meandrante (Seqüência Taubaté) - areia e argila para uso cerâmico e Sistema fluvial entrelaçado e meandrante (Seqüência Paraíba do Sul) cascalho, areia, argila para cerâmica branca e refratários e turfa

CAMPANHA (1994) estudou a bacia sedimentar de Taubaté, delimitando as áreas ou zonas de produção mineral. Utilizando métodos e abordagens estratigráficas modernas na análise de uma bacia sedimentar obteve a definição da arquitetura deposicional da bacia. Foram reconhecidas quatro fisiografias distintas. Com esta metodologia a autora obteve os seguintes resultados: mapa de semi-detalle da potencialidade mineral da bacia, delimitação das zonas de produção mineral (ZPMs), com vista ao planejamento municipal e regional e identificação das

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

diferentes fácies econômicas, aglutinando as seguintes associações de substâncias minerais: cascalho, areia, argila e turfa.

Vários mapeamentos foram realizados para cartografar as diferentes unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná, dentre eles:

Mapeamento do centro-leste do Estado de São Paulo, Petrobrás (1971), Escala 1:100.000.

Projeto Sapucaí (CPRM/DNPM, 1977) Escala 1:250.000.

Formações geológicas de superfície, IG, 1984, Escala 1:50.000.

Projeto Borda Leste da Bacia do Paraná (Integração geológica e avaliação econômica. Escala 1:100.000 executado pelo CPRM (1985).

Mapa Geológico da Folha de Rio Claro (Dissertação de mestrado de ZAINE, 1984), escala 1:50.000.

Mapa Geológico da Folha de Rio Claro (Domo de Pitanga) Dissertação de mestrado de SOUZA (1997); escala 1:50.000

Trabalhos voltados ao reconhecimento das características mineralógicas, químicas e tecnológicas das rochas sedimentares da Bacia do Paraná, em especial a Formação Corumbataí são retratados a seguir:

RAMOS E FORMOSO (1975) estudaram os grupos de argilominerais em 824 amostras de testemunhos de poços perfurados pela PETROBRÁS na Bacia do Paraná no Brasil. O principal método utilizado foi a Difractometria de Raios X. Foram identificados como principais argilominerais a illita, clorita e interestratificados. Montmorillonita, caulinita e corrensita são subordinados. Nos poços da Formação Corumbataí a seqüência de argilominerais compreende montmorillonita na maioria das amostras seguidas de illita sempre presente.

Um dos pioneiros nesta área foi **SOUZA SANTOS (1989)** que publicou vários trabalhos, além da publicação do livro Tecnologia de Argilas sendo esta uma

obra que ressalta exemplos práticos de caracterização de matérias-primas cerâmicas visando utilização industrial.

Outro grupo de pesquisa que merece destaque é o do IPT (Geologia) realizando vários trabalhos na década de 80, patrocinados principalmente pelo Pró-Minério na forma de relatórios internos, enfocando como tema principal os bens minerais da Bacia do Paraná. Entre os recursos minerais avaliados destacam-se minerais energéticos, argilas industriais, diatomitos e diamantes. Dentre este pode-se destacar:

IPT, (1984 b) pesquisou em semi-detalle argilas para cerâmica vermelha na região de Penápolis-Araçatuba, tendo como indicação de alvos as litofácies do Grupo Bauru e áreas aluvionares recentes.

IPT (1988 c) avaliou regionalmente as argilas do tipo ball clay no Estado de São Paulo através de uma modelagem e reconhecimento sistemático de campo, tendo como resultados principais a seleção e priorização de alvos.

RUIZ et al. (1987) analisaram o aproveitamento econômico de argilas para cerâmicas vermelha e estrutural no Estado de São Paulo, com base em informações obtidas em um projeto executado pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) Relatório (nº25089) para o programa de Desenvolvimento de Recursos Minerais (Prominério). Durante a realização do referido projeto, foram visitadas 557 indústrias de cerâmicas vermelha distribuídas em 96 municípios localizados em diversas regiões do estado.

CABRAL, JR. (1991) faz uma ampla avaliação do potencial metalogenético da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo quanto às possibilidades de ocorrência de mineralizações sedimentares, fosfática e de metais base. Verificou-se baixa potencialidade para a Bacia em geral, as seqüências litofaciológicas mais promissoras são a Permocarbonífera e Cretácicas, sendo os metalotectos promissores: **evaporitos marinhos** (Formação Irati), **evaporitos continentais** (Grupo Bauru aproveitamento dos calcretes da Formação Marília e sais e argilas da Formação Adamantina); **fosforitos**, sendo as unidades com maior potencial as

formações Corumbataí, Tatuí e Irati, além dos Metais base correspondente à Seqüência Permocarbonífera no nordeste do Estado e a porção central da Formação Adamantina

TANNO *et al.* (1994) analisaram o contexto geológico regional, as características das matérias-primas utilizadas, bem como o aspecto mercadológico envolvidos em nove Polos cerâmicos do Estado de São Paulo. Do ponto de vista geológico, a matéria-prima provém principalmente da Formação Itararé, Formação Tatuí, Formação Corumbataí e sedimentos quaternários. Os principais produtos advindos destes Polos são constituídos de telhas, tijolos e pisos.

BIONDI, J.C. (1999) desenvolveu trabalhos de caracterização faciológica, mineralógica e química de diversas minas da Formação Campo Alegre–Santa Catarina. Em seu estudo ele identificou sete fácies de rocha argilosa dentre estas: (a) branca ou vermelha, (b) esbranquiçada, (c) verde, (d) sedimentar branca maciça, (e) bege com fragmentos de matéria orgânica, (f) rocha micácea esverdeada, (g) argila branca preenchida por veios, (h) solo. As principais características destas fácies encontradas nestes minérios identificam-se quimicamente, por exemplo: o minério disseminado verde possuindo caráter andesítico e o minério branco sendo mais dacítico.

Mais recentemente, no ano de 1997, foi elaborado na UNESP -Geologia –Rio Claro o Projeto Qualidade em Cerâmica Vermelha, resultando em trabalhos diretos sobre a Formação Corumbataí utilizada nas indústrias cerâmicas do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. Estes trabalhos foram publicados em Congressos de Cerâmica e de Geologia, Simpósios, além de dissertações de mestrado com o intuito de conhecer esta Formação nos aspectos, litológicos, mineralógicos, químicos e tecnológicos. Dentre estes podemos destacar:

GASPAR JR. *et al.* (1997) focalizaram o Polo Cerâmico de Santa Gertrudes dando ênfase às características gerais do Polo em questão, além de desenvolver um estudo mineralógico e químico de algumas jazidas pertencentes a este Polo.

FARINACCIO et al. (1997) apresentaram a distribuição e o cadastramento das lavras de argila para cerâmica vermelha e de revestimento no município de Rio Claro, discorrendo sobre algumas características mineralógicas e químicas dos pelitos da Formação Corumbataí, bem como estudos faciológicos identificando aspectos granulométricos, texturais e litológicos.

MASSON (1998) apresenta resultados do monitoriamento das etapas de produção de uma indústria cerâmica, tanto das matérias-primas ainda não processadas como nas várias etapas do processo cerâmico, inclusive nos produtos finais. Este monitoriamento compreendeu estudos mineralógicos (DRX), químicos (FRX) e de Microscopia Eletrônica de Varredura. Entre os resultados obtidos destaca-se a temperatura à qual ocorre o principal defeito "bolhas", bem como o contaminante mais comum que as provoca.

CHRISTOFOLETTI (1999) caracterizou as argilas da jazida Cruzeiro (Limeira-SP) da Formação Corumbataí, utilizada como matéria-prima na indústria cerâmica. Foram distinguidos sete níveis, caracterizados quimica, mineralógica e tecnologicamente. Observou comportamentos distintos entre tais níveis, verificando uma variação marcante tanto lateral como verticalmente na jazida, sendo que, as propriedades cerâmicas melhoram em direção ao topo da jazida.

GASPAR JR (1999) caracterizou a jazida Peruchi (Cordeirópolis-SP) do ponto de vista mineralógico, químico e tecnológico. Foram caracterizados três níveis de exploração, sendo o nível mais basal apresentou os melhores resultados nos ensaios físicos, devido à amostra possuir mais quartzo em sua composição, contribuindo para a redução da retração de secagem e da plasticidade.

THOMAZELLA (1999) estudou o comportamento das argilas da Formação Corumbataí quando esta é submetida ao sazonalamento (descanso). Para tal utilizou-se um conjunto de ensaios experimentais, análises químicas e métodos de caracterização de argilas, além de ensaios experimentais de sazonalamento naturais e por meio de alteração ou ciclagem acelerada via *Soxhlet*.

MASSON (2002) utilizou métodos de caracterização de jazidas em um depósito mineral de matérias-primas na indústria de revestimentos cerâmicos. Os métodos aplicados demonstraram que existem variações significativas da matéria-prima na lavra sendo estas influentes no processo cerâmico.

CAPÍTULO IV

4.1 Geologia Regional

Generalidades

A área de estudo localiza-se, geologicamente, no setor paulista do flanco nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná (Figura 04 e 05), denominada por PETRI & FULFARO (1983) de sub-bacias do "Alto Paraná" (São Paulo, Minas Gerais e Goiás).

A Bacia do Paraná corresponde a uma extensa depressão deposicional situada na parte central do Continente Sul-Americano, cobrindo uma área aproximada de 1.600.000 Km². Destes, 1.000.000 Km² localizam-se no território brasileiro, preenchidos com quase 6.000 metros de sedimentos paleozóicos, mesozóicos, lavas basálticas e localmente, rochas cenozóicas no centro da bacia.

A geologia da Bacia do Paraná é um tema investigado há muito tempo. Devido à proximidade de grandes centros, facilidade de acesso e boa qualidade de afloramentos, é sem dúvida a bacia paleozóica brasileira mais bem estudada e conhecida. Apesar desse quadro, vale lembrar que em termos de subsuperfície, a bacia ainda é bem desconhecida, tendo-se em vista que a prospecção de hidrocarbonetos na bacia só tomou impulso efetivo com a formação do consórcio Paulipetro (IPT/CESP) em fins da década de 70, início dos anos 80.

SCHINEIDER *et al.* (1974), FULFARO *et al.* (1980), ZALAN *et al.* (1987), definem esta como uma bacia intracratônica, estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana situada na parte central do Continente sul-americano. O controle de seu embasamento, principalmente no início da sedimentação e reativação Paleozóica, e a forte influência *rift* na sua evolução Mesozóica permitem classificar a Bacia do

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Paraná como intracontinental, cratônica, do tipo **2A complexa**, à semelhança das bacias do oeste Siberiano (FULFARO *et al.*, 1982).

A sedimentação da Bacia do Paraná é quase totalmente detrítica, dependendo dos minerais presentes e das condições da área fonte. O clima é um fator importante na preservação, alteração ou destruição de alguns minerais menos resistentes ao intemperismo.

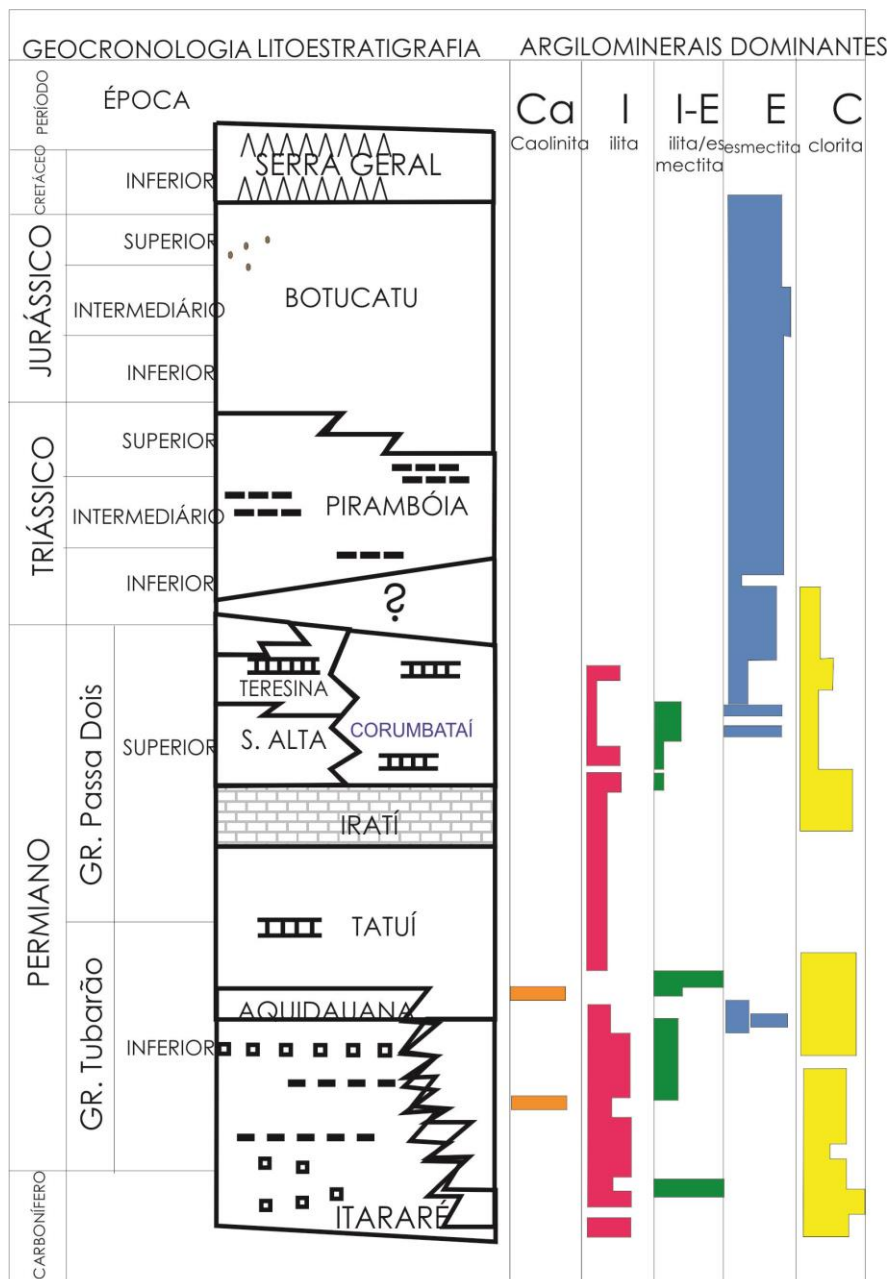


Figura 04- Unidades litoestratigráficas da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste incluindo seus argilominerais dominantes (*modificado de MOTTA, 1993*) in CHRISTOFOLETTI, 1999.

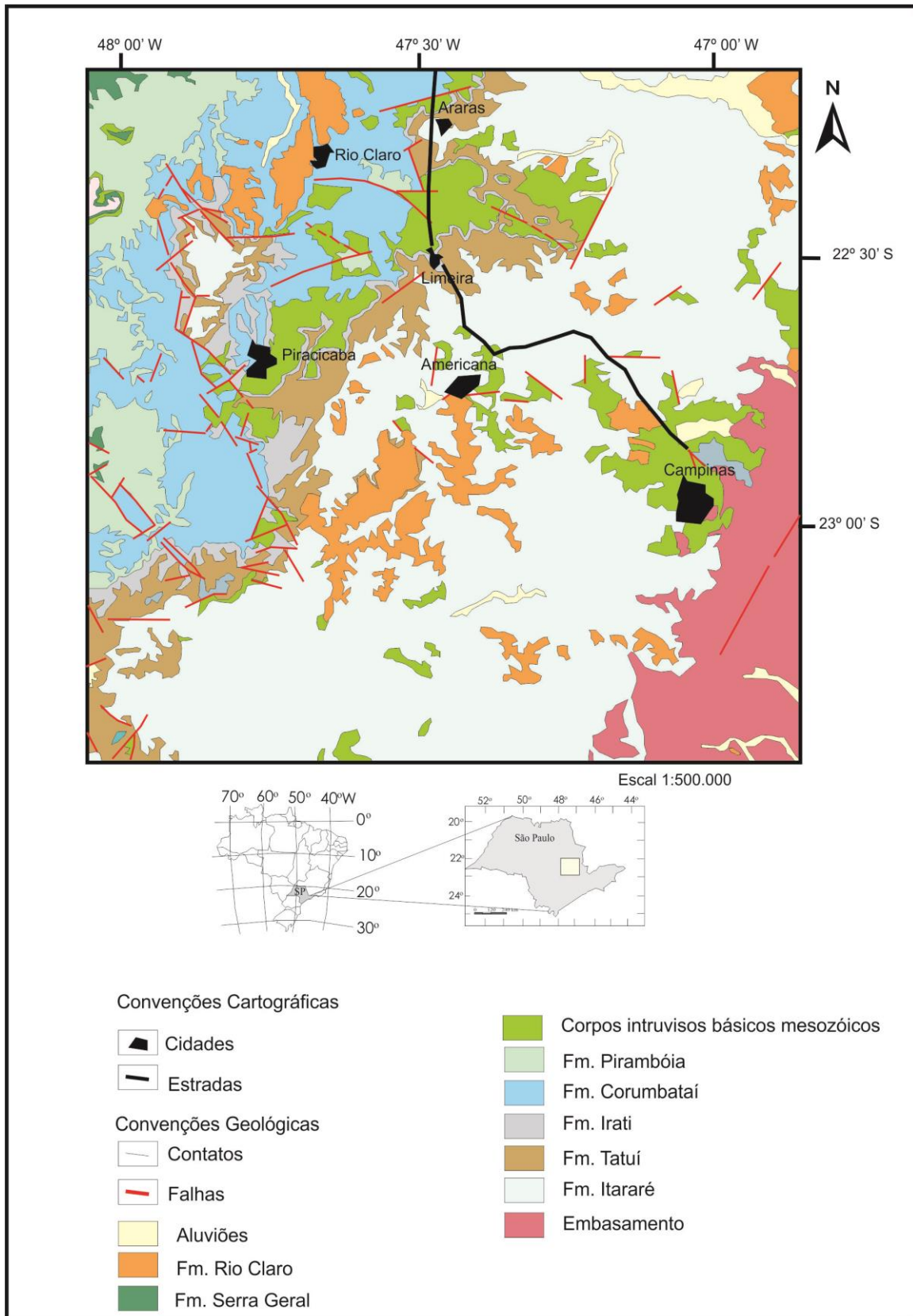


Figura 05- Mapa Geológico da região. Modificado do IPT, 1981.

A área em estudo, por estar localizada na borda da Bacia do Paraná, no setor paulista do flanco nordeste, exhibe belas exposições de rochas na qual a litoestratigrafia é composta pelas unidades apresentadas a seguir (Figura 06).

4.2 Unidades Litoestratigráficas presentes na Área de Estudo

4.2.1 Grupo Tubarão

A denominação Tubarão foi introduzida pela primeira vez na literatura por WHITE (1908), para a região carvoeira do Sul de Santa Catarina até São Paulo.

Em WASHBURN (1939), atribuíam-se ao Itararé a hierarquia de formação para incluir as camadas glaciais, reservando a antiga denominação Tatuí, com a mesma hierarquia para as camadas pós-glaciais, o que é aceito por muitos geólogos FULFARO *et al.* (1980).

4.2.1.1 Subgrupo Itararé

O Subgrupo Itararé em São Paulo apresenta-se como uma complexa associação de variadas litofácies, quase todas detríticas, que se sucedem vertical e horizontalmente de maneira mais ou menos rápida (IPT, 1981). São as rochas sedimentares mais antigas da região sob estudo e pertencem à base do Grupo Tubarão, de idade Permo-Carbonífera (LANDIM, 1967)

No Estado de São Paulo as litologias predominantes são arenitos de granulação variável, mineralogicamente imaturos, passando a arenitos feldspáticos e mesmo a arcósios. Constituem desde camadas delgadas a bancos, cuja espessura pode alcançar várias dezenas de metros.

Ocorrem também pacotes expressivos de diamictitos e sedimentos pelíticos, representados por siltitos, folhelhos e ritmitos, podendo conter seixos e blocos (IPT, 1981).

A litologia é representada por vários níveis de tilitos intercalados em conglomerados, arenitos, folhelhos, calcários, argilitos, siltitos, ritmitos, além de arenitos, podendo conter seixos e blocos erráticos (BARBOSA *et al.*, 1964). Subordinadamente ocorrem camadas delgadas de carvão, pesquisadas pelo IPT no início dos anos 80 (CABRAL JR., 1991), antes descritas por SAAD (1977) e

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

FULFARO *et al.* (1980). Encontram-se estratificações plano-paralelas, estratificações cruzadas e marcas de ondas e aparecem fósseis marinhos e restos vegetais.

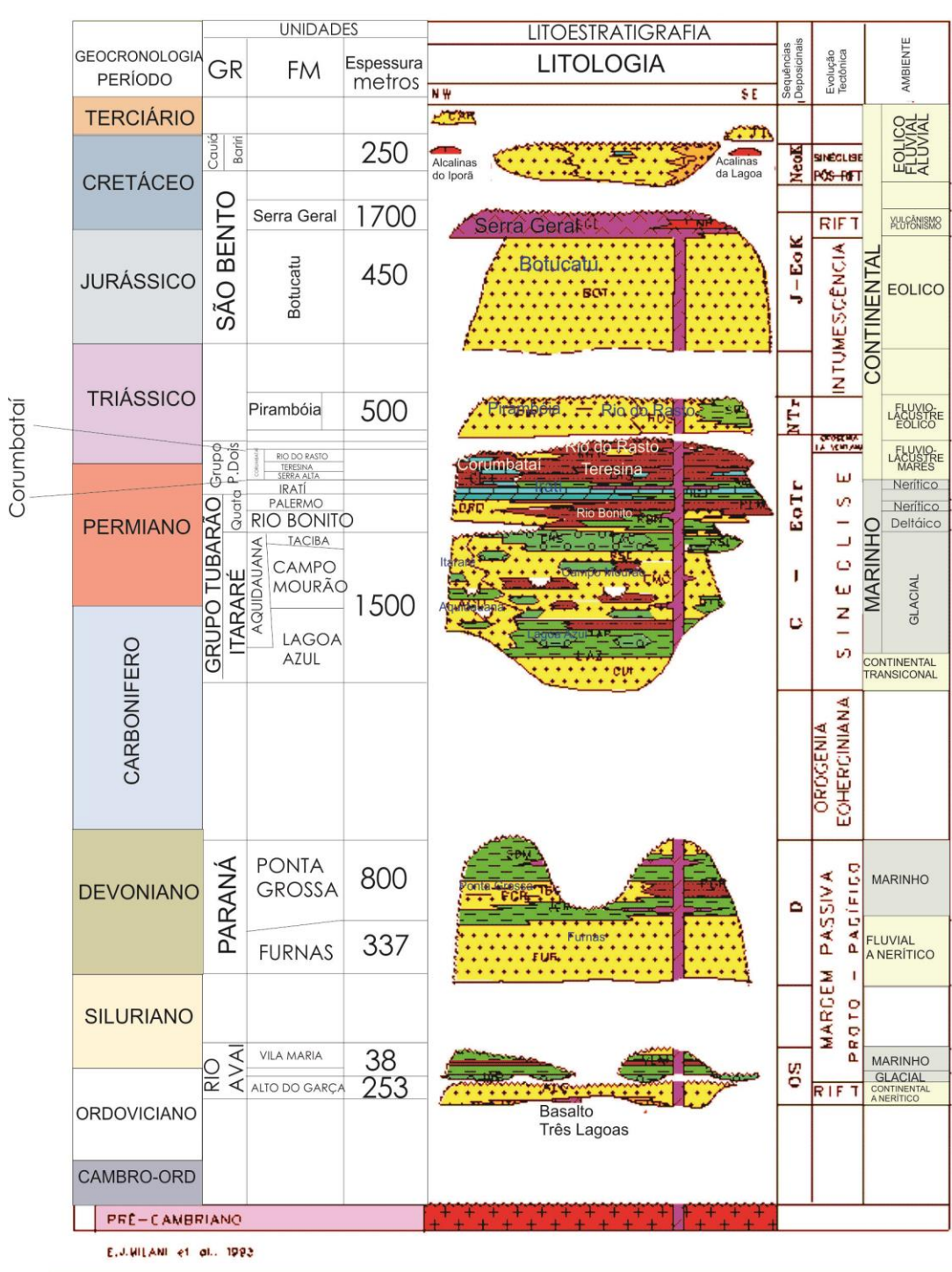


Figura 06- Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná mostrando todas as unidades litoestratigráficas presentes. Modificado de MILANI *et al.*, 1993.

A fração argilosa do Subgrupo Itararé é composta por uma associação típica de illita e clorita, de acordo com RAMOS & FORMOSO (1975), enquanto que as caulinitas restringem-se a alguns lobos deltaicos, e as esmectitas, ao topo da unidade.

A idade, segundo DAEMON & QUADROS (1969), seria neocarbonífera a mesopermiana e estudos recentes (SOUZA *et al.*, 1990) indicam que o início da sedimentação se deu durante o Westphaliano- Carbonífero Superior.

A sua origem, em grande maioria, seria glacial e marinha, ocorrendo também sedimentos fluviais de planície de maré (LANDIM, 1972).

4.2.1.2 Formação Tatuí

O termo Tatuí foi inicialmente empregado pelos geólogos da antiga Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, referindo-se às camadas mais novas que a Formação Itararé, e subjacentes ao Corumbataí, inclusive Irati (PACHECO, 1927); (FLORENCE & PACHECO, 1929).

A Formação Tatuí pertence ao Grupo Tubarão. No domínio Norte apresenta contato discordante com a Formação Aquidauana (GAMA JR. *et al.*, 1982).

A Formação Tatuí, que marca o início do período pós-glacial, é predominantemente constituída por siltitos (em média 90%). Subordinadamente ocorrem em finas camadas ou como corpos lenticulares de calcário, folhelho e arenito.

Os pacotes argilosos da Formação Tatuí são constituídos essencialmente de clorita e illita, de acordo com RAMOS & FORMOSO (1975). Estes pacotes são explorados na região de Tatuí para uso cerâmico.

Redefinida por SOARES (1970), a Formação Tatuí foi dividida em dois pacotes compostos por siltitos arenosos, arenitos, e camadas de sílex de coloração marrom-arroxeadas na porção inferior, e amarelo-esverdeada na porção superior. Dados palinológicos indicam idade meso a neopermiana (Kunguriano/Kazaniano) para as rochas desta formação (DAEMON & QUADROS, 1970).

Seu ambiente de sedimentação seria de baixa energia, a se julgar a presença de glauconita (ALMEIDA & BARBOSA, 1953), e pelas características litológicas (SOARES, 1972); FULFARO *et al.* (1984) e PERINOTTO (1987), definem

como representando um sistema costeiro e, localmente um sistema de leques deltáicos. Este pacote rochoso apresenta fácies características de ambientes pouco energéticos, possivelmente marinhos distais (PIRES & PETRI, 1993).

4.2.2 Grupo Passa Dois

O termo Passa Dois foi utilizado pela primeira vez por WHITE (1908) como "série" para denominar o pacote correspondente às rochas das formações Irati, Serra Alta e Teresina (SCHNEIDER *et al.* 1974) e foi denominado por MENDES (1967) apud SOARES (1973).

O Grupo Passa Dois engloba, na porção Sul da bacia, as formações Irati, Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto. Nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso, as formações Irati e Corumbataí.

Adotou-se para o Grupo Passa Dois o conceito proposto por GORDON JR. (1947) que, desfazendo confusões anteriores, reuniu sob o nome Série Passa Dois as formações permianas Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto. Esse autor mostra que elas não se separam por hiatos importantes, e apesar de terem limites graduais, denotam características próprias que bem permitem mapeá-las.

PETRI & FULFARO (1983) registraram que o Grupo Passa Dois é constituído pelas formações Estrada Nova e Rio do Rasto. O Grupo Passa Dois aflora em faixas estreitas e alongadas situadas adjacentes, e para dentro da bacia sedimentar do Paraná, em relação às faixas de afloramentos do Grupo Tubarão.

Como foi dito anteriormente, o Grupo Passa Dois no Estado de São Paulo é representado pelas formações Irati e Corumbataí.

4.2.2.1 Formação Irati

A Formação Irati, unidade litoestratigráfica inferior do Grupo Passa Dois, foi definida por WHITE (1908), com o nome de "*black shale*". A Formação Irati ocupa aproximadamente um milhão de km², abrangendo o Brasil, parte do Paraguai (BAÉS PRESSER, 1992 *apud* HACHIRO, 1997), Argentina (Bacia Chaco - Paraná) e Uruguai.

BARBOSA & GOMES (1958) dividiram a Formação Irati nos membros Taquaral e Assistência, divisão que vem sendo geralmente adotada. A passagem entre ambos é gradual.

O Membro Taquaral é de natureza predominantemente pelítica. Constituem-no argilitos, folhelhos de cor cinza claro a escuro, e siltitos. Na base pode ocorrer, em São Paulo, camadas delgadas de arenitos de granulação fina a grossa, seixoso, ou conglomerado com seixos de sílex e quartzo de até cinco cm de diâmetro, além de dentes de crustáceos (WASHBURNE, 1939; ALMEIDA & BARBOSA, 1953; MEZZALIRA, 1957; BARBOSA & GOMES, 1958 ; ANDRADE & SOARES, 1971).

O Membro Assistência apresenta litologia bem mais variada, destacando-se a presença de dolomitos e calcários parcialmente dolomitizados e de folhelhos pirobetuminosos e piritosos. A espessura do Membro Assistência alcança de 30 a 50 metros no Estado de São Paulo.

A composição mineralógica da Formação Irati é essencialmente detrítica, contando com atividades químicas. Desta forma, é possível esperar uma contribuição autigênica na formação dos argilominerais. De acordo com RAMOS & FORMOSO (1975), os argilominerais presentes são illita, clorita e camadas mistas de illita/esmectitas.

Segundo GAMA JR. *et al.* (1982) a Formação Irati apresenta pequena espessura na Bacia do Paraná, em torno de 40 a 70 metros, sendo adotada em diversos trabalhos como um horizonte guia correspondente a uma fase de grande estabilidade tectônica da bacia.

Os crustáceos *do gênero Paulocaris e Clarkecaris, Liocaris* são comuns no Membro Taquaral enquanto que os reptéis *Mesosaurus brasilienses Mac Gregor e Stereosternum tumidum*, restos de peixes, fragmentos vegetais, palinomorfos são comuns no Membro Assistência (SIMÕES & FITTIPALDI, 1982).

Estudos palinomórficos (DAEMON & QUADROS, 1970) apontam idade permiana superior (Kazaniano) para a Formação Irati, outros autores entre eles ARAÚJO & BARBARENA, (1983) determinaram idade permiana (Artinskiano/Kungiriano à Kanzaniano).

O ambiente de deposição da Formação Irati é sujeito a controvérsias, parecendo representar ambiente marinho de águas calmas para a porção basal e

marinho de águas rasas, para a porção superior. Para os autores a deposição da formação Irati corresponde ao ápice do evento transgressivo que ocorreu na Bacia do Paraná durante o Permo–Carbonífero.(SCHNEIDER *et al*, 1974).

4.2.2.2 Formação Corumbataí

Generalidades

De acordo com o que informou MEZZALIRA (1964b) o termo Corumbataí como entidade apareceu pela primeira vez no Relatório da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo, referente ao ano de 1916, para designar os “xistos” argilosos e “xistos” betuminosos com fósseis, e também assim o descreveu PACHECO (1927).

A designação desta Formação deve-se a PACHECO *op. cit.* que indicou as exposições correntes no vale do Rio Corumbataí, no município de Piracicaba, como área tipo.

SANFORD & LANGE (1960) adotaram a Formação Corumbataí em São Paulo como sendo equivalente à parte superior da Serra Alta e à inferior da Teresina no Estado de Santa Catarina.

Já LANDIM (1970) denominou como Formação Corumbataí os sedimentos essencialmente argilosos de coloração arroxeada, ou avermelhada com intercalações de lentes de arenito muito fino, aflorantes no vale do rio Corumbataí.

A Formação Corumbataí compreende os sedimentos situados entre as formações Irati e Pirambóia nos estados de São Paulo, Goiás e Mato Grosso, SCHNEIDER *et al.* (1974).

Segundo LANDIM *op. cit.* a Formação Corumbataí, com espessura até 130 metros em superfície, abrangeria também lamitos cinzas na parte basal equivalente à Formação Serra Alta. No entanto, pode existir equivalência parcial até mesmo à Formação Irati, pois nos depósitos da Formação Corumbataí em Santa Rosa do Viterbo há presença de mesossaurídeos ainda parcialmente articulados (não retrabalhados), além de outros ossos associados a estruturas semelhantes a estromatólitos (SUGUIO & SOUZA, 1985).

Litologia

Segundo LANDIM (1967) a Formação Corumbataí pode ser dividida em duas seqüências: uma inferior constituída por siltitos cinza escuro a preto, argilitos e folhelhos cinza escuro a roxo, maciços, exibindo fratura conchóide, e a outra superior, com coloração vermelha arroxeada caracterizada pela intercalação de argilitos, siltitos e arenitos finos, leitos carbonáticos e coquinas.

A Formação Corumbataí na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí, onde ela tem sido mais estudada, segundo os autores MENDES (1953b), ALMEIDA & BARBOSA (1953), BARBOSA & GOMES (1958) e LANDIM (1970), em sua parte inferior, apresenta siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo-acinzentados nos afloramentos, podendo possuir cimentação calcária e lembrando a Formação Serra Alta. Segue-se uma sucessão de camadas siltosas, ritmicamente alternadas com delgadas camadas cuja litologia varia entre argilosas e arenosas finas, tanto vertical quanto horizontalmente. As cores vermelhas e arroxeadas passam a predominar nas partes médias e superiores da formação, onde também se apresentam lentes e bancos calcáreos com até meio metro de espessura.

No Estado de São Paulo, a Formação Corumbataí, onde não é interrompida por *sills* e diques de diabásio ou falhas aflora continuamente no divisor de águas dos rios Tietê e Piracicaba e segue para norte, até próximo ao limite com Minas Gerais, e é constituída, segundo PETRI & COÍMBRA (1982), por uma associação de siltitos e argilitos roxos, verdes, castanhos e chocolates, com intercalações de arenitos finos, calcarenitos e leitos de sílex relacionados a coquinas, verdadeiros ritmitos dados pela alternância de lâminas de siltitos e argilitos também ocorrem.

A maior parte da Formação Corumbataí, não difere substancialmente da Formação Teresina em Santa Catarina, exceto pela coloração predominantemente avermelhada dos lamitos, pela maior freqüência de estruturas denotativas de águas rasas, exposição subáerea e pela maior abundância de calcários, particularmente os coquinóides, silicificados ou não. RONH (1993)

RAMOS & FORMOSO (1975) estudaram 15 amostras de quatro poços. A seqüência dos argilominerais compreende montmorilonita, predominante na maioria das amostras em que ocorre seguida de illita, sempre presente. É preciso

que se note que montmorilonita e clorita são mutuamente excludentes nas amostras examinadas.

Estruturas Sedimentares

Como estruturas sedimentares observa-se a presença de laminação plano-paralela, característica da formação, laminação flâser, fendas de ressecamento, laminação cruzada, marcas ondulares, estruturas estromatolíticas associadas com calcários oolíticos e, nos corpos arenosos, estratificação cruzada de pequeno porte e laminação descontínua; SCHENEIDER *et al.* (1974)

A formação é rica em estruturas singenéticas ou penecontemporânea à sedimentação, como estratificações irregulares, microlaminações cruzadas, laminações por migração de marcas onduladas, greta de contração, sucedendo-se às vezes ritmicamente; ocorrem também estruturas de sobrecarga e estruturas de deslizamento (PETRI & FULFARO 1983).

Conteúdo Paleontológico

Fósseis descritos para a Formação Corumbataí são de lamelibrânquios ou bivalves (na forma de moldes silicificados), conchostráceos, ostracodes, peixes cartilaginosos e ossos, vegetais principalmente representados por licófitas Lepidodendrales (*Lycopodiopsis derbyi*), gimnospermas Glossopteridales (*Glossopteris sp*) e megásporo (SIMÕES & FITTIPALDI, 1992).

Contato/geocronologia

O contato desta formação com a sua subjacente faz-se concordantemente com o topo da Formação Irati, mas o contato de topo com a Formação Pirambóia se dá por discordância erosiva (SOARES, 1973; ZALAN *et al.* 1987) representada por conglomerado basal, e regionalmente tem-se uma ligeira inconformidade angular (IPT, 1981).

A espessura da Formação Corumbataí, junto a sua faixa aflorante, em território paulista, é da ordem de 130 m, adelgaçando para norte até se anular próximo ao limite com Minas Gerais, não ultrapassando 60 m nas proximidades de Leme/Pirassununga (LANDIM, 1970). Pela sua fauna e fósseis, a idade da Formação Corumbataí não pode ser mais nova que o Permiano. Por outro lado, a identificação de tetrápodes e répteis (BARBARENA *et al.*, 1972) no membro mais

alto (Morro Pelado) da Formação Rio do Rastro, é mais uma confirmação de que a deposição do Grupo Passa Dois encerrou-se no Paleozóico.

Ambiente deposicional

O ambiente desta formação é controvertido SCHNEIDER *et al.* (1974) consideram a parte inferior da formação como tendo sido depositada em ambiente marinho de águas profundas em condições climáticas redutoras, porém sua porção superior se depositou em águas rasas em condições oxidantes sob influência de marés. Posteriormente, GAMA JR. (1979) propôs que devido às suas características faciológicas indicam planícies de maré, interpretando-se, esporadicamente, depósitos de "offshore", sendo admitido condições mais continentais para o topo. SOUZA (1985) distingue oito fácies e cinco sub-fácies, que levaram à caracterização de depósitos de alto mar e face da praia (shoreface), e de planície de maré (tidal flat). Foram também diagnosticados depósitos de laguna e barras de maré de ocorrência restrita. A sedimentação da Formação Corumbataí teria ocorrido preferencialmente em zona de transição entre alto-mar e face de praia, sendo sua disposição marcada por flutuações do nível do mar, em condições mais oxidantes do que as da Formação Estrada Nova (SOUZA, *op. cit.*). Segundo RONH & LAVINA (1993) a deposição da Formação Corumbataí deve corresponder a condições de águas gradativamente mais rasas ou a ambientes costeiros influenciados por tempestades.

4.2.3 Grupo São Bento

O Grupo São Bento compõe a seqüência triássico-cretácica, representada pelas formações Pirambóia, Botucatu e Serra Geral, com registros de uma sedimentação exclusivamente continental, marcada por um clima árido a semi-árido, e encerrada por um extenso vulcanismo basáltico. Ele representa o início da sedimentação mesozóica iniciada no Triássico.

4.2.3.1 Formação Pirambóia

O nome "Pirambóia" foi usado por PACHECO (*in* WASHBURNE, 1930) para designar os arenitos de origem fluvial que ocorrem na porção basal da seqüência definida em São Paulo por CAMPOS (1889) como Formação Botucatu.

Litologicamente, a Formação Pirambóia pode ser subdividida em dois pacotes: o pacote inferior apresenta-se mais argiloso, com estratificação plano paralela e cruzada acanalada, intercalando camadas de lamitos arenosos e apresentando cores variáveis, em tons claros de amarelo, roxo, vermelho e verde; enquanto que o pacote superior é caracterizado pela disposição de bancos de arenitos, lamitos e argilitos arenoso, numa repetição cíclica, com estratificação cruzada planar de grande porte.

A idade, apesar das ocorrências fossilíferas, é proposta com base em relações de contato e numa superfície peniplanizada pré-Pirambóia, com provável deposição entre o Triássico Médio e o Jurássico Inferior (LANDIM *et al.*, 1980).

De acordo com o IPT (1981), o depósito formou-se em um ambiente continental úmido, oxidante, de origem fluvial em canais meandrantés, e planícies de inundação com pequenas lagoas.

4.2.3.2 Formação Botucatu

O termo Botucatu foi introduzido na literatura geológica pela primeira vez na bacia sedimentar do Paraná por CAMPOS (1889) para denominar os arenitos que constituem a serra de mesmo nome no Estado de São Paulo.

A Formação Botucatu em São Paulo está exposta numa faixa contínua, às faldas das serras basálticas e em suas escarpas .

A Formação Botucatu constitui-se quase que inteiramente de arenitos de granulação fina a média, uniforme, com boa seleção de grãos com alta esfericidade. São avermelhados e exibem estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte.

Apresenta como estruturas sedimentares principais estratificações cruzadas planares de grande porte e tangenciais na base; no entanto, são comuns corpos maciços nas seqüências aflorantes.

Segundo RAMOS & FORMOSO (1975), a associação de argilominerais presentes é dominada pela montmorilonita, illita e quantidades subordinadas de clorita.

4.2.4 Formação Serra Geral e intrusivas básicas

As eruptivas da Serra Geral (WHITE, 1908) compreendem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos entre os quais intercalam-se arenitos com as mesmas características das pertencentes à Formação Botucatu. Associam-se corpos de mesma composição constituindo, sobretudo diques e *sills*.

Na Folha Rio Claro estão presentes apenas *sills* e diques de diabásio, principalmente, na Serra de Santana, no Horto Florestal e nos leitos dos rios Corumbataí e Passa Cinco, com importância na caracterização do relevo, tanto sustentando feições mais elevadas, como atuando como nível de base na média Bacia do Rio Corumbataí

O *sill* de maior extensão desenvolve-se de forma contínua, desde Araras até Tambaú (BROLLO, 1991). As intrusões ígneas compõem-se de diabásios, às vezes compactos, mas geralmente fraturados em blocos com esfoliação esferoidal ou disjunção colunar. Através de datações radiométricas é atribuído o intervalo do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior à unidade aqui descrita (SCHNEIDER *et al.*, 1974).

Petrograficamente, os basaltos da Formação Serra Geral são constituídos essencialmente por plagioclásio cálcico (andesina e labradorita) e clinopiroxênio (augita e por vezes pigeonita) de cor cinza a preta com textura fanerítica. Como acessórios, apresentam-se minerais opacos (magnetita e ilmenita).

Esta formação é recoberta em discordância erosiva pelas formações do Grupo Bauru, ou depósitos cenozóicos.

A origem do vulcanismo estaria associada a um vulcanismo de fissura, com extravasamento rápido de lava muito fluída (IPT, 1981).

4.2.5 Depósitos Cenozóicos

Os depósitos cenozóicos distribuem-se amplamente nesta porção da bacia, assentando-se discordantemente sobre as formações mais antigas.

MORAES REGO (1933), estudando o Cenozóico paulista, constatou seu caráter terrígeno e não glacial, dificultando assim a distinção entre o Pleistoceno e o Recente.

LANDIM (1974) e SOARES & LANDIM (1976) atribuíram a origem dos depósitos a duas superfícies geomorfológicas distintas: Superfície Sul Americana, definida por KING (1956) de idade terciária e anterior à formação da Depressão Periférica. Seu caráter distintivo é a sua cor vermelha escuro, devido ao enriquecimento em ferro, e a Superfície das Velhas, também definida por KING (*op. cit*), de idade provavelmente Quaternária, existindo seus depósitos sobre a Depressão Periférica Paulista.

4.2.6 Formação Rio Claro

A Formação Rio Claro é constituída litologicamente segundo BJÖRNBERG & LANDIM (1966) por sedimentos areníticos, por vezes conglomeráticos, com lâminas e leitos de argila subordinadas com até 30 metros de espessura, depositados em clima semi-árido.

Segundo ZAINE, (1994) esta Formação apresenta como características marcantes: fraca litificação e profunda alteração pedogenética e espesso solo arenoso de cores esbranquiçadas, amarelados e avermelhadas, variando de areia fina a grossa, com intercalação de camadas de conglomerados e de sedimentos argilosos. A espessura máxima é da ordem de 40 m, predominando valores entre 25 e 30 metros.

A Formação Rio Claro, segundo ZAINE (1994), constitui-se no registro mais significativo e, provavelmente, mais antigo do Cenozóico, dentro da Depressão Periférica Paulista.

A Formação Rio Claro tem seu limite inferior marcado por discordância angular, evidente na concepção de FULFARO & SUGUIO (1968) e marcado, segundo BJÖRNBERG & LANDIM (*op cit*), por cascalheira.

A Formação Rio Claro foi treconhecida na área do platô de Rio Claro, onde é mais contínua, e na borda leste da Depressão Periférica, em ocorrências descontínuas. Ocorrem sobre os dois níveis planálticos principais que nivelam as colinas da região. É constituída por depósito de sistema fluvial meandrante, formados sobre clima úmidos, agrupados em quatro litofácies principais: lamitos de processos gravitacionais, cascalhos e areias de fundo de canal e barras fluviais; areias de rompimento de diques marginais, e argilas de planície de inundação. Na área de Rio Claro a sedimentação foi controlada pela reativação neocenozóica de falhas com movimentação vertical na estrutura de Pitanga, ato estrutural ativo durante o Mesozóico, situados a jusante do sítio deposicional, (MELO, 1995).

4.2.7 Aluviões e Coluviões

Os depósitos aluviais da Depressão Periférica, de várzeas e terraços têm uma notável expressão em área a norte do rio Tietê. Estes depósitos estão associados aos vales de alguns rios, especialmente ao rio Corumbataí e ao rio Piracicaba.

Já os depósitos coluviais são dominantes nos interflúvios mais elevados, nos níveis de aplainamento.

4.3 Potencialidade Econômica da Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná é muito importante no contexto econômico do Estado de São Paulo. Na questão de minerais metálicos a potencialidade da Bacia do Paraná é muito baixa CABRAL JR., (1991), no entanto, pode-se encontrar depósitos do tipo U-V-Cu e Pb-Zn em arenitos do Subgrupo Itararé, apesar destes ocorrerem em baixa disponibilidade nesta unidade. Por outro lado, a Bacia do Paraná apresenta uma relevância no contexto de minerais industriais (argila, areia, etc).

Para uso cerâmico

Formação Corumbataí representa a principal fonte de matéria-prima para as indústrias cerâmicas de revestimentos no processo de moagem via-seca pertencentes às jazidas da região do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes; mas também é utilizada como composição nas cerâmicas da região de Tambaú e Porto

Ferreira no processo via-úmida e como matéria-prima na cerâmica vermelha extrudada.

A Formação Aquidauana (Membro Rio Tambaú), a Formação Itararé e a Formação Tatuí são as principais unidades geológicas fornecedoras de matérias-primas para a produção de cerâmica de revestimentos no processo via-úmida e para a cerâmica estrutural na confecção de blocos, telhas, etc.

As planícies aluviais quaternárias associados aos vales de alguns rios, especialmente aos rios Corumbataí, Piracicaba e Mogi Guaçu representam fontes para a cerâmica branca, cerâmica estrutural, areia e cascalho para a construção civil.

As formações Pirambóia, Botucatu e coberturas cenozóicas associadas representada pela Formação Rio Claro constituem-se nas principais fornecedoras de areias silicosas para indústria de vidro, moldes de fundição, cerâmica e derivados; a Formação Botucatu representa um grande potencial hídrico.

Outra unidade é a Formação Irati "Membro Assistência" que representa fonte de calcário dolomítico utilizado como corretivo de solo na agricultura.

Por fim, a Formação Serra Geral e os diques e *sills* de diabásio presentes ao longo de toda a extensão da bacia fornecem excelente material para ser utilizado na construção civil como "Brita".

As formações Serra Geral e Botucatu, quando apresentam-se silicificadas, representam fontes de rochas dimensionadas e aparelhadas.

4.4 Fácies – Litofácies : Definição/Conceitos

Fácies é uma palavra do Latim que significa cara, figura, aparência, aspecto. Não significa apenas coisas concretas, mas também idéias abstratas. A palavra foi introduzida na literatura geológica por STENO (1669) para designar o aspecto total de uma parte da superfície da terra durante um certo intervalo de tempo geológico.

RENEIVER (1884) chamou de fácies a "fisionomia" de uma rocha, e estabeleceu uma classificação de fácies baseando-se essencialmente em critérios petrográficos e paleontológicos. Ele enfatizou que as fácies são as diferentes características de uma formação sedimentar a qual pode ser formada

simultaneamente em certo momento de tempo geológico. Entre as condições determinantes de uma fácies ele lista: ambiente, posição geográfica, composição química e mineralógica, comunidade de plantas e animais, clima, altitude e profundidade do nível do mar.

WALTHER (1893, 1894) fez uma importante contribuição teórica no conceito de fácies neste período, ele definiu fácies como a "soma de todas as características primárias de uma rocha sedimentar", e esta definição foi adotada por HAUG (1907) e pela maior parte dos geólogos europeus. WALTHER *op. cit.* também desenvolveu um importante conceito de *fáciesberzirk* que significa "trato de fácies" como um sistema de diferente heterotopia, mas geneticamente interconectado às fácies, incluindo as áreas de erosão da qual a sedimentação destas fácies são derivadas.

Mais comumente o termo fácies é utilizado quando ocorre uma variação lateral em uma unidade estratigráfica particular semelhante a uma Formação. Por exemplo, a Formação arenito que lateralmente torna-se mais argilosa, pode-se dizer que passou para uma fácies argilosa. Certas implicações são adicionadas considerando o ambiente deposicional. Então, este arenito pode ser descrito como sendo uma fácies de água rasa passando para águas mais profundas, se de fato esta mudança lateral na litologia for interpretada.

Esta mudança lateral foi implícita quando o termo fácies foi introduzido pela primeira vez por GRESSLEY (1838), desde que haja, entretanto, variedades de mudanças no tempo geológico. Em alguns usos envolvendo a dimensão do tempo e mudanças na direção vertical são incluídas

GRESSLEY, *op. cit.*, resumiu suas conclusões em relação à natureza de fácies em cinco leis de fácies, sendo estas:

1- Cada fácies de uma unidade estratigráfica apresenta muitas distinções nas características litológicas e paleontológicas; completamente diferente das características de outras fácies de algum horizonte geológico;

2- Em unidades estratigráficas diferentes, a mesma fácies litológica afeta as características paleontológicas, não somente na direção horizontal mas também verticalmente na seqüência estratigráfica;

3- Algumas vezes as diferentes fácies possuem forma limite em uma direção horizontal, alguma vezes passando para variedades intermediárias transicionais

4- A diversidade das fácies aumentam da base para o topo em uma seção estratigráfica; e

5- A diversidade de fácies pode ser grande ou pequena em diferentes áreas.

Desde que o termo fácies foi introduzido por GRESSLEY (1838) existem discussões sobre o significado e uso do termo. Em particular argumentos tem sido focado por MIDDLETON, 1978.

Se o termo implica um par de características relativas à aparência do corpo rochoso.

Se o termo refere-se somente a partes restritas de uma designada unidade estratigráfica (MOORE, 1949), ou também para corpos de rochas confinadas estratigraficamente GRESSLY *op. cit.*

Se o termo deve ser puramente descritivo (ex. arenitos da **Fácies A** ou também interpretativa de fácies fluvial).

O modo mais comum e moderno é exemplificado por RAAF *et al.* (1965) que subdividiu um grupo de três formações em repetições cíclicas de um número de fácies distinguida pela "litologia, aspectos estruturais e orgânicos detectáveis no campo" com breves descrições (exemplo fácies siltosa laminada), isto é entendido como sendo unidades às quais essencialmente serão dadas interpretações ambientais, já que a definição de fácies por si só é muito objetiva e baseada principalmente nos aspectos totais dos corpos rochosos.

A chave da interpretação de fácies é a de combinar observações feitas na sua relação espacial com as características internas (litologia e estruturas sedimentares) com informações comparativas de outras unidades bem estudadas, e particularmente de estudos de ambientes sedimentares modernos.

A concepção de fácies no sentido processo resposta, ou seja, como produto da atuação de processos físicos, químicos e ou biológicos no ambiente sedimentar, representa uma unidade real com conotação genética (GAMA JR, 1989).

Quando a mudança lateral é puramente litológica o termo **Litofácies** é definido como: característica ou aspecto de uma rocha segundo sua composição, mineralogia, textura, cor, aparência, etc.

O termo Litofácies parece ter sido introduzido pelo geólogo Russo EBERZIN, (1940). Quando e quem lançou este termo na América ainda não está claro a partir das referências disponíveis na literatura.

MOORE (1949) apontou com uma justificativa considerável sobre o ponto de vista etimológico "litofácies" significa "fácies de rocha", isto é um sinônimo para fácies, porque "a raiz" lito conforme aplicado para rochas sedimentares engloba os constituintes orgânicos destas rochas quando presente junto com os inorgânicos". Em outras palavras, os restos fósseis formam parte da rocha.

Quando esta mudança for no aspecto de conter faunas e floras, o termo biofácie é usado. O conceito de fácies é aplicado também para dados sísmicos mesmo em rochas ígneas e metamórficas.

4.4.1- Sistemática da Interpretação Estratigráfica

Utilizando a sistemática estratigráfica, adotada no estudo das seqüências sedimentares, os estudos desenvolvidos nesta tese obedecerão à duas etapas **(1º) Reconhecimento de fácies individuais** e a **(2º) Reconhecimento de assembléias de litofácies**. Tal esquema proposto por MIALI (1985) foi modificado por CAMPANHA (1994), este pode ser visualizado na figura 07.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**



Figura 07-Sistemática da Interpretação Estratigráfica (segundo Campanha,1994) apud SAAD, 1990.

Em síntese, na prática serão utilizadas as duas primeiras etapas sugeridas por GAMA JR (1989), **Análise estratinômica e análise de fácies**, baseada na chamada Estratigrafia Dinâmica. Figura 08

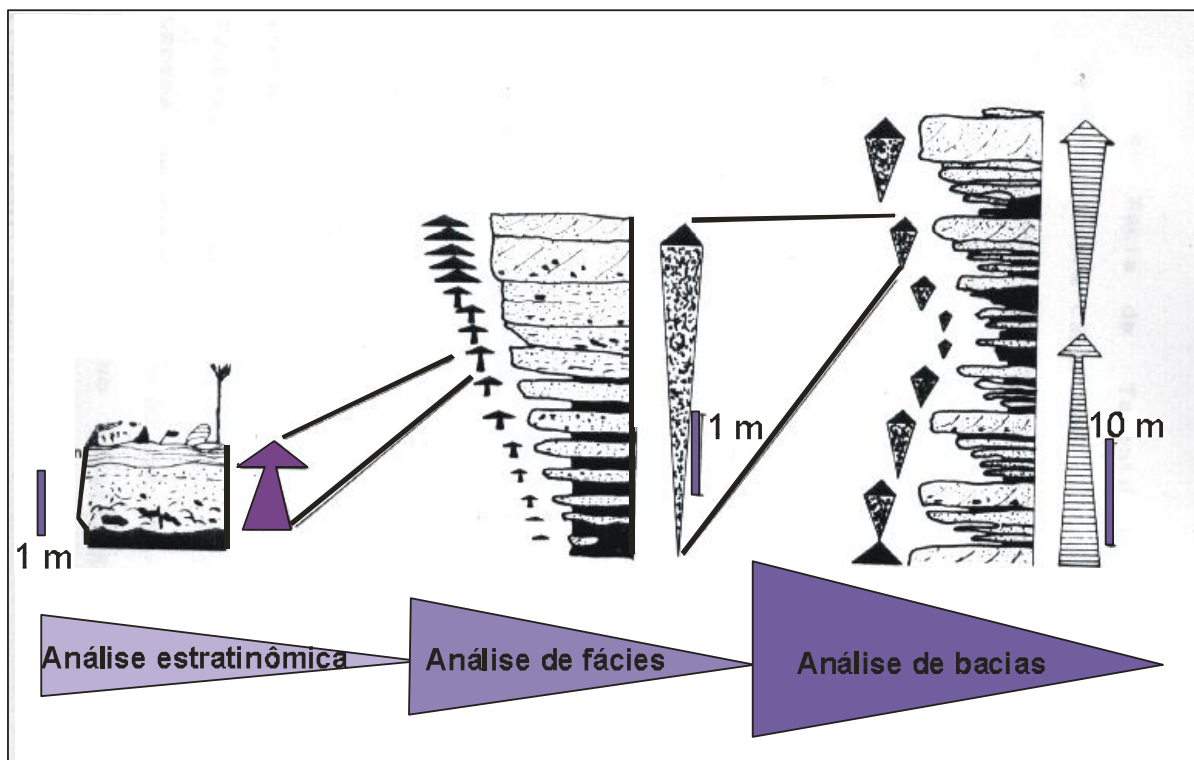


Figura 08- Níveis hierárquicos de interpretação genética segundo a Estratigrafia Dinâmica (segundo GAMA JR. 1989, modificado de ANGNER, 1985), *apud* SAAD, 1990.

CAPÍTULO V

5-Cerâmica - Definições

A indústria cerâmica também chamada no Brasil simplesmente de "cerâmica", é uma das mais amplamente difundidas, sendo um dos poucos campos em que uma única matéria-prima, "argila", é moldada na forma final de utilização e queimada sem a adição de outro material ou minério (BODIN, 1956; CLEUS, 1968).

A palavra cerâmica é derivada de "Keramos" de origem grega, que significa argila ou produtos feitos com argila e cozidos.

Cerâmica é hoje um campo especial da ciência dos materiais *material science*; podendo ser definida de várias maneiras, conforme a atitude de quem a define.

A definição adotada pela Associação Brasileira de Cerâmica (ABC) está de acordo com a proposição apresentada por SOUZA SANTOS (1989): "Cerâmica - é a arte, ciência e tecnologia de fabricar e usar peças sólidas, as quais tem como componente essencial, ou são constituídas em grande parte por materiais inorgânicos não metálicos, denominados materiais cerâmicos".

Sob o ponto de vista da definição de cerâmica referida por SOUZA SANTOS (1989, *op.cit.*), duas palavras são de grande relevância para obtenção de resultados cada vez mais satisfatórios da matéria-prima para uso cerâmico. Uma delas é "ciência", definida como um conjunto organizado de conhecimentos relativos a um determinado objeto, especialmente os obtidos mediante a observação, a experiência dos fatos e um método próprio; e a outra é "tecnologia", que pode ser definida como um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade.

BRODSTRIET (1958) definiu cerâmica como ramo da indústria em que "minerais de composição inconstante e purezas duvidosas são expostos a temperaturas mal definidas, durante períodos de tempo que fazem reações desconhecidas ocorrer de forma incompleta, formando produtos heterogêneos e não estequiométricos conhecidos como materiais cerâmicos".

As primeiras cerâmicas para revestimentos arquitetônicos só surgiram por volta de 500 a.c, e permaneceram, por séculos, como materiais de uso restrito devido ao seu elevado custo. Foi somente no Século XIX, que a cerâmica de revestimento adquiriu maior produção.

Mesmo assim, até a Segunda Guerra Mundial, ela se reduzia praticamente a dois produtos:

- Azulejo de faiança, conhecidos no comércio simplesmente por "azulejos" utilizados para paredes.

- Ladrilhos de terracota, conhecidos no comércio simplesmente por “pisos” utilizados como pavimentos.

As palavras-chave “Azulejo de faiança e Ladrilhos de terracota” desapareceram e nasceu a expressão genérica e um tanto vaga “Cerâmica para Revestimento” que engloba as duas anteriores.

A revolução tecnológica foi importantíssima na expansão da indústria cerâmica. Os reflexos desta revolução tecnológica foram significativos. Nos anos 70 o Brasil produzia anualmente cerca de 30 milhões de metros quadrados de cerâmica para revestimento, sendo 18 milhões de azulejos e 12 milhões de pisos. Já em 1998 segundo a ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica-Relatório de 1999) eram produzidos 400 milhões de metros quadrados, sendo 60 milhões de azulejos e 340 milhões de placas modernas esmaltadas para pavimento ou parede (Corpo Técnico da Cerâmica Porto Ferreira, 2000)

Este forte desenvolvimento deve-se em especial ao avanço dos materiais especiais, da tecnologia de combustão, da automação, da esmaltação, decoração do esmalte e, em especial o conhecimento da ciência dos materiais. Através da combinação desses diferentes conhecimentos com o forte desenvolvimento da tecnologia as indústrias passaram a oferecer ao mercado um produto com melhores características, mais bonito e com custos mais adequados.(VIVONA, 2000)

Avaliando a evolução da indústria cerâmica dos anos de 1970 para os dias atuais, bem como a tecnologia em desenvolvimento (Tabela 02), verificou-se uma forte evolução no que se refere à formulação e queima. A biqueima deu lugar à monoqueima para a fabricação de pisos e os azulejos à monoporosa, sendo que a tecnologia em desenvolvimento tende para Grês Porcelanato

Tabela I – Evolução tecnológica da indústria cerâmica (1970-2000). Fonte VIVONA, 2002.

Ano	Tecnologia Predominante	Tecnologia em Consolidação	Tecnologia em Desenvolvimento
1970	Biqueima lenta	Biqueima Rápida	Piso em Monoqueima
1974	Biqueima rápida	Piso em Monoqueima	Azulejo em Monoqueima
1980	Piso em Monoqueima	Azulejo biqueima rápida	Grês porcelanato

1985	Piso Monoqueima e Azulejo biqueima rápida	Grês porcelanato e Azulejo Monoporosa	Grês porcelanato
1990	Piso Monoqueima e Azulejo Monoporosa	Grês porcelanato	Grês porcelanato
2000	Piso Monoqueima, Azulejo Monoporosa e Porcelanato	Grês porcelanato	

5.1- Panorama da Indústria Cerâmica de Revestimentos

No ano de 2001, a indústria brasileira de revestimentos cerâmicos novamente apresenta crescimento nos volumes de fabricação e comercialização. No total, foram produzidos 473,4 milhões de metros quadrados – 6.94 % a mais que em 2000. As vendas aumentaram 4,9%, alcançando 462,8 milhões de metros quadrados. O faturamento atingiu R\$ 2,25 bilhões no mercado interno e US\$ 176,8 milhões no mercado externo. Esses números ratificam a posição de destaque do setor cerâmico brasileiro no cenário internacional.

No que se refere ao esforço para ampliar a produção que atenda às exigências da norma ISO 13006, o resultado também é positivo. O volume da produção certificada já é superior a 50% (Anfacer, 2001).

O setor de revestimento cerâmico no Brasil é representado por 118 indústrias, cujos principais Polos produtores estão localizados na região de Criciúma, no Sul do Estado de Santa Catarina e em Mogi Guaçu e Santa Gertrudes (área de estudo), no Estado de São Paulo.

O mercado interno concentra-se principalmente na região Sudeste (51,0%), que abrange os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Destacam-se a seguir os três estados da Região Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná) com 18% do consumo. O terceiro maior mercado encontra-se na região nordeste (17%), em quarto, a região Centro Oeste (9%) e por último a região Norte com 5%. (Figura 09)

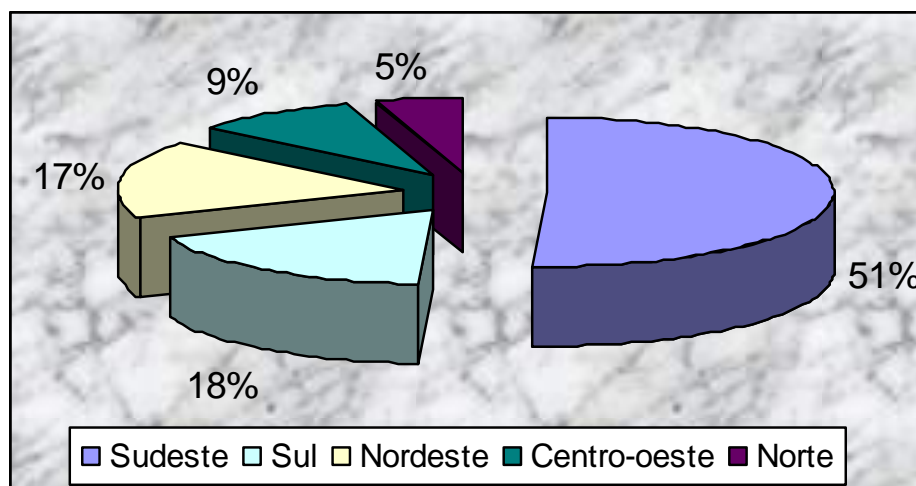


Figura 09-Distribuição da Capacidade Instalada. (Anfacer, 2000)

A capacidade instalada do parque fabril cresceu 8,1%, e a produção de revestimentos foi 6,94% maior com relação ao ano anterior. As empresas ampliaram a capacidade para 462 milhões de m², aproximando-se bastante dos maiores países produtores (Figura 11)

A China lidera como o maior produtor mundial de revestimentos atingindo em 2001 uma produção de 1.600 milhões de metros quadrados/ano, já a produção nacional cresceu 27,3% desde 1996, passando de 336,4 milhões de m² para 473,4 milhões em 2001, ocupando a quarta posição no mercado mundial (Figura 11).

As exportações chegaram a inéditos 47,50 milhões de m². Um longo esforço mercadológico nos últimos anos, a participação em feiras internacionais, a melhoria contínua e a certificação (ISO 13.006) dos produtos, aliadas à desvalorização cambial foram fatores de influência no crescimento significativo das exportações, sendo que mais de 20 milhões de m² tiveram como destino os mercados exigentes da América do Norte e Europa.

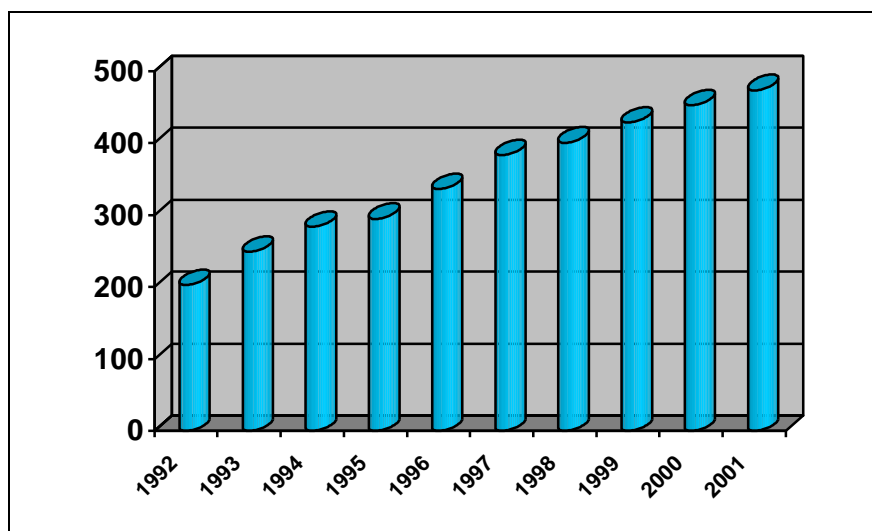


Figura 10-Produção Nacional de Revestimento Cerâmico em milhões de m²/mês (Anfacer, 2000).

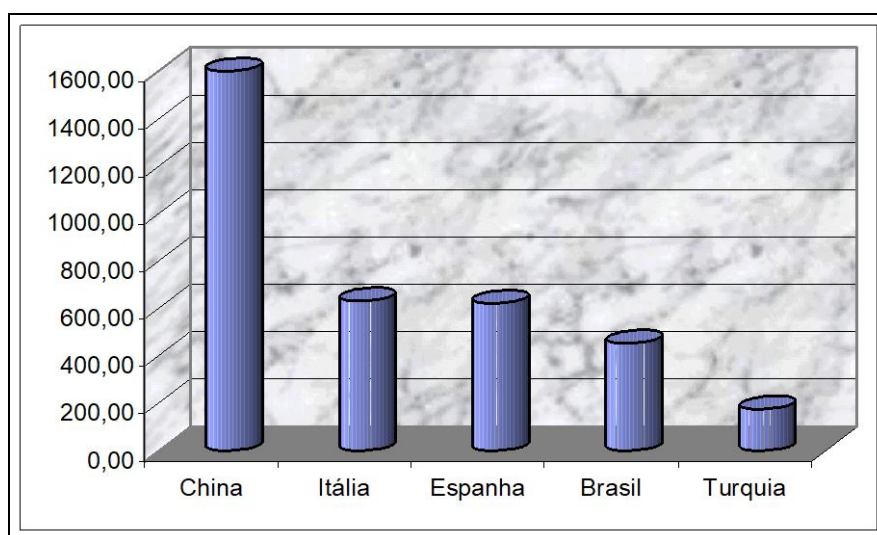


Figura 11- Principais Produtores Mundiais de Revestimento Cerâmicos em milhões/m² (Anfacer, 2000).

5.2-Breve Histórico da Produção de Revestimento (via seco)

Nesta seção será dada uma abordagem especial à evolução dos processos cerâmicos por via seca.

Sendo a região de Santa Gertrudes um tradicional produtor de telhas e tijolos através da matéria-prima advinda da Formação Corumbataí no início da década, nos anos 80 observou o surgimento e crescimento do processo de

produção por moagem via-seca dando início a um novo Polo de produção de Revestimentos.

Utilizando equipamentos defasados adquiridos de empresas já estabelecidas; iniciou-se pela produção do então chamado "lajotão cerâmico", queimados em fornos do tipo "garrafão" utilizado anteriormente na produção de telhas e tijolos.

O sistema de moagem utilizado era basicamente o de moinho de martelo e a umidificação do pó para prensagem era efetuada através do gotejamento. Estes processos apresentavam excessiva variabilidade gerando defeitos de superfícies, baixa resistência mecânica, baixa aderência a esmaltes, baixa estabilidade dimensional, trincas e gretamentos (AMANDI *et al.*, 2001).

A partir de 1981 houve uma importante alteração no paradigma tecnológico com o início da implementação do processo de monoqueima rápida sobre rolos cerâmicos no Brasil, levando as empresas a efetuarem rapidamente as inversões para esta nova tecnologia com o intuito da otimização da qualidade e principalmente da produtividade (AMANDI, *op.cit.*).

O crescimento ou explosão da capacidade produtiva das indústrias utilizando moagem por via seca ocorreu após 1994. Este crescimento advém de uma série de fatores: econômicos, financeiros, técnicos, geográficos, entre outros.

A utilização de equipamentos modernos e técnicas avançadas adquiridas da tecnologia italiana e em especial da espanhola, melhoraram significativamente a qualidade dos produtos.

A técnica de aplicação de esmaltes e engobes a disco está sendo gradativamente substituída por aplicações em campana e fileiras de alta pressão.

Os esmaltes brilhantes com fritas alcalinas tem sido substituídos por fritas de alto ponto de amolecimento, usado em massa tipo "monoporosa", de forma a otimizar a superfície do produto, aumentar o brilho, propiciar desenvolvimento de cores, melhorar o ataque químico e abrasão mecânica.

O processo de decoração tem sido alvo de melhoria constante, acompanhando a evolução do *design*.

Atualmente utiliza-se a monoqueima rápida, que é feita em fornos do tipo "túnel", onde os pisos são divididos em zona de pré-aquecimento, de queima e de

resfriamento. As temperaturas de queima que as indústrias utilizam variam de 1080°C a 1150°C em ciclos de 35 a 45 minutos. Este incremento na temperatura possibilita a obtenção de produtos com menor expansão por umidade e absorção de água, enquadrando o produto final dentro dos Grupos BIIb até BIIa na Classificação de Revestimentos Cerâmicos.

5.3- Polo Cerâmico de Santa Gertrudes

Os Polos cerâmicos paulistas estão agrupados basicamente em duas regiões distintas do Estado, no âmbito das denominadas províncias geomorfológicas da "Depressão Periférica Paulista" e do "Planalto Ocidental" (TANNO *et. al.*, 1994), sendo representados por nove Polos principais, assim distribuídos: Itú-Campinas, Tatuí-Campinas, Tambaú-Vargem Grande do Sul, Panorama-Paulicéia, José Bonifácio-Nova Avanhandava, Santa Gertrudes, Barra Bonita-Barueri, Mogi-Guaçu-Itapira, Ourinhos-Palmital (Figura 12).

Segundo PIVA *et al.*, (1997) Santa Gertrudes iniciou a produção cerâmica entre os anos de 1918 e 1930. Naquela época as primeiras famílias começaram a fixar-se no local, ocasião em que fundaram as primeiras indústrias cerâmicas. No início produziam-se apenas telhas paulistas e francesas, e posteriormente manilhas e lajotões coloniais. Os lajotões eram pisos nas dimensões 30x30 cm, extrudados, queimados em fornos intermitentes do tipo garrafão, produzidos até o ano de 1987, com aproximadamente 30 Kg/m².

Em apenas 10 anos, uma transformação radical ocorreu na região: essas empresas, que hoje somam aproximadamente 45 unidades fabris, passaram de um estágio praticamente primário e artesanal para a produção de revestimento cerâmico esmaltado, via seca, pelo processo de monoqueima rápida. Muita tecnologia foi absorvida, muito equipamento de primeiro mundo foi instalado e atualmente as cerâmicas instaladas no Polo Cerâmico de Santa Gertrudes utilizam a monoqueima rápida e incorporam modernos equipamentos industriais.

A produção no ano de 1998 foi de aproximadamente 160 milhões metros quadrados/ano e 5000 empregos diretos. A exportação é direcionada em 5% e os

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

principais mercados são América do Sul, Mercosul e África. Fonte: Sindicato das Indústrias Cerâmicas de Santa Gertrudes (1998)

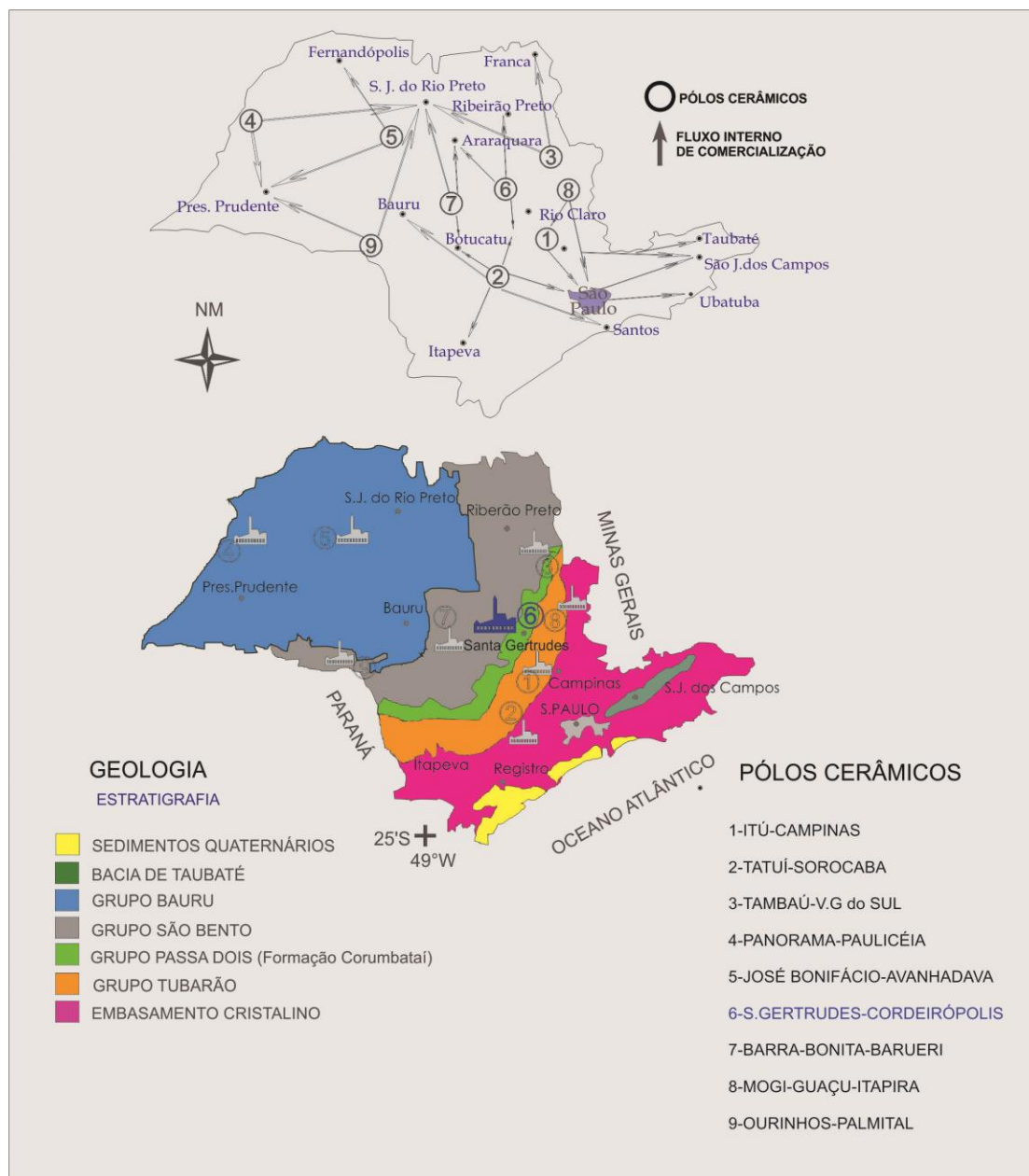


Figura 12-Principais polos produtores de revestimento cerâmico do Estado de São Paulo e fluxo interno de comercialização. Modificado de Tanno *et al.* (1994).

Tem como base principal a produção de cerâmica para revestimento. O Polo de Santa Gertrudes participa com 70% da produção de revestimento cerâmico do mercado nacional no processo via-seca e em nível estadual com 75%.

As reservas de argila no município de Rio Claro e cidades vizinhas atingem valores de 53.284.974 toneladas, referentes apenas às jazidas legalizadas no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 1996) conforme mostrado na Tabela 01; estimam-se valores muitos além dos citados.

Tabela II- Reservas de argila do Polo de Santa Gertrudes e cidades vizinhas. Fonte: Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM (1996).

Município	medida	indicada	inferida
Cordeirópolis	35.546.079	12.248.625	11.346.866
Iracemópolis	344.392	-----	-----
Leme	1.992.517	-----	-----
Limeira	5.112.944	3.880.031	583.700
Pirassununga	786.000	889.000	645.000
Rio Claro	6.132.587	3.572.564	670.632
Santa Gertrudes	3.370.455	1.474.990	46.678
Total	53.284.974	22.065.210	13.292.876

5.4-Sistema Produtivo do Setor Minerio-Cerâmico do Polo de Santa Gertrudes

O sistema mineiro completo do ponto de vista mais amplo incluindo uma visão mineiro-ambiental é constituído de planejamento (exploração, prospecção e pesquisa mineral), estudos de viabilidade técnico-econômica da lavra, e planejamento da lavra; instalação da jazida (preparação de infraestruturas, acesso, compra de equipamentos, etc.; operação (supressão da vegetação, decapeamento, desmonte, carregamento e beneficiamento); e desativação.

Por outro lado, o processamento cerâmico envolve a preparação de massas (a qual pode ser incluído beneficiamento), prensagem, secagem, esmaltação e queima.

As principais etapas são:

5.4.1 Exploração, prospecção e pesquisa mineral.

A primeira fase do aproveitamento desta unidade correspondente à exploração deveria ser antecedida de uma pesquisa geológica, o que não ocorre na região. A falta de pesquisa acarreta uma série de problemas do ponto de vista ambiental, no qual a lavra é geralmente feita sem qualquer planejamento, o que provoca a degradação de importantes depósitos e conseqüente desconfiguração da paisagem, que às vezes, termina em verdadeiros lagos.

Faltam estudos que realmente definam as reservas e permitam o conhecimento das características tecnológicas dos materiais, esta falta reflete não só no aproveitamento das reservas, como também na performance final dos produtos acabados, provocando até mesmo, em alguns casos, a inadequabilidade da matéria-prima para a linha de produtos finais desejados.

Observa-se ausência de controles no planejamento e acompanhamento de lavra das jazidas, quanto aos métodos de lavra e ao aproveitamento eficiente da matéria-prima; haja vista que a maioria das cerâmicas utiliza o critério visual como controle de qualidade da matéria-prima.

5.4.2 Extração

O primeiro passo é a suspensão da vegetação (geralmente agricultura e pastagens), após esta, é retirada a camada estéril e então se processa a extração. O método de extração das argilas da Formação Corumbataí é relativamente simples: a lavra se processa a céu aberto, em bancadas que variam de 4 a 8 metros de altura. O primeiro passo na obtenção das argilas compreende a retirada da camada estéril (solo), o que é feito através de pás carregadeiras. No topo as argilas são mais moles, enquanto as argilas da base são mais duras. Nas porções basais as argilas são extraídas com o auxílio de explosivos introduzidos em furos feitos através de perfuratrizes (Figura 13).

5.4.3 Sazonamento

Em seguida a argila fica exposta ao ar livre, em forma de pilhas, permanecendo em descanso. Esse processo é denominado de Sazonamento, sendo fundamental na preparação de massa por via seca, pois nessa fase os sais solúveis (sulfatos principalmente) são lixiviados e a matéria orgânica é oxidada (Figura 13).

O período de repouso da argila possibilita uma matéria-prima mais homogênea, e um produto final beneficiado quase livre de defeitos generalizados (trincas, bolhas, coração negro-processo de acúmulo de matéria orgânica e diferenças de tonalidades após queima, etc).

5.4.4 Trabalhos de pátio: Espalhamento, Fragmentação, Homogeneização e Secagem

Após a extração essas argilas são carregadas por caminhões que as despejam em grandes áreas abertas onde é feito o trabalho de pátio. O trabalho de pátio tem por objetivo principal fragmentar, espalhar, homogeneizar e secar a argila a fim de auxiliar a moagem no processo de beneficiamento.

A fragmentação se faz com a passagem sucessiva de rolos compressores com facas ou tratores de grades. Após esta etapa ela é estocada à 5% de água, seguindo-se para a moagem.

5.4.5 Moagem

Após secagem segue-se a moagem, que consta das seguintes etapas (Figura 13): a amostra é submetida a um secador rotativo e após seca é conduzida até o moinho de martelo e em seguida à peneira vibratória. O material que ficou retido é novamente moído através do moinho pendular e devolvido ao processo. Em seguida a argila é submetida a umidificação (8-10% de água), nesta fase ocorre a granulação, quando estará pronta para entrada no processo cerâmico.

No processo cerâmico a argila passa pelas seguintes etapas:

5.4.6 Prensagem a seco

A prensagem é efetuada em prensas pneumáticas sob pressões de 240Kg/cm² em moldes de aço. Às vezes, a prensagem de massas com até 10% de umidade é chamada de prensagem de pós, ou prensagem semi-seca de massas. Numa operação típica de prensagem a seco, o material granulado contém baixo teor de umidade fluindo da tremonha para a cavidade do molde.

5.4.7 Secagem

Consiste na eliminação da água utilizada na conformação das peças. Essa retirada de água ocorre somente por evaporação na superfície da peça. A água no interior da peça deve migrar para a superfície através de poros interligados.

As indústrias cerâmicas da região utilizam secadores do tipo túnel ou verticais, onde o material prensado é colocado em vagonetas que percorrem o túnel sobre trilhos. A temperatura dentro dos secadores é variável e pode, em alguns pontos, ultrapassar 150°C.

5.4.8 Esmaltação

Após secagem, passa-se o engobe refratário embaixo da peça, para que ela não grude no forno, e em cima fundentes, para formar a base do esmalte. O "esmalte" é um vidrado especial composto de uma combinação de vidro, caulins e pigmentos, que se funde na superfície de um corpo cerâmico, aderindo a essa superfície durante o resfriamento. A principal finalidade do vidrado é impermeabilizar a superfície dos corpos cerâmicos porosos, e com isso, impedir a absorção de água ou de outras substâncias, além de contribuir para as boas propriedades elétricas de isoladores de alta tensão. As cerâmicas da região adquirem os esmaltes de colorifícios especializados. Após a esmaltação a decoração é feita através de silk-screen, geralmente de três tipos: tela plana, rotativa e fluxográfica.

5.4.9. Queima

A queima consiste em submeter as peças conformadas e secas a alta temperatura para que elas adquiram as propriedades desejadas.

Ela é provavelmente, a etapa mais importante no processo cerâmico de fabricação. É durante a queima que se desenvolvem as propriedades finais e desejadas dos produtos cerâmicos.

Um corpo cerâmico pode adquirir consistência ou maturação de duas maneiras: vitrificação, quando ocorre formação de vidro pela fusão parcial das matérias primas, e a segunda quando não há formação de líquidos vítreos ou do

tipo "vidro", o processo é chamado de sinterização. Nos dois casos, o resultado final da queima é o mesmo, isto é, redução ou quase eliminação dos poros acompanhados por contração e aumento de massa específica e ligação dos cristais entre si, formando uma massa densa e dura.

A queima é feita em fornos do tipo túnel, onde os pisos são subdivididos em zona de pré-aquecimento, de queima e de resfriamento. Muito importante no processo de queima, é a velocidade com que a peça é aquecida até um máximo de temperatura e depois resfriada. As temperaturas de queima que as indústrias cerâmicas da região utilizam variam de 1080°C a 1150°C, em ciclos de 35 a 45 minutos, desde a entrada até a saída do forno.

CAPÍTULO VI

6-Trabalhos realizados

6.1-Trabalhos de Campo

Os trabalhos executados tiveram por objetivo identificar as principais litofácies cerâmicas, através de levantamento de seções colunares em 23 diferentes frentes de lavra. Além do reconhecimento litofaciológico, foi possível agrupar estas litofácies em assembléias de fácies, bem como estabelecer uma tentativa de correlação dentre as seções levantadas.

A etapa mais importante dos trabalhos de campo, neste período, foi o reconhecimento das Litofácies da Formação Corumbataí ao longo da área de estudo. Foram descritos afloramentos por toda a área. (Anexo 03)

Para a definição das Litofácies foram utilizados como critérios principais: litologia, granulometria, estruturas sedimentares, fósseis e coloração, estabelecendo assim um padrão de reconhecimento para as jazidas estudadas.

Após a diferenciação das litofácies foram coletadas amostras tanto para uma litofácies individualizada como para amostras compostas pela associação de mais de uma litofácies e para os pontos descritos. Para os trabalhos de campo foram utilizados equipamentos usuais, tais como, bússola, GPS, altímetro, ferramentas, acessórios de amostragem e reagentes químicos.

Após a etapa de campo, as amostras foram analisadas em laboratório com o objetivo de avaliar as características tecnológicas envolvidas em cada litofácies identificada.

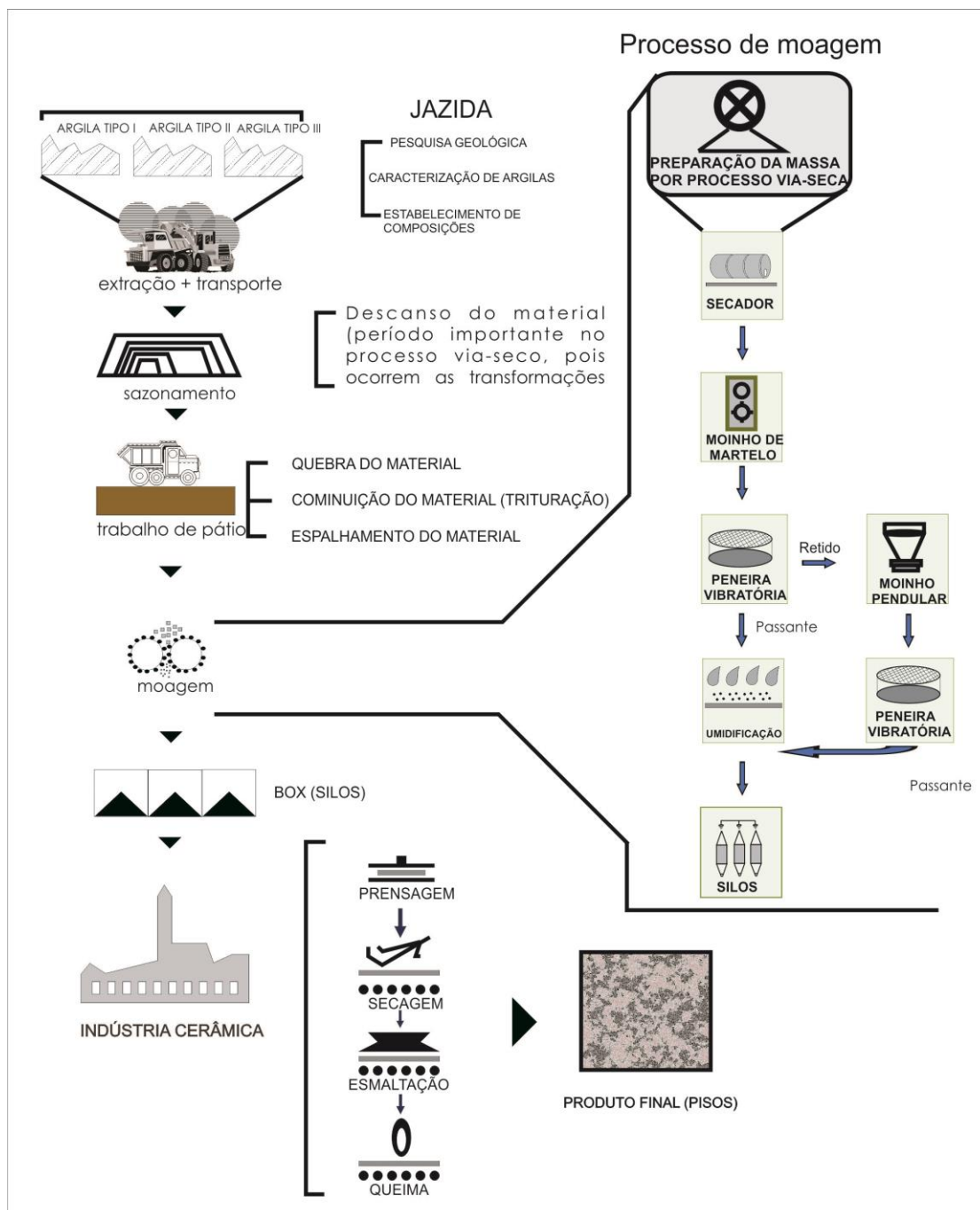


Figura 13- Fluxograma das etapas para obtenção de revestimentos cerâmicos (extração até o produto final).

6.2-Trabalhos de Laboratório

6.2.1-Characterização mineralógica: Para a identificação das fases mineralógicas existentes, o método utilizado foi a Difractometria de Raios X. As amostras foram analisadas na forma de Amostra Total e para alguma também a Fração Argila. O aparelho para a análise mineralógica foi o Difrátômetro Siemens D5000 (velocidade de goniômetro de 2° (2θ)/minuto e tubo de Co). Para a interpretação dos gráficos utilizou-se o *software* Eva 2.0.

6.2.2-Characterização química: a análise química restringiu-se à identificação e determinação quantitativa dos elementos maiores por Fluorescência de Raios X utilizando-se o aparelho Philips PW 2510, do LABOGEO- Laboratório de Geoquímica –DPM- UNESP.

6.2.3-Characterização cerâmica: Após os tratamentos de moagem e peneiramento, as amostras foram prensadas em molde de dimensão 2x7 cm e submetidas à queima em forno com gradiente térmico.

Para a determinação das propriedades cerâmicas foram feitos os ensaios de: TRF (tensão de ruptura à flexão), AA (absorção de água), PA (porosidade aparente), RLQ (retração linear de queima) e DA (densidade aparente). Estes ensaios foram avaliados com base nas normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) 13818 - Especificações e métodos de ensaios para Revestimentos Cerâmicos, nos corpos de prova de dimensão 2 cm x 7 cm.

Estes experimentos foram efetuados no LABCer "Laboratório de ensaios cerâmicos" pertencente ao Departamento de Petrologia e Metalogenia – Unesp - Rio Claro, seguindo as metodologias de BROW & BRINDLEY, THIRY, 1974 e ABNT, 1997.

6.3- Tratamentos dos dados de caracterização cerâmica

6.3.1-Análise Estatística Multivariada

Para realizar o tratamento estatístico dos dados, foram aplicadas as seguintes técnicas multivariadas: **Análise de Agrupamento** e a **Análise das Componentes Principais (PCA)**. O *software* utilizado foi o MVSP (Multivariate Statistical Package).

6.3.1.1-Análise de agrupamento

Como passo inicial no tratamento dos dados foi realizada a análise de agrupamento (*Cluster Analysis*) com a intenção de conhecer a influência simultânea dos parâmetros cerâmicos estudados.

A análise de agrupamento é utilizada quando se deseja explorar as similaridades entre os indivíduos (modo Q) ou entre as variáveis (modo R) definindo-se em grupos, considerando simultaneamente, no primeiro caso, todas as variáveis observadas em cada indivíduo e, no segundo, todos os indivíduos nos quais foram feitas as mesmas medidas.

6.3.1.2-Análise das componentes principais

A Análise das Componentes Principais ou simplesmente ACP, inicia-se com o cálculo dos autovetores e correspondentes autovalores de uma matriz de variâncias-covariâncias ou de correlações entre variáveis e tal procedimento é conhecido como modo R. O primeiro autovalor a ser determinado corresponderá à maior porcentagem da variabilidade total presente e assim sucessivamente. Geralmente os três primeiros autovetores encontrados explicarão a maior parte da variabilidade presente.

6.3.2-Análise estatística univariada

6.3.2.1-Análises de superfície de tendências e isopletas

Uma superfície de tendência pode ser definida como uma função linear das coordenadas geográficas de um grupo de observações, construídas de tal maneira que os quadrados dos desvios em relação à tendência sejam mínimos (LANDIM,

1999). Segundo LANDIM, este autor, o comportamento espacial de variáveis mapeáveis, isto é, aquelas associadas a coordenadas, pode ser mostrado com os valores distribuindo-se segundo curvas de mesmo valor, conhecidas como isopletas, como é o caso dos mapas topográficos ou de isópacas. Em muitos casos, porém, é comum flutuação local mascararem tendências regionais. DAVIS (1986) salienta que, pelo método da análise de superfície de tendências (*trend surface analyses*), é possível separar as informações mapeadas em dois componentes: aquelas de natureza regional e as flutuações locais.

O método de interpolação utilizado nas análises foi o IQD (inverso do quadrado da distância). Os mapas foram gerados pelo programa SURFER for Windows, versão 6.01.

6.4- Correlação estratigráfica entre as jazidas levantadas

Foram levantadas duas seções estratigráficas na área de estudo denominada de seção A-B e C-D. A seção A-B está localizada no vale do Rio Corumbataí na Folha topográfica de Rio Claro, e a seção C-D na folha topográfica de Araras.

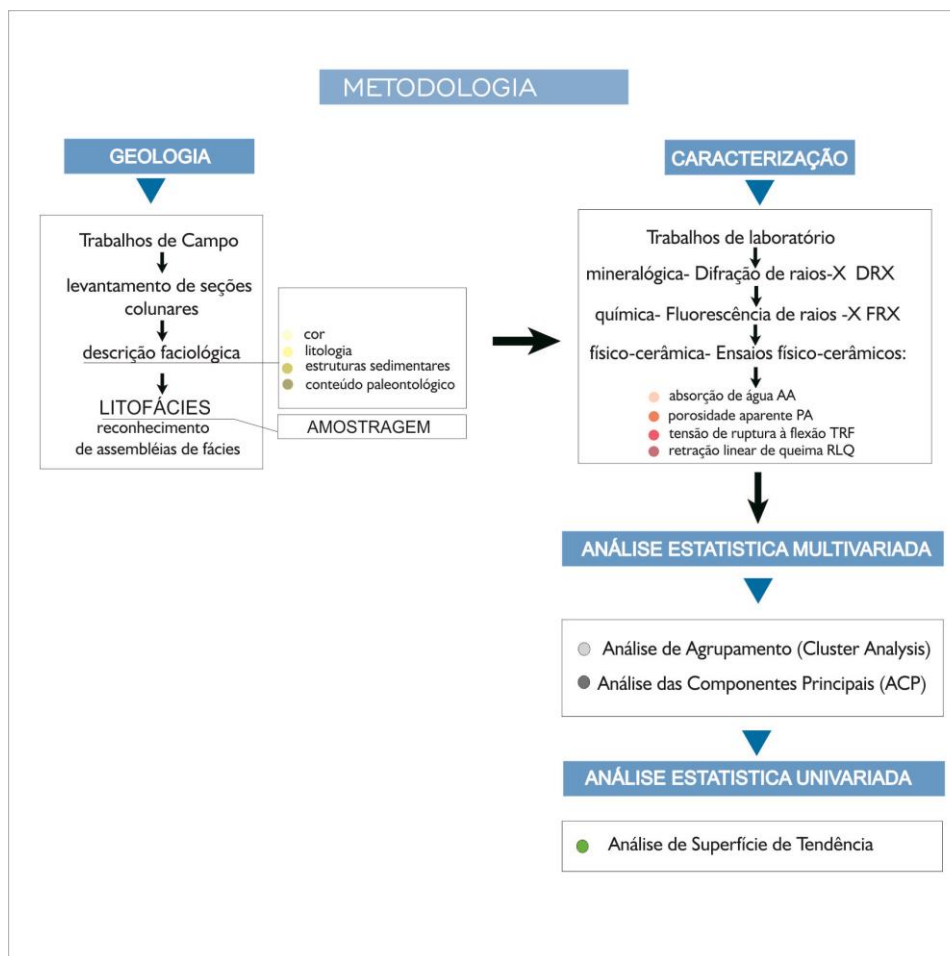


Figura 14 – Fluxograma da metodologia utilizada.

CAPÍTULO VII

7-Resultados Obtidos

A figura 15 mostra os principais resultados obtidos ao longo da tese. Dentre eles podemos dividir em dois tipos de análise: Análise Tridimensional: dados geológicos básicos-levantamento de seções; correlações estratigráficas e estruturais, classificação das argilas da Formação Corumbataí, principais contaminantes e mapa geológico.

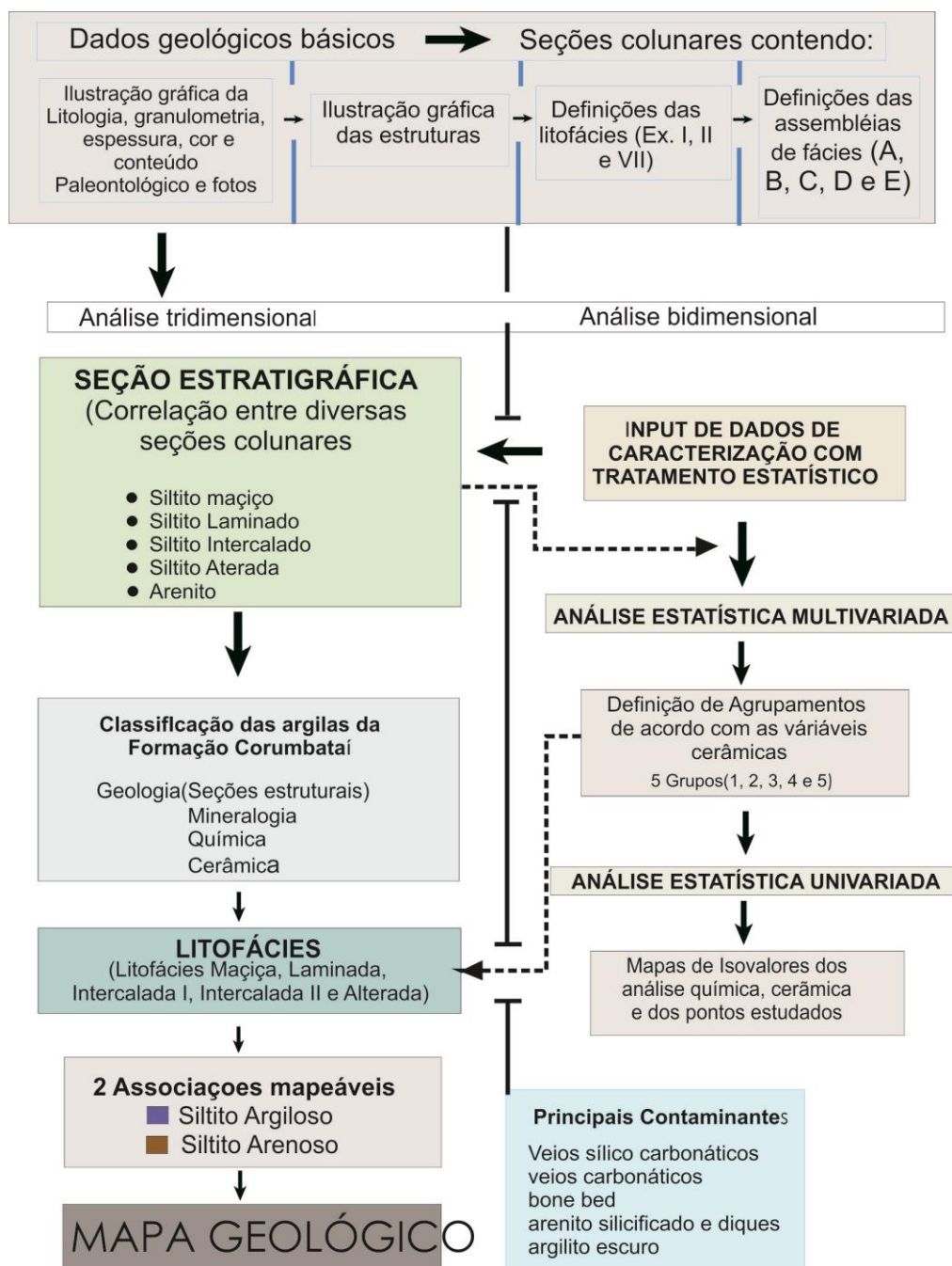


Figura 15 Fluxograma dos resultados obtidos.

Análise Bidimensional: análise estatística multivariada “Agrupamento” e análise estatística univariada “mapas de isovalores”.

Uma das etapas que merece destaque foram os levantamentos geológicos realizados em vinte e três jazidas distintas localizadas dentro da área de estudo abrangendo as Folhas de Rio Claro, Limeira e Araras. A localização e o destino das matérias-primas das jazidas estão listados na tabela III.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Obs. **(1)** A Unicer (União Cerâmica Ltda) representa uma das mais importantes centrais de moagem do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes, sendo responsável ao fornecimento de argilas para diversas cerâmicas: Terra Forte -Cordeirópolis, Batistela-Limeira, Colombini-Araras, Strufaldi-Tatuí, Igarau do Tietê, Conpar-Rio Claro Buschinelli Ltda e Grupo Santa Gertrudes. **(2)** Cerâmica de produtos extrudados

Tabela III- Localização e destinos das jazidas estudadas.

Jazidas	Localização			Folha	Destino(argila)
	Posição	Cidade	Cidade		
Cruzeiro (Cr)	Avenida Limeira 040	Limeira	Limeira	Limeira	Incesa-ES, Unigrês Cristofolletti e Batistela
Bela Vista (Bv)	Estrada Claro-Ipeúna	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Tutte (Tu)	Área rural do distrito de Ajapi	Distrito de Ajapi	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmicas Cepar, Acro e Smaltcolor
Coxo (Cx)	Campo do Coxo	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Pieroni (Pi)	Campo do Coxo	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Estrela D Alva (Es)	Campo do Coxo	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Paralupi (Pa)	SP-127, Km 12	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Grupo Santa Gertrudes
Sartori (Sa)	SP-127, Km 13	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Jacutinga (Ja)	SP-191	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Ferreira (Fe)	Dentro do município de Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Ferreira
Ew (Ew)	SP-191	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Almeida-B (Al-B)	Estrada Claro-Ipeúna	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Almeida
Barreiro Rico (Br)	Estrada Vicinal	Rio Claro	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Cedasa
Caveúna (Cv)	Estrada Vicinal	Ipeúna	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Granunssio(Gr)	Estrada Vicinal	Cordeirópolis	Rio Claro	Rio Claro	7 empresas
Cava Aband.(CvAb)	Estrada Cordeirópolis-Limeira	Cordeirópolis	Araras	Araras	paralisada
Almeida (Al)	Estrada Vicinal	Santa Gertrudes	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Almeida
Beraldo (Be)	Estrada Vicinal	Cordeirópolis	Rio Claro	Rio Claro	paralisada
Rocha (Ro)	Estrada Vicinal	Araras	Araras	Araras	paralisada
Paganotti(Pag)	Estrada Vicinal	Araras	Araras	Araras	Unicer-SP (1)
OliveiraBueno(Ob)	Estrada Vicinal	Corumbataí	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Oliveira Bueno (2)
Thomazella(Th)	Estrada Vicinal	Corumbataí	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Thomazella (2)
Scatolin(Sc)	Estrada Vicinal	Corumbataí	Rio Claro	Rio Claro	Cerâmica Scatolin (2)

Nas seções colunares estão contidas informações sobre espessura, estruturas diagenéticas e pós-diagenéticas, bioclastos, granulometria, cor, fósseis, compartimentação litofaciológica "Litofácies" e sua divisão em assembléia de

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

fácies. Paralelamente, com o objetivo de conhecer as propriedades mineralógicas, químicas e as características tecnológicas, amostras de cada litofácies foram coletadas e caracterizadas em laboratório através da análise mineralógica, química e cerâmica.

Identificaram-se oito litofácies e subfácies como pode ser visualizado na tabela IV. Além disso, foi possível o agrupamento destas litofácies em assembléias de fácies, a saber:

Assembléia **A** – argilosa ou pelítica

Assembléia **B** – areno-pelítica

Assembléia **C** – moderadamente arenosa

Assembléia **D** – muito arenosa

Assembléia **E** – muito argilosa

O índice **c** é usado para indicar caráter carbonático da assembléia em um determinado local.

A tabela IV sintetiza as características da cada litofácies identificada enfocando litologia, granulometria, cor, estrutura e processos.

Tabela IV- Principais litofácies identificadas.

Litofácies	Litologia	Granulometria	Cor	Estruturas	Processos
I	Siltito	Argiloso	arroxeado	maciça	decantação
Ia	Siltito	Argiloso	arroxeado	laminação incipiente	decantação/maré
Ib	Siltito com venulação Sílico-carbonática	Argiloso	arroxeado	laminação incipiente/maciça	decantação/maré
Ic	Siltito – com poucas lentes arenosas concrecionadas por carbonatos	médio	arroxeado	laminação incipiente	decantação/maré com alguma influência de tempestitos
Id	Siltito com camadas de argilito escuro	Argiloso	arroxeado	laminação incipiente aumentando para o topo com linsen	corrente de maré
Ie	Siltito com níveis de caulín	Argiloso a médio	amarelado	laminação incipiente/maciça	decantação
II	Intercalação Centimétrica Entre siltitos	Siltito médio a arenoso	acinzentado e lentes esbranquiçadas	lenticular bedding e estrutura (mHCS) com estrato de topo ondulado	estrutura de Tempestito médio a distal
		Siltito médio	arroxeado	laminação incipiente	
III	Folhelho	fino a muito fino	Marrom acastanhado	laminação plano paralela	decantação
IV	Intercalação centimétrica entre siltitos	Siltito arenoso	avermelhado	laminação plano-paralela com estrato de topo plano	decantação/maré
		Siltito médio	arroxeado	laminação incipiente	

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Va	Intercalação centimétrica entre	Siltito médio a arenoso	arroxeado	Laminas e lentes ondulada	tempestito médio a proximal
		Arenito médio	esbranquiado	Camadas onduladas, lenticulares – Flaser- <i>m/HCS</i>	
Vb	Intercalação centimétrica entre	Siltito médio a arenoso	arroxeado	Laminas e lentes ondulada	tempestito médio
		Arenito fino carbonático	Esbranquiada	Camadas com topo ondulado recobertas por <i>bone bed -wave bedding-m/HCS</i>	
Vla	Intercalação Centimétrica Entre siltitos	Siltito argiloso	vermelho	maciça	Tempestito distal
		Siltito arenoso	vermelho rosado	<i>Estrutura mHCS</i> com estratos de topo plano	
Vlb carbonático	Intercalação centimétrica entre siltitos carbonáticos	siltito argiloso com alguns núcleos esverdeados	vermelho	Maciça ou plano-paralela	Tempestito médio a distal
		Siltito arenoso	vermelho rosado	<i>Estrutura mHCS</i> com estratos de topo plano pouco maiores que na fácies Vla	
Vlc	Intercalação mais arenosa que Vla , carbonática e com muitos núcleos esverdeados	Siltito argiloso	vermelho	maciça	Tempestito médio a distal
		Siltito arenoso	vermelho rosado	<i>Estrutura mHCS</i> com estratos de topo plano	
VII	Siltito com muita alteração	Material Argilo-arenoso fino	Vermelho, alaranjado, rosado, esbranquiado	Obliteradas pela alteração	
VIII	Intercalação centimétrica entre siltio e arenito	Siltito médio a arenoso	Vermelho; arroxeado	Maciça; Laminação incipiente ou Plano-paralela	tempestade média à proximal
		Arenito médio a arenoso		acamamento ondulado " <i>wave bedding e HCS</i> "	
VIIla	Intercalação Centimétrica entre siltito e arenito	Siltito arenoso	avermelhado		ondas de tempestade média a proximal
		Arenito muito fino pouco carbonático	vermelho rosado, esbranquiado	acamamento ondulado " <i>wave bedding</i> " e <i>m HCS</i>	
VIIlb	Intercalação centimétrica entre	Arenito muito fino carbonático	avermelhado/esbranquiado	acamamento ondulado " <i>wave bedding e HCS</i> "	tempestade média à proximal
		Siltito médio	arroxeado	laminação incipiente	
VIIlc	Arenito carbonático	médio	esbranquiado	Estrutura HCS, herringbone e marcas de ondas	Temp. prox/canal de maré

7.1 Seções colunares

7.1.1 Seção Colunar da Jazida Cruzeiro

A jazida Cruzeiro foi a que apresentou maior espessura atingindo 44 metros estando seu contato basal concordante com a Formação Irati. Como pode ser

visualizado nas figuras 15 A e B, as litofácies identificadas foram Ib, Id, II, IV, VIIIA, VIIIB e VIIC e as características destas litofácies podem ser observadas na Tabela IV.

Predominam as litofácies siltitos argilosos (Ib e Id) na base da seção passando para litofácies intercaladas (II e IV) nas porções intermediárias. culminando para litofácies com intercalações de arenitos de granulometria muito fina nas porções de topo da coluna (litofácies VIIIA e VIIIB e VIIC). Observa-se um aumento da areia em direção ao topo gerando um padrão granocrescente ascendente "*coarsening upward*" da coluna.

Este padrão granocrescente ascendente da coluna está representando uma passagem gradual de um ambiente de plataforma marinha rasa, dominado por marés de baixa energia e processos de decantação, para um ambiente mais proximal sujeito a eventos de tempestade. Como estruturas sedimentares principais observam-se acamamento ondulado, estrutura *hummocky* (Figuras 16, foto E) e laminação incipiente.

Este aumento da areia é comprovado nas assembléias de fácies identificadas, sendo verificada a presença da assembléia A na porção basal da coluna passando gradativamente para assembléias C e D no topo da coluna.

O caráter arenoso de algumas litofácies identificadas, bem como a presença de carbonatos, refletem implicações diretas às questões de formulação cerâmica.

Observa-se nas porções basais da coluna que o grau de fraturamento é mais elevado, estando às vezes estas fraturas preenchidas por veios sílico-carbonáticos, sendo este o principal contaminante mineral desta formação. CHRISTOFOLETTI, (2000).

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

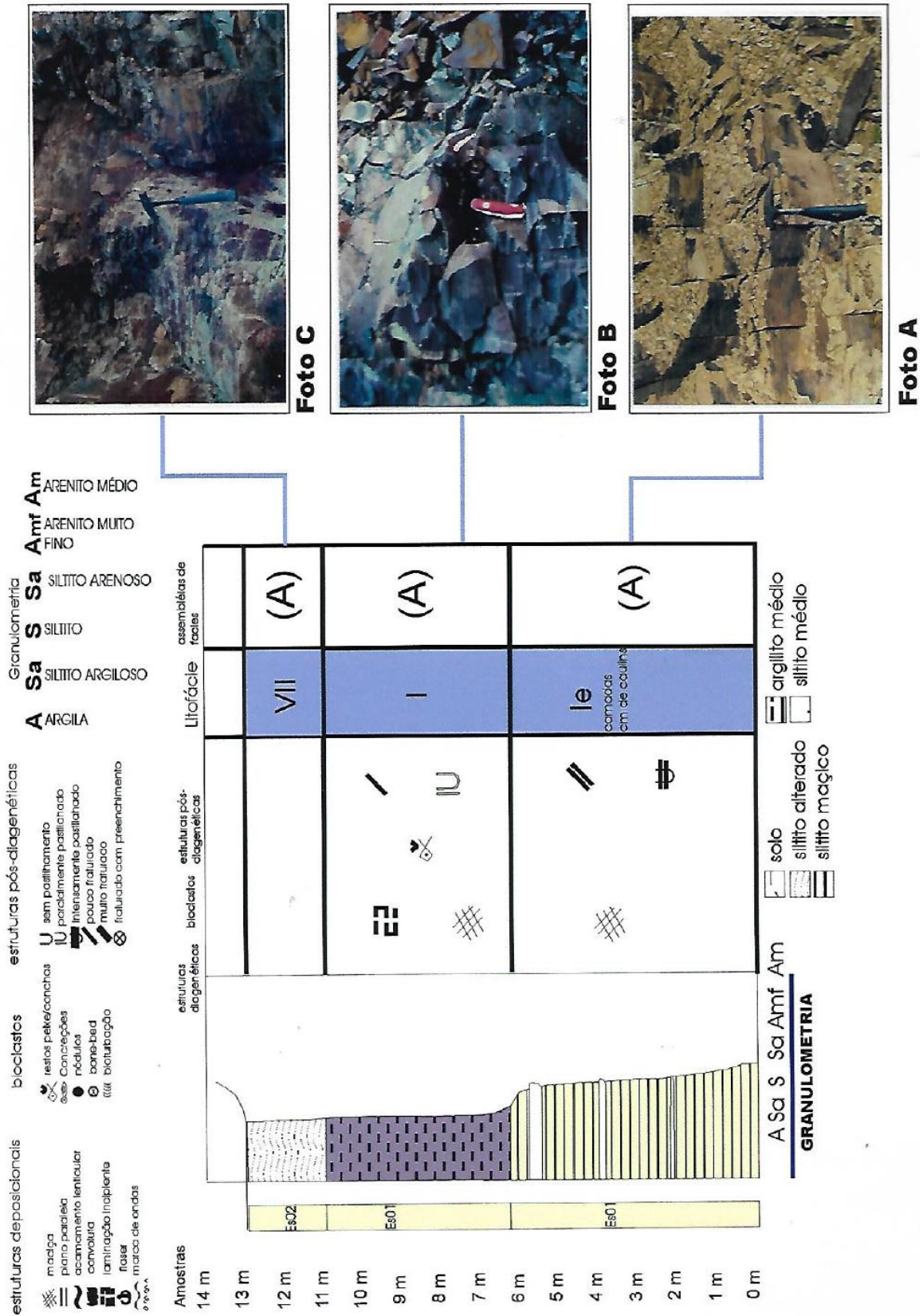


Figura 16 Seção colunar da jazida Cruzeiro-Parte A (base).

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

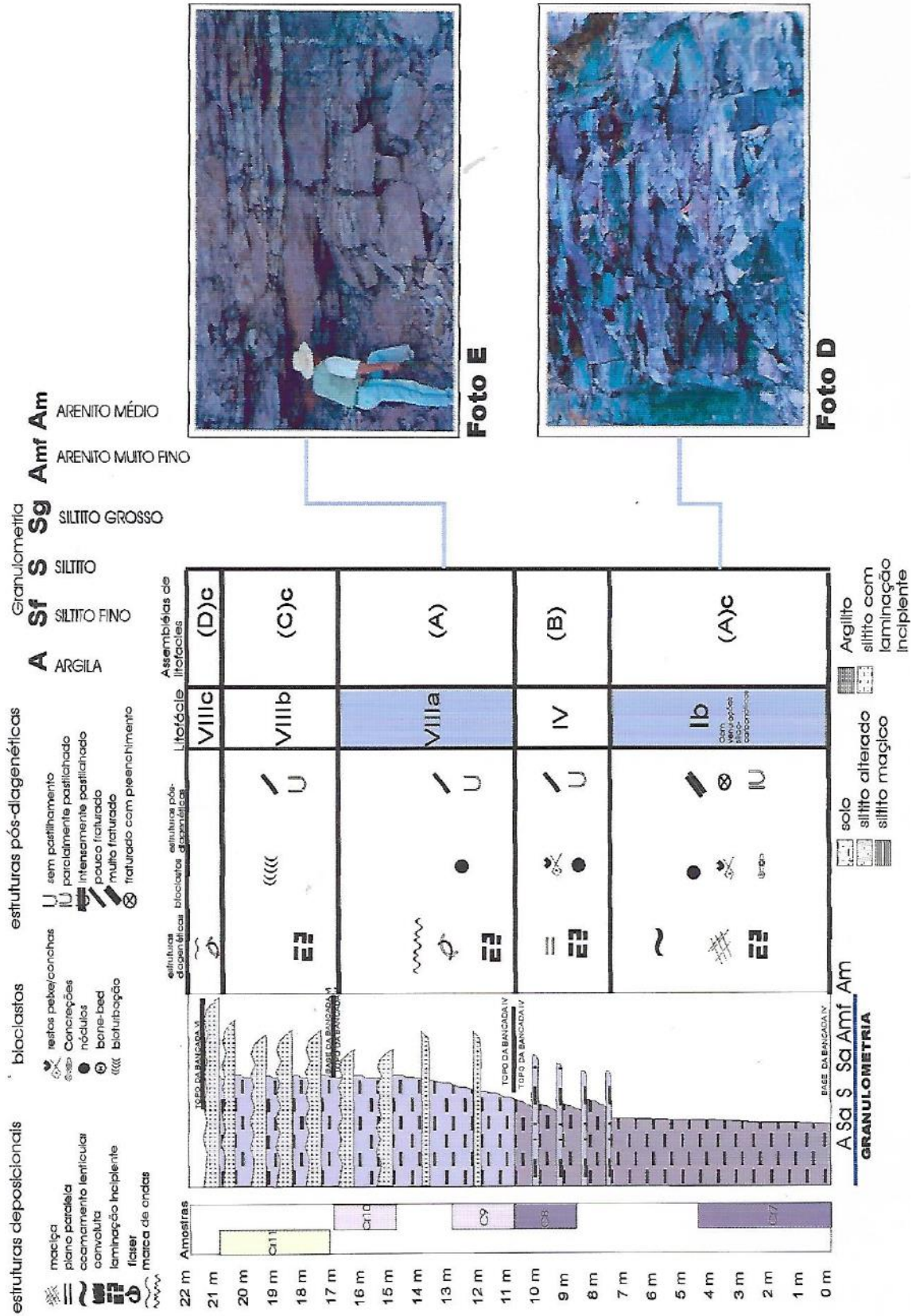


Figura 16 Seção colunar da jazida Cruzeiro-Parte B (topo).

Nos Difractogramas foram identificados os argilominerais illita, montmorilonita, caulinita e clorita, sendo a illita o argilomineral dominante. O argilomineral illita apresenta-se em toda a coluna com pico principal de 10 Å. Dentre os minerais, o quartzo é dominante (distâncias interplanares 3.33 Å, 4.2 Å e 1.81 Å.), seguido do feldspato do tipo "albita" (3.2 Å.), calcita (3.00 Å.) , dolomita (2.85 Å.) e hematita (2.79 Å.). Ver difratogramas Anexo 01.

De uma maneira geral, a seção colunar da jazida Cruzeiro é predominantemente ílítica, às vezes, ocorrendo os argilominerais caulinita, montmorilonita e clorita.

A presença do mineral dolomita $\text{CaMg}(\text{CaCO}_3)_2$ restringe-se às porções de topo da coluna, sendo encontrado nas litofácies VIIIa, VIIIb e VIIC comprovado na análise química, com teores de soma de Ca e Mg chegando até 9.29%. (ver Tabela VI)

Dentre os óxidos analisados, o SiO_2 é o mais abundante com valores variando de 59.95% até 70.08%, seguido do Al_2O_3 estando seus valores entre 10.8% e 14.7%. O Fe_2O_3 representado principalmente pelo mineral hematita apresenta valores de 3.7 a 9.29%.

Dentre as litofácies identificadas a IV, VIIIa e VIIIb foram as que apresentaram maiores porcentagens de elementos fundentes. Um exemplo pode ser visto na Tabela VI, onde as amostras Cr-7, Cr-8 E Cr-9 apresentaram valores de ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, $\text{CaO}+\text{MgO}$) acima de 12% no total. Estes altos valores de elementos fundentes conferiram uma maior resistência da peça quando esta foi submetida à queima melhorando assim os resultados cerâmicos.

Nos ensaios cerâmicos, os corpos de prova queimados à 1120° C mostraram os melhores resultados nas porções intermediárias da coluna representadas pelas litofácies Ib, IV e VIIIa, com valores de 339/0.9/7.3 de tensão de ruptura à flexão em MPa, absorção de água e retração linear de queima em % respectivamente para a amostra Cr-6, 418/0.9/8.2 na amostra Cr-7 e 353/1.98/7.8 para a amostra Cr-8. A presença de areia muito fina característica destas litofácies, auxilia a sinterização por apresentar maior superfície específica melhorando o empacotamento dos grãos durante a prensagem, melhorando assim as propriedades cerâmicas durante a queima.

Os resultados cerâmicos obtidos enquadram-se nas classes BIb e BIIa na Classificação de Revestimentos Cerâmicos. (Tabela V).

Tabela V -Classificação dos Grupos Cerâmicos de Revestimentos. Segundo -Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) aplicados em peças de dimensão de 2x7cm.

Absorção	Grupo de ABS	Módulo de Ruptura	Denominação Atual
0-0,5%	BIa	350-500Kg/cm ²	PORCELANA
0,5-3%	BIb	300-450Kg/cm ²	GRÉS
3-6%	BIIa	320-350Kg/cm ²	BAIXA ABS
6-10%	BIIb	180-300Kg/cm ²	SEMI-POROSO
10-20%	BIII	150-200Kg/cm ²	POROSO

Outro fato observado refere-se à litofácies Ib encontrada na base da coluna em contato direto com a Formação Irati. Esta litofácies apresenta características peculiares mostrando resultados cerâmicos inadequados de (37/16.1/0.69) para a amostra Cr-1 e (32/14/0.4) para a amostra Cr-2. Estes resultados insatisfatórios advêm de uma série de fatores, dentre eles: dificuldade de moagem por apresentar características abrasivas, isto levando à geração de coração negro na queima (acúmulo de matéria orgânica) e trincas originárias de choque térmico.

Tabela VI- Propriedades mineralógica e cerâmicas da jazida Cruzeiro. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperaturas de queima					
Amostras Jazida Cruzeiro		1020° C	1070° C	1120° C	110° C seco
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF
Cr-1	Mont, caul, ill, albita e qtz.			37/16.1/0.8	0.44
Cr-2	Caul, ill, mont, qtz, alb e calc.			32/14/0.8	0.6
Cr-3	Clo, caul, ill, qtz, alb e calc.	83/17/2.8	129/12/5.3	161/4.5/7.7	3.8
Cr-4	Ill, caul, clo, qtz, alb, calc e hem.	99/15/2.7	120/12/4.5	207/2.9/7.2	3.7
Cr-5	Ill, caul, clo, qtz, alb, calc e hem.	122/16/2.6	156/11.2/5.1	214/6.1/6.2	7.2
Cr-6	Ill, caul, qtz, alb, cal e hem.	139/14/3.5	173/7.6/6.6	223/0.7/7.5	6.0

Cr-7	Mont, ill, caul, qtz, alb, calc e hem	82/20.4/0.6	72/21/0.8	339/0.1/9.0	10.0
Cr-8	Ill, mont, qtz, alb, dol, calc e hem.	66/24/0.3	85/1.7/1.01.00	418/2.0/7.8	6.77
Cr-9	Ill, mont, caul, qtz, alb, dol, hem e calc	73/21/0.6	105/22/1.9	328/2.0/7.6	9.12
Cr-10	Ill, mont, caul, qtz, alb, dol, calc, hem.	30/31/0.0	45/30/0.0	310/6.4/8.6	2.6
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Cr-1	65.64	10.89	7.23	6.17	4.49
Cr-2	58.37	12.96	5.55	5.79	2.08
Cr-3	67.16	14.70	4.97	3.29	6.09
Cr-4	70.08	14.30	3.75	2.76	4.64
Cr-5	68.37	13.66	6.23	2.83	5.59
Cr-6	65.80	14.46	6.00	3.38	6.41
Cr-7	66.06	13.42	4.58	5.16	6.14
Cr-8	62.22	13.57	5.02	6.52	6.24
Cr-9	63.89	13.89	4.73	5.61	6.41
Cr-10	59.95	12.21	3.93	9.29	5.89

7.1.2-Seção Colunar da Jazida Bela Vista

A jazida Bela Vista situada no Município de Rio Claro apresenta espessura de 22 metros mostrando tendências de empacotamento de natureza pelítica/argilosa recobertos por porções arenosas com aumento gradativo na quantidade de areia em direção ao topo (Figura 17). Pode existir uma possível correlação estratigráfica desta passagem com uma passagem semelhante na jazida Cruzeiro. Na figura 16 podem ser visualizadas as litofácies identificadas nos trabalhos de campo sendo elas, Ia, Ib, II, Ic, VIb, III e IV com predomínio de litofácies mais pelíticas (Ia e Ib) na base passando para litofácies intercaladas no topo VIb e IV.

De acordo com as assembléias de fácies há uma predominância das assembléias de fácies argilosas (A) e areno-pelíticas (B) com caráter carbonático nas porções médias e de topo da coluna. Observou-se nas litofácies Ia, Ib e Ic o predomínio de laminações incipientes ou maciças geradas por processos de decantação ou maré de baixa energia passando para litofácies intercaladas VIb com estruturas *mHCS* (*micro-humock*) geradas por processos de tempestades (Figura 17, foto A).

Ocorrem como argilominerais a illita (argilomineral dominante), montmorilonita e caulinita. A montmorilonita aparece como o segundo argilomineral mais presente nas porções basais da coluna e a caulinita ocorre com maior frequência no topo da coluna. Como minerais ocorrem o quartzo, albita, calcita e hematita distribuídos ao longo de toda seção. (ver tabela VII e anexo 01-Difratogramas).

Os resultados cerâmicos da jazida Bela Vista seguem a mesma tendência aos da jazida Cruzeiro. Os melhores resultados foram encontrados nas litofácies Ib, Ia e IV representadas por siltitos finos com laminação incipiente e na litofácies II representada por intercalação entre siltitos médios e arenosos; ou seja, bons resultados para as fácies pelíticas e ainda melhores para litofácies compostas por intercalações de níveis argilosos e arenosos em proporções equilibradas, onde a amostra Bv-06 apresentou TRF/AA/RLQ de 399/2.22 e 10 e a amostra Bv-02 pertencente a litofácies Ib valores de 307/6.5/6.7.

Os resultados das análises químicas em geral mostraram a predominância do SiO₂ com valores de 63 até 67% indicando uma pequena variação ao longo da coluna. O Al₂O₃ é o segundo óxido mais abundante com valores de 14.68% atingindo valor da ordem de 18.29% no topo da coluna. Estes altos valores de Al₂O₃ da litofácies IV estão aliados a baixos valores da soma de (Na₂O+K₂O e Ca+Mg). Ex. amostra Bv-17 com 1.30% e 1.35%, respectivamente, conferem um caráter mais refratário desta litofácies quando utilizada como matéria-prima cerâmica.

Tabela VII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Bela Vista. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperaturas de queima					
Amostras Jazida Bela Vista		1020° C	1070° C	1120° C	110° C seco
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF
Bv-1	Ill, mont, caul, qtz, alb e hem.	88/22/2.5	83/19/3.7	231/11.3/6.8	12.9
Bv-2	Ill, caul, qtz, alb, calc,e hem	194/16/3.2	260/11.2/5.2	307/6.5/6.7	4.9

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Bv-3	Ill, mont, caul, qtz, alb, hem e calc.	129/12/5.0	195/8.9/6.7	230/1.1/3.4	11.8
Bv-4	Ill, mont, caul, qtz, alb, hem e calc.	108/11/4.5	193/6.4/5.9	279/2.0/5.3	6.5
Bv-5	Ill, mont, caul, qtz, alb, hem e calc	123/13.3/3.9	232/8.3/6.3	352/2.0/6.3	9.7
Bv-6	Ill, caul, qtz, alb, calc e hem	193/16/4.3	273/5.2/7.1	400/2.2/10.0	11.8
Bv-7	Ill, caul, mont, qtz, alb e calc.	72/22/1.0	104/20/1.9	193/12.2/5.2	15.4
Bv-8	Ill, caul, qtz, alb e hem	84/24/2.3	110/22/4.0	135/18.5/4.3	16.7
Bv-9	Ill, caul, qtz, alb e hem	116/19.4/2.1	155/17/3.6	251/9.4/6.9	14.8
Bv-10	Ill, caul, qtz e alb.	45/25/0.0	40/24.6/0.0	59/24/0.4	12.86
Bv-11	Ill, caul, qtz, alb e hem	74/23/1.3	112/18.4/3.4	168/13.6/4.3	14.6
Bv-12	Ill, qtz, alb, calc e hem	213/18/3.1	324/14.7/5.6	646/0.1/11.7	19.3
Bv-13	Ill, caul, qtz e hem	134/23/1.8	194/18.4/3.4	209/16.2/4.8	22.2
Bv-14	Ill, caul, qtz e hem	212/20.4/2.9	260/15.6/4.7	313/10.6/7.1	15.3
Bv-15	Ill, caul, qtz e hem	120/23/1.0	156/22.0/1.6	170/20.3/3.0	23.6
Bv-16	Ill, caul, qtz, calc e hem	79/24/1.6	100/20.0/3.0	146/13.7/4.5	23.6
Bv-17	Ill, caul, qtz e hem	68/25.6/0.4	91/24/0.7	118/22.3/1.4	21.8
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Bv-1	65.56	16.91	5.02	2.75	3.96
Bv-2	66.99	14.84	5.55	3.21	5.09
Bv-3	64.94	14.68	6.25	3.66	4.94
Bv-4	65.69	14.70	5.75	3.64	5.07
Bv-5	65.06	14.55	5.77	4.51	4.56
Bv-6	64.75	16.36	6.05	2.87	4.23
Bv-7	68.06	13.92	5.50	2.95	5.57
Bv-8	62.36	19.62	5.85	1.99	2.24
Bv-9	67.44	15.22	4.90	2.76	3.69
Bv-10	71.17	14.44	2.43	1.96	2.59
Bv-11	66.55	16.65	4.57	2.64	3.75
Bv-12	64.86	15.04	7.50	2.66	3.95
Bv-13	64.04	18.76	5.63	1.93	2.00
Bv-14	63.02	18.29	5.46	1.89	2.10
Bv-15	67.30	17.97	4.25	1.75	1.56
Bv-16	65.6	17.42	5.46	2.01	2.09
Bv-17	65.01	15.58	3.04	1.35	1.30

7.1.3 Seção Colunar da Jazida Tutte

Situada na porção norte da Folha de Rio Claro, ao contrário das demais a coluna da jazida Tutte (Figura 18) apresenta níveis muito arenosos na base da coluna aparentemente correlacionáveis com as porções médias e de topo da jazida Cruzeiro (ver figura 16)

Um Modelo de Classificação Geológica-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. S.R. Christofolletti

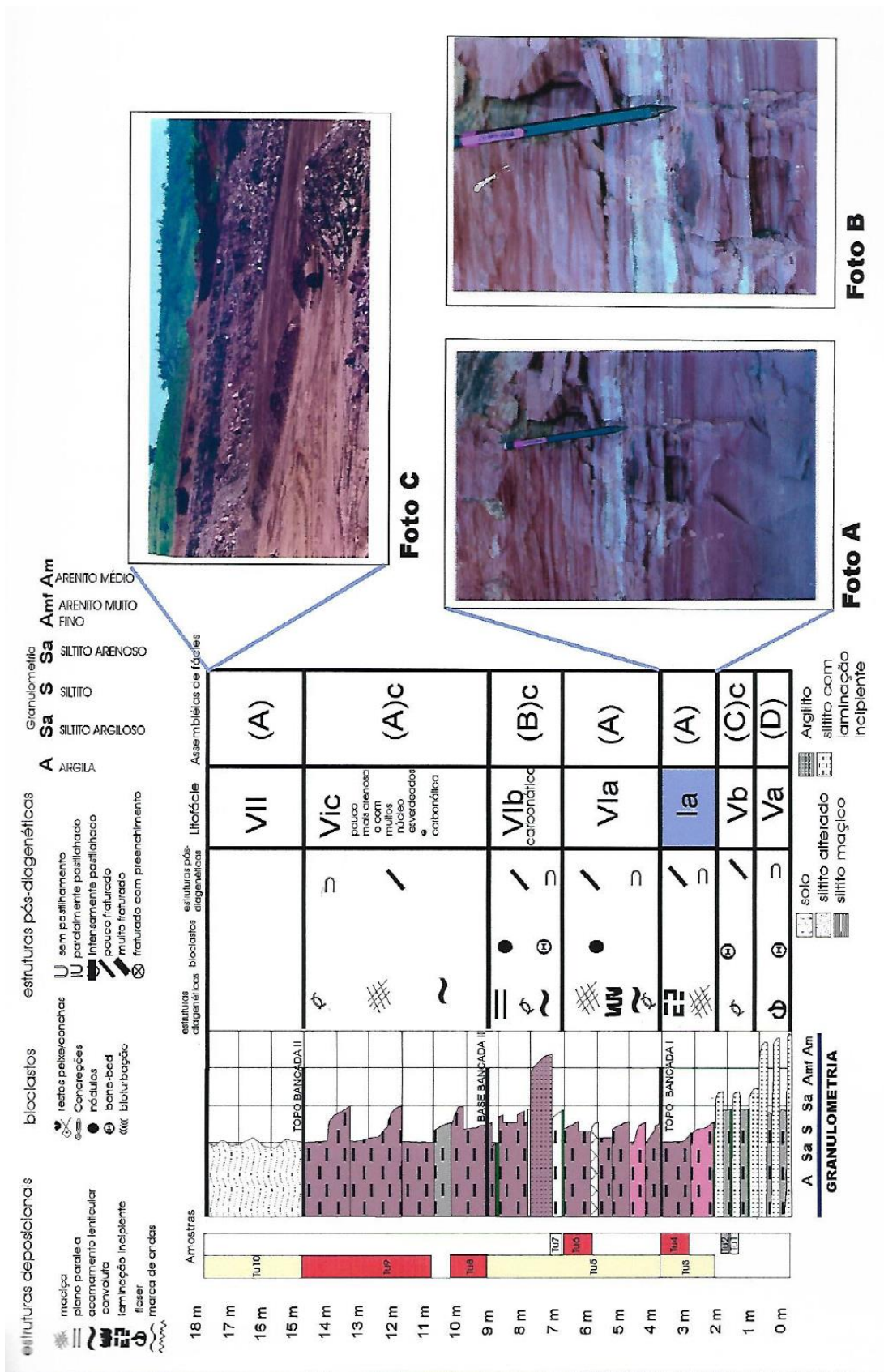


Figura 18 Seção colunar da jazida Tutte.

Salvo os bancos inferiores, esta jazida é menos arenosa que as demais, porém conta com níveis que possuem grande quantidade de carbonatos. Foram identificadas as Litofácies (Va, Vb, Ia, VIa, VIb, VIc e VII) com predominância de litofácies com intercalações centimétricas entre siltito argiloso à médio com siltito arenoso. Às vezes esta intercalação é composta por arenito fino gerada por processos de tempestade médio para distais (VIa e VIb) ou por processos de decantação (Litofácies Ia). Ver Figura 18 (foto A) e tabela IV.

Dentre as assembléias de fácies identificadas, a assembléia A (argilosa/pelítica) e a assembléia B (areno-pelítica) com caráter carbonático são predominantes, sendo também verificada a presença das assembléias C (arenosa) e D (muito arenosa) na base da coluna.

Diferentemente das jazidas Cruzeiro e Bela Vista, a jazida Tutte apresenta como argilomineral dominante a montmorilonita, seguida da illita e caulinita. Como minerais identificou-se a presença do quartzo, albita, calcita e hematita. (tabela VII e Anexo 01-Difratogramas)

Na análise química, os valores de SiO_2 variam de 56% até 69.0% sendo sempre o dominante. Observou-se uma porcentagem alta na soma de ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ e $\text{CaO} + \text{MgO}$) ao longo de toda coluna, atingindo 17% e 18% na litofácies Va representada pela amostras Tu-2 e Tu-9. (Tabela VIII)

O óxido de alumínio ocorre em menores porcentagens quando comparado com as demais seções levantadas variando de 10.1% até 12.4%, sendo observado uma exceção na amostra Tu-10 pertencente a litofácies VII representada por um siltito alterado com 16.6% de Al_2O_3 . A elevada concentração de Al_2O_3 na amostra Tu-10 está aliada a migração natural e concentração supergênica deste elemento nos níveis superiores do perfil.

Os resultados da caracterização cerâmica (tabela VIII e Anexo 02) mostraram novamente a mesma tendência, ou seja, as amostras pelítica/argilosa (Tu-3, Tu-4, Tu-5 e Tu-6) representadas pelas litofácies (Ia, VIa e VIb) apresentaram resultados de tensão de ruptura à flexão da ordem de 200 até 320Kg/cm^2 , de absorção de água de 1.4 até 6.3% e Retração linear de queima de 8.6-9%. Não foi possível realizar os ensaios cerâmicos nas amostras Tu-1 e na

amostra Tu-2 na temperatura de 1020°C por apresentarem características muito arenosas.

Tabela VIII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Tutte. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida Tutte		1020° C	1070° C	1120° C	110° C seco
	mineralogia	TRF/AARLQ	TRF/AA/RLQ	TRF/AARLQ	TRF
Tu-1	Mont, ill, caul, qtz, alb e calc				
Tu-2	Mont, ill, caul, qtz, alb, calc e hem.		27/28/0.7	169/13.0/6.3	7.1
Tu-3	Mont, ill, caul, qtz, alb, calc e hem	40.2/24/0.7	117/14.5/5.6	318/1.4/8.6	6.2
Tu-4	Mont, ill, caul, qtz, alb e calc.	52/22/1.0	74/19/2.4	260/3.9/9.0	8.3
Tu-5	Mont, ill, caul, qtz, alb e hem	47/24/0.8	97/17.1/4.1	234/6.3/8.4	9.4
Tu-6	Mont, ill, caul, qtz, alb e calc.	42/25/0.4	69/19/2.8	270/5.8/8.7	8.3
Tu-7	Mont, ill, caul, qtz, alb e calc.	74.3/20/2.3	277/6.2/8.6	360/0.1/10	15.5
Tu-8	Mont, ill, caul, qtz, alb, calc e hem	23/28/0.0	58/22/1.7	140/12.2/5.56	11.4
Tu-9	Mont, ill, caul, qtz, calc e alb		40/26.5/1.0	152/15/4.1	7.6
Tu-10	Ill, caul, qtz e alb	203/20/3.5	242/16/5.2	299/7.6/9.2	26.3
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Tu-1					
Tu-2	62.66	10.72	4.07	12.41	4.63
Tu-3	65.86	12.41	4.67	7.85	5.11
Tu-4	68.27	12.08	3.96	5.89	4.74
Tu-5	66.55	12.04	3.99	6.99	4.72
Tu-6	66.07	11.46	4.07	7.64	4.48
Tu-7	69.09	12.43	2.14	6.24	4.97
Tu-8	61.86	10.74	3.38	11.38	4.61
Tu-9	56.11	10.15	3.24	14.68	4.17
Tu-10	63.87	16.61	5.32	2.11	1.78

7.1.4-Seção Colunar Coxo

A jazida do Coxo está localizada na Folha de Rio Claro e possui espessura de 15 metros. Apresenta como litofácies principais: I, Ia, II e IV (Figura 19)

Inicia-se com a formação de um siltito argiloso de coloração arroxeada, com estrutura sedimentar maciça gerada provavelmente por um processo de decantação em águas bem calmas (Litofácies I). Esta litofácies passa gradualmente para a Litofácies Ia representada por um siltito argiloso maciço de coloração arroxeada com laminação incipiente dada por areia de granulometria muito fina, o que caracteriza a passagem de um ambiente de decantação para um de maré de baixa energia (Figura 19, foto A).

Nas porções intermediárias ocorre a litofácies II, representada por um siltito argiloso à médio intercalado por níveis de siltito arenoso com topo ondulado; estes níveis apresentam espessuras que variam de 10 cm até 0.5 metro (Figura 19, foto B). Na parte superior da seção ocorre a formação da litofácies VII representada por um siltito alterado de cores esbranquiçadas, amareladas e avermelhadas com ausência de estruturas sedimentares (Figura 19, foto C).

O acréscimo da areia é comum de ser encontrado nas jazidas da Formação Corumbataí na área de estudo predominando o padrão granocrescente ascendente para a coluna. As litofácies identificadas na jazida Coxo podem ser correlacionáveis com os níveis inferiores das jazidas Bela Vista e Cruzeiro.

Os argilominerais e minerais identificados na Difratomêtria de Raios X foram: illita, caulinita, albita e quartzo.

De acordo com os ensaios cerâmicos nota-se que os melhores resultados encontram-se nas litofácies mais argilosas representadas pelas amostras Cx-1, Cx-2 e Cx-4 com TRF/AA/RLQ de 194/11.2/5.7, 257/11/8.1, 212/16.5/4.7 respectivamente na temperatura de 1100° C.

Observou-se uma baixa porcentagem na soma de (Na₂O + K₂O) e (CaO +MgO) para a amostra Cx-3 refletindo resultados cerâmicos ruins de 160/14/4.6 de TRF/AA/RLQ respectivamente. Aliado a isto a porcentagem de SiO₂ e Al₂O₃ estão mais elevadas em relação as demais amostras, aumentando assim o caráter refratário (Ver tabela IX).

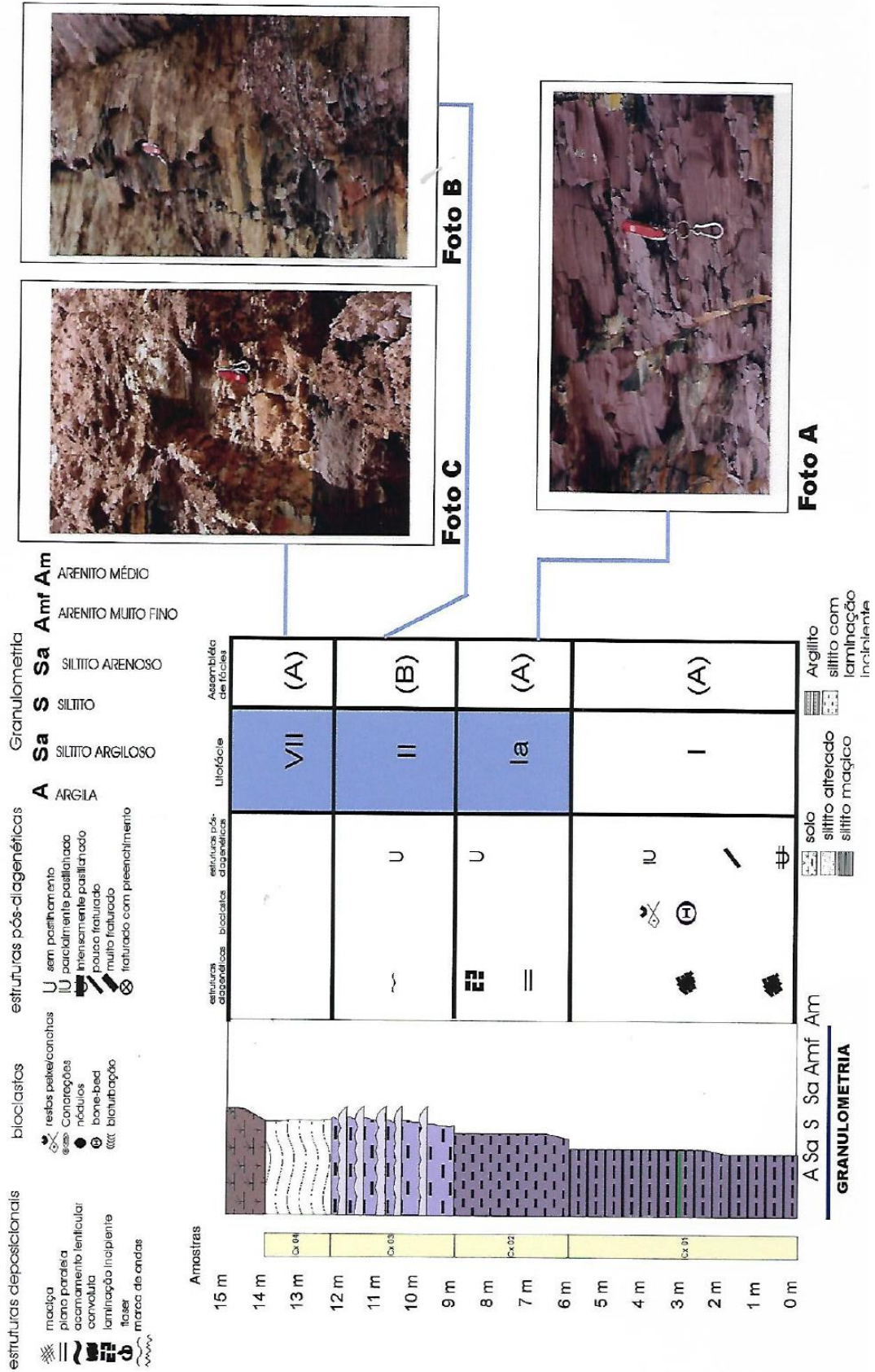


Figura 19 Seção colunar da jazida Coxo.

Tabela IX-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Coxo. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida Coxo		1030° C		1100° C	110°C seco
	mineralogia	TRF/AA/RLQ		TRF/AA/RLQ	TRF
Cx-1	ill, caul, qtz, alb e hem	131/16.1/3.2		194/11.2/5.7	15.03
Cx-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	139/13.3/4.8		257/11/8.1	10.5
Cx-3	ill, caul, qtz, alb, calc e hem	89/22/1.2		160/14/4.6	16
Cx-4	ill, caul, qtz, alb e hem.	177/21/2.9		212/16.5/4.7	16
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Cx-1	70.58	13.86	5.06	2.24	3.17
Cx-2	66.85	15.47	5.70	2.53	4.34
Cx-3	71.75	16.55	6.26	1.05	2.20
Cx-4	68.83	16.08	4.77	1.6	2.71

7.1.5 Seção Colunar Pieroni

A seção colunar Pieroni por estar localizada nas proximidades das jazidas Coxo e Estrela D'Alva segue a mesma tendência dessas, ou seja, predominância de litofácies de caráter mais argiloso representada pela assembléia A (argilosa). Na porção inferior nota-se a formação de um siltito argiloso a médio de coloração esverdeada apresentando estrutura maciça. Este siltito é cortado por uma venulação sílico-carbonática sem direção preferencial (Litofácies Ib), ver figura 20, foto A.

Nos pacotes superiores (Litofácies Ia e VII) predominam siltitos de coloração arroxeada apresentando laminação incipiente até encerrar-se em uma passagem gradual para os siltitos alterados de cores variadas sem estruturas preservadas (Figura 20, foto B e C)

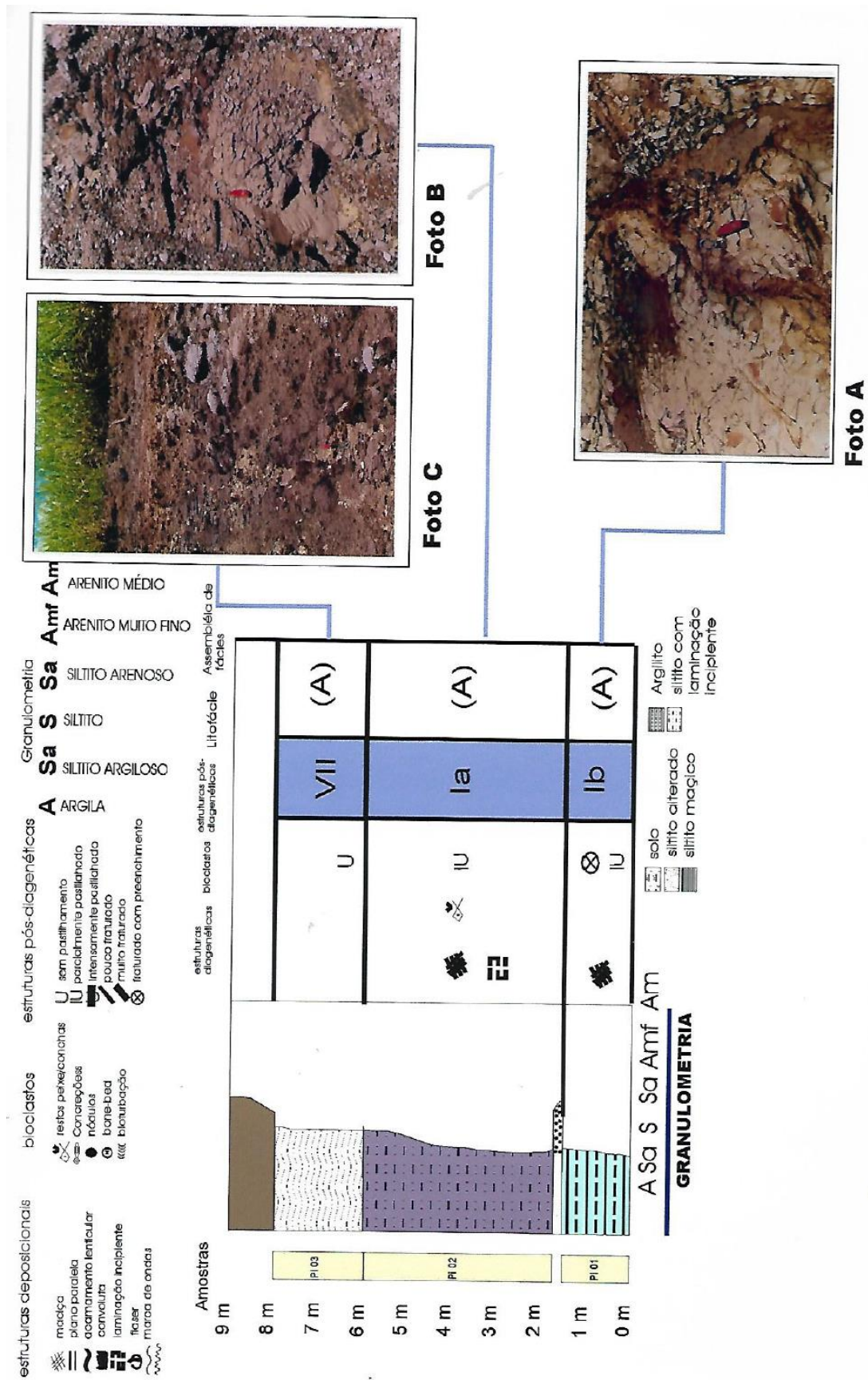


Figura 20 Seção colunar da jazida Pieroni.

No estudo mineralógico foram identificadas predominantemente a illita, caulinita, quartzo e albita e em algumas amostras calcita e hematita. (Tabela X, Anexo 01-Difratogramas).

Tabela X-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Pieroni. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras da Jazida Pieroni		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Pi-1	ill, caul, qtz e alb	130/7.3/2.7	221/9.8/5.9	20	
Pi-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	175.8/17.8/4.3	254/11.7/7.5	15.2	
Pi-3	caul, qtz, alb e hem	181/11.7/6.1	289.3/6.0/9.0	12.1	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Pi-1	69.56	13.66	6.64	1.88	3.16
Pi-2	65.94	16.48	7.00	1.39	2.81
Pi-3	66.38	14.60	5.85	3.01	4.50

7.1.6 Seção Colunar Estrela D' Alva

A seção colunar da jazida Estrela D'Alva localiza-se na Folha de Rio Claro e apresenta espessura de 13 metros. Sua parte inferior é marcada pela presença de um siltito médio de coloração amarelada intercalado com níveis de caulins Litofácies Ie (Figura 21, foto A). Estes níveis tornam-se mais espessos em direção ao topo.

Na porção superior continua predominando o siltito argiloso, coloração arroxeada, estrutura maciça e ausência de níveis de caulins (Litofácies I), ver Figura 21, foto B terminando com um siltito alterado de cores variadas sem estruturas preservadas (Figura 21, foto C).

De uma maneira geral a seção colunar da jazida Estrela D'Alva é essencialmente argilosa predominando em toda ela a assembléia de fácies (A) argilosa com fácies providas por um processo de decantação em ambiente de baixa energia gerando um empilhamento granodecrescente ascendente.

A análise química dos elementos mostrou que a amostra Es-01 pertencente a Litofácies Ie tem características mais refratárias que as demais amostras (Es-02 e Es-03); isto deve ocorrer por ela conter níveis de caulins bem como apresentar valores baixos de (Na₂O+K₂O) de 2.5% aliados a altos valores de SiO₂.

Por outro lado, as amostras Es-02 e Es-03 apresentaram valores altos de (Na₂O+K₂O) de 3.64% e 2.93%, bem como baixas porcentagens de SiO₂ tornando estas amostras com características fundentes.

Tabela XI-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Estrela D'Alva.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras Jazida Estrela D' Alva		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Es-1	ill, caul e qtz	129/24.7/2.6	278/9.9/7.7	10.6	
Es-2	ill, caul, qtz, calc e hem.	199/14/5.9	394/1.6/12.8	17.0	
Es-3	ill, caul, qtz, calc e hem	182/18.8/4.3	375/6.6/11.9	15.4	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Es-1	70.57	15.53	5.11	1.63	2.50
Es-2	63.88	16.57	7.12	2.17	3.64
Es-3	63.89	16.07	7.66	1.28	2.93

Esta característica fundente ou refratária das litofácies identificadas refletiram diretamente nas características cerâmicas, onde a Litofácies Ie (amostra Es-01) apresentou 278/9.9/7.7 de TRF/AA/RLq, enquanto que as amostras Es-02 e Es-03 resultaram valores de 394/1.6/12.8 e 375/6.6/11.9 respectivamente. (ver tabela XI e Anexo 02),

7.1.7 Seção Colunar Paraluppi

Situada nas proximidades da jazida do Coxo, Pieroni, Estrela D'Alva e Sartori, a porção explorada levantada pela seção (Figura 22) evidencia a mesma tendência encontrada nestas jazidas citadas.

Inicia-se com a formação de um siltito argiloso de coloração esverdeada, maciço, sendo possivelmente correlacionável com o siltito esverdeado encontrado na jazida Pieroni representado pela Litofácies Ib (Figura 20, foto A). Este siltito passa gradualmente para um siltito maciço de cor amarelada apresentando laminação incipiente, sendo este semelhante ao encontrado na jazida Estrela D'Alva (Figura 21, foto A). Em direção ao topo nota-se um aumento da areia evidenciada pela presença de uma laminação bem visível dada por areias de granulometria fina (Litofácies Ia) e terminando com uma intercalação centimétrica entre um siltito arenoso com laminação plano paralela e um siltito médio com laminação incipiente (ver figura 22, foto C). A assembléia de fácies predominante é A (argilosa) sendo a coluna essencialmente pelítica, gerada por processos de decantação ou até maré de baixa energia.

De acordo com os estudos mineralógicos (ver tabela XII e Anexo 01) observou-se presença de illita, caulinita, quartzo, albita, calcita e hematita, sendo que os minerais albita e calcita ocorrem somente na amostras Pa-1, Pa-2 e Pa-3 situadas na base da seção. O mineral hematita tende a formar concentrações supérgenas nos níveis superiores.

Tabela XII- Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Paraluppi. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida Paraluppi		1030° C		1100° C	110°C seco
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Pa-1	ill, caul, qtz, alb ,calc e hem	181/8.8/6.8	291/2.6/7.3	18.6	
Pa-2	ill, caul, qtz, alb e hem.	178/13.81/5.4	264/4.8/9.6	14.7	
Pa-3	ill, caul, qtz, alb ,calc e hem	162/20/3.2	285/12.4/6.5	26	
Pa-4	ill, caul, qtz, e hem	187/16.8/4.2	266/12/6.85	18.5	
Pa-5	ill, caul, qtz, e hem	155/23/2.8	199/18.5/5.7	16	
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Pa-1	67.88	14.60	5.34	2.76	4.25
Pa-2	69.20	14.01	5.37	2.41	4.87
Pa-3	69.09	15.36	5.53	1.68	3.05
Pa-4	66.20	17.14	6.39	1.35	2.60
Pa-5	67.70	13.66	3.78	2.01	5.05

Em relação às características cerâmicas, as amostras que apresentaram melhores resultados foram: (Pa-2, Pa-3 e Pa-4) com valores de 264/4.8/9.6, 285/12.4/6.5 e 266/12/6.9 de TRF/AA /RLq quando queimadas à 1100°C (Tabela XI).

Isto ocorreu provavelmente pela combinação de um siltito argiloso apresentando laminação incipiente dada por arenito muito fino (Litofácies Ia) ou pela intercalação de um siltito argiloso com um siltito arenoso. A combinação (siltito argiloso com arenito de granulometria fina) melhora o empacotamento durante a prensagem dos grãos auxiliando a sinterização durante a queima.

7.1.8 Seção Colunar Sartori

A jazida Sartori localiza-se na porção Sul da Folha de Rio Claro. A seção compreende 12 metros de sedimentos predominando como litofácies a I e Ia (Figura 23).

A partir do contato com a Formação Irati até 5 m da seção ocorre à formação de um siltito de cor acinzentada apresentando uma laminação incipiente plano-paralela bem visível. Já nas porções intermediárias da seção o siltito torna-se mais argiloso com uma tonalidade acinzentada/arroxeadada apresentando estrutura maciça (Figura 23, foto A).

A partir dos 8 metros até o final da seção predomina o siltito médio arroxeadado com laminação incipiente dada por areia de granulometria fina, apresentando fósseis de escamas de peixes e nódulos de Mn e Fe dispersos ao longo desta litofácies.

Na figura 23, foto C, observa-se na parte inferior uma feição rosácea dada pela presença de manganês e na parte superior da foto ocorre um nível centimétrico de *bone bed*.

A seção levantada exibiu um comportamento pelítico/argiloso predominando as fácies e assembléias de fácies argilosas formadas provavelmente em ambiente marinho profundo por processos de decantação.

O óxido predominante é o SiO₂ apresentando pouca variação ao longo da coluna com valores elevados de 69.75% até 73.53%. Esta sílica encontra-se na forma livre ou na constituição dos feldspatos e argilominerais.

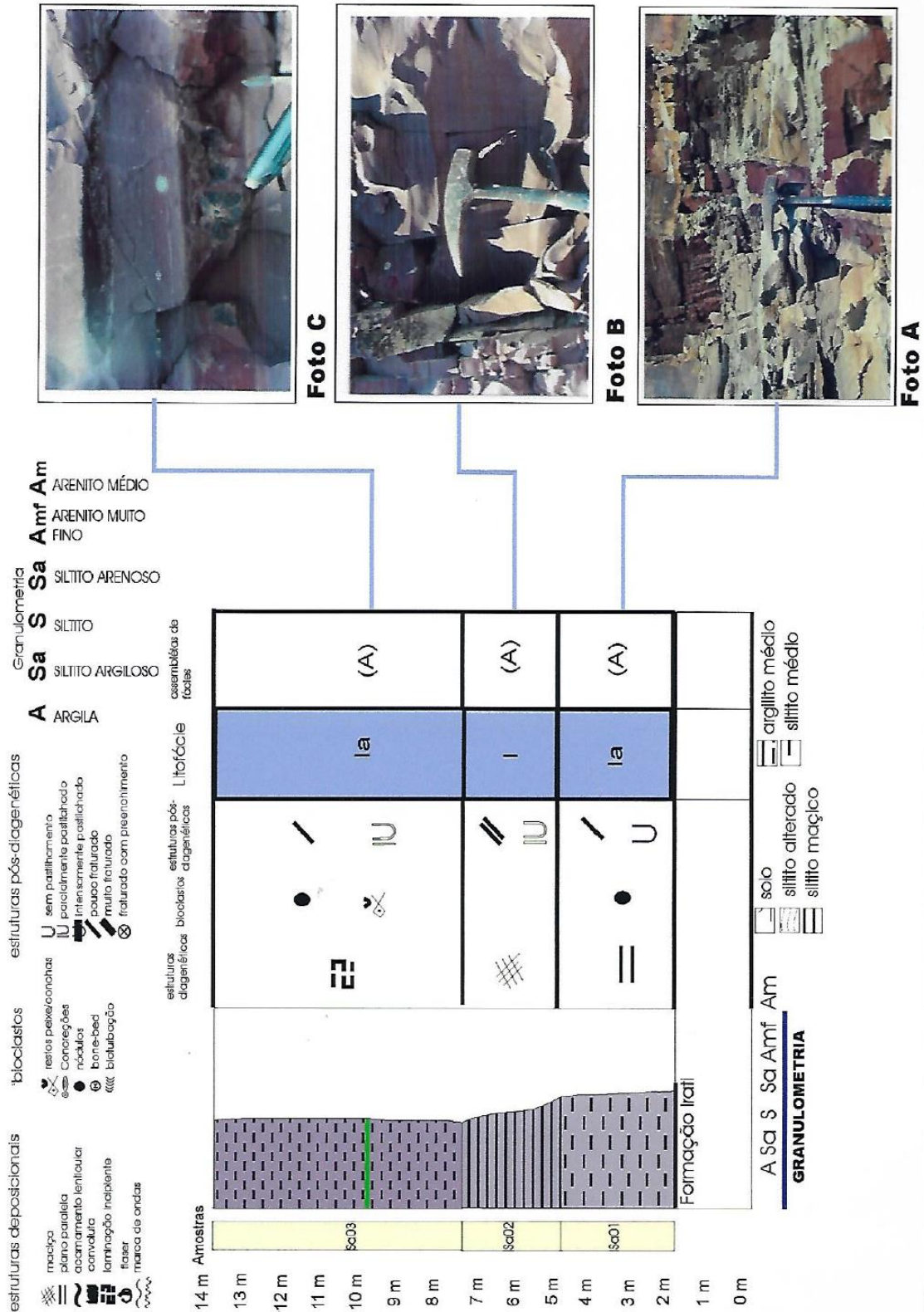


Figura 23 Seção colunar da jazida Sartori.

O Fe_2O_3 e Al_2O_3 pelo processo de adição do OH (hidrólise) e por sua baixa mobilidade tem tendência de manter-se no perfil formando óxido e hidróxido sendo suas maiores concentrações encontradas na amostra Sa-03 com valores de 13.36% de Al_2O_3 e 6.02% de ferro.

Tabela XIII- Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Sartori. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm^2 .

Amostras da Jazida Sartori		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Sa-1	ill, caul, qtz, alb e calc	57.4/20.1/1.4	217/5.1/7.4	7.75	
Sa-2	ill, caul, qtz, alb e calc	147/12.1/5.1	289/3.2/9.5	9.57	
Sa-3	ill, caul, qtz, alb, calc e hem	141/14.9/3.5	287/3.8/9.6	10.4	
Análise Química					
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\text{MgO}+\text{CaO}$	$\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$
Sa-1	73.53	10.80	4.96	2.95	4.73
Sa-2	70.98	13.01	5.58	2.41	4.89
Sa-3	69.75	13.36	6.02	1.88	3.99

Estes valores elevados são confirmados na mineralogia obtida por Difração de Raios X, onde observou-se também a presença elevada do mineral hematita e do argilomineral caulinita na amostra Sa-03.

A alta concentração de $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ nas porções inferiores da seção levou à formação do mineral feldspato do tipo albita bem como na formação do argilomineral illita, com valores de 4.73% na amostra Sa-01 e 4.89% na amostra Sa-02. As altas concentrações de alcalinos terrosos ($\text{MgO}+\text{CaO}$) nas partes inferiores são representadas pelo carbonato na forma do mineral calcita.

De acordo com os resultados cerâmicos as amostras quando queimadas na temperatura de 1100°C enquadraram-se dentro da classe BIIb com valores de TRF/AA/RLq de 217/5.1/7.4 para a amostra Sa-01, de 289/3.2/9.5 para a amostra Sa-02 e de 287/3.8/9.6 na amostra Sa-03. (Tabela V, pp 62)

7.1.9 Seção Colunar Jacutinga

A jazida Jacutinga apresenta como litofácies a (I, Ia, Va e VII) evidenciando um aumento gradual da porcentagem de areia para o topo da seção (Figura 24).

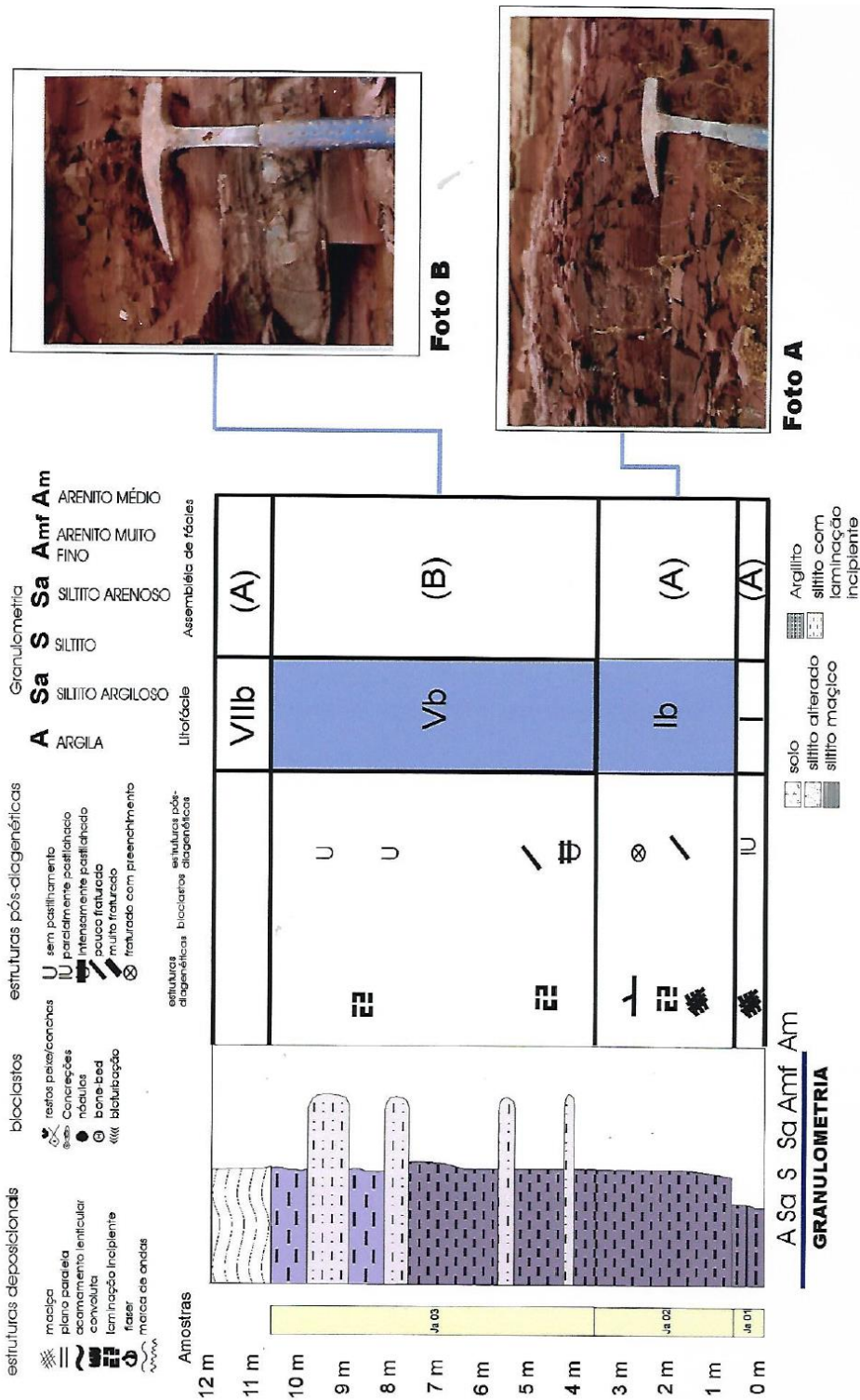


Figura 24 Seção colunar da jazida Jacutinga.

Inicia-se pela formação de um siltito argiloso, maciço de coloração arroxeada (Litofácies I) passando gradualmente para um siltito médio com laminação incipiente apresentando laminações cruzadas de pequeno porte e fraturas preenchidas por veios de quartzo (Figura 24, foto A).

Já na altura dos 4 metros ocorre a Litofácies Va representada por uma intercalação centimétrica entre um siltito argiloso á médio de coloração avermelhada/arroxeada apresentando laminação incipiente com um arenito muito fino de coloração esbranquiçada. (Figura 24, foto B) Estes níveis arenosos tornam-se mais espessos em direção ao topo chegando a atingir 1.0 metro de espessura.

O empilhamento das litofácies encontradas indica uma granocrescência ascendente da seção.

Os minerais e argilominerais identificados foram: illita, caulinita, quartzo, albita, calcita e hematita. (tabela XIV e anexo 01)

Os resultados das análises químicas em geral mostraram a predominância do SiO_2 com valores de 64.41% até 69.56% indicando uma pequena variação ao longo da coluna. Já o Al_2O_3 pela elevada mobilidade dos outros cátions concentra-se em maiores quantidades no topo da seção atingindo valores de 18.25% na amostra Ja-03. O Fe_2O_3 representado principalmente pelo mineral hematita apresenta valores de 4.58% até 6.64%.

Observou-se uma baixa porcentagem na soma de (Na_2O e $\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}$ e MgO) ao longo de toda coluna, atingindo valores de 4.63% para a amostra Ja-01, de 4.34% para a amostra Ja-02 e de 5.16% para a amostras Ja-03. (Tabela XIV)

Os resultados da caracterização cerâmica foram muito bons nas duas temperaturas de queima (Tabela XIV), sendo que os melhores resultados foram encontrados na litofácies Va representada por uma intercalação entre siltitos médios com arenito de granulometria muito fina, ou seja: bons resultados para as fácies pelíticas e ainda melhores para litofácies compostas por intercalações de níveis argilosos e arenosos em proporções equilibradas. A amostra Ja-03 apresentou AA/TRF/RLQ de 423/4.1/ 10.7 e a amostra Ja-01 pertencente a litofácies I valores de 266/11.2/6.9 na temperatura de 1100°C.

Tabela XIV- Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Jacutinga. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras da Jazida Jacutinga		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Ja-1	ill, caul, qtz, e hem.	187/16.8/4.2	266/11.2/6.9	18.5	
Ja-2	ill, caul, qtz, alb e hem	198/18.8/4.5	259/11/7.5	21	
Ja-3	ill, caul, qtz, alb e hem	295/16/5.9	423/4.1/10.7	21.1	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Ja-1	69.56	13.66	6.64	1.88	2.75
Ja-2	64.81	18.90	4.58	1.77	2.57
Ja-3	64.41	18.25	5.44	2.04	3.12

7.1.10 Seção Colunar Ferreira

A seção colunar Ferreira inicia-se com a formação de um siltito argiloso de coloração arroxeadada apresentando uma laminação incipiente bem visível marcada pela presença de areia de granulometria fina (litofácies Ia). ver figura 25 Esta litofácies apresenta-se parcialmente pastilhada e com presença de nódulos de ferro. Já a partir dos 2 metros passa a ocorrer uma intercalação entre um siltito fino de coloração avermelhada apresentando laminação incipiente com um siltito arenoso, avermelhado com laminação plano paralela (Figura 25, fotos A e B).

As litofácies identificadas nesta seção assemelham-se muito com as encontradas nas porções inferiores das jazidas Cruzeiro, Coxo e Bela Vista sendo provavelmente correlacionáveis. A partir dos 4 metros ocorre a formação da Litofácies VII sendo esta um siltito alterado de granulometria fina apresentando cores variadas (Figura 25, Foto C). Um destaque observado nesta jazida é a espessa cobertura de solo chegando à atingir 4 metros.

Na análise por Difractometria de Raios X a illita, caulinita, albita, quartzo e hematita foram os principais minerais e argilominerais identificados. Os resultados cerâmicos mostraram que a Litofácies II composta pela intercalação de um siltito argiloso com um siltito arenosos resultou em valores mais adequados que a Litofácies Ia, sendo a amostra Fe-01 com valores de 184/15.9/4.9, e a amostra Fe-02 com valores de 199/11.4/6.4 de TRF/AA/RLq respectivamente (Tabela XV).

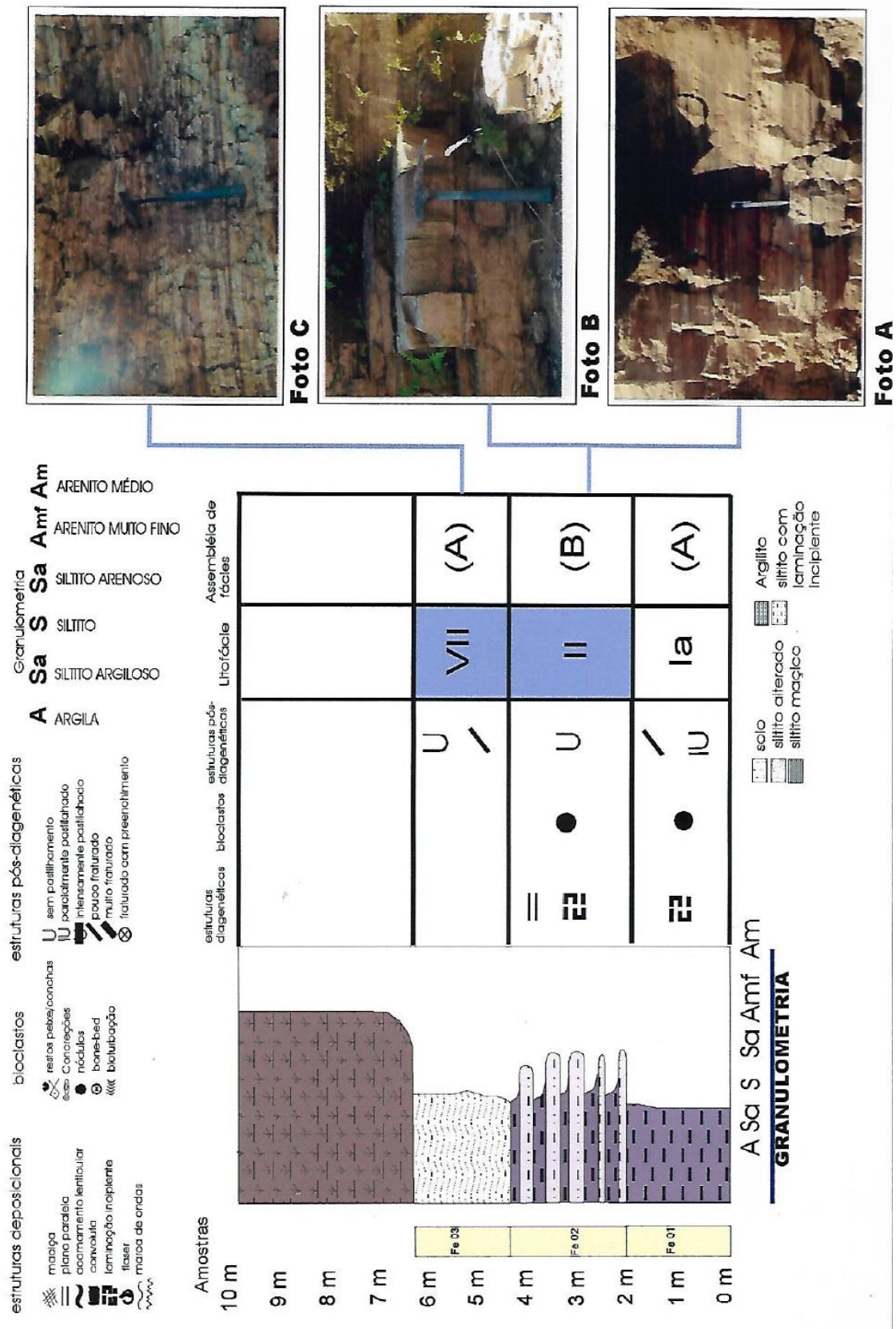


Figura 25 Seção colunar da jazida Ferreira.

Tabela XV- Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Ferreira. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida Ferreira		1030° C		1100° C	110°C seco
	mineralogia	TRF/AA/RLQ		TRF/AA/RLQ	TRF
Fe-1	ill, caul, qtz, alb ,calc e hem	138/17.4/3.3		184/16/4.9	25.0
Fe-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	124/15.8/4.6		199/11.4/6.4	21
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Fe-1	67.90	15.94	4.28	2.61	3.19
Fe-2	69.02	14.60	5.23	1.74	4.00

7.1.11 Seção Colunar EW

Dentre as jazidas estudadas a jazida EW apresenta como diferencial a elevada presença do mineral calcita. Este mineral ocorre na forma de veios ou disseminado na matriz siltosa. No momento, esta jazida encontra-se paralisada e o motivo desta paralização talvez tenha sido a elevada porcentagem de CaCO₃.

Na Figura 26, observa-se que a base da seção é representada pela intercalação de um arenito muito fino de caráter carbonático com um siltito médio arroxeadado com laminação incipiente.

Na altura de 4 até os 9 metros ocorre predomínio da Litofácies Ia dada por um siltito fino, maciço, de coloração arroxeadada; o topo desta mesma litofácies é marcado pela presença de uma coquina de espessura variável chegando até 15 cm nas porções mais espessas. Este nível de coquina só foi encontrado nesta jazida.

Nas porções superiores ocorre novamente a formação da litofácies VIIIb encontrada na porção inferior da coluna diferenciando-se apenas por apresentar espessuras maiores dos níveis de arenitos carbonáticos chegando à atingir 0.5 metro. (Figura 26, foto B)

De acordo com as assembléias de fácies identificadas observou-se que as porções do topo e da base são compostas pela assembléia C (moderamente arenosa)

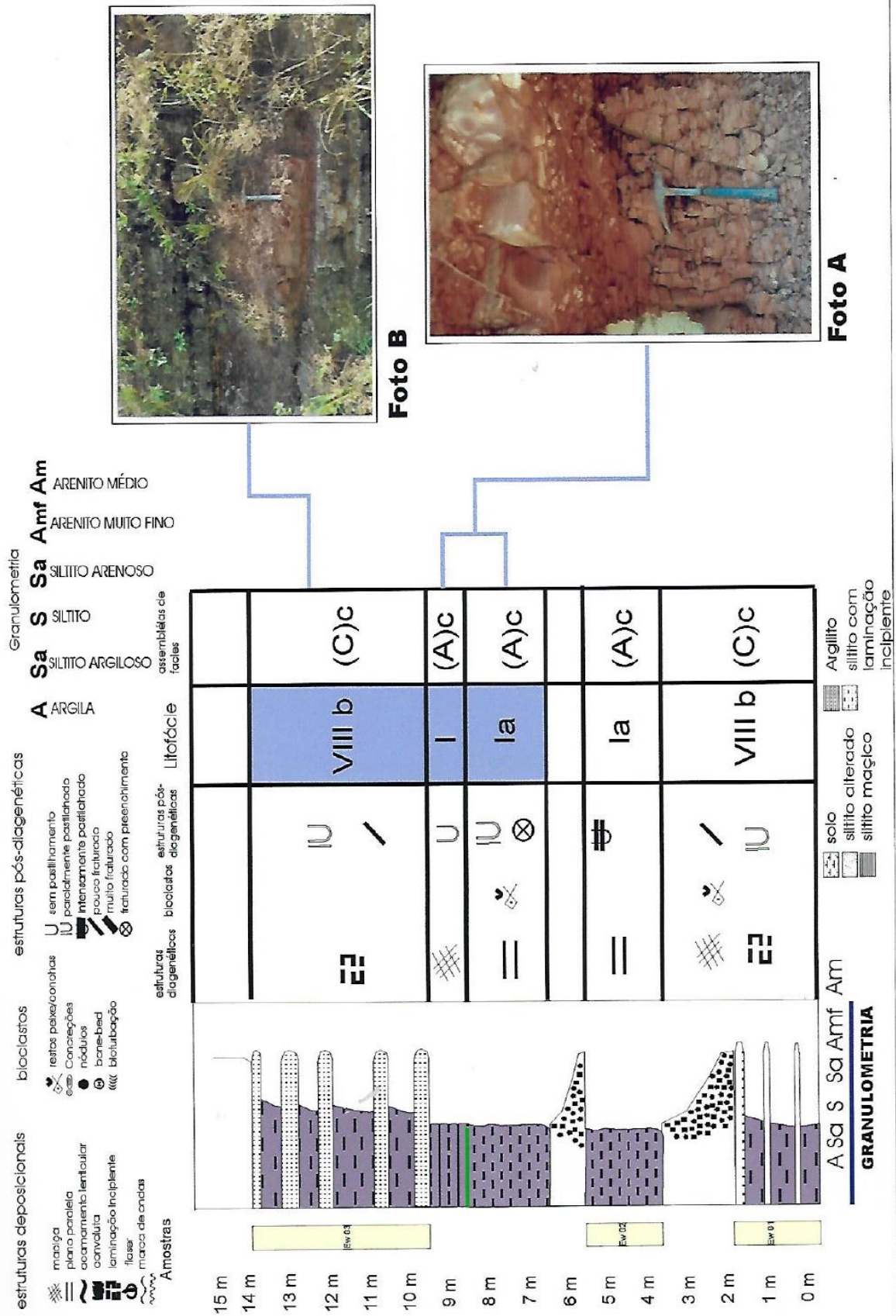


Figura 25 Seção colunar da jazida EW.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

formadas por processo de tempestade média a proximal, e as porções intermediárias pela assembléia A (argilosas) geradas por processos de decantação ou maré de baixa energia, porém todas elas apresentam caráter carbonático.

Tabela XVI-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da Jazida EW. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida EW		1030° C		1100° C	
				110° C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ		TRF	
Ew-1	ill, caul, qtz, alb e calc	51/28.4/0.03		214/13.0/6.0	
Ew-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	91/29.5/0.8		224/8.9/5.06	
Ew-3	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	13/35.0/1.84		133/27.9/1.4	
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Ew-1	66.14	11.75	2.98	7.64	4.77
Ew-2	51.69	11.13	4.59	14.79	3.85
Ew-3	45.68	7.90	2.94	22.42	1.88

Na análise mineralógica identificou-se a presença: illita, caulinita, quartzo, albita, calcita e hematita. O mineral calcita ocorreu em grandes quantidades. (Anexo 01)

A elevada quantidade de soma de (CaO+MgO) de 22.42% aliada à baixa soma de (K₂O+Na₂O) de 1.88% na amostra Ew-03 refletiu-se nos baixos valores das propriedades cerâmicas após queima, na temperatura de 1100° C. Os valores encontrados foram de 133/27.9/1.4 de TRF/AA/RLq respectivamente. Já a amostra Ew-02 apesar de conter carbonato, este encontra-se disseminado na matriz siltosa apresentando granulometria muito fina. A granulometria fina não alterou os resultados cerâmicos gerando valores de 224/8.9 e 5.06 (Tabela XVI)

O carbonato quando ocorre em uma granulometria inferior a 40 micrometros ou malha 270 *mesh* reage com o SiO₂ formando fases estáveis, o que tem a função de regular a porosidade e manter a estabilidade dimensional da peça.

7.1.12 Seção Colunar Granunssio

A jazida Granunssio localiza-se na folha de Araras e sua seção apresentou espessura de 26 metros (Figura 27). Da base até o nível de 4 m, há o predomínio de um siltito arenoso de cor vermelho carne com estrutura maciça ou laminação incipiente apresentando grandes concentrações de escamas fósseis de peixes (Litofácies I e Ia), Figura 27, Foto A.

No contato acima do nível de 4 m ocorre uma camada de 20 centímetros de arenito médio de coloração esbranquiçada.

Dos 4 m até os 10 m o siltito torna-se mais argiloso apresentando uma coloração vermelho claro e estrutura sedimentar maciça (Litofácies VIIIa). Dentro desta seqüência na altura dos 7 até os 8 metros ocorre um siltito argiloso com laminação incipiente paralela ao acamamento.

Na parte intermediária da seção, na altura dos 10 m, ocorre à formação de um siltito arenoso, vermelho claro com acamamento flâser representado pela litofácies Ia.

Nos níveis superiores, na altura compreendida entre os 13-21 metro da seção ocorre à formação de um siltito médio de coloração vermelho claro, predominando uma laminação incipiente bem visível composta por um arenito de granulometria muito fina de coloração branca. Outra feição que marca esta litofácies é a presença de veios preenchidos por quartzo bem como a presença de nódulos de manganês e ferro (Figura 27, Foto B).

Na altura dos 21 metros ocorre a presença de um arenito de cor vermelha clara apresentando laminação incipiente e veios preenchidos por quartzo.

De uma maneira geral, até os 21 metros de sedimentos da seção ocorre predominância de pacotes de natureza pelítica, dominando a assembléia de fácies A (Argilosa) com deposição abaixo do nível de base de ondas, em águas calmas por decantação de partículas em suspensão.

A partir dos 21 metros ocorre um pacote de 3 metros de arenito carbonático muito fino com fraturas preenchidas por quartzo (Litofácies VIIIC), Figura 27, Foto C.

A assembléia de fácies gerada foi a moderadamente arenosa (D) indicando ambientes de tempestade proximal até maré em condições de alta energia.

Tabela XVII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Granunssio.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras da Jazida Granunssio		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Gr-1	ill, caul, qtz, alb ,calc e hem	181/11.0/5.3	358/0.1/10.9	5.8	
Gr-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	202/8.4/6.06	367/1.8/9.6	8.8	
Gr-3	ill, caul, qtz, alb e calc	163/11.0/5.1	321/0.2/8.6	7.33	
Gr-4	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	192/8.5/6.7	414/2.2/10.3	8.4	
Gr-5	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	47/22.9/0.4	193/21.4/8.4	9.8	
Gr-6	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	110/14.3/3.5	406/2.1/9.6	5.65	
Gr-7	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	91/21.8/0.8	423/1.85/10	9.57	
Gr-8	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	47/24.2/1.5	115/16.7/5.0	14.37	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Gr-1	65.44	13.92	9.35	2.21	5.46
Gr-2	69.52	14.17	4.94	2.22	5.41
Gr-3	70.25	13.51	4.86	1.82	5.43
Gr-4	67.93	14.44	5.57	2.60	6.11
Gr-5	66.22	12.40	3.12	7.00	5.67
Gr-6	67.02	14.56	5.04	3.28	6.21
Gr-7	63.93	13.53	4.86	4.51	6.32
Gr-8	68.14	16.26	4.68	1.47	2.26

A Difractometria de Raios X (Anexo 01) identificou a illita, caullinita, quartzo, albita, calcita e hematita como os minerais e argilominerais dominantes.

Na análise química dos elementos maiores observou-se proporções pouco variáveis dos óxidos nas amostras; por exemplo o SiO₂ com variação de 63.93% até 70.25% e o Al₂O₃ de 12.40% até 14.44% (exceção da amostra Gr-08-Litofácies VII-alterada).

As amostras da jazida Granunssio de uma maneira geral apresentaram um comportamento fundente com valores de (K₂O +Na₂O) variando de 5.41% a 6.32% (exceção amostra Gr-08, que apresenta baixos valores de elementos fundentes).

Dentre as jazidas estudadas a Granunssio foi a que apresentou resultados cerâmicos mais adequados. A TRF atingiu 423 Kgf/cm² na amostra Gr-07, 414 Kgf/cm² na amostra Gr-04 bem como baixos valores de absorção de água. Com estes resultados obtidos as amostras classificaram-se dentro do Grupo B1a e B1b na Classificação de Revestimentos Cerâmicos. (ver tabela V, pp.65)

7.1.13 Seção Colunar Almeida

A seção representativa da Jazida Almeida compreende 11 metros de sedimentos de natureza pelítica/argilosa predominando as litofácies I e Ia gerando como assembléia de fácies (A)-argilosa. O empilhamento gerado é o granocrescente ascendente e esta granocrescência está relacionada ao aumento da laminação dada por areia de granulometria fina.

A seção tem início em um siltito arroxeadado de granulometria fina apresentando estrutura maciça (Litofácies I) Figura 28, Foto A. No topo desta litofácies ocorre a presença de um nível centimétrico de *bone bed* marcando o contato com a Litofácies Ia.

Segue-se então a partir do 1 m até 8 metros a presença de um siltito médio de coloração arroxeadada apresentando laminação incipiente. Ao longo de toda a seção ocorrem restos fósseis de peixes e conchas e fraturas preenchidas por quartzo; estes materiais podem ser considerados como contaminantes minerais e em excesso na matéria-prima podem prejudicar o produto final durante o processo cerâmico.

A mineralogia identificada não variou em relação a mineralogia encontrada nestas litofácies, sendo a illita, caulinita, quartzo, calcita e hematita os minerais e argilominerais predominantes.

Os resultados cerâmicos obtidos foram bons tanto na queima à temperatura de 1030°C como à 1100° C (ver tabela XVIII). Estes bons resultados advêm da elevada concentração de fundentes encontrados tanto na soma dos alcalinos (K₂O+Na₂O) como dos alcalinos terrosos (CaO+MgO). A amostra Al-01 apresentou 2.8% de (CaO+MgO) e 5.30% de (Na₂O+K₂O) gerando valores de TRF/AA/RLq de

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

194/8.5/6.5 na temperatura de 1030° C e 334/1.2/10.4 na temperatura de 1100°C.

Estes valores elevados de óxidos contendo fundentes auxiliam a sinterização da peça durante a queima melhorando assim as propriedades cerâmicas.

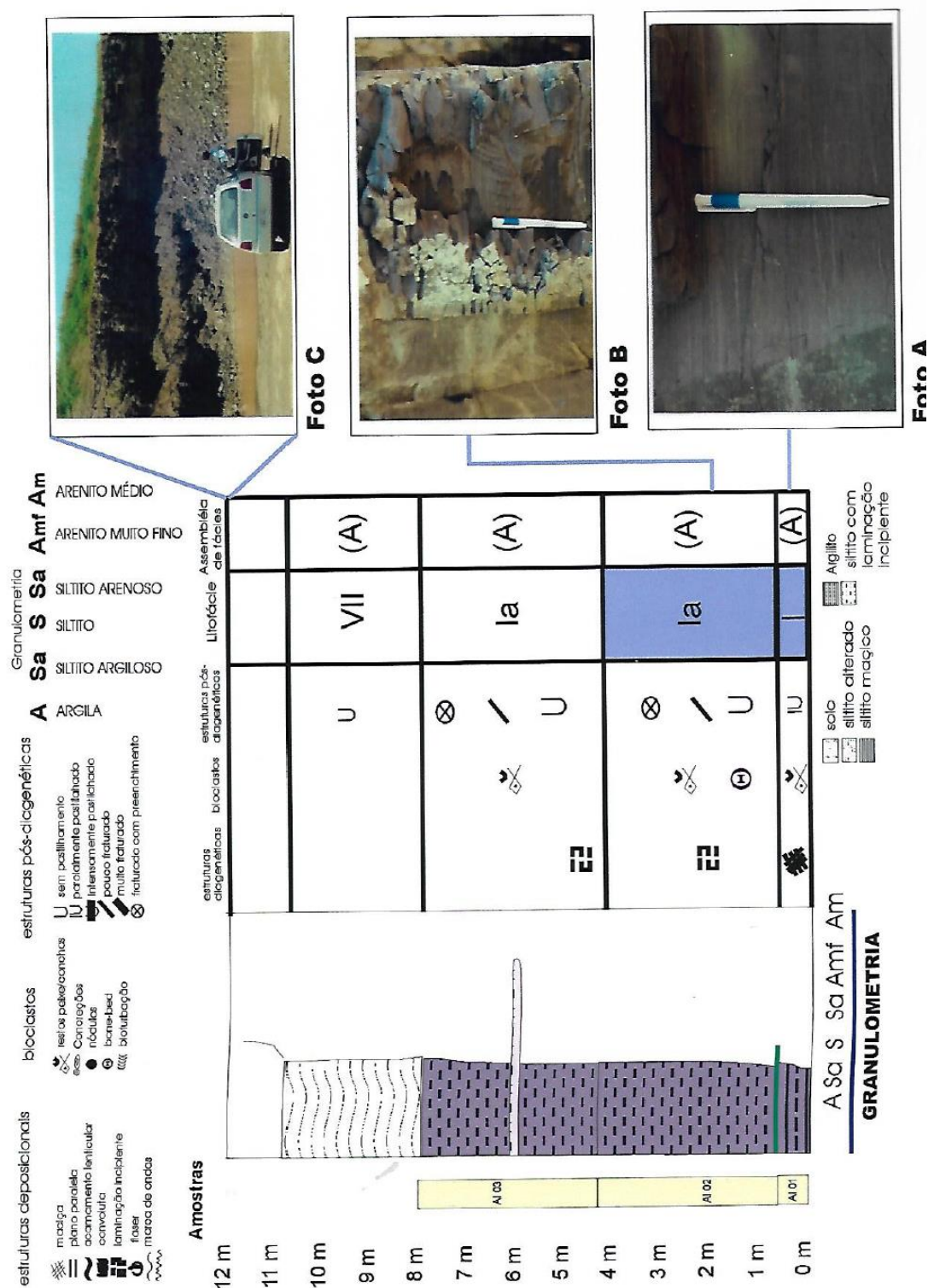


Figura 27 Seção colunar da jazida Almeida.

Tabela XVIII- Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Almeida.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima						
Amostras da Jazida Almeida		1030° C		1100° C		
mineralogia		TRF/AA/RLQ		TRF/AA/RLQ		
Al-1	ill, caul, qtz, alb, calc e hem	194/8.5/6.5		334/1.2/10.4		
Al-2	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	214/11.6/5.2		283/4.2/7.8		
Al-3	ill, caul, qtz, alb, e hem.	179/17.3/4.1		226/14.1/5.5		
Análise Química						
		SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
Al-1		67.94	14.18	5.55	2.80	5.30
Al-2		68.61	14.76	5.31	2.47	4.54
Al-3		68.21	16.03	4.89	1.85	3.21

7.1.14 Seção Colunar Beraldo

A seção colunar da jazida Beraldo inicia-se através da formação de um siltito argiloso apresentando laminação incipiente gerada por areia de granulometria muito fina, esta torna-se mais evidente em direção ao topo da seção (Figura 29, Foto A).

Na porção intermediária, na altura dos 4 metros ocorre a litofácies Vb que corresponde a uma intercalação de um siltito médio de coloração arroxeada apresentando laminação incipiente com níveis de arenito caulinitizados de granulometria muito fina (Figura 29, Foto B).

No topo da seção ocorre a formação de um siltito alterado de coloração variada ausente de estruturas sedimentares.

De uma maneira geral o SiO₂ bem como a soma (MgO+CaO) e (Na₂O+K₂O) por apresentarem uma alta mobilidade decrescem em direção ao topo. A observação acima pode ser analisada na tabela XIX onde a amostra Be-01 apresentou valor de 63.34% para a SiO₂, 1.20% de (MgO+CaO) e 4.0% de (K₂O+Na₂O), enquanto que a amostra Be-03, valores de 56.49% para a SiO₂, 1.33% para (MgO+CaO) e 3.00% para (K₂O+Na₂O).

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

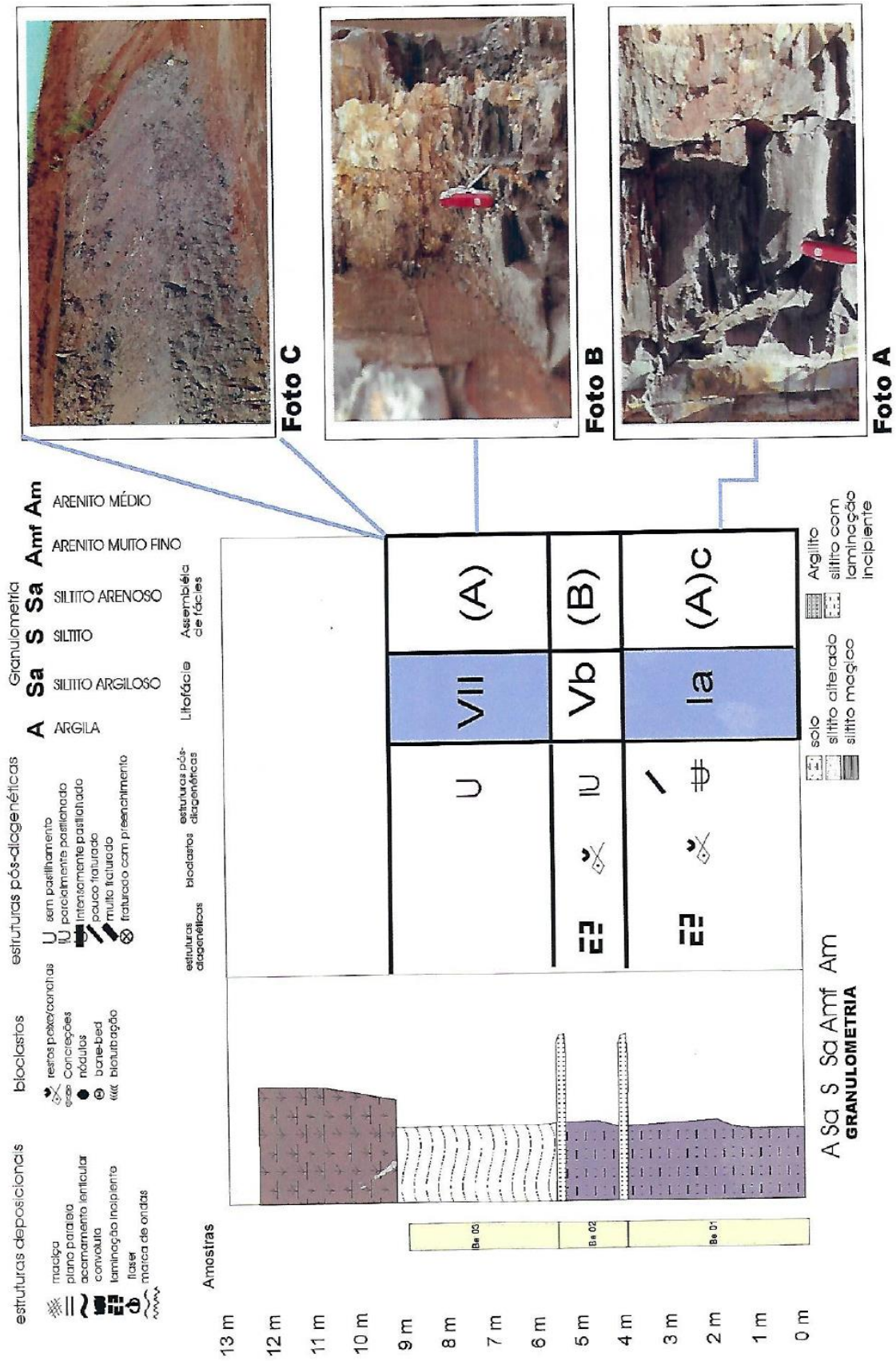


Figura 28 Seção colunar da jazida Beraldo.

O Al_2O_3 e o Fe_2O_3 ao contrário dos anteriores tendem a se concentrar em maiores quantidades no topo da seção pelo processo de adição do OH (hidrólise) e também por sua baixa mobilidade a manter-se no perfil formando óxido e hidróxido de Fe, Mn, Al. A amostra Be-01 apresentou 15.90% de Al_2O_3 e 5.32% de Fe_2O_3 enquanto que a amostra Be-03 apresentou valores de 23.10% de Al_2O_3 e 7.85% de Fe_2O_3 .

Esta migração com concentração em determinada posição da seção está relacionada diretamente ao grau de intemperismo, grau de mobilidade e à posição geomorfológica. Estes fatores atuam diretamente nas características das propriedades cerâmicas.

As amostras apresentaram resultados cerâmicos muito bons nas duas temperaturas em que foram queimadas. Na temperatura de 1100°C os valores de TRF/AA/RLQ foram de 371/5.1/10.6 na amostra Be-01, de 304/13.4/7.6 para a amostra Be-02 e 301/5.7/13.0 para a amostra Be-03.

O melhor resultado obtido foi encontrado na amostra Be-01, devido esta apresentar maiores porcentagens de óxidos fundentes ($\text{CaO}+\text{MgO}$ e $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), bem como porcentagens equilibradas dos demais elementos.

Tabela XIX-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Beraldo. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm^2 .

Temperatura de queima					
Amostras da Jazida Beraldo		1030° C		1100° C	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	110°C seco	
				TRF	
Be-1	ill, caul, qtz, alb, calc e hem	209/13.3/6.6	371/5.1/10.6	12.9	
Be-2	ill, caul, qtz, e hem.	193/20.1/4.5	304/13.4/7.6	17.6	
Be-3	ill, caul, qtz, alb, calc e hem.	154/17.4/6.0	301/5.7/13.0	14.7	
Análise Química					
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$\text{MgO}+\text{CaO}$	$\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$
Be-1	68.34	15.90	5.32	1.20	4.00
Be-2	67.05	17.35	6.24	1.19	2.53
Be-3	56.49	23.10	7.85	1.33	3.00

7.1.15 Seção Colunar Rocha

A jazida Rocha situa-se na folha de Araras e apresenta características similares às jazidas Tutte e Granunssio (Figura 30). Dentre estas similaridades destaca-se a coloração vermelho claro à vermelho carne, características carbonáticas, semelhança entre as litofácies e ausência de pastilhamento.

A seção inicia-se com a formação de um siltito maciço de coloração vermelho carne até a altura de 1 metro. De 1 à 3 m ocorre um arenito fino a muito fino carbonático interlaminados com siltitos médio de coloração vermelho carne com acamamento ondulado e lenticular e laminações cruzadas, provavelmente formada por migração de marcas onduladas Litofácies VIa (Figura 30, Foto A).

Nesta mesma litofácies observa-se um dique clástico vertical cortando e envergando as camadas (Figura 30, Foto B) Este dique clástico é composto por arenito muito fino de cor vermelha. Outra característica deste nível é a presença de fraturas preenchidas por carbonatos.

Dos 6 aos 10 metros ocorre a formação de um pacote de arenito muito fino, carbonático apresentando acamamento do tipo flâser com predomínio do arenito muito fino em relação ao silte (Figura 30, Foto C). Observa-se a presença de nódulos de manganês.

Já nas porções superiores dos 10 aos 13 metros ocorre a Litofácies VIIa representada por um siltito médio de cor avermelhada apresentando laminação incipiente. Observam-se nódulos de ferro e mangânes.

Na Difractometria de Raios X foram identificados a illita, caulinita, quartzo, albita, calcita, dolomita e hematita. Cabe ressaltar a elevada presença do mineral dolomita nesta Formação com o pico principal apresentando distância interplanar de 2.85 Å (Ver Difratogramas Anexo 01).

A presença da dolomita, bem como do mineral calcita, é comprovada pelas altas porcentagens de (CaO+MgO) nas amostras estudadas, chegando a atingir valores de 10.02% na amostra Ro-03.

Tabela XX-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Rocha. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

		Temperatura de queima			
Amostras Jazida Rocha		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Ro-1	ill, caul, qtz, alb e calc	95/19.1/2.4	315/5.7/8.9	15.2	
Ro-2	ill, caul, qtz, alb, calc, dol e hem.	84/32/0.0	159/14.4/6.1	14.8	
Ro-3	ill, caul, qtz, alb, calc, dol e hem.	63/28.2./0.0	106/22.6/2.4	15.6	
Ro-4	ill, caul, qtz, alb, calc, dol e hem.	58/23.3/1.0	133/12.3/5.4	14	
		Análise Química			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Ro-1	63.26	13.54	4.86	5.70	6.22
Ro-2	59.99	11.70	3.49	9.45	5.41
Ro-3	61.68	10.54	2.88	10.02	4.69
Ro-4	65.80	11.32	5.02	6.23	4.58

Outra característica identificada na análise química foi os altos valores de (K₂O+Na₂O), sendo estes na faixa de 4.58% na amostra Ro-04 até 6.22% para a amostra Ro-01.

Em relação às propriedades cerâmicas, as amostras ficaram aquém do esperado para a produção de revestimentos, exceção feita à amostra Ro-01. As amostras Ro-02, Ro-03 e Ro-04 de acordo com os resultados obtidos enquadraram-se no Grupo BII na Classificação de Revestimentos Cerâmicos (ver tabela V).

A elevada presença de (MgO+CaO) nestas amostras representada em sua maioria pelos minerais dolomita e calcita influenciou na queda das propriedades cerâmicas. Este mesmo fato ocorreu na jazida EW.

7.1.16 Seção Colunar Almeida-B

A seção colunar Almeida-B localiza-se na Folha de Rio Claro, na estrada que liga as cidades de Ipeúna a Rio Claro.

A seção apresenta um empilhamento granodécrescente ascendente iniciando com a presença de fácies intercaladas, representada pela intercalação entre siltitos médios de cores arroxeadas com siltitos arenosos de cores

avermelhadas/esbranquiçadas (Litofácies Via), Figura 31, Foto A. Esta intercalação atinge a altura de 3 metros na seção e torna-se menos evidente em direção ao topo.

Dos três até os onze metros passam a predominar o siltito argiloso a médio, com laminação incipiente dada por areia muito fina de cor esbranquiçada (Litofácies Ia). Na porção intermediária deste siltito argiloso a médio ocorre um nível de argilito de cor vermelho escuro com estrutura maciça com aproximadamente 1 metro de espessura (Litofácies III, Foto B). No topo da seção ocorre a formação de um siltito alterado de coloração variada ausente de estruturas sedimentares.

Tabela XXI-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Almeida-B.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras Jazida Almeida-B		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Al-B 01	ill, caul, qtz, alb e hem	163/11.9/5.3	239.61/5.5/7.3	34.6	
Al-B 02	ill, caul, qtz, calc, e hem.	227.4/10.3/8.3	406.3/2.4/12.7	6.30	
Al-B 03	ill, qtz e hem.	114/19/4.3	179.3/12.2/7.6	3.30	
Al-B 04	ill, caul e qtz	114/16/6.0	170.3/10.6/9.1	4.33	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Al-B 01	68,23	14,27	4,57	1,58	4,56
Al-B 02	59,98	15,94	10,93	1,42	3,06
Al-B 03	66,05	16,39	4,83	1,9	3,08
Al-B 04	62,74	19,19	5,00	1,57	2,61

Na Difractometria de Raios X, a illita e caulinita foram os principais argilominerais identificados, mas também ocorre a presença de quartzo, albita e hematita. A amostra Al-B-02 apresentou altas porcentagens de Fe₂O₃ (10,93%), sendo verificada a presença elevada do mineral hematita no Difratograma (Anexo 01)

As amostras quando queimadas a 1100°C apresentaram resultados razoáveis, exceção feita à amostra AIB-02 que apesar de apresentar valores altos de retração de queima 12,7%, sua TRF foi da ordem de 406.3 Kgf/cm² e absorção de água de 2.4%. Este valor elevado de Retração Linear de queima deve-se em sua maior parte à elevada plasticidade da amostra.

9.1.17-Seção Colunar da Jazida Barreiro Rico

A seção colunar Barreiro Rico apresenta espessura de 15 metros e é caracterizada na sua base pela presença de uma intercalação entre siltito médio de cor arroxeada, maciço com um arenito muito fino carbonático, apresentando uma laminação plano-paralela bem marcante (Litofácies VIIIb) Figura 32, Foto A.

A partir dos 2 metros ocorre a presença de um siltito arroxeado com presença de laminação incipiente (Figura 32, Foto B) e com raras intercalações de arenito muito fino. No topo da seção o siltito torna-se alterado, apresentando cores de tonalidades amareladas/avermelhadas.

Tabela XXII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Barreiro Rico.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras Jazida Barreiro Velho		1030° C		1100° C	
		110° C		110° C seco	
	Mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
MBR-01	qtz, alb, hem e calc	134/23/2.03	312/12/7.8	3.26	
MBR-02	ill, qtz, alb, hem e caul	203/8.6/5.2	289/1.3/1.8	3.56	
MBR-03	ill, qtz, alb, calc e hem e caul,	203/8.6/6.2	301/2.28/9.0	3.56	
Análise Química					
	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	MgO+CaO	K₂O+Na₂O
MBR-01	66,36	5,58	12,68	5,92	1,96
MBR-02	66,48	14,21	5,50	2,66	5,68
MBR-03	65,26	15,55	5,57	2,16	5,00

Pela análise dos Difractogramas, observa-se que ocorre como destaque a presença elevada do feldspato do tipo (albita) em todas as amostras, apresentando distância interplanar de (3.2 Å), além deste mineral ocorre a

A presença do feldspato "albita" e do argilomineral illita nos difratogramas confirma a elevada presença (K_2O+Na_2O), principalmente nas amostras MBr-02 e Mbr-03 com valores de 5,68% e 5,00%.

Outro aspecto interessante observado na amostra MBr-01 é o fato de apresentar baixos valores de (K_2O+Na_2O) da ordem de 1,96%; e altos valores de Fe_2O_3 , da ordem de 12,68%. Tabela XXII. Neste caso, o Fe_2O_3 funcionou como um fundente no processo de sinterização.

As amostras MBr-02 e MBr-03 também apresentaram bons resultados nas propriedades cerâmicas. (Ver Tabela XXII)

7.1.18-Seção Colunar Paganotti

A seção colunar Paganotti situa-se na porção Norte da Folha de Araras, no município de Araras bem próxima à jazida Rocha.

Estratigraficamente as Litofácies encontradas nesta jazida situam-se abaixo das litofácies encontradas na jazida Rocha. Corresponde a siltitos finos arroxeados com laminação incipiente (Litofácies Ia), Figura 33, Foto A.

Apresenta espessura de 10 metros, e a presença de areia muito fina dada pela laminação incipiente torna-se mais evidente em direção ao topo.

No topo da seção, a partir dos oito metros, ocorre a formação de um siltito alterado de coloração variada e ausente de estruturas sedimentares (Litofácies VII).

Tabela XXIII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Paganotti.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm^2 .

		Temperatura de queima			
Amostras Jazida Paganotti		1030° C	1100° C	110°C seco	
	Mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Pag-01	ill, caul, qtz, hem e calc	147/12.9/6.8	248/5.6/10.6	3.26	
Pag-02	ill, caul, qtz, e hem.	80.8/21.2/3.4	136.4/13.6/7.9	2.86	
		Análise Química			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Pag-01	65,76	16,27	5,63	1,86	3,91
Pag-02	57,74	21,20	8,03	1,10	1,77

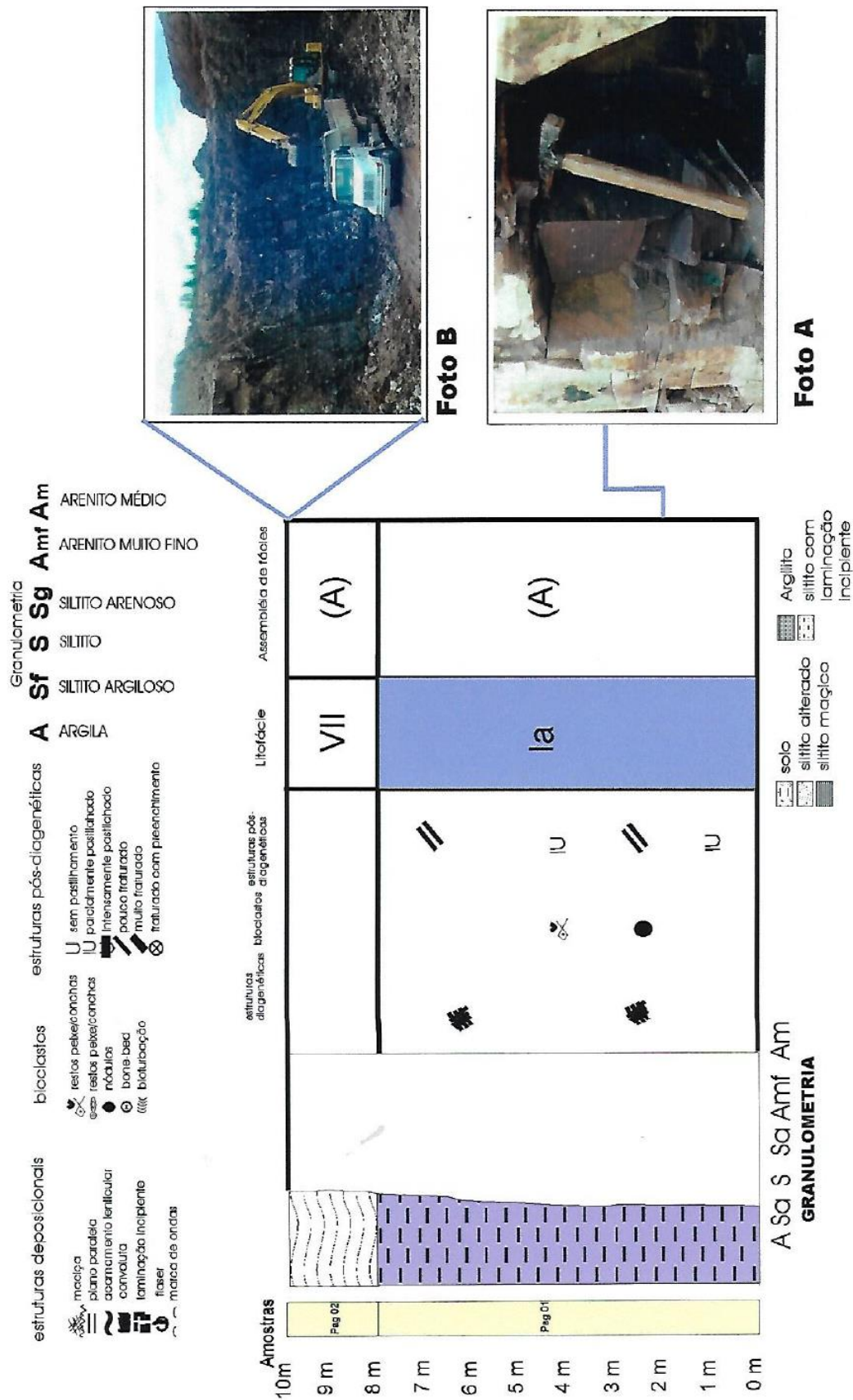


Figura 33 Seção colunar da jazida Paganotti.

Na análise mineralógica observou-se a presença dos argilominerais illita, caulinita e dos minerais quartzo e hematita. O mineral calcita foi apenas identificado na amostra Pag-01, ver Difrátograma - Anexo 01.

A análise dos elementos maiores mostrou que a soma de K_2O+Na_2O na amostra Pag-01 foi de 3.91% resultando valores bons nos resultados cerâmicos, enquanto que a amostra Pag-02 correspondente a um siltito alterado apresentou valores baixos de SiO_2 bem como de $(MgO+CaO)$ e (Na_2O+K_2O) , Tabela XXIII. Estes valores baixos decorrem do fato destes elementos apresentarem alta mobilidade, sendo lixiviados ao longo do perfil.

Estes fatores aliados influenciaram na queda dos resultados cerâmicos, com valores de 136.4/13.6/7.9 respectivamente para TRF/AA/RLQ.

7.1.19-Seção Colunar Caveúna

A jazida Caveúna (Figura 34) situada no município de Ipeúna na Folha de Rio Claro apresenta espessura de 10 metros, e seu contato basal é dado pela Formação Irati. A seção inicia-se pela intercalação entre um siltito médio, de cor avermelhada com estrutura maciça com um arenito muito fino de cor esbranquiçada com laminação plano-paralela, Litofácies VIIIb (Figura 34, Foto A). Esta litofácie tem uma clara correlação com a litofácie encontrada na base da jazida Barreiro Rico.

A partir dos 3 metros passa a dominar o siltito fino arroxeadado com estrutura maciça até a altura de 9 metros (Litofácies I), e termina com um siltito alterado, plástico e de cores variadas (Litofácies VII)

A mineralogia identificada não variou em relação à mineralogia encontrada nestas litofácies, sendo a illita e a caulinita os argilominerais predominantes. O mineral quartzo é o dominante e a calcita e hematita encontram-se apenas na amostra Cv-01.

Os resultados cerâmicos obtidos foram ruins, tanto queimado a temperatura de 1030°C como a 1100° C (Tabela XXIV).

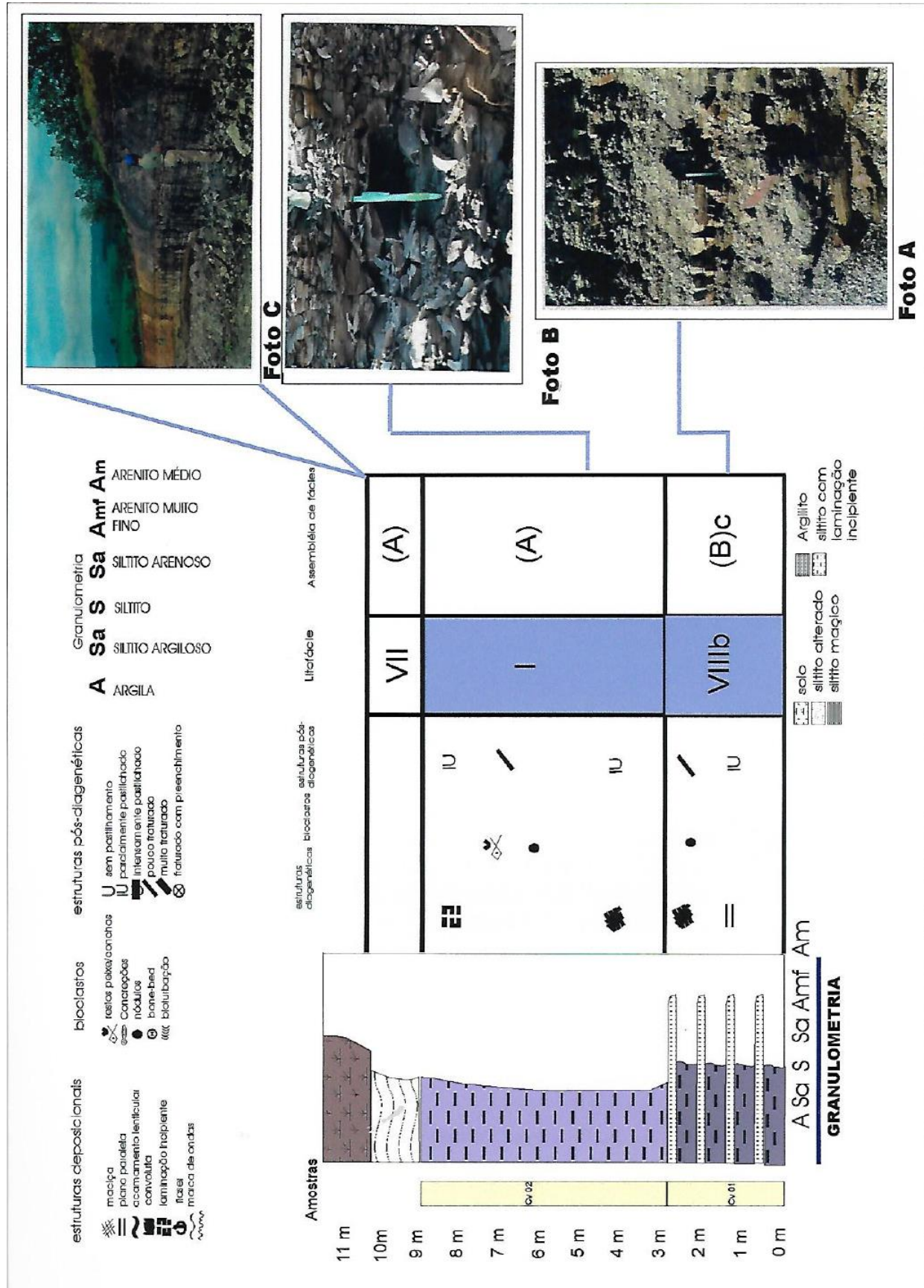


Figura 34 Seção colunar da jazida Caveúna.

Tabela XXIV-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Caveúna.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras Jazida Caveúna		1030° C		1100° C	
		110°C seco			
Mineralogia		TRF/AA/RLQ		TRF	
Cv-01	ill, caul, qtz, alb, hem e calc	27/21.7/0.33		155/6.9/5.6	
Cv-02	ill, caul, qtz e alb	90/13.6/3.4		216/4.2/6.48	
Análise Química					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO
Cv-01		67,12	9,08	7,26	5,27
Cv-02		70,86	11,31	4,62	3,69

7.1.20-Seção Colunar Cava Abandonada

Esta seção situa-se no Município de Cordeirópolis, na Folha topográfica de Araras. Atualmente encontra-se paralisada, e o motivo pode estar ligado a vários fatores, dentre eles o burocrático. Esta Jazida apresenta espessura de seis metros, sendo representada apenas por siltitos arroxeados finos com estrutura maciça, Litofácies I, Figura 35.

No topo este silito torna-se alterado, plástico e apresentando cores avermelhadas.

Tabela XXV-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Abandonada.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Temperatura de queima					
Amostras Jazida Abandonada		1030° C		1100° C	
		110°C seco			
mineralogia		TRF/AA/RLQ		TRF	
CvAb-01	ill, caul, qtz e hem	111/23/2.03		311.6/12.1/7.9	
Análise Química					
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO
CvAb-01		65,59	17,71	6,53	0,56

De acordo com a mineralogia a amostra CvAb 01 apresentou alta concentração do argilomineral caulinita e do mineral quartzo.

Aliada a esta elevada presença destes minerais e argilominerais, os teores de Al_2O_3 (17,71%) são altos, comprovando que esta amostra é considerada refratária. Esta alta refratariedade resultou em valores muito ruins de AA (23 % e 12.1 %) quando queimada nas temperaturas de 1030°C e 1100°C (Tabela XXV).

Talvez este também seja um dos motivos da paralisação desta jazida.

As jazidas que serão descritas abaixo situam-se no Município de Corumbataí na Folha Topográfica de Rio Claro.

Elas possuem uma peculiaridade em termos de exploração. A matéria-prima destas Jazidas advém da Formação Corumbataí, mas são explotadas com a finalidade de fabricação de cerâmica estrutural (Blocos). Para tal uso, as olarias utilizam na sua maioria, a Litofácies alterada (VII) misturadas com a Litofácies Ia que correspondem a siltitos com laminação incipiente.

7.1.21-Seção Colunar da Jazida Oliveira Bueno

A seção da jazida Oliveira Bueno apresenta espessura de 9 metros iniciando-se com a formação de um siltito maciço de coloração vermelho apresentando restos de conchas até a altura de 3 metros (Litofácies I). Dos 3 metros até a altura dos 8 metros o siltito torna-se laminado, apresentando laminação plano-paralela dada por arenito de cor esbranquiçada e de granulometria muito fina (Litofácies Ia) Figura 36. No topo da seção ocorre a formação de um siltito alterado de coloração variada, ausente de estruturas sedimentares.

De acordo com as análises mineralógicas por Difractometria de Raios X, os minerais e argilominerais identificados não diferem em relação às Jazidas que utilizam a Formação Corumbataí na fabricação de Revestimentos cerâmicos. Foram identificados com minerais o quartzo, hematita e calcita e os argilominerais caulinita e illita (Anexo 01).

Com relação à análise dos elementos maiores a soma (K_2O+Na_2O) nas amostras estudadas é baixa, sendo de 2.85% para a amostra Ob-01, 2.57% Ob-02 e de 2.20% para a Ob-03.

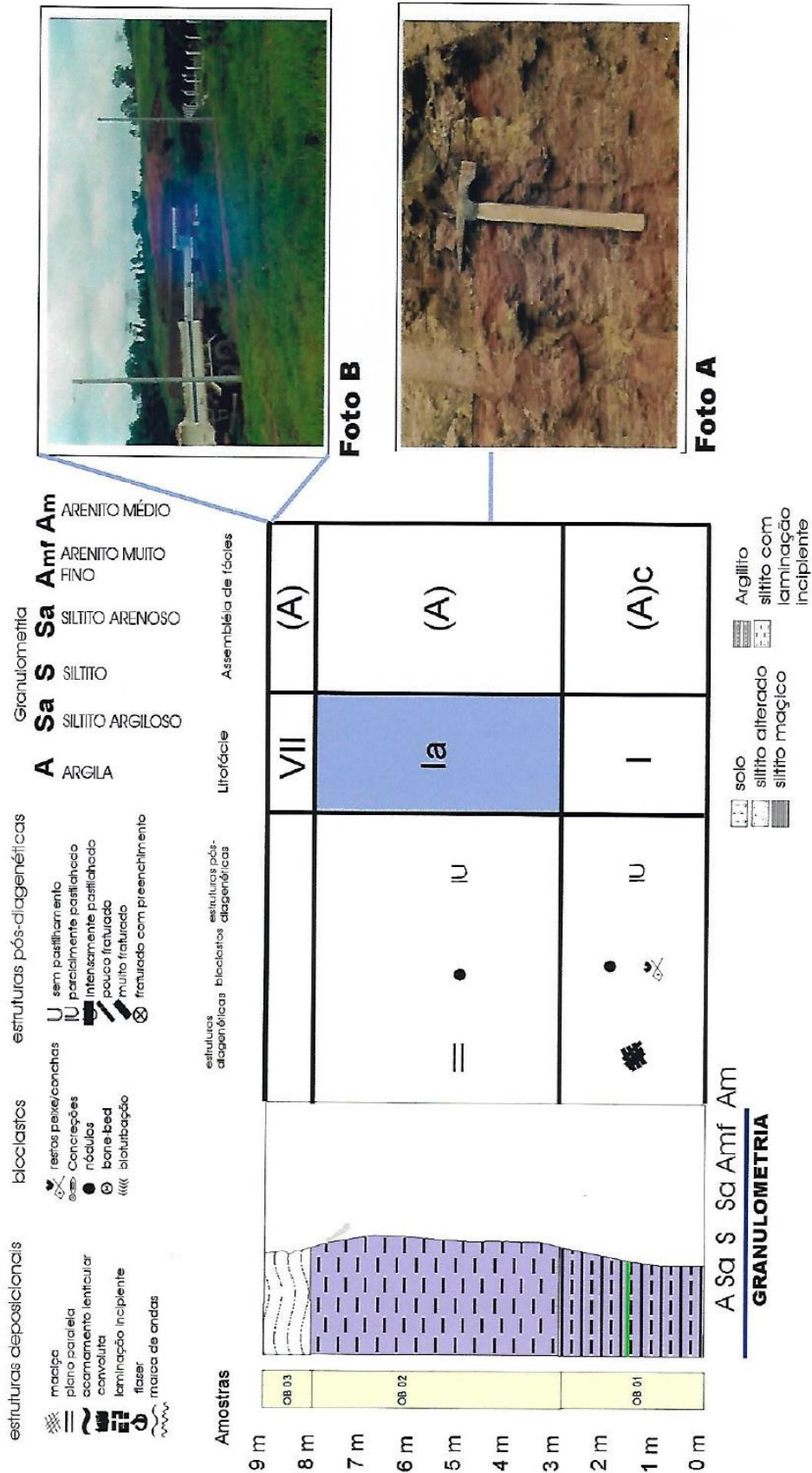


Figura 36 Seção colunar da jazida Oliveira Bueno.

Tabela XXVI-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da Jazida Oliveira Bueno. Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras Jazida Oliveira Bueno		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Ob-01	ill, qtz, hem e calc	156.1/15.9/5.6	195.2/7.7/9.4	51	
Ob-02	ill, caul, qtz e calc	215.5/15.1/5.0	272.3/6.5/9.3	55.5	
Ob-03	ill, caul, qtz e hem.	146.1/7.6/5.0	195.2/7.6/9.3	42.2	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Ob-01	66,15	14,67	5,37	2,17	2,85
Ob-02	65,58	15,65	4,51	2,18	2,57
Ob-03	66,69	15,82	5,08	2,00	2,20

Em relação às propriedades cerâmicas, a Jazida Oliveira Bueno apresentou valores considerados bons para a temperatura de 1100°C e ruins para a temperatura de 1030°C (Tabela XXVI).

Levando-se em conta que os ensaios realizados em laboratório tiveram o objetivo de caracterizar as amostras com o propósito de uso na indústria de revestimentos cerâmicos, estas, quando queimadas a 1100°C seriam adequadas na produção de revestimentos cerâmicos.

Isto sugere que esta jazida necessita de estudos que viabilizem as matérias-primas de uma maneira mais adequada.

7.1.22-Seção Colunar Thomazella

A jazida Thomazella localizada, no município de Corumbataí, também utiliza a Formação Corumbataí como fonte de matéria-prima na confecção de blocos. Sua seção apresenta-se pouco espessa, iniciando-se com um siltito de cor avermelhada apresentando laminação incipiente dada pela presença de areia de granulometria muito fina (Litofácies Ia, Figura 37).

Na porção de topo da jazida ocorre um siltito alterado, plástico e de cores variadas, apresentando um nível de concreção de ferro de espessura de 0,5 metros.

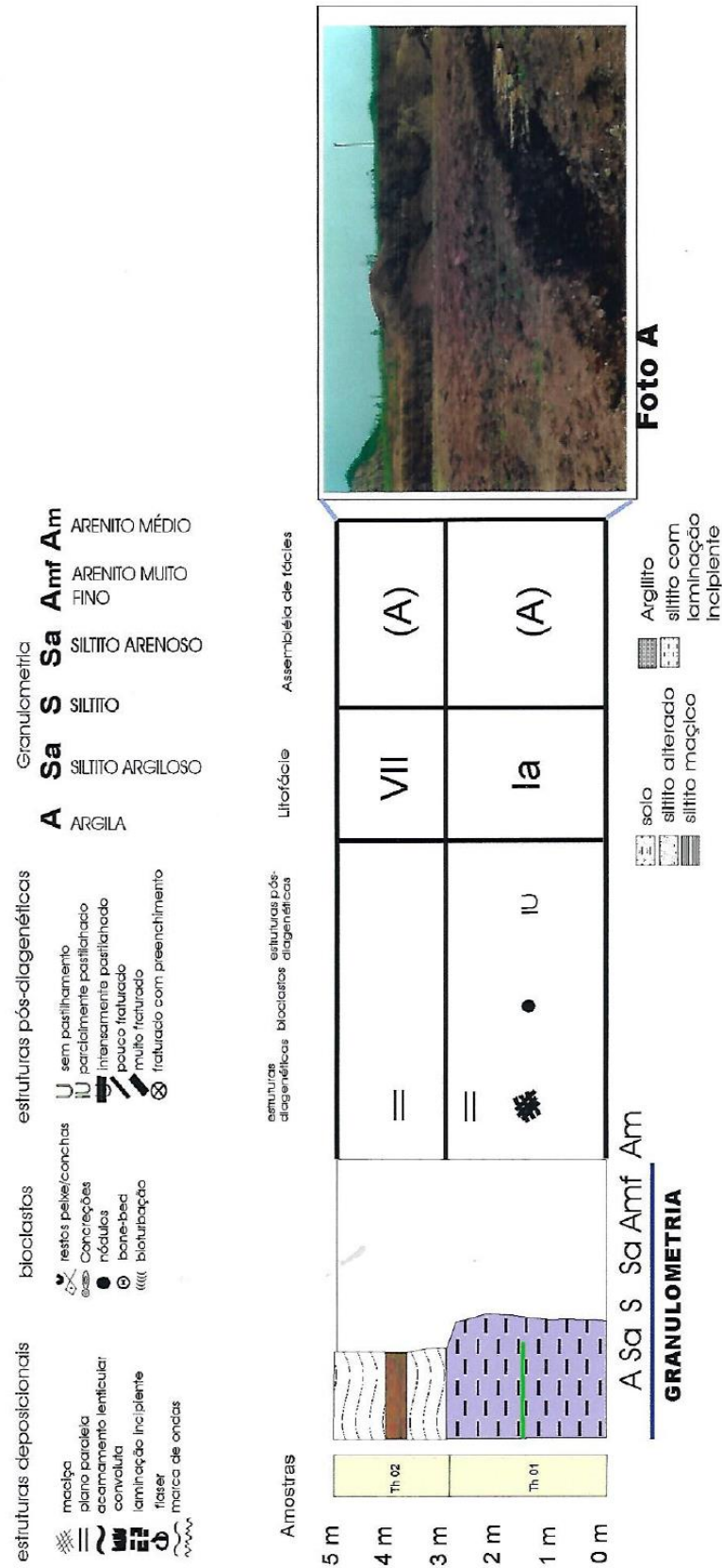


Figura 37 Seção colunar da jazida Thomazella.

Tabela XXVII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Thomazella.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

Amostras Jazida Thomazella		Temperatura de queima			
		1030° C	1100° C	110°C seco	
	mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Th-01	ill, qtz, hem e calc	26.6/21.7/0.33	155.1/6.9/5.6	1.50	
Th-02	ill, caul, qtz e hem	90/13.6/3.4	215.8/4.2/6.47	2.7	
Análise Química					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Th-01	65,70	15,14	4,67	2,27	2,81
Th-02	61,25	16,64	7,72	1,69	1,31

Da mesma forma que a jazida Oliveira Bueno, os teores de (K₂O+Na₂O) são relativamente baixos, sendo de 2.81% para a amostra Th-01, e de 1.31% para a amostra Th-02, levando a valores cerâmicos ruins na temperatura de 1030°C para as amostras Th-01 e Th-02. Já na temperatura de 1100°C a amostra Th-02 apresentou resultados bons, sendo 215 kgf/cm² para a tensão de ruptura à flexão, de 4.2% para a absorção de água e de 6.47% para a retração linear de queima (Tabela XXVII).

7.1.23-Seção Colunar Scatolin

A jazida Scatolin, da mesma forma que a jazida Oliveira Bueno e Thomazella apresentam características idênticas quanto às características geológicas, químicas, mineralógicas e cerâmicas.

Situa-se no município de Corumbataí e apresenta espessura de 9 metros (figura 38, Foto A) iniciando-se pela formação de um siltito maciço de coloração avermelhada apresentando estrutura maciça (Litofácies I). Na sua porção intermediária este siltito maciço torna-se laminado, sendo esta laminação dada por arenito de granulometria muito fina (Litofácies Ia) e a seção termina pela formação de um siltito alterado, plástico e ausente de estruturas sedimentares.

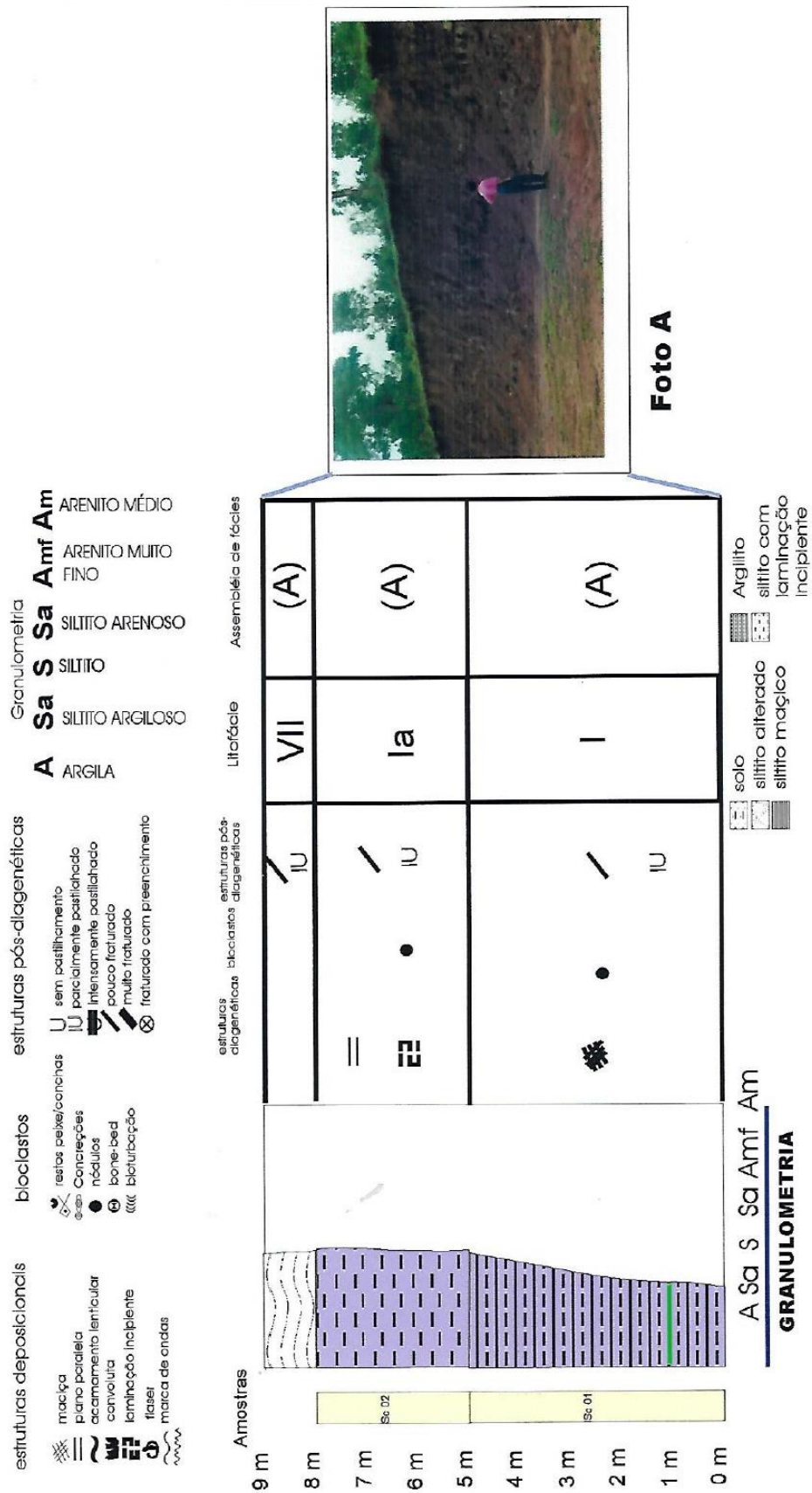


Figura 38 Seção colunar da jazida Scatolin.

Tabela XXVIII-Propriedades mineralógicas e cerâmicas da jazida Scatolin.
Obs: ill=illita, mont=montmorilonita, caul=caulinita, qtz=quartzo, alb=albita, dol=dolomita, calc=calcita e hem=hematita. AA =absorção de água RLQ= retração linear de queima em % e TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm².

		Temperatura de queima			
Amostras Jazida Scatolin		1030° C	1100° C	110°C seco	
	Mineralogia	TRF/AA/RLQ	TRF/AA/RLQ	TRF	
Sc-01	ill, caul e qtz	163.2/14.6/6.1	230.4/7.2/9.7	6.2	
Sc-02	ill, caul e qtz	211/12.3/6.6	260.6/2.3/12.1	5.6	
		Análise Química			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O
Sc-01	67,03	14,34	4,54	2,08	2,67
Sc-02	66,16	15,29	4,23	2,34	2,35

De acordo com a mineralogia (Anexo 01 e Tabela XXVIII), esta jazida difere das jazidas Oiveira Bueno e Thomazella por não apresentar os minerais hematita e calcita e assemelha-se a elas por apresentar o mineral quartzo e os argilominerais illita e caulinita. No que se refere as análise dos elementos maiores esta se assemelha às jazidas Oiveira Bueno e Thomazella por apresentarem valores parecidos de SiO₂, Al₂O₃ e valores baixos de (K₂O+Na₂O).

As amostras apresentaram resultados cerâmicos bons nas duas temperaturas em que foram queimadas. Na temperatura de 1100°C os valores de TRF/AA/RLq foram de 230/7.2/9.7 na amostra Sc-01, e para a amostra Sc-02 de 260/2.3/12.1 Tabela XXVIII.

7.2-Correlação estratigráfica das Jazidas estudadas

A "correlação estratigráfica" consiste na determinação da correspondência entre seções estratigráficas de superfície e subsuperfície mais ou menos afastadas entre si. Esta correlação é baseada na semelhança litológica, similaridade de seqüência, conteúdo paleontológico, etc. Segundo *International Stratigraphic Guide* (1976), "correlacionar, em sentido estratigráfico, é demonstrar a correspondência em caráter e posição estratigráfica".

A correlação estratigráfica teve por objetivo observar o comportamento litofaciológico das jazidas na área de estudo. Foram feitas duas seções estratigráficas denominadas de seção A-B e de C-D. A seção estratigráfica A-B localiza-se na parte central da área de estudo na Folha topográfica de Rio Claro nas proximidades do vale do Rio Corumbataí com direção norte-sul; esta seção engloba nove jazidas, e a seção C-D, de direção Norte-Sul, localizada ao longo da Folha Topográfica de Araras e Limeira englobam cinco jazidas (Figura 39).

Para correlacionar as camadas foram utilizadas como camada guia o nível siltito maciço, sendo que este é marcante, e aparece em todas as jazidas. Um outro nível guia importante que poderia ser utilizado seria a Formação Irati, mas este não ocorre em todas as jazidas. De acordo com a Figura 40, ficou bem clara a correlação de quatro assembléias de fácies na seção A-B, a seguir:

7.2.1-Seção estratigráfica A-B

Assembléia siltito alterado

Esta assembléia siltito alterado ocorre em todas as jazidas, correspondendo a um siltito argiloso de cores variando de vermelho a branco. Sua espessura é variável, atingindo no máximo 3 metros. A litofácies desta assembléia é a VII. Tabela IV, pp 59. Esta assembléia siltito alterado apresenta-se mais espessas em topografias mais elevadas.

Assembléia intercalada

Esta assembléia corresponde a intercalações entre siltitos médios a arenosos com arenito fino carbonático (Litofácies Vb e VIIIb) ou siltitos médios com siltitos arenosos (litofácies II, VIb e IV).

Esta assembléia ocorre com predominância na parte mais central da área em direção ao norte. Ocorre com maior evidência nas jazidas Jacutinga, Ew, Ferreira, Bela Vista e Coxo com tendência de diminuição em direção ao Sul (Figura 40). Na jazida Jacutinga apresenta espessura de 7 metros enquanto que na jazida Coxo apresenta espessura de 4 metros. No extremo Sul a assembléia intercalada volta a ocorrer na jazida Paralupi representada pela intercalação entre siltitos médios e siltitos arenosos (Litofácies IV).

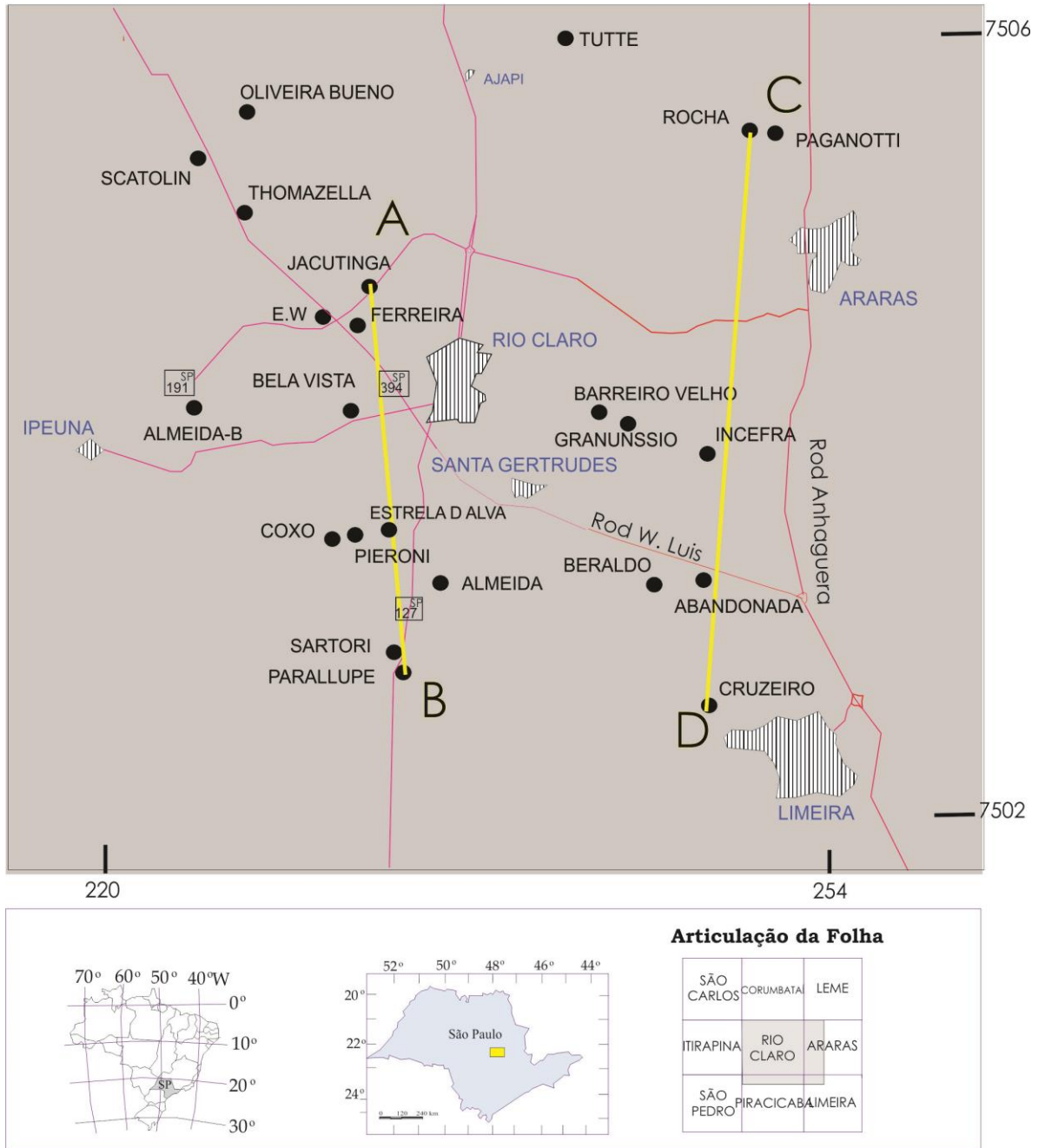


Figura 39- Mapa de localização das jazidas estudadas, bem como posicionamento das duas seções levantadas.

Assembléia siltito com laminação incipiente

Esta assembléia é predominante ao longo de toda a seção estratigráfica da Formação Corumbataí ocorrendo em todas as jazidas estudadas. Correspondem a siltitos argilosos a médios com laminação incipiente dada por arenitos de granulometria muito fina (litofácies Ia, Ib, Ic e Id).

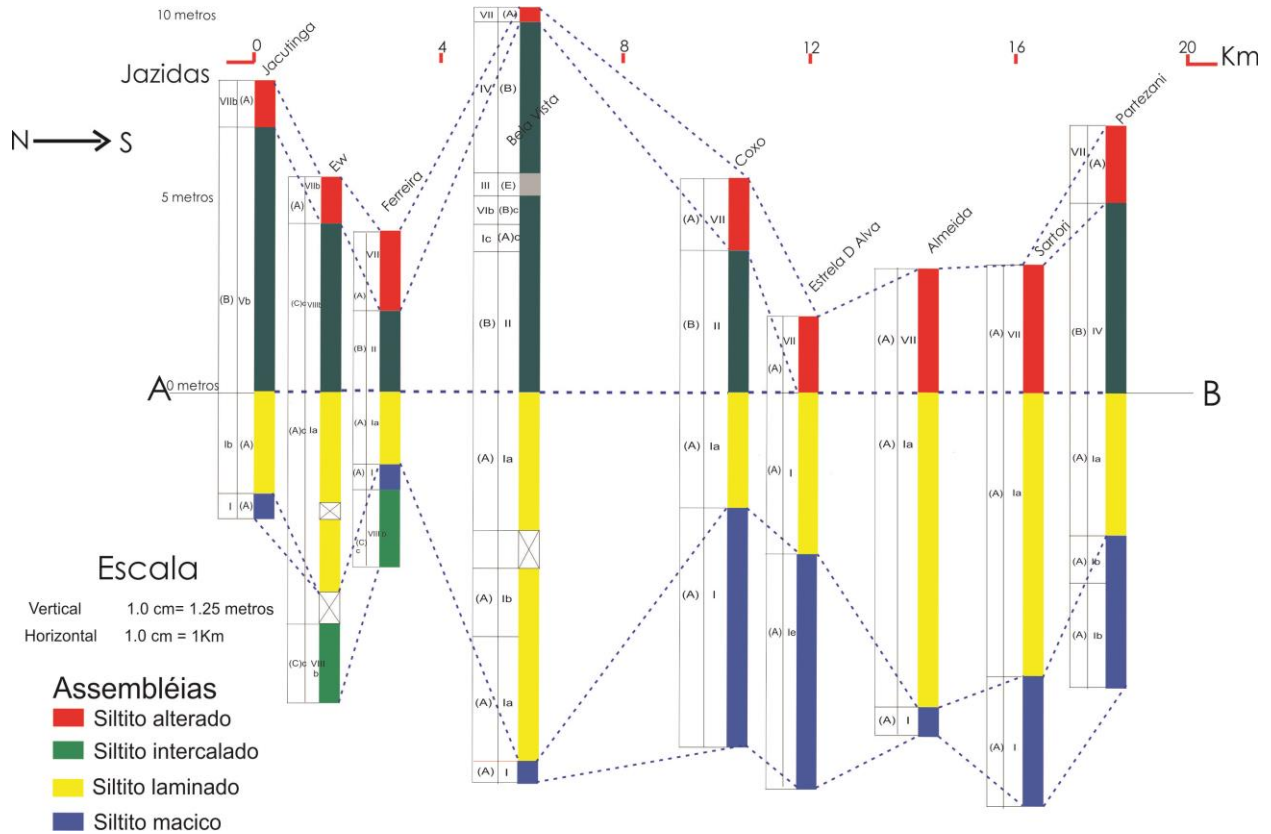
Observa-se na Figura 40 que esta assembléia torna-se mais espessa em direção ao Sul da área chegando a atingir 11 metros na jazida Sartori.

Assembléia siltito maciço

Representa a assembléia que foi utilizada como camada guia por aparecer em todas as jazidas estudadas. Sua litologia é representada por siltitos argilosos a médios de coloração acinzentada apresentando estrutura maciça (Litofácies I). Ocorre em todas as jazidas apresentando uma tendência de espessamento em direção ao Sul da área.

Interpretação ambiental

A seção estratigráfica mostrou tendências de ambiente marinho plataformal apresentando um empilhamento granocrescente ascendente com aumento da quantidade de areia para o topo. Inicia-se pela sedimentação mais profunda dominada por processos de maré de baixa energia ou decantação (**Assembléia maciça**), passando para domínios de maré de baixa energia em um nível mais raso com laminações incipientes (**Assembléias siltito laminado**) e por terminar nas porções mais rasas, dominada por fácies mais arenosas (**Assembléia intercalada**) gerada por processos de maré de alta energia e, às vezes, ondas.

**Figura 40 – Seção Estratigráfica A-B**

7.2.1.1 Características cerâmicas das assembléias de fácies da seção A-B

Tabela XXIX-Valores médios dos Resultados Cerâmicos e Químicos das assembléias identificadas nas duas seções (A-B e C-D); TRF (Tensão de Ruptura à Flexão em Kgf/cm²) e AA (Absorção de água e análise química em %).

Assembléias	Resultado Cerâmico		Resultado Cerâmico		Análise química		Análise química	
	Seção A-B		Seção C-D		Seção A-B		Seção C-D	
	TRF	AA	TRF	AA	K ₂ O+Na ₂ O	Al ₂ O ₃	K ₂ O+Na ₂ O	Al ₂ O ₃
MAÇICA	272.5	5.96	268	3.01	4.17	14.61	5.68	13.64
LAMINADA	263.3	8.15	385.83	2.13	4.10	14.80	5.69	14.48
INTERCALADA	226	13.90	236.44	9.44	2.80	17.17	5.88	12.95
ALTERADA	268.7	11.92	208	11.23	2.61	16.23	3.00	19.68
ARENOSA			264	12.25			5.50	12.03

Assembléia maciça

Esta apresentou os melhores resultados cerâmicos, com a TRF atingindo valor médio de 272.5 Kgf/cm² e 5.96% para Absorção de água. Em relação à análise química por Fluorescência de Raios X, a soma dos óxidos dos elementos considerados mais fundentes (Na₂O e K₂O) apresentou valor médio de 4.17%. Ao contrário o óxido de Al₂O₃, considerado mais refratário, apresentou resultado médio mais baixo em relação às demais assembléias. Estes bons valores médios de elementos fundentes aliados a baixos valores de elementos refratários conferem as peças cerâmicas melhores resultados cerâmicos, este fato é comprovado nos altos valores encontrados para TRF.

Assembléia laminada

Apresentou resultados semelhantes à assembléia maciça com valores médios de TRF de 263,26 Kgf/cm² e AA de 8,15%. Quanto às características químicas, a porcentagem de elementos fundentes diminuiu um pouco em relação a assembléia maciça, com valores de 4.10% para K₂O+Na₂O. Esta diminuição é uma consequência da migração natural do elemento em determinada posição do perfil devido à sua mobilidade.

Assembléia siltito intercalado

A assembléia siltito intercalado apresentou resultados cerâmicos bons, porém inferiores aos das assembléias maciça, laminada e alterada. Com relação à TRF o valor encontrado foi de 226 Kgf/cm²; sendo o valor médio da absorção de água muito alta, atingindo 13,90%.

Esta alta absorção de água deve-se às camadas de arenito muito fino, às vezes carbonático.

Quanto à análise química o valor médio de (K₂O+Na₂O) diminui mais ainda em relação às assembléias maciça e intercalada, sendo este de 2.80%. O valor médio de Al₂O₃ é o mais elevado em relação às demais assembléias. Esta elevada concentração de Al₂O₃ está aliada à migração natural e concentração supergênica

deste elemento nos níveis superiores do perfil ou apenas uma variação na sedimentação.

Assembléia Alterada

Corresponde à assembléia mais plástica das identificadas. Como características principais observa-se valor baixo de (K_2O+Na_2O) da ordem de 2.61% e valor médio de 16.23% de Al_2O_3 .

7.2.2-Seção estratigráfica C-D

Na seção estratigráfica C-D (Figura 41), as assembléias identificadas não foram tão bem correlacionáveis como na seção A-B; porém podem-se destacar cinco assembléias.

Assembléia alterada

É composta por siltitos argilosos, plásticos de cores variadas. Sua maior espessura ocorre na jazida Incefra atingindo 7 metros. Representa a litofácies VII.

Assembléia intercalada

A assembléia intercalada ocorre nas jazidas Rocha e Granunssio, desaparecendo nas jazidas Incefra e Beraldo e voltando a ocorrer no sul da área na jazida Cruzeiro.

É representada por intercalações centimétricas de siltitos argilosos com siltitos arenosos (litofácies VIb), ou pela intercalação de arenitos grossos com arenito muito fino carbonático (litofácies VIIIb). Uma característica peculiar das jazidas Rocha e Granunssio nesta assembléia é a coloração vermelho carne.

Este nível volta a ocorrer na jazida Cruzeiro com maior espessura atingindo 14 metros (litofácies IV, VIIIA, VIIIb).

Assembléia maciça

Esta assembléia foi utilizada como camada guia, representada por siltitos argilosos apresentando estrutura maciça de coloração acinzentada (litofácies I), sua espessura é variável, porém nota-se um aumento em direção sul da área atingindo cinco metros na jazida Cruzeiro.

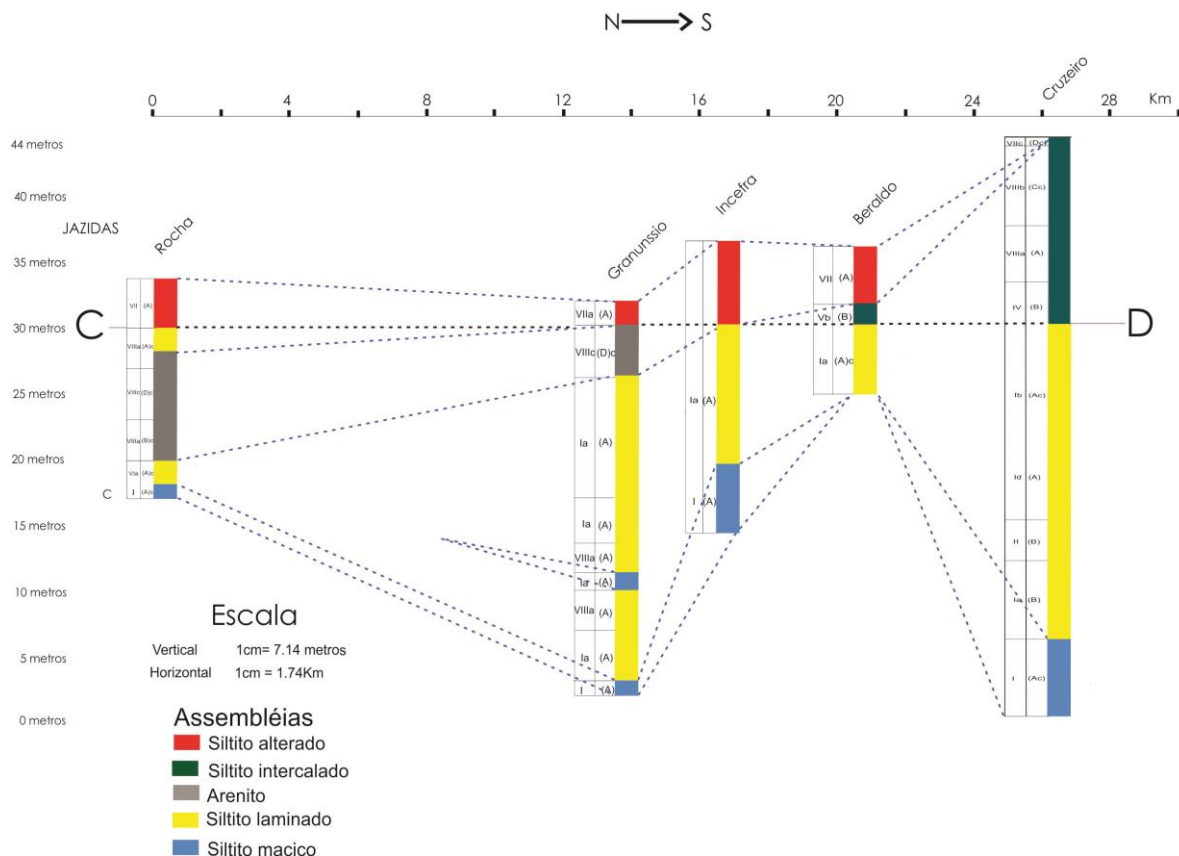


Figura 41- Seção estratigráfica C-D

Assembléia arenosa

Ocorrem apenas nas jazidas Rocha, Granunssio e Cruzeiro. Corresponde a uma camada de arenito carbonático de coloração esbranquiçada (litofácies VIIIc).

Sua maior espessura ocorre na jazida Rocha chegando atingir 4 metros, diminuindo ao sul, na jazida Cruzeiro, com espessura de 1 metro.

Assembléia siltito laminado

Representa siltitos argilosos geralmente de coloração arroxeada/acinzentada apresentando laminação incipiente (litofácies Ia).

Na seção estratigráfica ela começa a aparecer na jazida Granunssio apresentando uma coloração vermelho carne. Tornando-se mais espessa em direção ao sul da seção, chegando a atingir espessura de 15 metros na jazida Cruzeiro.

7.2.2.1 Características cerâmicas das assembléias de fácies da seção C-D

Assembléia maciça

Apresenta valor médio de TRF de 268 Kgf/cm² com valores muito bons de absorção de água, na faixa de 3.01%. De acordo com a análise química a soma dos elementos mais fundentes (Na₂O+K₂O) são considerados altos em relação às demais jazidas da seção A-B, com valor médio de 5.68%; já o Al₂O₃ apresentou valor de 13.64%.

Assembléia siltito laminado

A assembléia siltito laminado apresentou resultados bem próximos à assembléia maciça, sendo elevado o valor médio de fundentes (5.69%) e de TRF (386Kgf/cm²).

Assembléia siltito intercalado

De acordo com os resultados cerâmicos a assembléia intercalada apresentou bons resultados de TRF, sendo de 236.44Kgf/cm² e absorção de água de 9.44%. Estes resultados assemelham-se também as assembléias maciças e laminada.

As características químicas classificam as amostras desta assembléia como fundentes, com teores de 5.88% de (K₂O+Na₂O).

Assembléia arenosa

A assembléia arenosa apresentou os piores resultados cerâmicos devida à sua litologia, composta de arenitos carbonáticos.

O valor de TRF encontrado foi de 133 Kgf/cm², absorção de água de 12.34%. Quanto às características químicas, a soma (K₂O+Na₂O) foi de 4.6% e de 12.03% de Al₂O₃. Esta é uma assembléia que deve ser cuidadosamente estudada antes de formar parte da composição da matéria-prima a ser explorada.

Assembléia alterada

Esta assembléia apresenta características plásticas com TRF de 208Kgf/cm², absorção de água de 11.23%, altos valores de Al₂O₃ de (19.68%) e valores baixos (3.0%) para (K₂O+Na₂O).

De uma maneira geral as assembléias de fácies da seção C-D apresentam como característica distinta da seção A-B:

- valores médios de (K₂O+Na₂O) mais elevados,
- cores diferenciadas (vermelho carne) nas assembléias maciça e laminada nas Jazidas Rocha e Granunssio,

7.3-Mapa de Isovalores das Jazidas Estudadas

Os mapas resultantes da utilização do Software Surfer 7.0 revelaram importantes resultados na distribuição das médias, tanto dos elementos maiores das Jazidas, como no comportamento cerâmico. Estes resultados julgam-se necessários na busca da matéria-prima mais adequada ao processo cerâmico.

O cruzamento destes mapas serviu para correlações genéricas da função do comportamento químico com as propriedades cerâmicas e com a análise mineralógica:

a) Valores médios das jazidas em relação aos elementos maiores: sendo Figura 42 (Mapa de Isovalores de SiO₂), Figura 43 (Mapa de Isovalores de CaO+MgO), Figura 44 (Mapa de Isovalores de Na₂O+K₂O) e Figura 45 (Mapa de Isovalores de Al₂O₃);

b) Valores médios das jazidas em relação aos resultados cerâmicos: sendo Figura 46 (Mapa de Isovalores de Absorção de água), Figura 47 (Mapa de Isovalores de Retração Linear de queima Isovalores de Tensão de Ruptura à Flexão) e Figura 48 (Mapa de Isovalores de Tensão de Ruptura à Flexão);

c) Valores da análise dos elementos maiores nos pontos de afloramentos distribuídos pela área de estudo, sendo Figura 49 (Mapa de Isovalores da razão SiO₂/Al₂O₃), Figura 50 (Mapa de Isovalores de CaCO₃) e Figura 51 (Mapa de Isovalores de Na₂O+K₂O);

d) Mapa de argilosidade (Figura 52) dada pelo formula: **Argilosidade=**
 $A \times 100 / (A+B)$.

Sendo: **A**= Espessura das Camadas de Argila das Jazidas

B= Espessura das Camadas de Areia das Jazidas

7.3.1-Isovalores de SiO₂

O mapa de isovalores de SiO₂ mostrou três faixas distintas em termos de concentração. A faixa de direção Sul-Sudoeste representam os maiores valores (65-71%) dada pelas jazidas (Sartori, Paraluppe, Coxo, Pieroni e Almeida), a faixa intermediária ou central com valores de 61-65%) representadas pelas jazidas (Abandonada, Barreiro Rico, Bela Vista, Almeida B, Oliveira Buenos, etc) e a faixa Nordeste com as menores concentrações (55-61%), representada pelas jazidas (Tutte, Paganoti, Beraldo e Rocha).

Uma exceção ocorre a Oeste da área (jazida EW) na faixa Central ou intermediária onde a SiO₂ apresenta teores menores que 58%. Esta sílica encontrada advém na sua maioria encontra-se nas argilas e feldspatos, ou como formador de estruturas nos argilominerais e minerais. Os valores médios para o óxido de silício (SiO₂) nas Jazidas estudadas variaram de 55% a 71%.

7.3.2-Isovalores de CaO+MgO

O mapa de isovalores mostrado na (Figura 43) representa a média da soma dos teores de (CaO+MgO) nas jazidas. Observa-se que as maiores concentrações de soma de CaO+MgO ocorre em três núcleos. O primeiro situa-se na porção Centro-Noroeste da área, representada pelas jazidas (Jacutinga, EW, Ferreira), com valores de até 13%. A outra concentração ocorre na porção Norte-Nordeste (jazida Tutte), e a outra na porção Sudeste representada pela jazida Cruzeiro. As menores concentrações ocorrem em núcleos isolados distribuídos por toda a área. Ex. jazida Abandonada (Figura 43).

Estes altos valores de (CaO+MgO) advém principalmente da formação dos minerais calcita e dolomita identificados em grandes quantidades na análise por Difração de Raios X (Anexo 01).

O carbonato, quando encontrado na forma disseminada, ou seja, na matriz da rocha e em porcentagens entre 5-10% tem grande papel no processo de

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

sinterização, pois ele aumenta a resistência mecânica. Por outro lado, quando se apresenta em granulometria grossa ou constituindo veios (ou seja, na forma livre), este enfraquece a resistência mecânica acarretando pioras nas propriedades cerâmicas.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

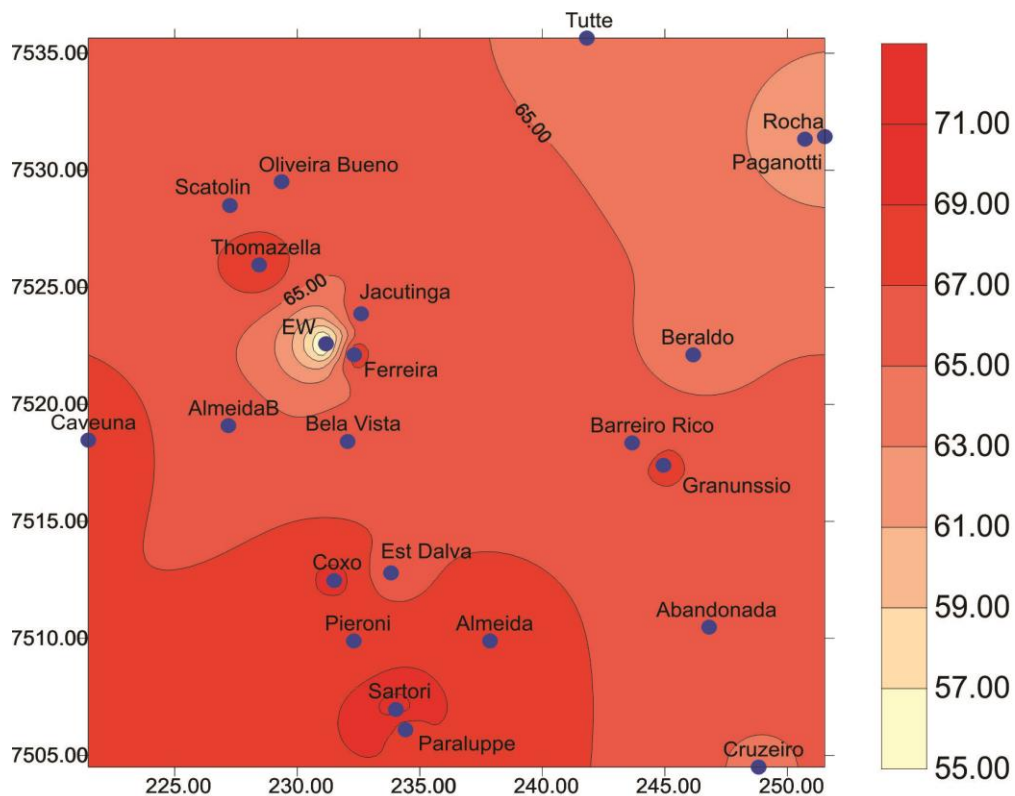


Figura 42-Mapa de Isovalores de SiO₂

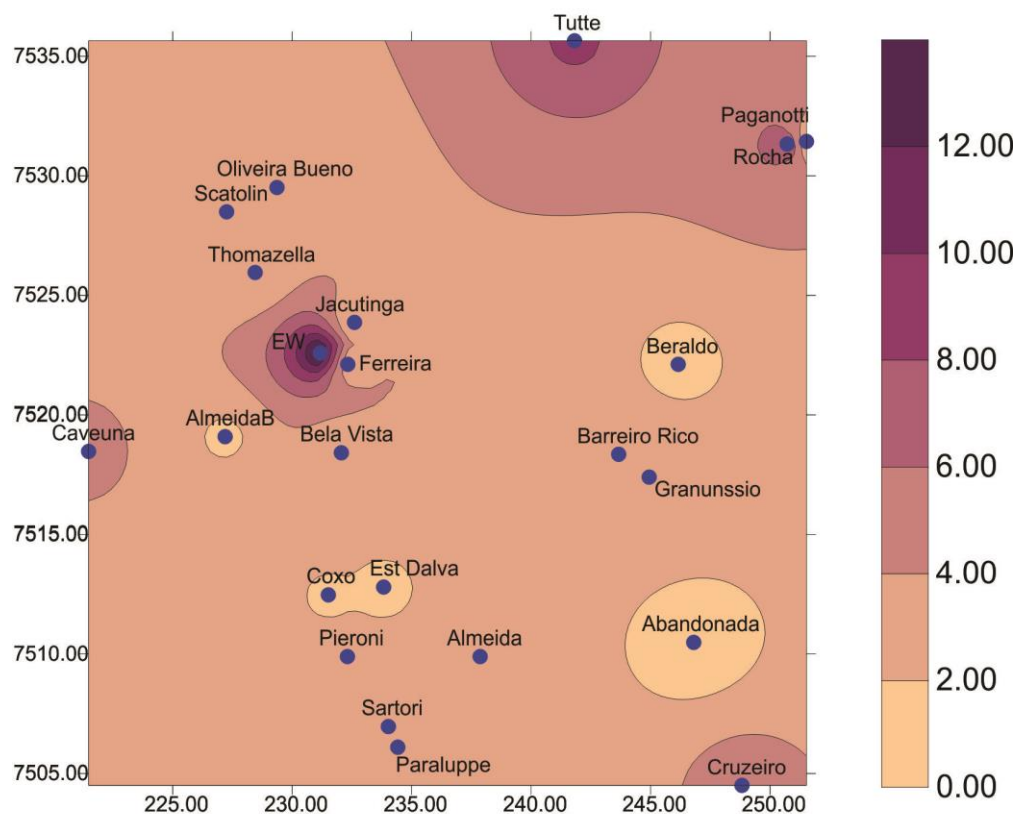


Figura 43-Mapa de Isovalores de CaO +MgO

7.3.3-Mapa de Isovalores de Soma $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$

A Figura 44 mostra a formação de dois núcleos com baixas concentrações dos valores da soma ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$). O primeiro situa-se na porção Sudeste da área (Cava Abandonada). Talvez este seja o motivo de tal abandono. O outro núcleo é representado pelas jazidas Thomazella, Oliveira Bueno e Scatolin.

Os elementos ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$), quando em baixas porcentagens, apresentam dificuldade no processo de fundência das peças cerâmicas, não atingindo a resistência mecânica desejável.

As maiores concentrações de ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) ocorrem em quatro núcleos principais distribuídos por toda a área. Um núcleo a Leste, um a Oeste, um a Norte, um ao Sudeste. A Leste na jazida Granunssio, Oeste na jazida Caveúna, a Norte na jazida Rocha e a Sudeste na jazida Cruzeiro; a soma de ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) atinge 6%. Os elementos Na e K advém do mineral feldspato do tipo albita, e do argilomineral illita principalmente.

Estes minerais e argilominerais foram identificados na Difração de Raios X Anexo 01.

7.3.4-Mapa de Isovalores de Al_2O_3

As maiores concentrações ocorrem em dois núcleos principais (Figura 45). O primeiro ocorre na porção Nordeste da área representada pelas jazidas (Paganotti e Beraldo), o segundo, ocorre no sudeste da área (jazida Abandonada).

Na maioria das jazidas os valores são considerados médios a altos, sendo estes de 15 a 16,5% de Al_2O_3 , representados por dois núcleos principais localizados na porção Centro-Noroeste (jazidas Oliveira Bueno, Scatolin, Thomazella e Ferreira), e na porção Centro-Sudoeste (jazidas Coxo, Almeida-B, Estrela Dalva e Pieroni).

Já em relação aos baixos valores de Al_2O_3 , estes encontram-se distribuídos em quatro núcleos por toda extensão da área. O primeiro localizado a Noroeste (jazida EW), o segundo a Oeste (jazida Caveúna), o terceiro na porção Centro-Leste (jazida Barreiro Rico) e o quarto a Sul da área (jazida Sartori).

Os valores médios para o Al_2O_3 variaram de 10% até 18,50%. Ver Figura 45.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

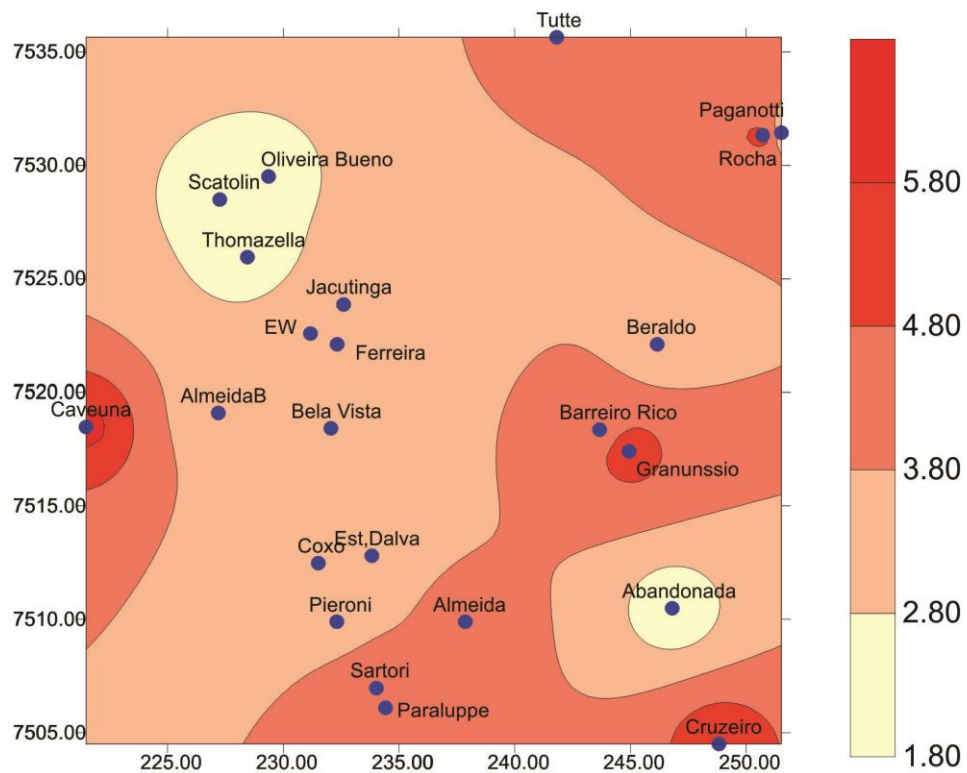


Figura 44-Mapa de Isovalores da Soma NaO+K2O

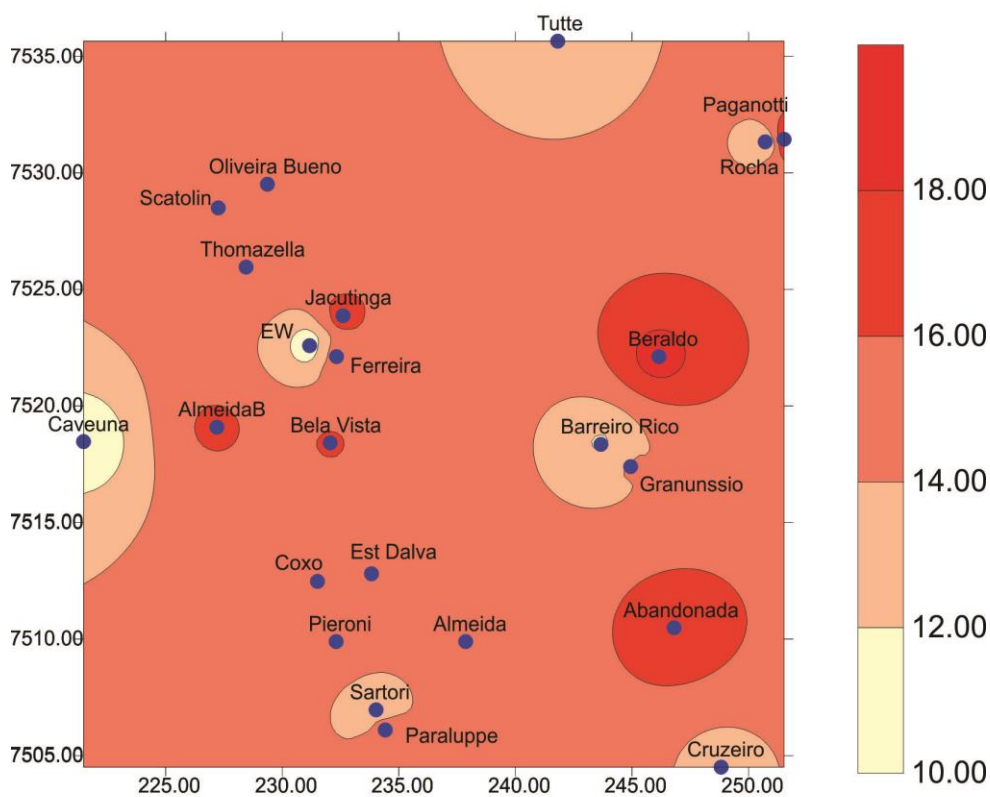


Figura 45-Mapa de Isovalores da Soma Al2O3

O teor de Al_2O_3 é importante no grau de refratariedade da amostra. O óxido de alumínio (Al_2O_3) quando em altas concentrações é indicativo de abundância de caulinita.

Mapa de Isovalores dos Resultados Cerâmicos

7.3.5-Mapa de Isovalores de Absorção de Água

A alta porcentagem de Absorção de água ocorre em três núcleos na área de estudo. O primeiro na porção Centro-Leste (jazidas EW e Ferreira), o segundo na porção Sudoeste (Coxo e Pieroni) e o terceiro na porção Sudeste (jazida Abandonada). Figura 46

Observando-se os isovalores de AA (Figura 46) nota-se claramente, ao comparar com o mapa dos álcalis (Figura 44), a dependência da AA (absorção de água) com o teor de fundentes: Quase todos os máximos na Figura 44 correspondem aos mínimos na Figura 46. Exemplo (jazidas Barreiro Rico, Granunssio, Caveúna e Cruzeiro). A Retração Linear de Queima representa a mesma dependência, uma vez que a RLQ está diretamente relacionada à porcentagem de fundentes, sendo estes os principais controladores do grau de sinterização. As menores porcentagens de Absorção de água aparecem em cinco núcleos principais, sendo o primeiro a Noroeste (jazidas Thomazella, Sacatolin e Oliveira Bueno), o segundo a Oeste da área (jazida Caveúna), o terceiro ao Sul (jazidas Sartori, Almeida e Estrela Dalva) e o quarto a Sudeste (jazida Cruzeiro) e o quinto a Leste (jazidas Barreiro Rico e Granunssio) Figura 46.

7.3.6-Mapa de Isovalores de Retração Linear de Queima

O mapa de isovalores de RLQ (Figura 47) mostra que os valores elevados encontram-se em três núcleos principais. O primeiro localiza-se na porção Leste representada pela jazida Beraldo, o segundo a Noroeste (jazidas Oliveira Bueno, Scatolin), o terceiro na porção Centro-Oeste (jazida Estrela Dalva). Estes valores elevados de RLQ ocorrem principalmente pelas elevadas quantidades de fundentes e por apresentar alta plasticidade. Os baixos valores de RLQ (3 a 5%) ocorrem devido à presença elevada de sílica e de feldspatos do tipo albita.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

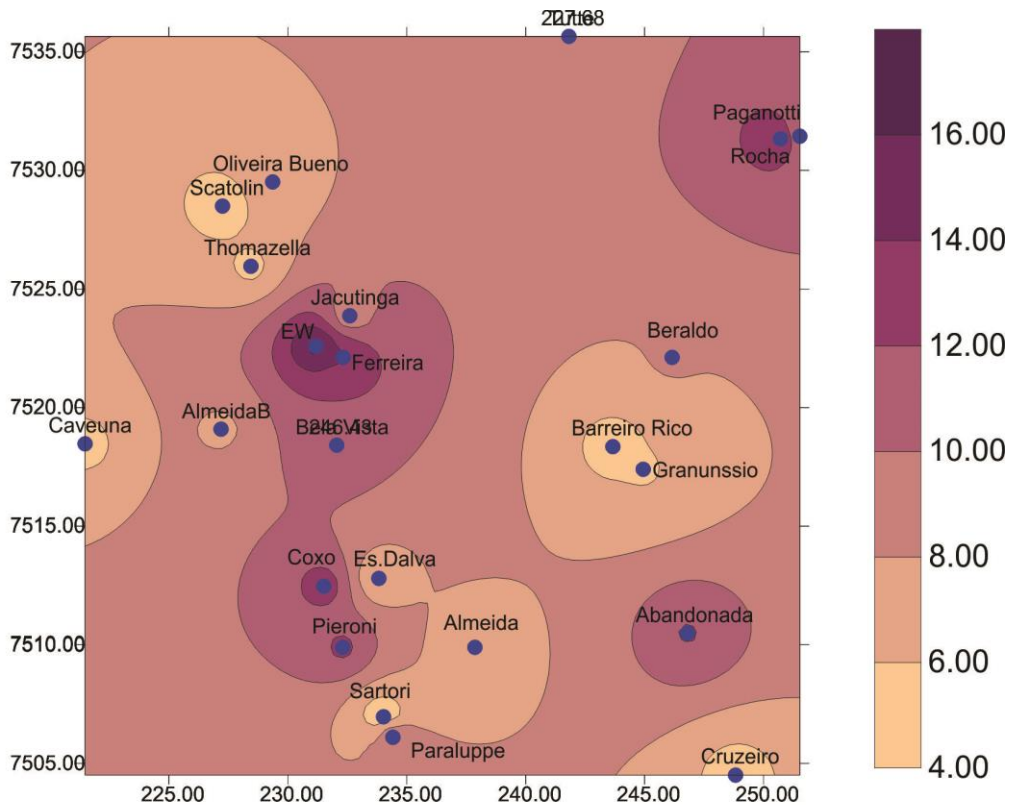


Figura 46-Mapa de Isovalores de AA (Absorção de água)

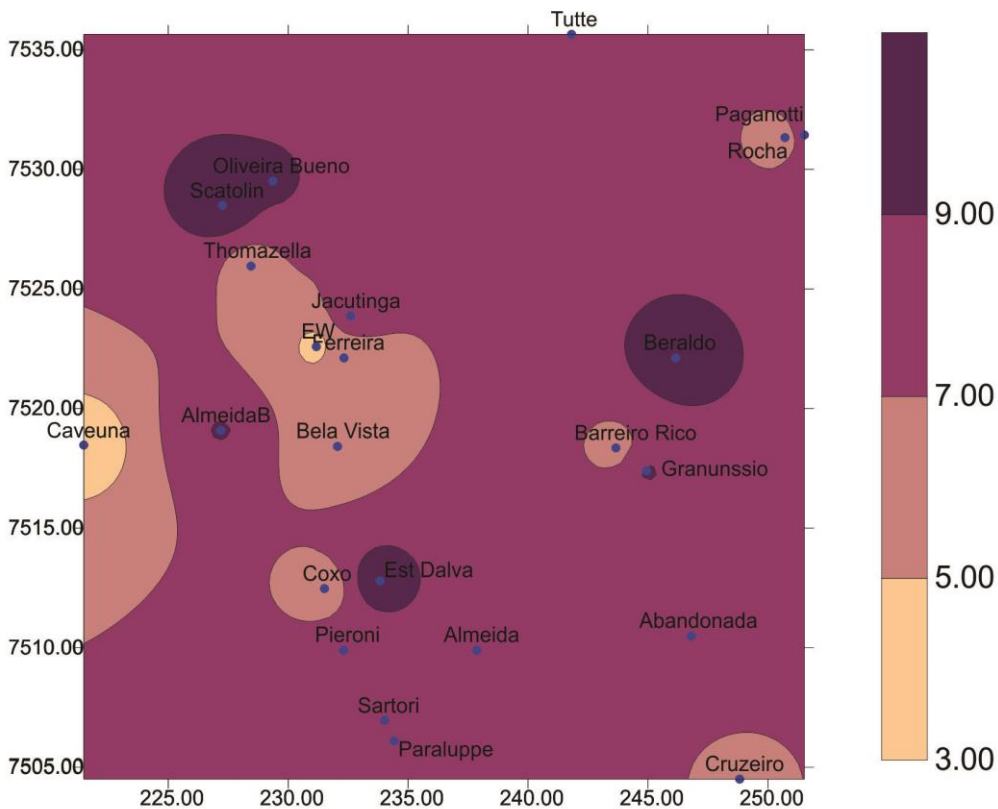


Figura 47-Mapa de Isovalores de RLQ (Retração Linear de Queima)

Já as menores porcentagens de RLQ, ocorrem em núcleos distribuídos por toda a área (Figura 47). Um deles ocorre a Oeste da área representada pela jazida Caveúna, o outro na porção Centro-Leste jazida Barreiro Rico, mas o principal localiza-se na porção Centro-Noroeste (jazidas Bela Vista, EW, Ferreira e Bela Vista).

Os valores médios de Retração Linear de Queima das Jazidas ficaram entre 3,0% e 10,50%.

A Retração Linear de queima depende de três fatores principais: porcentagem presente de quartzo, de fundentes e da plasticidade da amostra dada pelos argilominerais com alta plasticidade (Ex. Montmorilonita).

7.3.7-Mapa de Isovalores de Tensão de Ruptura à Flexão (TRF)

Os valores de Tensão de Ruptura a Flexão ocorrem em maiores concentrações em três núcleos principais Figura 48.

O primeiro abrange as jazidas (Beraldo, Barreiro Rico, Granunsssio e Abandonada) situadas na porção Centro-Sudeste da área. O segundo ocorre na porção Centro-Sul representada pela jazida (Estrela Dalva), e o terceiro na porção Centro-Noroeste (jazida Jacutinga). Estes núcleos podem atingir valores médios de até 340Kgf/cm².

Já os menores valores de TRF ocorrem em cinco núcleos distribuídos pela área: O primeiro na porção Nordeste (jazida Rocha e Paganotti), o segundo na porção Oeste (jazida Caveúna), o terceiro na porção Centro-Noroeste (jazida Thomazella, EW e Ferreira), o quarto na porção Centro-Sudoeste (jazida Coxo), e o quinto no extremo Sudeste da área (jazida Cruzeiro).

Paralelamente, na maioria dos casos as jazidas que apresentam maiores valores de TRF equivalém àquelas com maiores valores de elementos fundentes. Por outro lado, onde ocorrem as maiores concentrações do elemento SiO₂, os valores de TRF decrescem progressivamente, isto é verificado nas jazidas Rocha, Thomazella, Ferreira e Caveúna (Figura 48).

Os valores médios de TRF para as jazidas estudadas variaram de 180 Kgf/cm² a 340 Kgf/cm², sendo estas amostras classificadas dentro do Grupo BIIb para Revestimentos Cerâmicos.

7.3.8-Mapa de Isovalores da média de soma da Razão SiO₂/Al₂O₃

As maiores concentrações da razão SiO₂/Al₂O₃ ocorre no eixo de direção nordeste com um forte núcleo na porção Centro-Nordeste da área (Ponto 2), e outros núcleos secundários (Pontos 11, 45 e 43, entre outros), ou seja; a área onde predomina os altos valores da razão SiO₂/Al₂O₃ corresponde às porções Norte e Nordeste da área de estudo (Figura 49).

Nas regiões onde a razão SiO₂/Al₂O₃ é alta, ocorre predominância dos argilominerais trilaminares (illita, montmorilonita), predominando as litofácies intercaladas com predomínio da areia.

Já as menores concentrações ocorrem na porção Centro-Oeste, aglutinando os pontos 24, 25, 39, 47 e 48, entre outros. Nestas regiões, onde a razão SiO₂/Al₂O₃ é baixa, representam áreas com intensa lixiviação com formação predominante do argilomineral caulinita, gerando litofácies mais argilosas.

7.3.9-Mapa de Isovalores da média de soma do CaO

Os isovalores de CaO (Figura 50) são elevados em dois núcleos principais, sendo seu eixo o de direção Nordeste. O primeiro aglutina os pontos (2, 3, 27, 30, 31, 32 e 42), e segundo apenas o ponto 15.

Já os menores valores encontram-se na maioria dos pontos estudados ao longo da área (pontos 12, 25, 32, 49, 52, 52, 53, 55, entre outros. O teor em CaO varia de 0,0% ate 10,50% nos pontos estudados.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

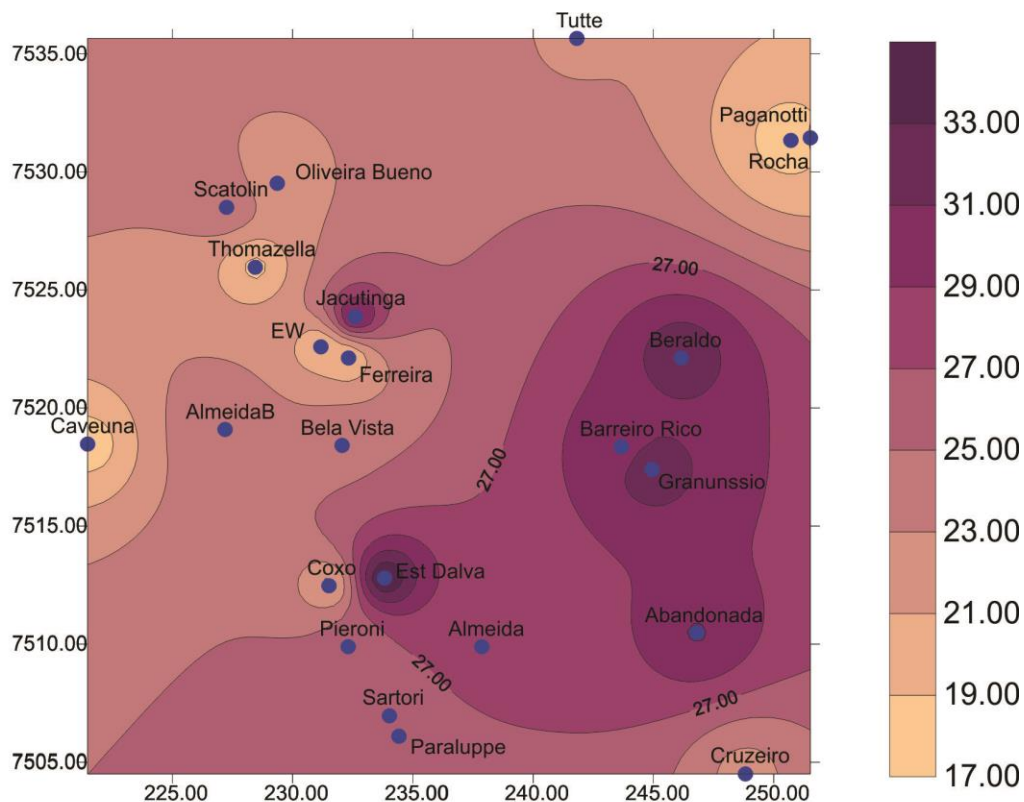


Figura 48 -Mapa de Isovalores de TRF (Tensão de Ruptura à Flexão)

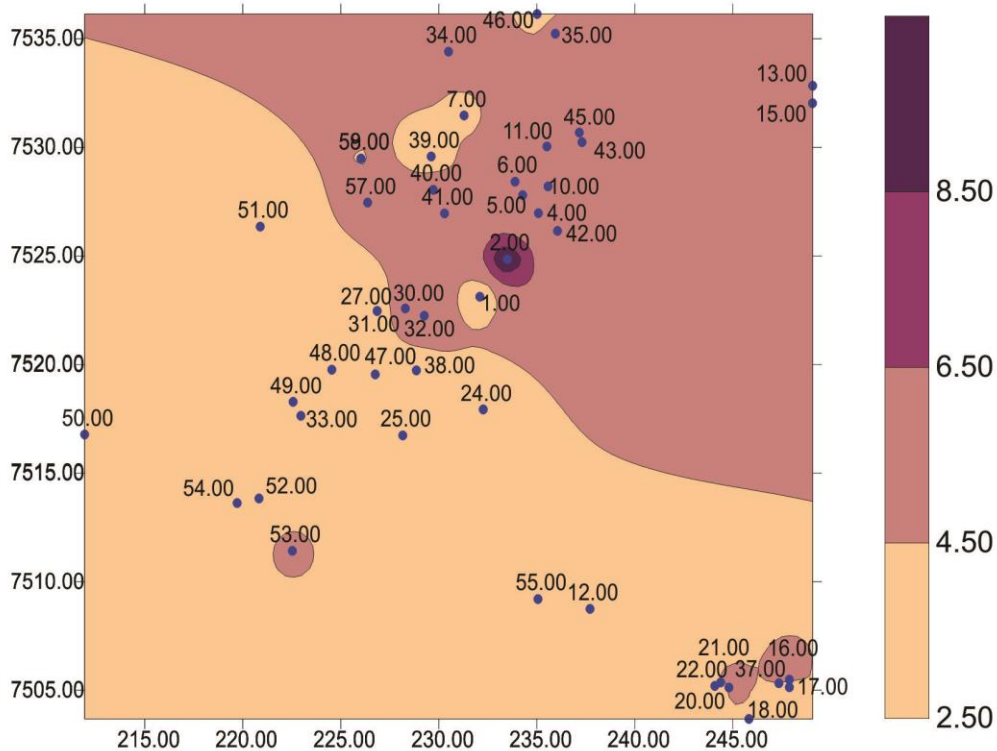


Figura 49 -Mapa de Isovalores da Razão SiO₂/AL₂O₃

7.3.10-Mapa de Isovalores da Soma K_2O+Na_2O

O mapa de isovalores de K_2O+Na_2O (Figura 51) apresentou de maneira geral maiores concentrações na direção Norte da área de estudo, sendo dois núcleos dominantes (Pontos 34 e 41). Já os baixos valores de soma (K_2O+Na_2O) distribuem-se de maneira mais heterogênea, encontrando-se em diversos locais pela área de estudo. Ex. Núcleo Sudoeste (Pontos 52, 53 e 54) e núcleo Noroeste (Pontos 57, 58 e 59), Núcleo Nordeste (Pontos 13 e 15).

O mapa de isovalores de soma (K_2O+Na_2O) mostra onde pode-se encontrar as matérias-primas mais fundentes.

7.3.11- Mapa de Porcentagem de Argila

O mapa de argilosidade na área de estudo apresenta duas áreas com elevada concentração de litofácies argilosas sendo representada pelas assembléias de fácies laminada ou maciça. A primeira região ocorre ao Sul onde se concentram as jazidas Estrela Dalva, Pieroni, Sartori, Almeida, Paralupi e Abandonada. A segunda região ocorre a Noroeste englobando as jazidas Oliveira Bueno, Scatolin e Thomazella.

Os resultados obtidos na seção estratigráfica A-B situada ao longo do Vale do Rio Corumbataí (Figura 40) confirmam os resultados daqueles obtidos no mapa de argilosidade (Figura 52), ocorrendo litofácies mais argilosas ao Sul e culminado por litofácies mais arenosas ao Norte, sendo a assembléia intercalada a predominante (jazidas Bela Vista, Ferreira, EW e Jacutinga) Figura 40, p.120.

Além desse núcleo arenoso composto pelas jazidas Bela Vista, Ferreira, EW e Jacutinga, outra região mais arenosa ocorre à Nordeste sendo as jazidas Paganotti, Rocha e Tutte as representativas.

Analisando o mapa de isovalores de TRF (Figura 48) em função da argilosidade (Figura 52), observa-se que os melhores valores de TRF encontram-se nas áreas onde ocorrem porcentagens médias de argilosidade (Ex. jazida Barreiro Rico e Granunssio), sendo estas jazidas apresentando proporções relativamente iguais de areia/argila e presença elevada de feldspatos.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

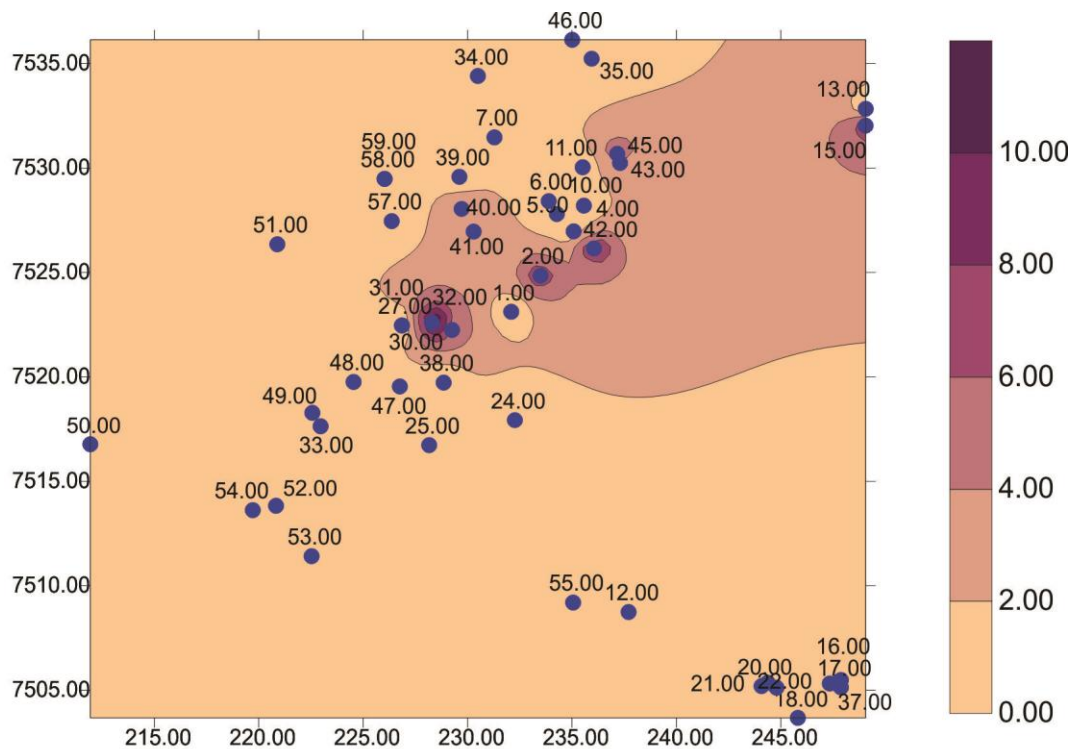


Figura 50-Mapa de pontos dos Isovalores de CaO

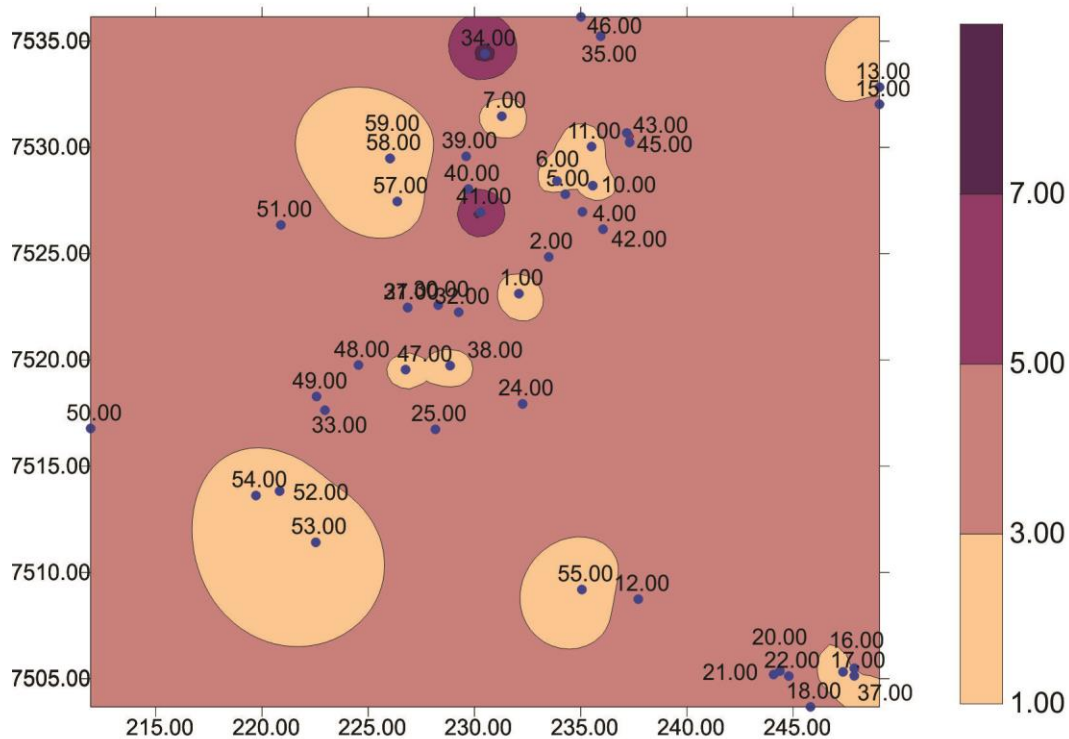


Figura 51-Mapa de pontos dos Isovalores de Na2O+K2O

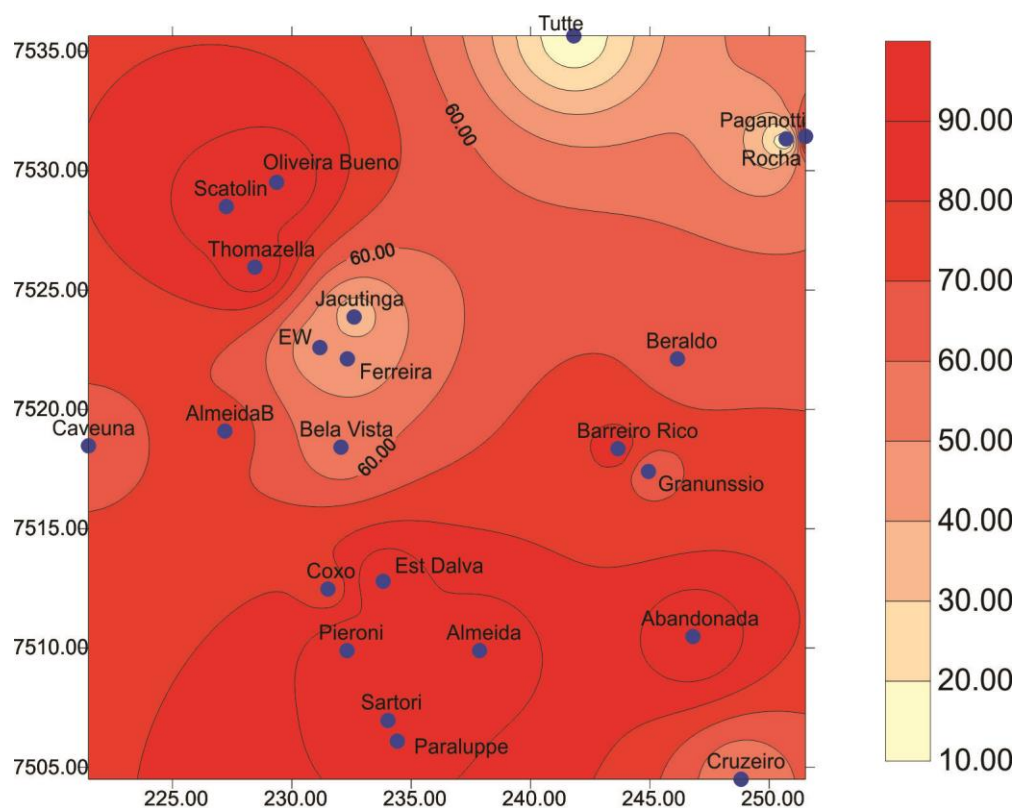


Figura 52-Mapa de Argilosidade das Jazidas

7.4 Tratamento estatístico

A base de dados utilizada para o tratamento estatístico (Tabela XXX) conta com 101 amostras provenientes de 23 jazidas distintas, localizadas dentro das folhas topográficas de Rio Claro, Limeira e Araras na área de estudo. Foram analisadas seis variáveis cerâmicas referentes aos resultados de ensaios para caracterização cerâmica com vistas à aplicação do material para produção de pisos e revestimentos.

As seis variáveis cerâmicas utilizadas foram: Retração Linear de Queima –RLQ (%), Retração Linear Total - RLT(%), Tensão de Ruptura a Flexão – TRF (Kgf/cm²), Absorção d'água – AA (%), Porosidade Aparente – PA (%) e Densidade Aparente – DA (%).

Tabela XXX Base de dados utilizada no tratamento estatístico na temperatura de 1100 °C.

Variáveis Cerâmicas						
amostras	RLQ%	RLT%	TRF kgf/cm²	AA%	PA%	DA%
01Pa	7.32	11.45	291.23	2.65	6.11	2.30
02Pa	9.56	9.99	263.82	4.76	10.57	2.22
03Pa	6.55	6.95	284.86	12.42	23.68	1.91
04Pa	6.85	7.24	265.70	11.19	22.16	1.98
05Pa	5.69	5.69	198.91	18.51	32.98	1.78
01Ro	8.94	9.07	314.81	5.74	12.34	2.20
02Ro	6.10	6.26	159.04	14.45	26.47	1.83
03Ro	2.39	2.55	105.86	22.66	36.84	1.64
04Ro	5.39	5.52	133.15	12.34	23.83	1.93
01Cx	5.71	6.24	194.34	11.26	21.88	1.72
02Cx	8.14	8.40	256.78	10.88	21.19	1.97
03Cx	4.56	4.70	159.80	13.37	24.96	1.74
04Cx	4.67	4.94	211.87	16.54	29.83	1.72
01Ja	6.85	7.24	265.70	11.19	22.16	1.98
02Ja	7.46	7.72	258.97	10.78	21.59	2.01
03Ja	10.69	11.07	432.25	4.07	11.07	1.71
01AI	10.38	10.50	334.00	1.20	2.86	1.78
02AI	7.81	8.59	283.25	4.29	9.32	1.78
03AI	5.45	5.72	225.79	14.12	25.71	1.82
01Fe	4.92	5.32	183.60	15.97	29.25	1.70
02Fe	6.43	6.97	199.32	11.48	22.53	1.73
01Pi	5.92	6.19	220.42	19.44	32.74	1.76
02Pi	7.56	7.56	254.14	11.73	23.40	1.73
03Pi	8.96	9.48	289.01	6.02	13.12	1.75
01Be	10.65	10.78	371.89	5.15	11.61	2.25
02Be	7.67	7.41	304.12	13.43	26.26	1.96
03Be	13.08	12.96	301.12	5.77	13.56	2.35
01Ew	6.05	6.19	214.52	13.03	24.97	1.92
Variáveis Cerâmicas						
amostras	RLQ%	RLT%	TRF%	AA%	PA%	DA%
02Ew	5.06	5.59	224.56	8.95	17.40	1.95
03Ew	1.47	1.79	133.16	27.94	43.32	1.55
01Es	7.71	7.84	278.24	9.95	20.40	2.05
02Es	12.82	13.81	394.02	1.64	3.98	2.43
03Es	11.94	11.82	375.28	6.66	14.87	2.24
01Gr	10.90	10.90	358.54	0.14	0.33	2.38
02Gr	9.69	9.94	367.13	1.88	5.07	2.61
03Gr	8.60	8.73	321.55	0.21	0.45	2.24
04Gr	10.33	10.45	414.51	2.26	4.55	2.19
05Gr	8.47	8.35	193.33	21.49	29.19	1.37
06Gr	9.63	9.89	406.94	2.15	4.04	2.10
07Gr	10.51	10.51	423.47	1.85	4.04	2.34
08Gr	5.03	5.30	115.61	16.78	30.21	1.80
01Sa	7.49	1.74	217.48	5.15	11.02	2.14
02Sa	9.50	9.63	289.85	3.29	7.39	2.25
03Sa	9.62	9.75	287.15	3.87	8.73	2.26
01Cr	0.80	0.85	37.16	16.10	29.41	1.97

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

02Cr	0.80	0.84	32.05	14.43	8.96	1.92
03Cr	7.77	7.77	206.97	4.03	8.58	2.13
04Cr	7.06	7.06	213.56	4.69	9.74	2.08
05Cr	6.22	6.36	222.89	6.03	12.47	2.07
06Cr	7.30	7.43	339.00	0.89	1.93	2.14
07Cr	8.23	8.36	418.01	0.47	1.03	2.18
08Cr	7.78	7.91	352.18	1.98	4.22	2.13
09Cr	7.04	7.18	328.41	4.05	8.23	2.12
10Cr	8.62	8.62	310.10	6.38	13.08	2.05
11Cr	6.64	6.64	222.52	5.38	11.06	2.06
12Cr	12.16	12.29	398.69	6.92	18.13	2.65
01Tu	0.71	0.71	17.96	27.49	41.85	1.52
03Tu	8.64	8.64	318.13	1.44	3.08	2.14
04Tu	9.01	9.01	259.38	3.92	8.42	2.15
05Tu	8.39	8.39	232.89	6.37	13.34	2.10
06Tu	8.7	8.6	270	5.82	12.15	2.10
07Tu	10.08	10.08	360.48	0.18	0.41	2.20
08Tu	5.56	5.56	139.60	12.26	23.45	1.91
09Tu	4.10	4.10	151.94	15.06	27.30	1.82
10Tu	9.19	9.58	298.77	7.66	16.26	2.13
01Bv	6.67	7.19	213.28	12.15	23.11	1.90
02Bv	6.73	6.86	307.05	6.54	13.66	2.10
03Bv	3.38	3.79	230.29	1.11	1.96	1.77
04Bv	5.30	5.70	278.91	2.06	3.95	1.92
05Bv	6.37	6.64	351.19	2.02	4.11	2.04
06Bv	10.08	10.34	399.06	2.22	4.91	1.11
07Bv	5.21	5.47	193.11	12.20	22.96	1.88
08Bv	4.35	5.16	134.39	18.54	32.49	1.75
09Bv	6.87	7.14	251.01	9.44	18.43	1.95
10Bv	0.42	0.56	59.40	23.89	36.94	1.55
11Bv	4.38	4.94	168.42	13.67	25.17	1.84
12Bv	11.72	11.97	646.59	0.13	0.43	3.33
13Bv	4.80	5.07	208.89	16.20	29.64	1.83
14Bv	7.15	7.41	313.3	10.68	21.39	2.01
Variáveis Cerâmicas						
amostras	RLQ%	RLT%	TRF%	AA%	PA%	DA%
15Bv	2.63	3.04	170.38	20.37	35.01	1.72
16Bv	4.50	5.04	145.81	13.75	25.30	1.93
17Bv	1.41	1.69	118.17	22.30	35.92	1.61
01AIB	7.25	7.77	239.61	5.52	11.49	2.09
02AIB	12.73	12.99	406.29	2.40	5.78	2.40
03AIB	7.59	7.85	179.26	12.19	23.51	1.93
04AIB	9.05	24.68	170.25	10.58	21.24	2.01
01Th	5.64	5.91	155.15	6.89	13.88	1.98
02Th	6.47	6.60	215.78	4.24	8.68	1.93
01Sc	9.71	9.96	230.44	7.24	13.91	1.93
02Sc	12.08	12.33	260.57	2.30	5.10	2.23
01Cv	5.64	5.91	155.15	6.89	13.88	2.01
02Cv	6.47	6.60	215.78	4.24	8.68	2.05
01Mbv	7.88	8.14	311.56	12.13	24.07	1.98
02Mbv	1.79	2.07	289,43	1.33	2.54	2.26
03Mbv	9.03	9.42	301.09	2.28	5.13	2.26

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

01Pag	10.62	10.87	248	5.61	12.23	2.18
02Pag	7.91	8.17	136.42	13.58	26.92	1.98
01Ob	5.65	5,78	238.58	4,14	9,29	2.25
02Ob	9,38	9,89	272.32	6,52	14,47	2.23
03Ob	9,38	9,89	195.22	7,68	16,54	2.15
01CvAb	7.88	8.01	311.56	12.13	24.66	1.94

7.4.1-Análise dos Componentes Principais

Os resultados na tabela XXXI mostraram que a variável "RLq" retração linear de queima, foi a maior responsável pela variabilidade do conjunto representando 98.465%, seguida pela "RLT" Retração linear total 0,987%. A soma destas duas variáveis representou 99,4% da variabilidade presente.

Tabela XXXI-Resultado da análise dos componentes principais.

Análise da Matriz de Correlação						
	RLQ%	RLT%	TRF%	AA%	PA%	DA%
Autovalores	120068007,1	1203220,5	444460,7	131881,2	91826,845	785,446
Porcentagem	98,465	0,987	0,364	0,108	0,075	0,001
% Acumulada	98,465	99,451	99,816	99,924	99,999	100,000

7.4.2-Análise de agrupamento

Através do dendograma obtido (Figura 53), as amostras estudadas associaram-se em 5 grupos, sendo estes às vezes subdivididos em Subgrupos A, A*, B e C.A tabela XXXII mostra os valores médios das análises químicas e cerâmica das amostras de cada grupo.

Tabela XXXII Médias dos valores químicos e cerâmicos dos agrupamentos obtidos. Obs. TRF=Tensão de ruptura em à flexão, Kgf/cm², AA=absorção de água e RLQ=Retração linear de queima em %.

	GRUPO I			GRUPO II		GRUPO III				GRUPO IV			GRUPO V
	1A	1A*	1B	2A	2B	3A	3A*	3B	3C	4A	4B	4C	5
SiO₂	68.08	66.82	65	64.7	66.22	67.93	65.66	62.4	60.12	67.05	64.70	68.26	65.21
Al₂O₃	14.63	15.74	14.65	15.38	14.20	14.4	16.42	13.8	12.57	15.53	13.54	13.93	13.01
Fe₂O₃	5.48	5.61	5.96	6.20	5.72	4.54	4.71	5.35	3.38	4.98	5.07	5.18	6.18
MgO+CaO	2.47	2.35	3.77	3.05	3.58	2.92	3.28	6.13	9.67	2.94	4.95	2.65	4.00
K₂O+Na₂O	3.99	3.18	4.43	4.84	4.9	4.24	2.87	3.29	3.54	3.30	4.18	3.82	3.62
TRF	284	265	314	396	362.3	191	165	143.	118	218.5	224.6	211	280
AA	5.01	6.90	5.72	3.58	2.55	14.68	14.47	12.2	8.96	13.62	5.56	4.99	5.85
RLQ	8.1	7.43	8.63	10.21	8.65	6.28	5.35	5.49	2.56	5.59	6.51	7.45	7.05

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Classificação	BIb	BIb	BIb	BIb	BIb	BIb/BIb	BIb	BIb	BIb/BIb	BIb/BIb	BIb	BIb	BIb
---------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------------	------------	------------	----------------	----------------	------------	------------	------------

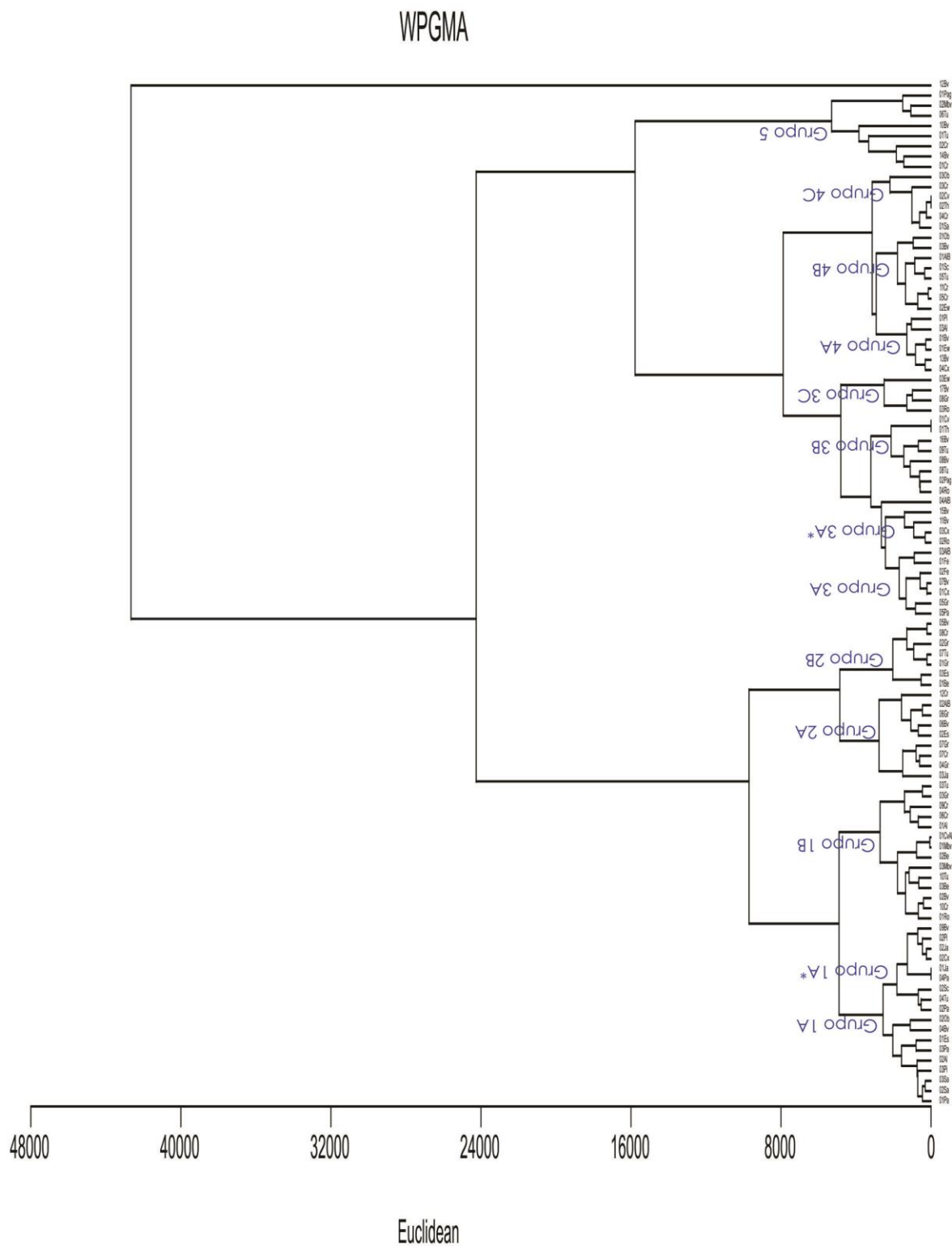


Figura 53-Dendrograma Obtido na Análise de Agrupamento.

Grupo 1 (A, A* e B)

As amostras pertencentes a este Grupo apresentaram como litofácies dominantes as aegilosas (I, I_(A, b) e VII), compostas essencialmente por siltitos argilosos com estrutura maciça ou laminada de coloração arroxeada ou avermelhada; sendo que a assembléia de fácies (A)-Argilosa é predominante na maioria das amostras deste Grupo (Tabela XXXIII).

Dentre as características químicas observam-se valores médios nas porcentagens de (Na₂O + K₂O), sendo de 3.99% para o Grupo 1A e de 3.18% para o Grupo 1A*. O valor médio de (CaO+MgO) é de 2.47% para o Grupo 1A e de 2.35% para o Grupo 1A*. Estes representam os menores valores em relação aos demais Grupos.

A baixa presença do mineral calcita e a ausência do mineral dolomita nos Difractogramas (Anexo 01) confirma este fato.

Os resultados cerâmicos apresentaram valores de tensão de ruptura à Flexão de 284 e 265 Kgf/cm² respectivamente para o Grupo 1A e 1A* e valores de absorção de água de 5.01% e 6.90%, enquadrando as amostras dentro do Grupo BIIb na Classificação de Revestimentos Cerâmicos.

O Subgrupo 1B difere dos Subgrupos 1A e 1A* em termos geológicos por apresentar maior presença das litofácies intercaladas (IVb, VIb, VIII_(a,b)) e por apresentar valores melhores nas propriedades cerâmicas, sendo de 314 Kgf/cm² para a tensão de Ruptura à Flexão e de 5.72% para a absorção de água.

Grupo 2

O Grupo 2 subdivide-se em dois Subgrupos: 2A e 2B.

A assembléias deste Grupo apresentaram como litofácies principais as argilosas (I, I_(a,b, e), III e VII), porém ocorreram em grandes proporções as litofácies intercaladas, seja pela intercalação entre siltitos de granulometria fina a média com siltitos grossos representados pelas Litofácies Va, VIb, V e II, ou pela

intercalação entre siltitos arenosos com arenito de granulometria muito fina (Litofácies VIIIc), Tabela IV pp 59.

Grupo 1										
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C	
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O	TRF/AA/RLQ	
01Pa	lb	A	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↑	67.88	14.60	5.34	2.76	4.25	291.2/2.6/7.3	
02Sa	I	A	qz↑, alb↑, cal↔, ill↑, cau↑	70.89	13.01	5.58	2.41	4.90	289/3.3/9.5	
03Sa	la	A	qz↑, alb↓, hm↑, ill↑, cau↑	69.75	13.36	6.02	1.88	3.99	287.2/3.9/9.6	
03Pi	VII	A	qz↑, alb↑, cal↓, hm↓, ill↑, cau↑	66.38	14.60	5.85	3.01	4.50	289/6.02/8.9	
02Al	la	A	qz↑, alb↑, hm↓, ill↑, cau↑	68.61	14.76	5.31	2.47	4.54	283.2/4.3/7.8	
03Pi	VII	A	qz↑, alb↑, cal↓, hm↓, ill↑, cau↑	66.38	14.60	5.85	3.01	4.50	289/6.02/8.9	
03Pa	la	A	qz↑, alb↓, cal↓, hm↓, ill↑	69.09	15.36	5.53	1.68	3.05	284.8/12.4/6.55	
01Es	le	A	qz↑, ill↑, cau↑	70.57	15.53	5.11	1.63	2.50	278.2/9.95/7.71	
04Bv	lb	A⊙	qz↑, alb↑, cal↔, hm↑, ill↑, caul↓, mon↓	65.69	14.70	5.75	3.64	5.07	278.9/2.06/5.30	
02Ob	la	A	qz↑, cal↓, hm↓, ill↑	65.58	15.65	4.51	2.18	2.53	272.3/6.5/9.4	
Grupo 1 A*										
02Pa	IV	B	qz↑, alb↑, ill↑	66.20	17.14	6.4	1.35	2.50	263.8/4.7/9.6	
04Tu	la	A	qz↑, alb↑, ill↑, cau↑, cal↔, cak↔, mon↑	68.27	12.41	4.67	5.85	5.04	318.1/1.44/8.6	
02Sc	la	A	qz↑, hm↔, ill↓, cau↓	66.16	15.29	4.26	2.34	2.35	260/2.30/12.0	
04Pa	IV	B	qz↑, hm↔, ill↑, cau↑	66.20	17.14	6.39	1.35	2.60	265.7/11.1/6.8	
01Ja	I	A	qz↑, hm↔, ill↑, cau↑	69.56	13.66	6.64	1.88	2.75	266/11.1/6.8	
02Cx	la	A	qz↑, alb↓, cal↔, ill↑	66.85	15.47	5.70	2.53	4.34	256.7/10.8/8.14	
02Ja	lb	A	qz↑, hm↔, ill↑, cau↑	64.81	18.90	4.58	1.77	2.57	259/10.7/7.46	
02Pi	la	A	qz↑, alb↓, hm↔, ill↑, cau↑	65.94	16.48	7.00	1.39	2.81	254/11.7/7.5	
09Bv	Ic e Vlb	A e B⊙	qz↑, alb↑, cal↓, hm↓, ill↑, cau↑	67.44	15.22	4.90	2.76	3.69	251/9.4/6.8	

TabelaXXXIII- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento dos Subgrupo 1 A e 1A* Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Grupo 1 B										
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C	
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+C aO	K ₂ O+Na ₂ O	TRF/AA/RLQ	
01Ro	I ou VIa	A [⊙]	qz↑, alb↑, cal↔, dol↑, ill↑, cau↔	63.26	13.54	4.86	5.70	6.22	315/5.7/8.9	
10Cr	VIIa	A	qz↑, alb↑, cal↔, hm↑, dol↑, ill↑, mon↑	59.95	12.21	3.93	9.3	5.99	310.6/6.4/8.6	
02Bv	Ib	A	qz↑, alb↑, cal↑, ill↑, cau↓	66.99	14.84	5.55	3.21	5.09	307/6.56/6.73	
03Be	VII	A	qz↑, alb↓, cal↓, hm↑, ill↑, cau↑	56.49	23.10	7.85	1.33	2.90	301/5.77/13.1	
10Tu	VIb	B [⊙]	qz↑, alb↑, ill↑, mon↑, cau↑	63.87	16.61	5.32	2.11	1.78	298/7.66/9.2	
03MBv	VII	A	qz↑, alb↑, ill↑, cau↑, cal↔, hm↑	65.26	15.55	5.57	2.16	5.0	301/2.29/9.0	
02Be	IVb	B	qz↑, hm↑, ill↑, cau↑	67.05	17.35	6.24	1.19	2.53	304.1/13.4/7.7	
01MBv	VIIIb	Bc	qz↑, alb↑, cal↔, hm↔	66.36	5.58	12.68	5.89	1.96	311.5/12.3/7.8	
01 CvAb	I	A	qz↑, ill↑, hm↑, cau↑, ill↑	65.69	17.71	6.53	0.54	2.06	311.6/12.1/7.9	
01AI	I	A	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↓	67.94	14.18	5.55	2.80	5.30	334/1.2/10.39	
06Cr	Id	A	qz↑, alb↑, cal↑, hm↔, ill↑, cau↔	67.02	14.56	5.04	3.28	6.21	339/0.89/7.30	
09Cr	VIIIa	A	qz↑, alb↑, cal↔, hm↑, ill↑, cau↔	63.89	13.89	4.73	5.61	6.41	328.4/4.05/7.04	
03Gr	Va	A	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑	70.25	13.51	4.86	1.82	5.43	322/0.21/8.60	
03Tu	Ia	A	qz↑, alb↑, cal↑, hm↔, ill↑, cau↔	65.86	12.41	4.67	7.85	5.11	318/1.44/8.6	

TabelaXXXIII -Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológicas resultante da análise de agrupamento- Grupo 1 B Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades

A assembléia de fácies predominante é a A (argilosa), mas ocorre com grande freqüência a assembléia B (moderadamente argilosa). Ambas as assembléias às vezes apresentam caráter carbonático.

Dentre as características químicas deste Grupo, o elemento Fe_2O_3 apresentou-se em altas porcentagens sendo de 6.20% para o Subgrupo 2A e 5.72% para o Subgrupo 2B. A elevada presença do Fe_2O_3 ocorre pela existência do mineral hematita, que aparece nos Difratogramas de Raios X com bastante freqüência. O Fe_2O_3 neste Grupo ocorre em maiores porcentagens em relação aos demais grupos. Tabela XXXIV.

Outro destaque no Grupo 2 são os valores médios de soma do $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ sendo de 4.84% para o Subgrupo 2A e de 4.9% para o Subgrupo 2B, sendo estes valores considerados os mais altos dentre os Grupos. Estes altos valores de $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ e de (Fe_2O_3) juntos, conferem uma maior fundência à peça quando queimada, melhorando assim a sinterização e, por conseqüência, as propriedades cerâmicas.

Os alcalinos $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ são considerados fundentes e encontram-se em grandes quantidades na forma do mineral albita e do argilomineral illita (Ver Difratogramas Anexo 01), onde o mineral albita apresenta pico principal com distância interplanar de 3.2 Å, e o argilomineral illita com distância de 10 Å.

O fato citado acima foi constatado nas propriedades cerâmicas deste Grupo, onde encontrou-se valor médio de TRF da ordem de 396Kgf/cm² para o Subgrupo 2A, e valor de 362.3 Kgf/cm² para o Subgrupo 2B. Estes valores elevados de TRF contribuíram também para os bons resultados de Absorção de água, que foi de 3.58% para o Subgrupo 2A e de 2.55% para o Subgrupo 2B (Ver Tabela XXXIV) Os resultados obtidos e descritos acima possibilitaram enquadrar as amostras dentro do Grupo B1b na Classificação de Revestimentos.

Grupo 2A									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O	
03Ja	Va	B	qz↑, hm↓, ill↑, cau↔	64.41	18.25	5.44	2.04	3.12	423/4.1/10.7
04Gr	Ia	A	qz↑, alb↑, cal↑, hm↔, ill↑, cau↔	67.93	14.44	5.57	2.60	6.11	414.51/2.26/10.3
07Cr	Ib	A ⊙	qz↑, alb↑, cal↑, hm↔, ill↑, cau↓	66.06	13.42	4.58	5.16	6.14	418/0.5/8.2
07Gr	VIII ⊙	D ⊙	qz↑, alb↑, cal↔, hm↔, ill↑, cau↔	63.93	13.53	4.86	4.92	6.22	424/1.85/10.5
02Es	VII	A	qz↑, cal↔, hm↑, ill↑, cau↓	63.88	16.57	7.12	2.17	3.64	278.2/9.9/7.7
06Bv	II	A ⊙	qz↑, alb↓, cal↓, hm↑, ill↑, cau↓	64.75	16.36	6.05	2.87	4.23	399.6/2.2/10.1
06Gr	Ic	A	qz↑, alb↑, cal↔, hm↔, ill↑, cau↔	67.02	14.56	5.04	3.28	6.21	407/2.15/9.63
02AI-B	III	E	qz↑, hm↑, cal↓, ill↓	59.58	15.94	10.93	1.39	3.06	406.3/2.4/12.7
12Cr	VIIIc	D ⊙	-----	-----	-----	-----	-----	-----	398.7/6.9/12.1
Grupo 2B									
01Be	Ia	A ⊙	qz↑, alb↑, cal↓, hm↑, ill↑, cau↔	68.34	0.67	15.90	1.20	4.00	372/5.1/10.6
03Es	Ie	A	qz↑, cal↔, ill↑, cau↓	63.88	16.57	7.12	2.17	3.64	375.2/6.6/11.9
01Gr	I	A	qz↑, alb↑, cal↔, ill↑	65.44	13.92	9.35	2.21	5.46	359/0.14/10.9
07Tu	Vib	B ⊙	qz↑, alb↑, cal↔, ill↑, cau↔	69.09	12.43	2.14	6.24	4.97	360.48/0.18/10
02Gr	Ia	A	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↓	69.52	14.17	4.94	2.22	5.41	367/1.88/9.69
08Cr	IV	B	qz↑, alb↑, cal↑, ill↑, cau↔, mont↑, ill↑, ill↑	62.22	13.57	5.02	6.5	6.26	352.18/1.98/7.78
05Bv	Ia	A	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↓	65.06	14.55	5.77	4.51	4.56	351.19/2.02/6.37

TabelaXXXIV Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Subgrupo 2A e 2B Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Grupo 3

As amostras deste Grupo estão enquadradas nos Subgrupos 3A, 3A*, 3B e 3C. Neste Grupo ocorre a predominância das Litofácies intercaladas VIII_(a,b,c), IV, VI_(b,c) e II, com predomínio da assembléias de fácies B (moderadamente argilosa) às vezes apresentando caráter carbonático.

Além das litofácies intercaladas neste Grupo, em especial no Subgrupo 3A ocorre predomínio das litofácies argilosas correspondentes a um siltito argiloso maciço, ou às vezes apresentando laminação incipiente dada por arenito de granulometria muito fina.

De acordo com os resultados cerâmicos, as amostras deste Grupo apresentaram os piores resultados em termos de propriedades cerâmicas.

A Tensão de Ruptura á Flexão resultou valor de 191 Kgf/cm² para o Subgrupo 3A, de 165 Kgf/cm² para o Subgrupo 3A*, 143 Kgf/cm² para o Subgrupo 3B e 118 Kgf/cm² para o Subgrupo 3C, apresentando também uma alta AA (absorção de água) sendo de 14.68%, 14.47%, 12.20% e 8.96% para os respectivos grupos (Tabela XXXV).

A média dos resultados cerâmicos enquadraram as amostras dentro do Grupo BIII ou às vezes BIIb.

Grupo 4

O Grupo 4 apresenta características similares aos Subgrupos 1A e 1A*, com predomínio das litofácies argilosas (I_(1a,b) e VII); porém ocorrem com freqüência as litofácies intercaladas (IV, V, VII_(a,e) VIIIb). É dividido em Subgrupos 4A, 4B e 4C.

Dentre as características químicas observam-se altas porcentagens de SiO₂ com valores de 67.05% para o Subgrupo 4B e de 68.26% para o Subgrupo 4C. O outro elemento que se destaca é o (Fe₂O₃), com valores de 4.98% para o Subgrupo 4A, 5.07% para o Subgrupo 4B e 5.18% para o Subgrupo 4C.

Os resultados cerâmicos das amostras do Grupo 4 enquadram-se dentro do Grupo BIIb, apresentando valores de 218/13.6 para o Subgrupo 4A, de 224.6/5.56

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

para o Subgrupo 4C e de 211/4.99 para o Subgrupo 4C respectivamente para TRF em Kg/cm² e AA em % (Tabela XXXVI).

Grupo 3A									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química				Análise cerâmica 1100°C	
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+C aO		K ₂ O +Na ₂ O
05Pa	VII	A	qz↑, hm↓, ill↑, cau↑	67.70	13.66	3.78	2.01	5.05	198.9/18.5/5.69
05Gr	I	A	qz↑, alb↑, cal↑, ill↑, cau↑	66.22	12.40	3.12	7.00	5.67	193.3/21.4/8.5
01Cx	I	A	qz↑, alb↓, hm↓, ill↑, cau↓	70.58	13.86	5.06	2.24	3.17	194/11.2/5.7
07Bv	II	B	qz↑, alb↑, cal↔, hm↓, ill↑	68.06	13.92	5.50	2.95	5.57	193/12.2/5.21
02Fe	II	B	qz↑, alb↓, hm↓, ill↑, cau↑	67.90	15.94	4.28	2.61	3.19	199.32/11.4/6.4
01Fe	la	A	qz↑, alb↑, cal↓, hm↓, ill↑	69.02	14.60	5.23	1.74	4.00	183.6/15.97/4.92
03Al-B	la	A	qz↑, hm↓, ill↑,	66.05	16.39	4.83	1.90	3.08	179.2/12.1/7.6
Grupo 3 A*									
02Ro	VIIIa	A⊙	qz↑, alb↑, cal↑, dol↑, ill↑	59.99	11.70	3.49	9.45	5.41	159/14.4/6.1
03Cx	II	B	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↑	71.75	16.55	6.26	1.05	2.20	159.8/13.3/4.6
11Bv	VIIb	B⊙	qz↑, alb↑, cal↓, ill↑, cau↔	66.55	16.65	4.57	2.64	2.59	168.4/13.67/4.39
15Bv	IV	B	qz↑, hm↓, ill↑, cau↔	67.30	17.97	4.25	1.75	1.56	170.38/20.37/2.63
04Alb	VII	A	qz↑, ill↑, cau↑	62.74	19.19	5.00	1.57	2.61	170.25/10.6/9.05

TabelaXVII Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 3A e 3 A*. Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Grupo 3B									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O	TRF/AA/RLQ
04Ro	VIIa	A ⊙	qz↑, alb↑, cal↑, dol↑, ill↑	65.80	11.32	5.02	6.23	4.58	133/12.3/5.4
02Pag	VII	A	qz↑, ill↑, cau↑, hem↑	57.74	21.20	8.03	1.10	1.75	136.4/13.58/7.9
08Tu	Vlc	A ⊙	qz↑, alb↑, cal↑	61.86	10.74	3.38	11.38	4.61	139.6/12.2/5.56
08Bv	II	B	qz↑, alb↑, hm↓, ill↑, cau↔	62.36	19.62	5.85	1.99	2.24	135/18.5/4.3
09Tu	Vlc	A ⊙	qz↑, alb↑, cal↑, mon↑, ill↑	56.11	10.15	3.24	14.68	4.17	151.9/15/4.10
16Bv	IV	B	qz↑, ill↑, cal↓, cau↔	-----	-----	-----	-----	-----	-----
01Th	Ia	A	qz↑, cal↔, hem↔, ill↔	65.70	15.14	4.67	2.19	2.81	155.1/6.9/5.6
01Cv	VIIIb	B ⊙	qz↑, alb↑, cau↔, ill↔	67.12	9.08	7.26	5.29	2.85	155/6.9/5.6
Grupo 3C									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O	TRF/AA/RLQ
03Ro	VIIIc	D ⊙	qz↑, alb↑, cal↑, dol↑, ill↑, cau↔	61.68	10.54	2.88	10.02	4.69	105.8/22.6/2.4
08Gr	VII	A	qz↑, alb↑, cal↔, ill↑, cau↔	68.14	16.26	4.68	4.91	6.32	115/16.8/5.03
17Bv	IV	B	qz↑, ill↑, cau↑	65.01	15.58	3.04	1.35	1.30	119/22.3/1.41
03Ew	IVb	B ⊙	qz↑, alb↑, cal↑, hm↓, ill↑	45.68	7.90	2.94	22.42	1.88	133/27.9/1.4

Tabela XXXV Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 3B e 3C Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Grupo 4A									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+N ₂ O	TRF/AA/RLQ
04Cx	VII	A	qz↑, hm↓, ill↑, cau↔	68.83	16.08	4.77	1.6	2.71	211.8/16.5/4.67
13Bv	IV	B	qz↑, hm↓, ill↑, cau↔	64.04	18.76	5.63	1.93	2.00	209/16.2/4.8
01Ew	Va	C⊙	qz↑, alb↑, cal↑, ill↑, cau↔	66.14	11.75	2.98	7.64	4.77	214.5/13/6.05
01Bv	la	A	qz↑, alb↑, mon↑, ill↑	65.56	16.91	5.02	2.75	3.96	231.3/12.15/6.67
03AI	la	A	qz↑, alb↓, hm↓, ill↑, cau↔	68.21	16.03	4.89	1.85	3.21	226/14.1/5.45
01Pi	lb	A	qz↑, alb↓, ill↑, cau↑	69.56	13.66	6.64	1.88	3.16	220/9.8/5.9
Grupo 4B									
02Ew	la	A⊙	qz↑, alb↑, cal↑, hm↓, ill↑, cau↔	51.69	11.13	4.59	14.79	3.85	224.5/8.9/5.0
05Cr	II	B	qz↑, alb↑, cal↔, hm↑, ill↑, mon↑, cau↔	68.37	13.66	6.23	2.83	5.59	223/6.03/6.22
11Cr	VIIIb	C⊙	-----	-----	-----	-----	-----	-----	222/5.38/6.6
05Tu	Vla e Vlb	A e B⊙	qz↑, alb↑, cal↑, hm↓, ill↑	66.55	12.04	3.99	6.99	4.72	233/6.3/8.4
01Sc	I	A	qz↑, hm↔, ill↓, cau↓	67.03	14.34	4.54	2.08	2.77	230.4/7.2/9.7
01AI-B	Vla	A	qz↑, alb↑, hm↔, ill↑	68.23	14.27	4.57	2.18	4.56	240/5.5/7.2
03Bv	la	A	qz↑, alb↑, ill↑, mon↑, cau↑	64.94	14.68	6.25	3.66	4.94	230.3/1.11/3.39
01Ob	I	A⊙	qz↑, cal↓, hm↓, ill↑	66.15	14.67	5.37	2.17	2.85	195.2/4.1/5.6

Tabela XXXVI Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 4 A e 4B. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Grupo 4C									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+N ₂ O	TRF/AA/RLQ
01Sa	I		qz↑, alb↑, hem↔, ill↔, cau↓,	73.53	10.8	4.97	2.95	4.73	218/5.15/7.5
04Cr	II	A	qz↑, alb↑, ill↑, cau↑	70.08	14.30	3.75	2.76	4.64	214/4.7/7.06
02Th	Ia	A	qz↑, cal↔, hem↔, ill↔	61.25	16.64	7.72	1.69	1.31	215.7/4.2/6.5
02Cv	Ia	A	qz↑, alb↑, qz↑, alb↑, cau↓, ill↓	70.86	11.31	4.62	3.42	3.96	216/4.2/6.5
03Cr	Ib	A⊙	qz↑, alb↑, cal↔, ill↑, cau↔	67.16	14.70	4.97	3.29	6.09	207/4.03/7.77
03Ob	VII	A	qz↑, cal↓, hm↓, ill↑, cau↔	66.69	15.82	5.08	1.80	2.20	195.2/7.7/9.4

Tabela XXXVI - Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 4 C Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades

Grupo 5									
amostras	litofácies	Associação de fácies	Mineralogia	Análise química					Análise cerâmica 1100°C
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO+CaO	K ₂ O+Na ₂ O	TRF/AA/RLQ
01Cr	Ib	A⊙	qz↑, alb↑, cal↑, ill↔, mont↓	65.64	10.89	7.23	6.17	4.49	-----
14Bv	IV	B	qz↑, hm↓, ill↑, cau↑	63.02	18.29	5.46	1.89	2.10	313.3/10.7/7.1
02Cr	Ib	A⊙	qz↑, alb↑, cal↑ ill↑, mon↔	58.37	5.55	12.96	5.79	2.08	-----
01Tu	Vb	C⊙	qz↑, alb↑, cal↑ ill↓, cau↓	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10Bv	Vlb	B⊙	qz↑, alb↑, ill↓, cau↓	71.17	14.44	2.43	1.96	2.59	59.4/23.8/0.42
06Tu	Vla	A	qz↑, alb↑, cal↑, ill↑, cau↓	66.07	11.46	4.07	7.64	4.48	267/5.8/8.7
02MBv	Ia	A	qz↑, alb↑, cal↑, hm↓,	66.48	14.21	5.50	2.66	5.68	289.4/1.3/1.8
01Pag	Ia	A	qz↑, cal↔, hem↑, ill↑, cau↑	65.76	16.27	5.63	1.86	3.95	248/5.6/10.6

Tabela XXXVII- Características geológicas, mineralógicas, químicas e tecnológica resultante da análise de agrupamento-Grupo 5 Obs. ↑ altas quantidades, ↔ quantidades intermediárias e ↓ baixas quantidades.

Os grupos 1 e 4 foram os que agruparam as maiores quantidades de amostras, sendo 33 no Grupo 1 e 20 no Grupo 4, totalizando 53 amostras. Dentre as similaridades destes destaca-se o predomínio das litofácies I e $I_{(a,b,c,d)}$ e classificação dentro do Grupo BIIb (com valores de AA de 6-10% e TRF 180-300 Kgf/cm²).

Grupo 5

Apresenta características similares aos Grupos 1 e 4, com predomínio das litofácies argilosas (Ia e Ib) e das Litofácies intercaladas (Vb e $VI_{(a,b)}$).

Os valores médios para a Tensão de Ruptura à Flexão para este grupo foi de 280 Kgf/cm² e a absorção de água de 5.85% enquadrando as amostras dentro do Grupo BIIb (Tabela XXXVII).

7.5-Classificação das argilas da Formação Corumbataí na área de estudo.

Este Capítulo retratará uma classificação das rochas da Formação Corumbataí, atualmente utilizadas como matéria-prima cerâmica na produção de revestimentos.

Esta classificação foi feita de acordo com a Geologia, química, mineralogia e propriedades cerâmicas.

Para tal classificação foi feita a Média, o Desvio Padrão, o Valor máximo e o Valor mínimo para cada amostra.

7.5.1-Quanto à Geologia

De acordo com critérios de reconhecimento de fácies, as argilas da Formação Corumbataí, na área de estudo podem ser classificadas em cinco grandes litofácies cerâmicas: Maçica, Laminada, Intercalada I, Intercalada II e Alterada (Tabela XXXVIII). Estas podem ser divididas em diferentes Subgrupos (ver Tabela IV p. 59).

Este reconhecimento faciológico foi feito através de estudos detalhados de frente de lavras na forma de seções colunares das jazidas localizadas na área de estudo.

Tabela XXXVIII – Principais litofácies cerâmicas.

Litofácies Cerâmica	Características				
	litologia	Cor	granulometria	estrutura	
Maciço	Siltito	Arroxeadado, vermelho, verde, amarelo, acinzentado.	Argiloso a médio	Maciço	Associação siltito argiloso
Laminado	Siltito	Arroxeadado, vermelho, verde, amarelo, acinzentado.	Argiloso a médio	Laminação plano-paralela incipiente	
Alterado	Siltito	Esbranquiçado, avermelhado, arroxeadado, acinzentado.	Argiloso	Sem estruturas	
Intercalado I	Siltito	Arroxeadado e vermelho	Arenoso a médio	Ritmito	Associação siltito arenoso
	Siltito	Arroxeadado e vermelho	Argiloso		
Intercalado II	Siltito	Arroxeadado e vermelho	Argiloso, Arenoso ou médio	Ritmito	
	Arenito	Branco	Muito fino, médio e grosso		

As cinco litofácies reconhecidas na área estudada, por apresentarem características geológicas similares, podem ser divididas em duas grandes associações (Associação Siltito Argiloso e Associação Siltito Arenoso). A Associação Siltito Argiloso é representada pelas litofácies Maciça, Laminada e Alterada. É a mais representativa na área de estudo localizando-se na base da Formação Corumbataí. Esta unidade possui como estruturas sedimentares principais à laminação incipiente e maciça, coloração arroxeadada/acinzentada e granulometria argilosa. Já a Associação Siltito Arenoso é representada pelas litofácies Intercalada I e II e localiza-se no topo desta Formação. Estas litofácies são constituídas por intercalações rítmicas entre siltitos arroxeadados argilosos, ora intercalado com siltitos arenosos, ora com arenitos finos (Tabela XXXVIII).

Com o intuito de se obter a continuidade lateral e espessura dessas associações, as seções colunares foram correlacionadas através de duas seções estruturais, com direção N-S (Mapa geológico Anexo-03), usando como nível guia a cota topográfica do terreno.

Seção G-H

Na seção G-H, Figura 54, localizada entre as jazidas Paralupi (Sul) e Scatolin (Norte), observa-se que a espessura das associações se mantém aproximadamente constante (em torno de 12 metros), variando sua posição com relação à cota topográfica, devido aos diversos lineamentos estruturais que seccionam a área.

Na porção sul (jazidas Paraluppi e Sartori), a associação siltito argiloso ocorre entre as cotas 570 a 600. Seguindo na direção norte, na jazida Coxo, essa associação aflora na cota 530, sugerindo a existência de uma zona de falha normal que tenha gerado um abatimento de bloco.

Na jazida Bela Vista, as associações de fácies voltam a aflorar entre as cotas 570 e 600m. Essa é mais uma evidência de que a jazida Coxo esteja situada em um bloco abatido.

Pequenos deslocamentos são observados na porção norte da seção, com exceção da jazida EW, onde a associação siltito arenoso ocorre entre as cotas 540 e 560m.

A jazida EW, não possui a associação siltito argiloso aflorando o que dificulta uma interpretação mais precisa. No entanto, essa jazida está localizada no cruzamento de dois grandes alinhamentos com direções N-S e E-W (vide mapa geológico em anexo 03), sugerindo se tratar de um bloco de falha que sofreu abatimento.

Seguindo-se em direção a Norte da seção observa-se novamente a ocorrência da associação siltito argiloso representada pelas jazidas Thomazella e Scatolin entre as cotas 570 e 600.

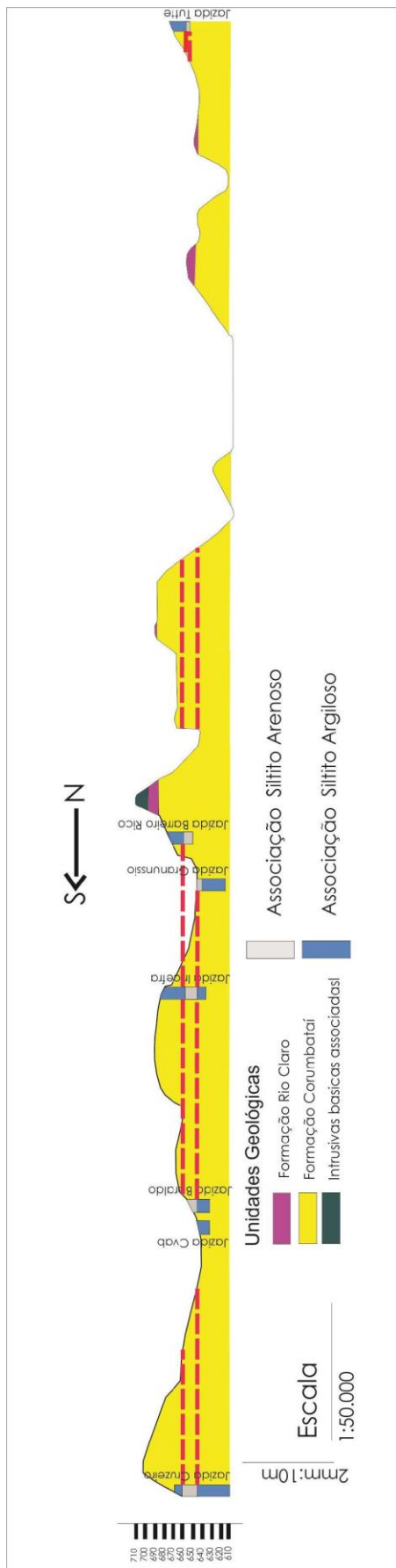


Figura 53- Seção Estrutural E-F

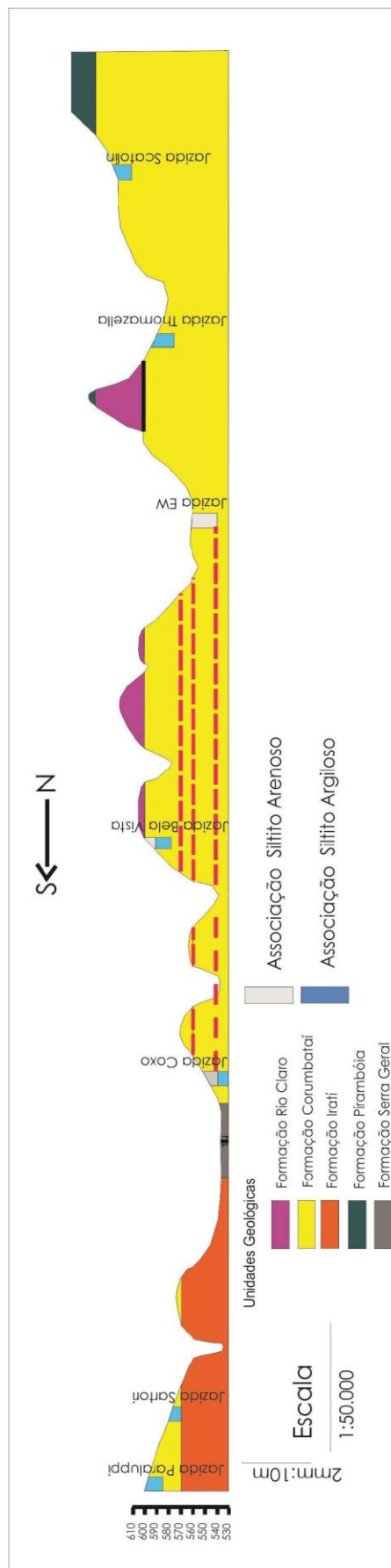


Figura 54- Seção Estrutural G-H

A seção EF, Figura 55, p.160, localizada na Folha de Araras tem o início localizado na jazida Cruzeiro (Sul) e termina a Norte com a jazida Tutte. A seção colunar da jazida Cruzeiro é considerada a seção tipo do trabalho, pois ela apresenta a maior espessura da unidade Formação Corumbataí na área de estudo (aproximadamente 60 metros), vide Figura 16.

Observou-se nesta seção que ocorre a repetição das duas associações. Isto é comprovado na jazida Cruzeiro, onde a Associação siltito argiloso ocorre entre as cotas 610 a 640 mantendo-se constante em direção a Norte até a jazida Barreiro Rico, e volta a ocorrer nas cotas 660 até 670. Entre esta repetição ocorre a Associação de fácies Siltito arenoso entre as cotas 640 a 660 mantendo-se também constante em direção a jazida Barreiro Rico.

Mais a Norte, a ausência de afloramentos e jazidas não possibilitou uma correlação mais precisa nesta porção da área, porém no extremo Norte da seção a presença da jazida Tutte demonstra a continuidade da associação siltito argiloso entre as cotas 660 e 670.

7.5.2 Características químicas e mineralógicas

Através da análise Química por Fluorescência de Raios X, foram quantificados os elementos maiores. Dentre estes, foram selecionados os elementos considerados fundentes ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) e ($\text{CaO}+\text{MgO}$), e os elementos considerados refratários (SiO_2 e Al_2O_3) além do óxido de Ferro (Fe_2O_3). A mineralogia foi obtida por Difração de Raios X através da análise qualitativa dos minerais e argilominerais utilizando o software EVA 2.0. As Tabelas XXXIX e XL apresentam respectivamente, as características mineralógicas e químicas das rochas da Formação Corumbataí na área estudada, e a Figura 56 ilustra as diferenças químicas destas litofácies. Dentre os minerais encontrados, o quartzo é o mais representativo, sendo seguido pela albita, calcita, hematita e dolomita. O argilomineral predominante é a illita seguida da caulinita, estes dois são encontrados em todas as litofácies. Outro argilomineral que ocorre com frequência é a montmorilonita, presente nas litofácies Laminada, Intercalada I e Intercalada

II. Os minerais calcita, dolomita e albita predominam nas litofácies Intercalada I e II.

Tabela XXXIX Classificação da mineralogia obtida por Difração de Raios X.

Litofácies Cerâmica	Quanto à Mineralogia
	Argilominerais e minerais
Maçico	Illita, caulinita, quartzo, hematita e calcita.
Laminado	illita,caulinita montmorilonita e quartzo.
Intercalado I	illita,caulinita,montmorilonita,quartzo, albita, hematita, calcita e dolomita.
Intercalado II	Illita/caulinita, montmorilonita, quartzo, albita, hematita. calcita e dolomita.
Alterado	illita,caulinita quartzo, hematita, albita e calcita.

As médias dos valores encontrados nas litofácies são mostrados na Tabela XL para o (Na_2O+K_2O) variam de 2,9% com Desvio Padrão de 1,3% para a litofácies alterada, até 4,3% com Desvio Padrão de 1,4% para as litofácies laminada e intercalada II. Já a soma $(CaO+MgO)$, na litofácies intercalada II atinge valor médio de 5,4%, com Desvio Padrão de 3,8%. Dentre às amostras coletadas existem algumas com altas concentrações nesses elementos, ou seja, 14,7% de $CaO+MgO$ na litofácies Intercalada II e de 9,4% de Fe_2O_3 no valor Máximo da litofácies Maciça.

O óxido de silício, SiO_2 , apresentou valores que variaram de 64,7% (Com Desvio Padrão de 4,0%) até valores de 67,7%, com Desvio Padrão de 2,5%. O Fe_2O_3 exibe valores médios da ordem de 4,6% até 5,3% para a litofácies laminada. A litofácies intercalada II foi a que apresentou características mais fundentes e menor conteúdo de refratários, encontrando valores médios de 10,6% para o Al_2O_3 e de 64,8% para SiO_2 .

Tabela XL Classificação dos elementos maiores.

Litofácies Cerâmica	Elementos Maiores em %				
	Na ₂ O+K ₂ O	CaO+MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Maçõo					
MÉDIA	3.9	2.6	67.7	14.1	5.8
DESVPAD	1.3	1.6	2.5	1.8	1.6
MA-VALOR	5.7	3.7	71	17.7	9.4
ME-VALOR	2.0	0.8	64	11.3	3.1
Laminado					
MÉDIA	4.2	3.0	67	14.7	5.3
DESVPAD	1.3	1.5	2.4	1.6	0.7
MA-VALOR	6.2	7.9	73.5	18.9	7.2
ME-VALOR	2.1	1.2	58.3	10.2	4.0
Intercalado I					
MÉDIA	3.5	2.9	67.4	15	4.6
DESVPAD	1.5	3.6	3.5	2.5	1.2
MA-VALOR	6.2	14.7	71	18.7	6.3
ME-VALOR	1.3	1.1	56	10.2	2.4
Intercalado II					
MÉDIA	4.31	5.41	64.41	14.04	5.00
DESVPAD	1.4	3.8	3.1	3.4	1.3
MA-VALOR	6.41	14.68	71.2	18.7	7.2
ME-VALOR	1.2	2	56	10.2	2.9
Alterado					
MÉDIA	2.9	1.8	64.8	17	6
DESVPAD	1.2	0.5	4	2.7	1.4
MA-VALOR	5.1	3.0	69	23	8
ME-VALOR	1.3	1.1	56.4	14.6	3.8

Na Figura 56, as litofácies Maciça, Laminada e Intercalada I apresentam quantidades semelhantes de fundentes (Na₂O+K₂O+CaO+MgO), exceção feita às litofácies alterada e Intercalada II. A litofácies Alterada ficou empobrecida em fundentes (Na₂O +K₂O+ CaO+MgO) devido ao fator intempérico; e a litofácies Intercalada II separou-se das outras pelo fato de conter maiores quantidades de CaCO₃ representado pelo LOI (Perda ao Fogo).

Este fato é comprovado pelas características geológicas, químicas e mineralógicas desta litofácies.

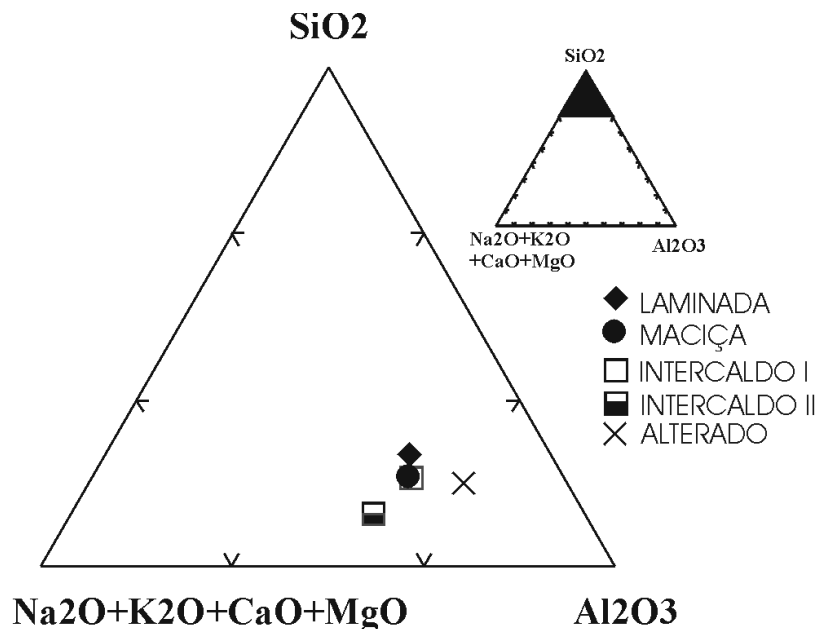


Figura 56 Diagrama ternário das características químicas (SiO_2 , Al_2O_3 e $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{CaO}+\text{MgO}$) para as litofácies.

7.5.3-Quanto às Características Cerâmicas

Os resultados cerâmicos foram obtidos em laboratório seguindo a Norma NBR 13818 (ABNT, 1997). A Tabela XLI apresenta as propriedades cerâmicas das rochas da Formação Corumbataí com a Figura 57 ilustrando as diferenças das propriedades cerâmicas entre estas amostras.

Os resultados possibilitaram enquadrar as litofácies cerâmicas dentro do Grupo BIIb na Classificação de Revestimentos Cerâmicos, (valores entre 180-300Kgf/cm² para a Tensão de Ruptura à Flexão e de 6-10% de Absorção de Água). Porém, alguns valores de AA ficaram acima de 10%, no minério Intercalado I, II e no alterado.

Os valores médios de TRF oscilaram entre 209 Kgf/cm² (Desvio Padrão de 73% para o Intercalado I) e 265.2 Kgf/cm² (com Desvio Padrão de 86) para a litofácies laminada. De acordo com os valores de Retração de Queima, os maiores resultados obtidos foram encontrados nas Litofácies Maciça e Alterada com valores

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

de 8.1%. Os valores da massa específica aparente (MEA) apresentaram uma pequena variação, ficando seus valores entre 1.91g/cm³ na litofácies Intercalado II, e de 2.08 g/cm³ na litofácies laminada.

Tabela XLI- Classificação das Propriedades Cerâmicas. TRF tensão de ruptura à flexão em kgf/cm², AA =absorção de água, PA=Porosidade Aparente, RLQ= retração linear de queima, MEA= Massa Específica Aparente e LOI= Perda ao Fogo em %.

Litofácies Cerâmica	Quanto a Cerâmica					
	TRF	AA	PA	RLQ	MEA	LOI
Maçõo						
MÉDIA	261	7.8	14.6	8.1	2.1	5.4
DESVPAD	59.1	6.2	9.6	1.8	0.3	2.5
MA-VALOR	358.5	21.5	29.2	10.9	2.4	11.7
ME-VALOR	193.3	1.2	0.3	5.7	1.4	2.9
Laminado						
MÉDIA	265.2	6.5	11.6	7.2	2.1	4.9
DESVPAD	86.2	4.9	8.3	2.6	0.2	2.5
MA-VALOR	418	16	29.3	12.1	2.6	13.8
ME-VALOR	155.2	0.5	1.0	0.8	1.8	2.6
Intercalado I						
MÉDIA	209	12	21.5	5.5	1.9	5.3
DESVPAD	72.7	6.6	10.1	2.5	0.2	2.0
MA-VALOR	352.2	23.9	36.9	8.70	2.1	10.97
ME-VALOR	151.94	1.98	4.22	0.42	1.61	2.78
Intercalado II						
MÉDIA	258.9	10.0	18.8	7.0	1.9	7.0
DESVPAD	103.8	7.4	11.7	2.6	0.3	4.4
MA-VALOR	423.3	27.9	43.3	10.7	2.25	18.22
ME-VALOR	133.2	0.21	0.45	1.5	1.1	2.0
Alterado						
MÉDIA	233.5	9.7	19.6	8.1	2.0	6.0
DESVPAD	74.9	5.3	8.9	2.6	0.2	1.0
MA-VALOR	375.3	7.8	33	13.1	2.3	7.3
ME-VALOR	115.6	4.4	13.1	4.7	1.8	4.8

Após a realização dos ensaios cerâmicos, como demonstrado na Figura 57, o fator granulométrico foi dominante no comportamento cerâmico das litofácies,

separando as de granulometria mais argilosa (Litofácies maciça e laminada) das outras três litofácies. O critério desta principal separação foi o teor de carbonatos (calcita e dolomita), demonstrado pela Litofácies Intercalada II com valor de 5.4% de CaO+MgO. A litofácies Intercalada I localiza-se na região com alta concentração de AA (Absorção de Água), pelo fato desta possuir porcentagens mais elevadas de SiO₂ em relação às demais, comprovado pela análise química e mineralógica.

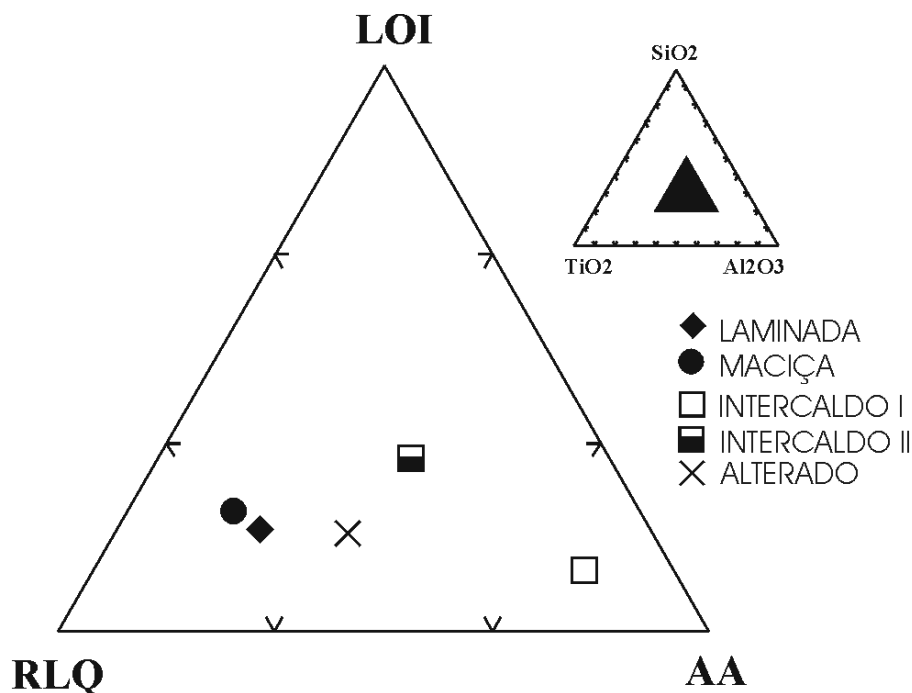


Figura 57 Diagrama ternário das propriedades cerâmicas (LOI, AA e RLQ) das litofácies cerâmicas.

7.6-Principais Contaminantes Minerais

Alguns contaminantes minerais que ocorrem, distribuídos nestas litofácies cerâmicas podem acarretar sérios problemas durante o processamento cerâmico.

O termo "contaminante mineral" definido por CHRISTOFOLETTI (1998), designa substâncias ou compostos minerais presentes na formação geológica em estudo, mas que não fazem parte da sua composição geral ou mais comum. São em geral níveis estratigráficos diferenciados ou preenchimentos de veios e fraturas com composições específicas que podem influir ou não na qualidade do produto cerâmico quando presentes em grandes quantidades. Seis possíveis contaminantes minerais foram identificados e denominados: veios sílico carbonáticos "VSC", veios

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

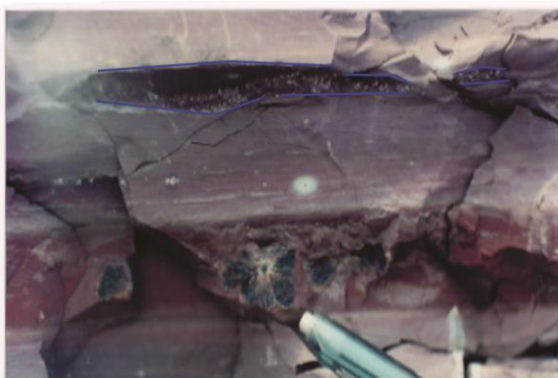
carbonáticos "VC", bone bed "BB", bone bed "BB1", arenito silicificado "AS", argilito escuro "AE" (Figura 58).



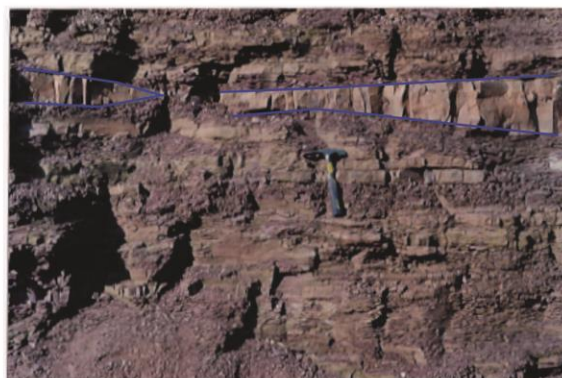
(A)



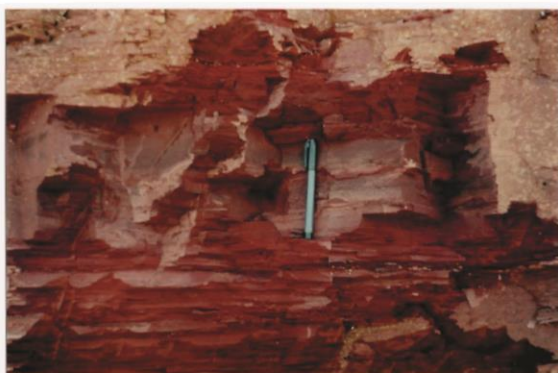
(B)



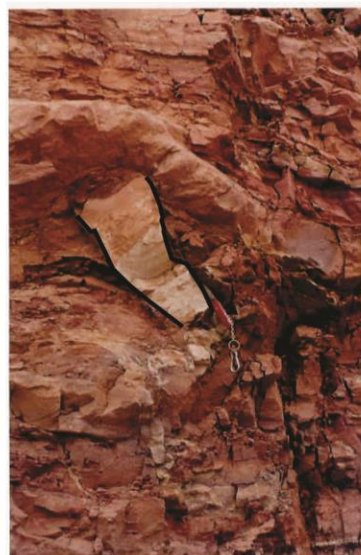
(C)



(D)



(E)



(F)

Figura 58 - Principais contaminantes minerais. (A) veios silico-carbonáticos, (B) veios carbonáticos, (C) bone bed, (D) arenito silicificado (E) argilito escuro, (F) e diques clásticos de arenito.

7.6.1 Veios sílico-carbonáticos “VSC”

Descrição visual: Encontram-se distribuídos heterogeneamente nas Jazidas preenchendo fraturas ou na forma de veios pós deposicionais cortando as camadas. Eles podem ser definidos como uma massa mineral de origem hidrotermal com forma tabular, epigenética que preenche falha ou fratura. Estes veios apresentam direções preferenciais verticais à subverticais e raramente de baixo ângulo, de forma e espessuras irregulares chegam à atingir até 2.0 metros. Eles são compostos às vezes somente por sílica, carbonato ou com os dois minerais juntos.

Caracterização mineralógica: De acordo com a análise mineralógica estes veios são compostos predominantemente pelos minerais Quartzo (SiO_2) com $d=3.33 \text{ \AA}$, calcita CaCO_3 com $d=3.00 \text{ \AA}$ e pelo feldspato do tipo albita com pico de $d=3.24 \text{ \AA}$.

Caracterização química: Observou-se quantidades altas de CaO (12.90%), SiO_2 (60,02%) e quantidades significativas de MgO (3.63%), Tabela XXXXII.

Caracterização cerâmica: A presença destes veios na matéria-prima cerâmica afeta as propriedades tecnológicas bem como a vida útil dos equipamentos utilizados na moagem. Estes veios sílico-carbonáticos diminuem a TRF, sendo que a 1020°C não foi possível fazer os ensaios pela sua desagregação e a 1070° e 1120° C , valores de TRF foram de 11.50 e 47.93 Kgf/cm^2 , com uma absorção de água muito alta (Tabela XLIII).

7.6.2 Veios Carbonato: VC

Descrição visual: Encontram-se sob a forma de veios de coloração esbranquiçada preenchendo fraturas e possuindo espessuras centimétricas podendo atingir no máximo 3 cm de espessura com direção horizontal ou, na maioria das vezes subvertical.

Caracterização mineralógica: Na análise mineralógica observa-se um pico de $d=3.00 \text{ \AA}$ dado pelo mineral calcita, sendo este o principal mineral encontrado.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Caracterização química: O elemento CaO perfaz 50.42% da análise química que corresponde a 90% de pureza da amostra analisada, sendo a perda ao fogo LOI de 40.97%.

Caracterização cerâmica: Não é possível a confecção de corpos de prova com este tipo de material quando puro.

7.6.3 Bone-bed “BB”

Descrição visual: Este contaminante é composto aproximadamente de 60-70% de bivalves e ictiofósseis representado por restos de Elasmobranchii (dentes e espinhos de xenacantiformes), Holocephali (placas dentárias de petalodontes) e Osteichthyes (escamas de crossopterygios, placas dentárias de dipnói e dentes e escamas de paleonísiformes). O restante de 30 a 40% é constituído de um agregado de material fosfático, grãos de quartzo e argilitos retrabalhados com cimentação carbonática de granulometria grossa (TOLEDO, 1997).

É encontrado sob a forma de camadas com espessura variável de 0.5 a 3 cm, podendo atingir até 5 cm em alguns locais ou às vezes, dispersas na formação.

Caracterização mineralógica: Além da presença marcante do mineral quartzo, observa-se o mineral calcita com $d=3.00 \text{ \AA}$, e o mineral Fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ com pico de $d=2.68 \text{ \AA}$ (Figura 59).

Caracterização química: Esta amostra contém uma grande quantidade de P_2O_5 e CaO (8.22 e 12.48 % respectivamente).

Caracterização cerâmica: Os corpos de prova, após queima, devido a uma sinterização inadequada, apresentaram características tecnológicas baixas, deformados e de coloração marrom com pintas brancas.

A absorção de água atingiu valores de 20.39% quando queimados a 1120°C, e o maior valor obtido de TRF foi de 108.95 Kgf/cm² quando submetidos à queima na mesma temperatura.

7.6.4 Bone-bed 1

Descrição visual: Apresenta as mesmas características do Bone bed 1 porém encontra-se com uma granulometria mais grossa devido ao menor retrabalhamento, sendo possível a identificação de conchas e dentes com espessuras de até 4 mm.

As características mineralógicas, químicas e cerâmicas apresentaram comportamento semelhante à amostra bone bed "BB"

7.6.5 Arenito silicificado "AS"

Descrição visual: Corresponde a um arenito de granulometria variando de fina à média, de coloração esbranquiçada e às vezes apresentando cimentação carbonática ou silicática (cimentação dada pela sílica). Este contaminante encontra-se na Jazida sob a forma de lentes de tamanho e espessura variáveis ou diques clásticos podendo atingir até 1 metro de espessura.

Caracterização mineralógica: Predomínio exclusivo do mineral quartzo com as respectivas distâncias interplanares de 3.33 Å, 4.2 Å e 1.81 Å. Caracterização química: Grande concentração do elemento SiO₂ (78.21%), seguido de 10.75 de Al₂O₃, resultando em um material extremamente refratário (Figura 58).

Caracterização cerâmica: Observaram-se características inadequadas com valores extremamente ruins de TRF (36.36/ 1020°C, 42.31/1070°C e 47.93/1120°C em Kgf/cm²), e altos valores de AA (26.76/1020°C, 24.86/1070°C e 21.40/1120°C em %). Estas características inadequadas advêm de uma grande quantidade de quartzo, empacotamento ruim e baixa plasticidade, compondo um material extremamente refratário com uma sinterização inadequada durante a queima.

7.6.6 Argilito escuro "AE"

Descrição visual: Corresponde a um argilito de coloração avermelhada à escura, plástico, sedoso e com característica de tingir as mãos quando tocado. Encontra-se distribuído nas Jazidas na maioria das vezes sob a forma de camadas e algumas vezes lentes. Essas camadas apresentam espessuras de 5 a 10 cm.

Caracterização mineralógica: Observou-se uma grande concentração do mineral hematita Fe_2O_3 com picos principais de $d=2.79$, e 2.52 \AA , e grandes quantidades de calcita $(CaCO)_3$, siderita $Fe (CaO)_3$ e quartzo SiO_2 .

Caracterização química: Predomínio do Fe_2O_3 (32,91%), SiO_2 e MgO (14,1%), gerando um material com características refratária na maioria das vezes sob a forma de camadas e algumas vezes lentes. Essas camadas apresentam espessuras de 5 a 10 cm.

Caracterização mineralógica: Observou-se uma grande concentração do mineral hematita Fe_2O_3 com picos principais de $d=2.79$, e 2.52 \AA , e grandes quantidades de calcita $(CaCO)_3$, siderita $Fe (CaO)_3$ e quartzo, SiO_2 (Figura 59).

Caracterização química: Predomínio do Fe_2O_3 (32,91%), SiO_2 (30,18%) e MgO (14,1%), gerando um material com características refratárias.

Caracterização cerâmica: Devido à grande quantidade de ferro dada pelo mineral hematita Fe_2O_3 , após a queima os corpos de prova apresentaram coloração vermelho escuro a preto. O alto teor de ferro, boa parte do qual provavelmente na forma coloidal auxilia a plasticidade favorecendo o adensamento; são os responsáveis pela boa sinterização resultando em retrações de queima elevadas e alta tensão de ruptura à flexão. Por outro lado os valores de AA são elevados (12.16%), que a princípio parece incoerência devido aos valores de TRF, no entanto, é explicável pela rehidratação do ferro coloidal durante o ensaio de absorção de água. Devem-se fazer estudos mais aprofundados para utilizar este argilito escuro como aditivo na indústria de corantes e pigmentos.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

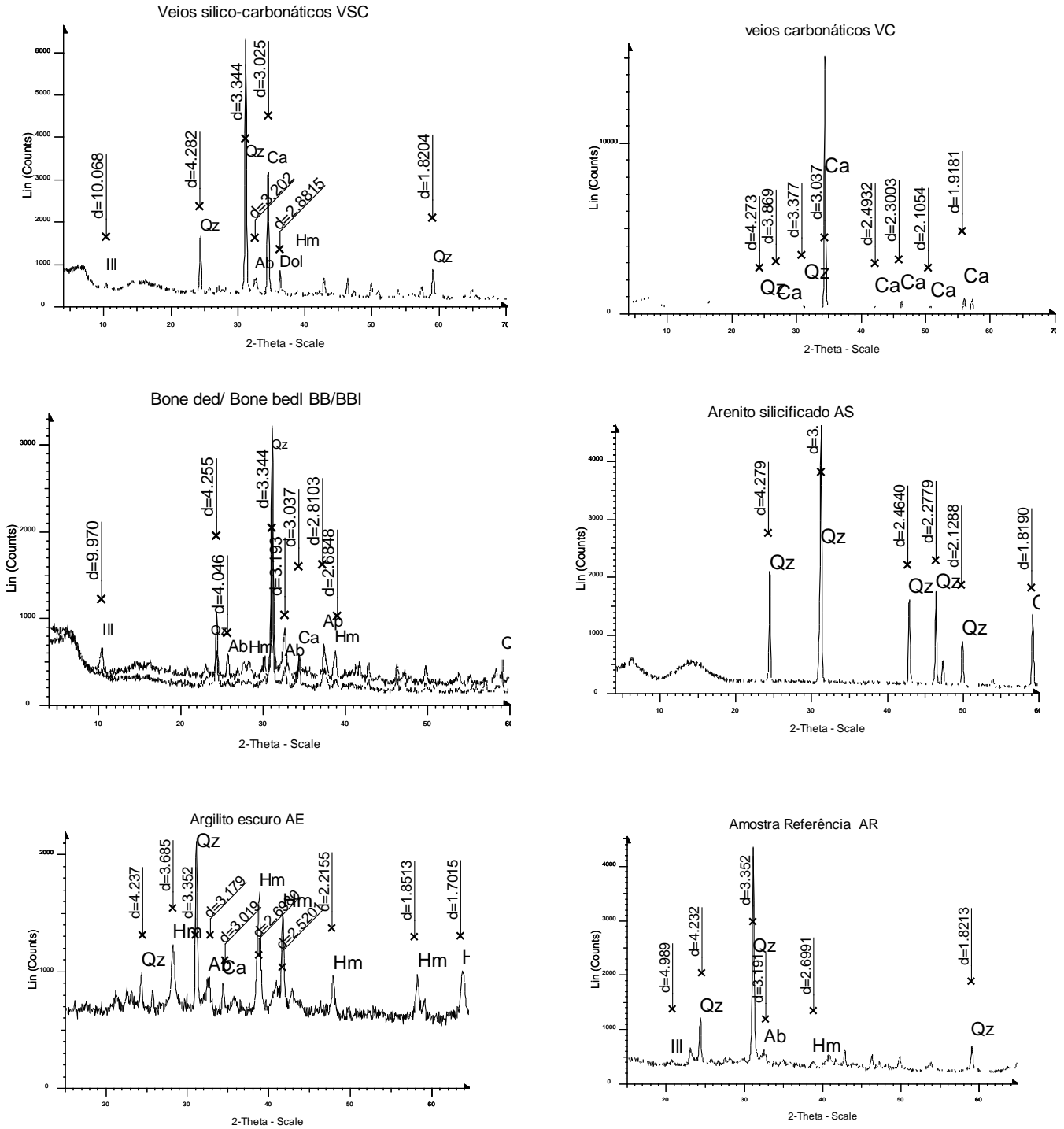


Figura 59 Difração de Raios X (Amostra Total) dos principais contaminantes minerais. Obs. Qz=quartzo, Ca= calcita, Ab=albita, ill=illita, dol=dolomita, Ap=apatita, Hm=hematita e d= distância interplanar em Å.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Tabela XLII Análise química dos elementos maiores por Difração de Raios X dos contaminantes minerais.

Amostras	LOI	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO	MnO	Fe ₂ O ₃
VSC	9.59	1.58	3.63	6.57	60.02	0.18	1.09	12.90	0.26	0.54	3.59
VC	40.97	0.14	0.62	1.40	5.40	0.05	0.23	50.42	0.06	0.30	0.39
BB	4.50	2.07	2.43	9.80	49.63	8.22	2.04	12.48	0.47	0.20	8.12
BB(1)	10.39	0.98	2.28	8.67	43.57	7.48	1.57	21.21	0.42	0.27	3.15
AS	3.74	1.54	1.53	10.75	78.1	0.05	1.48	0.73	0.39	0.12	1.57
AE	6.84	0.60	14.1	9.73	32.18	0.36	0.69	1.85	0.41	0.27	32.91
Ar	9.50	0.85	2.18	15.81	61.95	0.11	2.62	0.26	0.66	0.06	6.01

Tabela XLIII Ensaios físicos cerâmicos dos principais contaminantes minerais.

Amostras	Ensaios cerâmicos a 1020°C			Ensaios cerâmicos a 1070°C			Ensaios cerâmicos a 1120°C		
	TRF-Kgf/cm ²	RLQ-%	AA -%	TRF-Kgf/cm ²	RLQ-%	AA -%	TRF-Kgf/cm ²	RLQ-%	AA -%
VSC				11.50	-1.02		47.93	-0.42	
VC									
BB	44.69	0.00	17.17	96.03	1.13	17.17	108.95	8.68	20.39
BB(1)		-2.18		16.83	0.28		167.69	1.78	15.13
AS	36.36	-0.20	26.76	42.31	0.00	24.86	70.97	0.28	21.41
AE	138.51	5.07	18.93	183.32	6.83	15.93	398.69	12.16	6.92
Ar	130.37	3.54	16.61	228.23	7.52	8.64	342.24	10.01	6.18

7.7-Descrição de Pontos

A descrição de pontos (Anexo 02) representa os pontos descritos nos afloramentos ao longo da área de estudo. Aliada a descrição foi feita a análise química dos elementos maiores. Existem vazios na área onde não existem pontos, sendo que estes representam coberturas diferenciadas da Formação Corumbataí na forma de solo, concentrando-se com maior frequência na Folha de Araras.

CAPÍTULO VIII

Conclusões

- Os objetivos pretendidos foram alcançados estabelecendo-se uma classificação geológica tecnológica das argilas, identificando as litofácies cerâmica, bem como dando informações sobre suas características geológicas, mineralógica, químicas e cerâmica. Um dos produtos gerados foi o mapa de litofácies cerâmicas na escala 1:50.000.
- Através de estudos geológicos detalhados nas jazidas, as argilas da Formação Corumbataí podem ser classificadas em cinco litofácies cerâmicas (Maciça, Laminada, Intercalada I, Intercalada II e Alterada).
- As litofácies reconhecidas na área estudada, por apresentarem características geológicas similares, foram divididas em duas grandes associações (Associação Siltito Argiloso e Associação Siltito Arenoso). A Associação Siltito Argiloso é representada pelas litofácies Maciça, Laminada e Alterada, sendo a mais representativa na área de estudo, e a Associação Siltito Arenoso é representada pelas litofácies Intercalada I e II que representa uma faixa dentro da Assembléia Siltito Argiloso.
- A partir das seções estruturais EF e GH foi possível visualizar o provável posicionamento topográfico destas Associações economicamente explorável permitindo um direcionamento para estudos mais detalhados de áreas alvo.
- A correlação estratigráfica do Vale do Rio Corumbataí gerou informações importantes sobre a visualização das características geológicas e tecnológicas das assembléias identificadas ao longo da área de estudo, bem como na busca da matéria-prima mais adequada.
- A assembléia intercalada ocorre com predominância na parte Norte da seção e apresenta características distintivas da assembléia maciça que se encontra com maior evidencia na porção Sul da área.
- A seção estratigráfica A-B e C-D mostrou tendências de ambiente marinho plataformar apresentando um empilhamento granocrescente ascendente com aumento da quantidade de areia para o topo. Inicia-se pela

sedimentação mais profunda dominada por processos de maré de baixa energia ou decantação (Assembléia maciça), passando para domínios de maré de baixa energia em um nível mais raso com laminações incipientes (Assembléias siltito laminado) terminando nas porções mais rasas, dominada por fácies mais arenosas (Assembléia intercalada) gerada por processos de maré de alta energia e, às vezes, ondas.

- As Jazidas estão fortemente controladas por feições estruturais (lineamentos de drenagem), associados a zonas de falhas que individualizaram blocos altos e baixos (*Grabens e horsts*).
- Os mapas resultantes da utilização do Software Surfer 7.0 revelaram importantes resultados na distribuição das médias, tanto dos elementos maiores das Jazidas, como no comportamento cerâmico. Estes resultados julgam-se necessário na busca da matéria-prima mais adequada ao processo cerâmico.
- O cruzamento destes mapas serviu para correlações genéricas da função do comportamento químico com as propriedades cerâmicas e com a análise mineralógica.
- Análises multivariadas de agrupamento e de componentes principais demonstraram ser ferramentas muito úteis para um tratamento preliminar de matrizes numéricas de dados cerâmicos.
- Com a aplicação das análises estatísticas multivariadas nos resultados cerâmicos foi possível encontrar uma relação com as litofácies geológicas identificadas nos trabalhos de campo, agrupando em cinco grupos principais, sendo que estes possuem características similares de fácies e associações de fácies.
- Em termos de comportamento cerâmico dos agrupamentos encontrados, o Grupo I (Subgrupo 1B) e o Grupo II (Subgrupos 2A e 2B) apresentaram os melhores resultados, sendo que as amostras destes enquadraram-se na Classificação de Revestimentos Cerâmicos dentro do Grupo BIb e as amostras do Grupo III (Subgrupos 3A, 3^{A*}, 3B e 3C) apresentaram resultados ruins enquadrando-se no grupo BIII.

- A partir das seções estruturais EF e GH foi possível visualizar o provável posicionamento topográfico destas Associações economicamente explorável permitindo um direcionamento para estudos mais detalhados de áreas alvo.
- Dentre os minerais encontrados, o quartzo é o mais representativo, sendo seguido pela albita, calcita, hematita e dolomita. O argilomineral predominante é a illita seguida da caulinita, estes dois são encontrados em todas as litofácies. A illita é o principal agente responsável pela sinterização da peça durante a queima, outros minerais, tais como: feldspatos do tipo albita, e a hematita também auxiliam.
- Outro argilomineral que ocorre com frequência é a montmorilonita, presente nas litofácies Laminada, Intercalada I e Intercalada II. Os minerais calcita, dolomita e albita predominam nas litofácies Intercalada I e II.
- As argilas da Formação Corumbataí podem ser consideradas argilas com teores médios de fundentes, atingindo valores que variam de 3,9%-4,31% para a soma ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) e valores de 2,6%-5,41% para ($\text{CaO} + \text{MgO}$) nas litofácies cerâmicas.
- A relação argila/areia e fundência/refratariedade nas litofácies encontradas são muito importantes, ou seja, as litofácies que apresentaram laminações incipientes de areia ou até mesmo intercalações de camadas de arenito de granulometria muito fina auxiliam o empacotamento facilitando a sinterização durante a queima no processo cerâmico; isto pode ser demonstrado nos resultados cerâmicos obtidos nas Litofácies Laminada e Intercalada II.
- De acordo com as características tecnológicas todas elas são potencialmente aproveitáveis como matéria-prima para a indústria de Revestimento Cerâmico, uma vez que os resultados obtidos nos ensaios tecnológicos cerâmicos possibilitaram enquadrar as referidas matérias-primas dentro do Grupo BIIb na Classificação de Revestimentos Cerâmicos.

Algumas recomendações julgam-se necessárias:

- Pesquisas geológicas que visem identificar e classificar estes contaminantes minerais nas jazidas antes de uma exploração são necessárias.

Contaminantes minerais presentes em excesso podem alterar e até inviabilizar as Jazidas e conseqüentemente seu uso como matéria-prima cerâmica.

- A presença dos contaminantes nas Jazidas está condicionada a fatores às vezes estruturais, estratigráficos ou genéticos necessitando de investigação científica mais detalhada.
- Pesquisas geológicas devem ser feitas nas Jazidas, a fim de encontrar a composição adequada ao processo cerâmico evitando perdas decorrentes das variações na composição, e controlando os principais contaminantes minerais presentes em determinada litofácies cerâmica ou posição estratigráfica, aproveitando assim a Jazida de forma racional.
- Faltam estudos que realmente definam as reservas e permitam o conhecimento das características tecnológicas dos materiais, esta falta reflete não só no aproveitamento das reservas, como também na performance final dos produtos acabados, provocando até mesmo, em alguns casos, a inadequabilidade da matéria-prima para a linha de produtos finais desejados.
- Observa-se ausência de controles no planejamento e acompanhamento de lavra das Jazidas, quanto aos métodos de lavra e ao aproveitamento eficiente da matéria-prima; haja vista que a maioria das cerâmicas utiliza o critério visual como controle de qualidade da matéria-prima.
- Recomendam-se estudos que definam realmente as jazidas. Estes estudos compreendem desde estudos básicos de descrição geológica até estudos sofisticados através da utilização de *software* (Ex. *Datamine e Vulcan*) com a finalidade de delimitação de blocos de minérios com características químicas, mineralógicas e cerâmicas específicas.
- Para futuros trabalhos recomenda-se utilizar ferramentas de subsuperfície (poços) para estabelecer uma correlação estratigráfica/estrutural mais precisa. Outro fator importante é o de correlacionar as jazidas por núcleos concentrados de ocorrência em uma escala maior (Ex.1: 5.000, 1:10.000),

este aumento na escala seria importante para dar mais representatividade em mapa.

- Estudos detalhados das feições estruturais (falhas, dobras, grandes lineamentos) seriam importantes. Algumas feições estruturais influenciaram na atual faixa de afloramentos da Formação Corumbataí (Ex. Domo de Pitanga), feições tectono-magmáticas influenciaram nas alterações mineralógicas da Formação Corumbataí e no aproveitamento econômico da região.
- Estudos da espessura da Formação Rio Claro julgam-se necessários, pois a Formação Corumbataí quando não encontra-se em contato erosivo de topo com a Formação Pirambóia, ela se dá com a Formação Rio Claro. A Formação Rio Claro na área de estudo é uma importante cobertura na implantação de futuras jazidas.

Referências

AB'SABER, A.N. **A Depressão Periférica Paulista: um setor das áreas de circundesnudação pós-cretácica da Bacia do Paraná.** Geomorfologia, São Paulo, n.15, p.1-15, 1969.

A.B.N.T-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Placas Cerâmicas Para Revestimentos:** Especificação e Métodos de ensaios. Rio de Janeiro, 1997. 78p.

ALMEIDA, F.F.M.; BARBOSA, O. Geologia das quadrículas de Piracicaba e Rio Claro, Estado de São Paulo: **Boletim DNPM**, Rio de Janeiro, n.143, p.1-96, 1953.

ALMEIDA, F.F.M. Os fundamentos geológicos do relevo paulista.: Boletim, IGG, São Paulo, n.41, p.169-263, 1964.

AMANDI, A.; JOAO C. ROMACHELLI, J.C.; MARTINS, M. Análise crítica do Setor de Revestimentos Cerâmicos no Brasil Parte I: Histórico Recente- **Revista Cerâmica Industrial**, vol. 6, n. 4 Jul/ag-2001.

ANFACER (Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos) **Panorama da indústria cerâmica brasileira.** São Paulo, 1999. 24p.

ANDRADE, S. M.; SOARES, P.C. **Geologia de semi detalhe do centro leste do Estado de São Paulo.** Ponta Grossa; Petrobrás, 1971 Relatório interno, DESUL.

ARAÚJO-BARBARENA, D.C. Uma interpretação sobre o conhecimento paleoecológico e bioestratigráfico da Formação Irati. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, São Paulo,1993, Rio Claro: UNESP **Resumos...**, p. 64-70, 1993.

BÁES PRESSER, J. **Geologia da Folha 5569-III La Colmena, Paraguai Oriental.** 1992. Dissertação (Mestrado em Geociências) Instituto Geológico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARBOSA, O.; GOMES, F. A. Pesquisa de Petróleo na Bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo, Boletim DNPM, Rio de Janeiro, n.171, p.1-40, 1958.

BJORNBERG, A. J. S.; LANDIM, P.M.B. Contribuição ao estudo da Formação Rio Claro (neoceno-zóico). Boletim Sociedade Brasileira de Geologia. São Paulo, v. 15, n.4, p.43-68, 1966.

BARBOSA, A.F.; WOHLERS, A; PAOLIELLO, P.C.; FREITAS, R.O.; MEZZALIRA, S; PETRI, S.; KNECHT, T. Geologia do Estado de São Paulo. **Boletim. IGG**, São Paulo, n. 41, 1964.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

BROLLO, M. J. Mapeamento Geotécnico da Quadrícula de Araras-SP. 1991, Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo-USP, São Carlos.

BROW, G.; BRINDLEY, G. W. X Ray diffraction procedures for clay mineral identification. IN: BRINDLEY, G.W., BROWN, G.(Ed).Crystal structures of clay minerals and their X-Ray identification. London:Mineralogical Society, p. 305-360 (Mineralogical Society Monograph nº5), 1980.

CABRAL, JR, M. Avaliação do potencial metalogenético da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo para depósitos sedimentares fosfáticos, evaporíticos e de metais-base.1991, 238 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CAMPANHA, V. A. A arquitetura deposicional da bacia sedimentar de Taubaté, SP, como subsídio à delimitação das zonas de produção mineral. Rio Claro. 1994. 2v., Tese (Doutorado em Geologia Regional)-Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade, UNESP, Rio Claro.

CAMPOS, L. F. G. Relatório da Comissão Geográfica e Geológica da Província de São Paulo. São Paulo, Comissão Geográfica Geológica, p.21-34, 1889.

CHRISTOFOLETTI, S.R. Estudo mineralógico, químico e textural das Rochas sedimentares da Formação Corumbataí "Jazida Cruzeiro", e suas implicações nos produtos e processos cerâmicos.1999.120f. Dissertação (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CHRISTOFOLETTI, S.R.; MASSON, M.R.; MIJOLARO, W.; MORENO, M.M.T.; VALARELLI, J.V. Os Principais Contaminantes Minerais das Rochas Sedimentares da Formação Corumbataí e sua Influência na Matéria-Prima Cerâmica, In: Anais do CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 44, 1 CD-Rom., 2000, São Pedro.

DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P. Bioestratigrafia e neopaleozóico da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 24, Anais.... Brasília: SBG, 1970. p. 359-419.

DAVIS, J.C. Statistic and data analysis in Geology. 2ed. New York: Jonh Willey, Sons, 1986. 646 p.

DE RAAF, J.F.M.; READING, H. G.; WALKER, R. G. Cyclic sedimentation in the Lower Westphalian of North Devon , England Sedimentology, v. 4, p. 1-52, 1965.

FARINACCIO, A.; MOTTA, J. F. M.; TANNO, L. C.; VALARELLI, J. V.; MORENO, M. M. T. Distribuição das lavras de argilas para cerâmica vermelha e de revestimento

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

no município de Rio Caro. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 5, 1997, Penedo, Itatiaia (R.J), p. 409-411, 1997.

FLORENCE, G.; & PACHECO, .J. **Carta geológica do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: Comissão Geográfica Geológica, 1 mapa. Escala 1: 2000000, 1929.

FULFARO, J.V. et al. **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná**. São Paulo. CESP/IPT, 1980. Relatório Paulipetro. Consórcio CESP/IPT -008180.

FULFARO, V.J.; SUGUIO, K. A Formação Rio Claro, Neocenozóico, e seu ambiente de deposição, **OIGG**, São Paulo, v.20, p.45-60, 1968.

FULFARO, V. J. et al. Compartimentação e evolução da Bacia do Paraná . **Revista Brasileira de Geociências**, v. 12, nº. 4, p .590-610, 1982.

FULFARO, V, J. et al. **A Formação Tatuí no Estado de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, 1984 , Rio de Janeiro: Anais....Rio de Janeiro: SBG, 1984. V.2, p. 771-724.

GAMA. JR, E. A sedimentação do Grupo Passa Dois (exclusive Formação Irati); um modelo geomórfico. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 9, n.1, p. 1-16 , nov. 1979.

GAMA JR., E.; BANDEIRA JR. A. N.; FRANÇA, A. B. Distribuição espacial e temporal das unidades litoestratigráficas paleozóicas na parte central da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**. São Paulo, v. 12, n. 4, p. 578-589, 1982.

GAMA JR. E. Concepções estratigráfica em análises de bacias c) A estratigrafia genética. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.8, p.21-36, 1989.

GASPAR. JR.; CHRISTOFOLETTI, S.R.; SOUZA, M.H.O.; VALARELLI, J.V.; MORENO, M.M.T.; Panorama Atual do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes em função de novos estudos mineralógicos e texturais da matéria prima utilizada na indústria de Revestimento. In: 41º CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 41, 1997, São Paulo, 1997.

GASPAR JR. **Estudo químico, mineralógico e textural das rochas sedimentares da Formação Corumbataí "Jazida Peruchi", como matéria prima para a cerâmica vermelha**. 1999, Dissertação (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

GORDON. JR, M. Classificação das formações Gondwânicas do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro. Notas Preliminares e Estudos. Divisão de Geologia e Mineralogia. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1974.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

GRESSLEY, A. **Observations Geologiques Sur le Jura Soleurois** : Neuchâtel Neue Denkschr. Allg. Schweizer. Gesell. Gesteine Naturw., v.2, p.1-112, 1838.

HACHIRO, J. **Litotipos, associações faciológicas e sistemas deposicionais da Formação Irati no Estado de São Paulo**.1991, 196f. São Paulo. Dissertação (Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HACHIRO, J. **O Subgrupo Irati (neopermiano) da Bacia do Paraná**.1997, 196f. Tese (Doutorado). Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HAUG, E. **Traité de Geologie**. Paris: Libr. Armand Cohn, Vol. 1, 536 p.,1907.

HELBER, R. T. **Influência do Sazonamento e caracterização da matéria-prima (Formação Corumbataí) para cerâmica vermelha na região de Rio Claro (SP)**. 1999, Dissertação (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC GUIDE: a guide to stratigraphic classification, terminology and procedure. Weley: Interscience, Nova York, Londres, Sydney, Toronto, 1976, 200 p.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Monografias, São Paulo. 1981.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Avaliação das argileiras na região do médio e baixo Tietê** .São Paulo. Relatório, 23 294.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diagnósticos sobre o aproveitamento de argilas no Estado de São Paulo. para cerâmica vermelha ou estrutural**. São Paulo. Relatório, 25089,1987b.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1987b, **Avaliação do potencialidade de argilas tipo "ball clay" no Estado de São Paulo**. Relatório, 26 891.

KING, L. C., A Geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 18, p. 147-256, 1956.

LANDIM, P. M. B. O Grupo Passa Dois na Bacia do Rio Corumbataí (SP). **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Boletim 252, 1967.

LANDIM, P. M. B. O Grupo Passa Dois (P) na bacia do Rio Corumbataí (SP) , **Boletim da Divisão de Geologia e Minas-Departamento Nacional de Produção Mineral**, Rio de Janeiro, n.252, p. 1-103, 1970.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

LANDIM, P. M. B. Upper Paleozoic Glaciation in the northeastern Paraná Basin, Brazil (Tubarão Group). In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 24, Montreal, 1972. Proceedings. Montreal. theme D, part 3, p.406-414, 1972.

LANDIM, P.M.B.; SOARES, P.C.; GAMA JR, E. Estratigrafia do Nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Curso de especialização: Convênio IPT-UNESP, 45p. 1980.

LANDIM, P. M. B. **Análise Estatística de Dados Geológicos**. Rio Claro UNESP/Laboratório de Geomatemática, 1996. 97p. (Publicação Didática, n. 04 reeditada).

MASSON, M.R. **Rochas da Formação Corumbataí como matéria-prima para a indústria cerâmica: Sua influência na qualidade dos produtos**.1997, (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MASSON, M.R. Caracterização de jazidas visando a a garantia de qualidade de matérias-primas para indústria cerâmica de revestimento. 2002. 267f. (Doutorado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

MELO, M. S. **A Formação Rio Claro e Depósito associados: sedimentação Neocenoicas na Depressão Periférica Paulista**. 1995, 144f, Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELO & SOUZA, S.H. **Fácies sedimentares das Formações Estrada Nova e Corumbataí no Estado de São Paulo**. 1985, 142f, Dissertação (Mestrado-Instituto de Geociências), Universidade de São Paulo, São Paulo.

MENDES, J.C. Considerações sobre a estratigrafia e idade da Formação Estrada Nova: **Boletim FFCL**. Geologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, n.2, p.27-34, 1945.

MENDES, J. C. A Formação Corumbataí na região do Rio Corumbataí, estratigrafia e descrição dos lamelibrânquios. **Boletim. FFCL. Geologia**, São Paulo, n. 145, p. 1-19. il, 1952b.

MENDES, J.C. The Passa Dois Group (The Brazilian Portion of Paraná basin). In: BIGARELLA, J.J; BECKER, R.D.; PINTO, I.D. (Ed). Problems in Brazilian Gondwana geology. Curitiba, Conselho Nacional de Pesquisa, Centro Investigação Gondwana, Instituto Geológico.(UFP).Comissão Carta Geológica. Paraná, p.176-99, 1967.

MEZZALIRA, S. Novas ocorrências de camadas marinhas permocarboníferas no Estado de São Paulo. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, São Paulo, v.5 n.1: p. 61-69, 1957.

MEZZALIRA, S. Grupo Estrada Nova. **Boletim do Instituto Geográfico Geologia**, São Paulo, v.41, p. 63-84, 1964b.

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

MIDDLETON, G.V. Johannes Walther/Law of the Correlation of Fácies: **Geol. Soc. Amer. Bull.**, v.8, p.979-988, 1973.

MILANI, E.J.; FRANÇA, A B.; SCHENEIDER, R.L. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v.8, nº1, p 69-82, jan/mar 1994

MIALL, A . D. Principles of Sedimentary Basin Analysis, New York: Springer-Verlag, 1984. 490p.

MILANI, E. J. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do gondwana sul-ocidental**.1997, 255f. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORAES REGO, L. F. As formações Cenozóicas de São Paulo. **Anuário da Escola Politécnica de São Paulo**. São Paulo, n. 2, p.231-237, 1993.

MONTEIRO, C. A. F. **A Dinâmica Climática e as chuvas no Estado de São Paulo**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973.

MOORE, R. C., Meanings of Facies: In C.R. Longwell, C. R.(Ed), **Sedimentary facies in geologic history** : Geological. Society America Memoir, 39, p. 1-34, 1949.

NOGUEIRA, A. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná- In: CONGRESSO BRASILEIRO DE . GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Porto Alegre, SBG, v.1, p. 41-65, 1974.

NORTHEFLEET, A.; MEDEIROS, A. A.;.MUHLMANN, H. Reavaliação dos dados geológicos da Bacia do Paraná. **Boletim Técnico da Petrobrás** –Rio de Janeiro, v.12, n.3, p.291-346, 1969.

OLIVEIRA, J. B.; PADRO, H. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de São Carlos II .Memorial descritivo. **Boletim Técnico**. n.98, Campinas, Instituto Agrônômico, 188 p., 1984.

PACHECO, J. A. Relatório elucidativo do esboço geológico da região compreendida entre o meridiano 4 Rio Itararé e os paralelos 23 34 e 24 38. In: Exploração da região compreendida pelas folhas topográficas de Sorocaba, Itapetininga, Bury, Sete Barras, Capão Bonito, Ribeirão Branco e Itararé. São Paulo: Comissão Geológica. p. 9-12, 1927.

PENTEADO, M. M. A bacia de sedimentação de Rio Claro, Estado de São Paulo. Geográfica, Lisboa, n.17, p.38-61, 1969.

PENTEADO, M.M. - **Geomorfologia do Setor Centro-Ocidental da Depressão Periférica Paulista**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976, 86p.il (Série Teses e Monografias 22).

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

PERINOTTO, J.A.J. **Análise Estratigráfica da Seqüência Portadora de Carvão de Cerquilho (SP)**. 1987, 76f.. Dissertação (Mestrado - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PETRI, S.; FULFARO, J. V. **Geologia do Brasil**. São Paulo, T.A. Queiroz/Edusp. 623 p., 1983.

PETRI, S.; COIMBRA, A. M. Estruturas Sedimentares das Formações Irati e Estrada Nova (Permiano) e sua contribuição para elucidação dos seus paleoambientes geradores. In: 5º CONGRESSO. LATINO AMERICANO. DE GEOLOGIA. Tomo II. Buenos Aires, Argentina, p. 353-371, 1982.

PIRES, F. A.; PETRI, S. Estratigrafia da Bacia do Paraná (Carbonífero Superior – Triássico Inferior) no Estado de São Paulo. In: 1º SIMPÓSIO. CRONOESTRATIGRAFIA. BACIA DO. PARANÁ, São Paulo , p. 60 – 61.

RAMOS, N. A.; FORMOSO, M. L. L. Argilominerais das rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Rio de Janeiro: (Petrobrás /CENPS, Publicação n 9), 1993.

RENEVIER, E., Les facies geologiques, Archives Sci Physiques et Naturelles, Period 3, v. 12, p.297-333, 1884.

RONH, R., Grupo Passa Dois. In: Anais do XI CONGRESSO BRASILEIRO DE PLEONTOLOGIA, Curitiba –Paraná, v.5, 1989.

RONH, R.; LAVINA., E. L. Cronoestratigrafia do Grupo Passa Dois. In: SIMPÓSIO SOBRE CRONOESTRATIGRAFIA DA BACIA DO PARANÁ, Rio Claro, 1993.

RUIZ, M.S.; TANNO, L.C.; HELLMESTER, Z.; SINTONI, A. O aproveitamento econômico de argilas para cerâmica vermelha ou estrutural no Estado de São Paulo. Atas do 6º, In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, SBG/SP-Rio Claro, v.2, 1987.

SIMÕES, M.G.; FITTIPALDI, F.C. Fósseis da Região de Rio Claro. Rio Claro: Arquivo do Município, 77p., 1992.

SAAD, A .R. **Potencial econômico da Bacia de Taubaté (Cenozóico do Estado de São Paulo, Brasil) nas regiões de Jacareí, Taubaté, Tremembé e Pindamonhangaba**). 1990, 173f., Tese (Doutorado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SAAD, A. R. **Estratigrafia do Subgrupo Itararé no centro sul do Estado de São Paulo. São Paulo**. 1977. 107f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo), São Paulo.

SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H. E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; SOARES, P. C. Elementos estruturais da parte nordeste da Bacia do Paraná: classificação e

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

gênese. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Anais. Porto Alegre: SBG, 1974. V. 4, p.107-121.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B. Aspectos Regionais da estratigrafia da Bacia do Paraná no flanco nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. Anais... Aracaju, SBG v.1, p. 243-256, 1973.

SOARES, P. C.; SINELLI, O.; PENALVA, F.; WERNICK, E.; SOUZA, A.; CASTRO, P. R. M. Geologia do Nordeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju, 1973. SBG, v.1, p.209-228, 1973.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B. Comparison Between the tectonic evolution on the intracratonic and marginal basins in South Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Geologia**, Rio de Janeiro, 48 (supl.) p. 313-324, 1976.

SOUZA, M. O. L. **Caracterização estrutural do Domo de Pitanga-Rio Claro-SP. 1997.** Dissertação (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

SOUZA, P.A.; LIMA, M.R.; SAAD, A.R. Palinologia dos Carvões do Estado de São Paulo, Brasil; O Carvão de Buri, **Revista Paleobotânica Latinoamericana**, v.9, n.1, p.55, 1990.

SOUZA, P. E. L. *et al* Polos Cerâmicos de Mogi-Guaçu e Santa Gertrudes :Características das indústrias de Revestimentos e das matérias primas locais utilizadas. In: 41º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA.(São Paulo), 1997.

SOUZA SANTOS, P. **Ciência e tecnologia de argilas.** São Paulo:. 2 ed. Edgar Blucher, 1989. 3v. 1089p.

STENO, N. **De Solido intra Solidum naturaliter contento dissertationis produmus.** 78p. Florence: 1669.

SUGUIO, K.; SOUZA, S. H.M. **Restos de mesosarídeos na Formação Corumbataí, Permiano da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo**, 1985.

TANNO, L. C.; MOTTA, J. F. M.; CABRAL, M. Polos de Cerâmica Vermelha no Estado de São Paulo - Aspectos Geológicos e Econômicos. In: Anais do 38 CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, Blumenau , vol. 1 , p. 378-383, 1994.

THIRY, M. **Technique de préparation des minéraux argileux en vue de L'analyse aux rayons x.** Strasbourg: Centre National de la Recherche Scientifique, Centre de Sedimentologie et Géochimie de la Surface, 1974. 25p.

TOLEDO, V. C. E. et al. Litho sedimentological analysis of a bone-bed with vertebrate remains from Corumbataí Formation (Upper Permian) near Rio Claro city , State of São Paulo (Brazil). In : Anais do 15º CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 1997,: Sociedade Brasileira de Geologia, v.1, p. 159.

UNIVERSIDADE LOUIS PASTEUR **Technique de Preparation des minéraux d argileux en vue de I analyse par diffratction des rayons X. Strasbourg: CNRS, 34p, 1978, 34p.**

VELOSO, H. O.; GÓES FILHO, L. Fitogeografia Brasileira: Classificação fisinômico-ecológica. Ecologia da Vegetação Neotropical. **Boletim Técnico. do Projeto Radan Brasil**, série vegetação, Salvador, n.1, p.1-80, 1982.

VIEIRA, A. J., Geologia do Centro e do Nordeste do Paraná e Centro-Sul de São Paulo. Anais do XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA - Aracaju, vol.3, p. 259-277, 1973.

VIVONA, D. Visão, Desafios e Novos Rumos da Cerâmica de Revestimentos Cerâmica Industrial ,v.5, n.2, Março/Abril-2000.

ZAINE, J. E. 1994. 90f. **Geologia da Formação Rio Claro (SP). Rio Claro.** Dissertação (Mestrado em Geologia Regional), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

ZALAN, P. V., et .al. A Divisão Tripartite do Siluriano da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, vol. 7, n. 3,1987.

ZALAN, P. V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; MARQUES, A.; SATOLFI, M. A. M.; VIEIRA, I. S. ; APPI, V. T.; ZANOTTO, O. A. Bacia do Paraná. In: CABACLIA, G. P. R.; MILANI, E. J. (Coord) **Origem e Evolução de Bacias Sedimentares.** Petrobrás. Rio de Janeiro: Centro de Recursos Humanos - Sudeste. p.135-168, 1953b.

WALTHER.; J. **Einleitung in die Geologic als historische Wissenschaft, Bd. 1, Beobachtunger uber die Bildung der Gesleine und ihrer organischen Einschlusse.** XXX+196p., Jena: G. Fischer, 1893.

WASHBURNE, C.W. Geologia do petróleo no Estado de São Paulo. Tradução de J. Pacheco. Rio de Janeiro: DNPM,1939. 228p.

WHITE,I., C. Relatório final da Comissão de estudos das Minas de Carvão de Pedra do Brasil. Rio de Janeiro, 1908.

ANEXO 1 (Resultados Cerâmicos)

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Cruzeiro										
Amostras	01Cr	02Cr	03Cr	04Cr	05Cr	06Cr	07Cr	08Cr	09Cr	10Cr
corpos de prova secos a 110°C										
Umidade de Prensagem(%)	8	8,00	7,37	8,08	9,97	8,74	0,00	8,29	8,74	8,40
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,78	1,8	1,78	1,80	1,86	1,82	1,82	1,8	1,83	1,7
Retração Linear de Secagem (%)	0,00	0,0	0,00	0,00	0,14	0,14	0,00	0,14	0,14	0,0
TRF(Kgf/cm ²)	0,44	0,6	3,83	3,71	7,17	5,91	9,55	8,43	9,12	2,6
corpos de prova queimados a 1020°C										
Perda ao fogo(%)	0,00	0,00	6,14	2,91	2,08	2,74	3,37	5,25	4,62	8,39
Retração Linear de Queima (%)	0,00	0,00	2,82	2,69	2,57	3,51	0,65	0,28	0,62	-0,56
Retração Linear Total(%)	0,00	0,00	2,82	2,69	2,71	3,64	0,79	0,42	0,76	-0,56
TRF(Kgf/cm ²)	0,00	0,00	83,78	97,98	121,67	138,46	81,53	66,02	72,53	29,29
Absorção de Água (%)	0,00	0,00	17,08	14,48	15,17	14,05	20,36	23,54	21,09	30,72
Porosidade Aparente (%)	0,00	0,00	30,22	26,56	27,42	26,12	34,88	37,72	35,17	44,82
Densidade Aparente(g/cm ³)	0,00	0,00	1,74	1,83	1,81	1,86	1,71	1,60	1,67	1,46
corpos de prova queimados a 1070°C										
Perda ao fogo(%)	0,00	0,00	3,22	3,21	2,68	3,77	3,47	5,42	4,73	8,38
Retração Linear de Queima (%)	0,00	0,00	5,37	4,46	4,92	6,42	0,85	0,99	1,87	-0,42
Retração Linear Total(%)	0,00	0,00	5,37	4,46	5,06	6,55	0,99	1,13	2,01	-0,42
TRF(Kgf/cm ²)	0,00	0,00	129,40	120,01	155,78	172,93	72,43	84,27	105,29	44,91
Absorção de Água (%)	0,00	0,00	11,37	11,56	10,98	7,54	20,86	1,63	21,64	29,24
Porosidade Aparente (%)	0,00	0,00	22,12	22,31	21,89	15,61	34,77	3,46	35,50	43,20
Densidade Aparente(g/cm ³)	0,00	0,00	1,94	1,93	1,98	2,07	1,67	2,12	1,69	1,48
corpos de prova queimados a 1120°C										
Perda ao fogo(%)	3,90	3,96	3,33	3,09	2,78	3,1	4,57	5,44	4,55	8,24
Retração Linear de Queima (%)	0,80	0,80	7,77	7,06	6,22	7,3	8,23	7,78	7,04	8,62
Retração Linear Total(%)	0,85	0,84	7,77	7,06	6,36	7,4	8,36	7,91	7,18	8,62
TRF(Kgf/cm ²)	37,16	32,05	206,97	213,56	222,89	339,0	418,01	352,18	328,41	310,10
Absorção de Água (%)	16,10	14,43	4,03	4,69	6,03	0,9	0,47	1,98	4,05	6,38
Porosidade Aparente (%)	9,41	8,96	8,58	9,74	12,47	1,9	1,03	4,22	8,23	13,08
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,97	1,92	2,13	2,08	2,07	2,1	2,18	2,13	2,12	2,05
Análise Química										
LOI	3,09	3,07	2,99	3,63	2,58	3,14	3,79	5,49	4,68	7,91
SiO ₂	66,59	58,37	67,16	70,08	68,37	65,8	66,06	62,22	63,89	59,95
Al ₂ O ₃	10,89	12,96	14,7	14,3	13,66	14,46	13,42	13,57	13,89	12,21
Fe ₂ O ₃	7,26	5,55	4,97	3,75	6,23	6	4,58	5,02	4,73	3,93
TiO ₂	0,52	0,57	0,63	0,57	0,62	0,64	0,61	0,61	0,62	0,53
MnO	0,03	0,06	0,04	0,17	0,04	0,04	0,11	0,09	0,07	0,14
CaO	0,73	0,48	0,44	0,45	0,40	0,71	1,65	2,92	2,13	4,96
MgO	5,42	1,6	2,85	2,31	2,43	2,67	3,51	3,6	3,48	4,33
Na ₂ O	2,23	2,36	2,96	2,49	2,70	3,14	3,50	3,46	3,40	3,77
K ₂ O	2,26	3,14	3,13	2,15	2,89	3,27	2,64	2,78	3,01	2,12
P ₂ O ₅	0,28	0,08	0,12	0,10	0,10	0,12	0,13	0,24	0,12	0,14

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Bela Vista-Parte A								
Amostras	01Bv	02Bv	03Bv	04Bv	05Bv	06Bv	07Bv	08Bv
corpos de prova secos a 110°C								
Umidade de Prensagem(%)	12,88	7,54	9,44	7,57	8,21	8,80	9,30	11,91
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,74	1,8	1,80	1,73	1,78	1,78	1,74	1,73
Retração Linear de Secagem (%)	0,56	0,1	0,54	0,42	0,28	0,28	0,28	0,85
TRF(Kgf/cm ²)	12,88	5,0	11,82	6,52	9,70	11,74	15,44	16,78
corpos de prova queimados a 1020°C								
Perda ao fogo(%)	4,50	3,18	3,89	3,67	3,60	5,20	3,18	6,37
Retração Linear de Queima (%)	2,55	3,17	4,96	4,50	3,99	4,31	1,05	2,30
Retração Linear Total(%)	3,10	3,31	5,47	4,91	4,27	4,58	1,33	3,13
TRF(Kgf/cm ²)	88,32	193,58	129,05	108,24	122,80	192,99	71,92	83,79
Absorção de Água (%)	21,64	15,39	11,72	11,02	13,33	15,65	21,98	24,07
Porosidade Aparente (%)	35,70	28,05	22,51	20,65	25,00	28,57	35,89	39,26
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,65	1,8323	1,93	1,90	1,88	1,83	1,63	1,63
corpos de prova queimados a 1070°C								
Perda ao fogo(%)	4,28	3,30	3,97	3,72	3,64	5,46	3,3	6,43
Retração Linear de Queima (%)	3,69	5,21	6,67	5,95	6,32	7,14	1,9	3,16
Retração Linear Total(%)	4,23	5,34	6,96	6,35	6,58	7,40	2,2	3,98
TRF(Kgf/cm ²)	82,91	260,08	195,06	192,84	232,20	272,56	103,6	109,06
Absorção de Água (%)	18,44	11,20	8,92	6,40	8,32	5,28	19,5	21,48
Porosidade Aparente (%)	31,96	21,81	17,90	12,80	16,91	6,43	33,0	36,08
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,73	1,95	2,01	2,06	2,03	1,09	1,7	1,68
corpos de prova queimados a 1120°C								
Perda ao fogo(%)	4,44	3,52	3,65	3,65	3,46	5,3	3,16	6,50
Retração Linear de Queima (%)	6,67	6,73	3,38	5,30	6,37	10,1	5,21	4,35
Retração Linear Total(%)	7,19	6,86	3,79	5,70	6,64	10,3	5,47	5,16
TRF(Kgf/cm ²)	231,28	307,05	230,29	278,91	351,19	399,6	193,11	134,39
Absorção de Água (%)	12,15	6,54	1,11	2,06	2,02	2,2	12,20	18,54
Porosidade Aparente (%)	23,11	13,66	1,96	3,95	4,11	4,9	22,96	32,49
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,90	2,10	1,77	1,92	2,036	1,1	1,88	1,75
Análise Química								
LOI	4,99	3,52	4,70	4,32	3,91	4,76	3,20	6,99
SiO ₂	65,56	66,99	64,94	65,69	65,06	64,75	68,06	62,36
Al ₂ O ₃	16,91	14,84	14,68	14,7	14,55	16,36	13,92	19,62
Fe ₂ O ₃	5,02	5,55	6,25	5,75	5,77	6,05	5,50	5,85
TiO ₂	0,65	0,63	0,66	0,63	0,66	0,73	0,66	0,72
MnO	0,09	0,03	0,05	0,06	0,08	0,04	0,04	0,16
CaO	0,32	0,39	0,62	0,63	0,92	0,40	0,42	0,08
MgO	2,43	2,82	3,04	3,01	3,59	2,47	2,53	1,91
Na ₂ O	1,64	1,87	1,42	1,75	1,42	0,76	2,57	0,14
K ₂ O	2,32	3,22	3,52	3,32	3,14	3,47	3,00	2,10
P ₂ O ₅	0,08	0,13	0,12	0,14	0,15	0,23	0,10	0,06
Jazida: Bela Vista-Parte B								
Amostras	09Bv	10Bv	11Bv	12Bv	13Bv	14Bv	15Bv	17Bv
corpos de prova secos a 110°C								
Umidade de Prensagem(%)	7,5829	8,93	11,02	5,22	7,64	7,47	8,85	7,85

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas
Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,73	1,7	1,71	1,76	1,73	1,76	1,76	1,75
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,1	0,56	0,28	0,28	0,28	0,42	0,28
TRF(Kgf/cm ²)	14,80	12,9	14,62	19,32	22,23	15,29	23,63	21,80
corpos de prova queimados a 1020°C								
Perda ao fogo(%)	5,25	4,13	4,74	4,86	6,77	6,61	5,76	5,33
Retração Linear de Queima (%)	2,12	0,00	1,31	3,11	1,84	2,91	0,99	0,42
Retração Linear Total(%)	2,40	0,14	1,86	3,38	2,11	3,18	1,41	0,70
TRF(Kgf/cm ²)	115,89	44,86	73,56	212,67	134,34	212,04	120,43	68,35
Absorção de Água (%)	19,46	25,15	22,75	17,55	23,08	20,42	22,29	25,64
Porosidade Aparente (%)	32,88	39,20	36,79	31,24	37,92	33,34	37,04	40,19
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,69	1,56	1,62	1,78	1,64	1,75	1,67	1,57
corpos de prova queimados a 1070°C								
Perda ao fogo(%)	5,24	4,68	4,96	5,17	7,01	6,00	6,0	4,40
Retração Linear de Queima (%)	3,65	0,00	3,41	5,65	3,39	4,66	1,6	0,71
Retração Linear Total(%)	3,92	0,14	3,95	5,92	3,66	4,93	2,1	0,99
TRF(Kgf/cm ²)	154,49	40,04	112,35	324,15	193,73	259,76	155,9	90,70
Absorção de Água (%)	17,04	24,60	18,42	14,77	18,44	15,63	22,0	24,10
Porosidade Aparente (%)	27,68	38,32	31,53	27,54	32,57	28,88	36,5	38,70
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,81	1,56	1,71	1,86	1,77	1,85	1,7	1,61
corpos de prova queimados a 1120°C								
Perda ao fogo(%)	4,15	3,98	4,36	4,85	6,92	6,7	5,62	5,42
Retração Linear de Queima (%)	6,87	0,42	4,38	11,72	4,80	7,1	2,63	1,41
Retração Linear Total(%)	7,14	0,56	4,92	11,97	5,07	7,4	3,04	1,69
TRF(Kgf/cm ²)	251,01	59,40	168,42	646,59	208,89	313,3	170,38	118,17
Absorção de Água (%)	9,44	23,89	13,67	0,13	16,20	10,7	20,37	22,30
Porosidade Aparente (%)	18,43	36,94	25,17	0,43	29,64	21,4	35,01	35,92
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,95	1,55	1,84	3,33	1,8296	2,0	1,72	1,61
Análise Química								
LOI	4,96	6,65	4,95	4,98	6,76	8,52	6,31	13,04
SiO ₂	67,44	71,17	66,55	64,86	64,04	63,02	67,3	65,01
Al ₂ O ₃	15,22	14,44	16,65	15,04	18,76	18,29	17,97	15,58
Fe ₂ O ₃	4,90	2,43	4,57	7,50	5,63	5,46	4,25	3,04
TiO ₂	0,63	0,46	0,66	0,58	0,68	0,65	0,62	0,55
MnO	0,21	0,18	0,15	0,34	0,09	0,04	0,17	0,08
CaO	0,49	0,29	0,41	0,33	0,05	0,07	0,04	0,06
MgO	2,27	1,67	2,23	2,33	1,88	1,82	1,71	1,29
Na ₂ O	1,16	1,17	1,22	1,57	0,13	0,17	0,11	0,16
K ₂ O	2,53	1,42	2,53	2,38	1,87	1,93	1,45	1,14
P ₂ O ₅	0,19	0,13	0,10	0,08	0,12	0,04	0,06	0,07

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Tutte									
Amostras	02Tu	03Tu	04Tu	05Tu	06Tu	07Tu	08Tu	09Tu	10Tu
corpos de prova secos a 110°C									
Umidade de Prensagem(%)	7,95	8,01	8,37	7,75	8,08	8,02	8,25	7,60	8,99
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,72	1,70	1,74	1,72	1,74	1,73	1,77	1,76	1,7
Retração Linear de Secagem (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,00	0,4
TRF(Kgf/cm ²)	7,10	6,22	8,29	9,41	8,31	15,58	11,44	7,60	26,3
corpos de prova queimados a 1020°C									
Perda ao fogo(%)	8,82	5,62	4,39	5,33	5,68	4,35	6,84	10,09	5,99
Retração Linear de Queima (%)	-1,21	0,71	1,05	0,82	0,39	2,32	-0,28	-1,61	3,48
Retração Linear Total(%)	-1,21	0,71	1,05	0,82	0,25	2,32	-0,28	-1,61	3,89
TRF(Kgf/cm ²)	5,35	40,20	51,15	46,80	41,40	74,31	22,77	0,00	203,77
Absorção de Água (%)		23,99	22,42	23,74	25,10	19,98	27,39	0,00	19,99
Porosidade Aparente (%)		38,63	36,77	38,30	39,88	33,93	42,27	0,00	34,55
Densidade Aparente(g/cm ³)		1,61	1,64	1,61	1,59	1,70	1,54	0,00	1,7299
corpos de prova queimados a 1070°C									
Perda ao fogo(%)	8,34	5,50	4,12	4,85	5,70	4,8	7,49	10,93	6,10
Retração Linear de Queima (%)	0,71	5,62	2,40	4,12	2,79	8,6	1,72	1,05	5,29
Retração Linear Total(%)	0,71	5,62	2,40	4,12	2,66	8,6	1,72	1,05	5,69
TRF(Kgf/cm ²)	26,94	116,78	74,04	96,60	68,96	277,3	57,33	40,29	241,61
Absorção de Água (%)	27,49	14,50	18,85	17,11	19,09	6,2	22,14	26,51	16,13
Porosidade Aparente (%)	41,85	26,62	32,33	30,10	32,66	13,2	36,48	40,74	29,72
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,52	1,84	1,72	1,76	1,71	2,1	1,65	1,54	1,84
corpos de prova queimados a 1120°C									
Perda ao fogo(%)	8,46	5,15	4,36	5,06	5,8	4,59	7,59	10,97	6,20
Retração Linear de Queima (%)	6,30	8,64	9,01	8,39	8,7	10,08	5,56	4,10	9,19
Retração Linear Total(%)	6,30	8,64	9,01	8,39	8,6	10,08	5,56	4,10	9,58
TRF(Kgf/cm ²)	168,94	318,13	259,38	232,89	266,9	360,48	139,60	151,94	298,77
Absorção de Água (%)	13,02	1,44	3,92	6,37	5,8	0,18	12,26	15,06	7,66
Porosidade Aparente (%)	24,62	3,08	8,42	13,34	12,2	0,41	23,45	27,30	16,26
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,89	2,14	2,15	2,10	2,1	2,20	1,91	1,82	2,13
Análise Química									
LOI	4,78	3,35	4,39	4,93	5,61	4,39	7,43	10,98	9,50
SiO ₂	62,66	65,86	68,27	66,55	66,07	69,09	61,86	56,11	63,87
Al ₂ O ₃	10,72	12,41	12,08	12,04	11,46	12,43	10,74	10,15	16,61
Fe ₂ O ₃	4,07	4,67	3,96	3,99	4,07	2,14	3,38	3,24	5,32
TiO ₂	0,44	0,55	0,48	0,49	0,46	0,57	0,43	0,43	0,64
MnO	0,06	0,07	0,03	0,06	0,05	0,04	0,06	0,10	0,03
CaO	7,66	2,50	1,31	2,38	3,14	1,36	5,59	10,43	0,09
MgO	4,75	5,35	4,58	4,63	4,5	4,88	5,79	4,25	2,03
Na ₂ O	3,05	2,34	2,62	2,45	2,22	1,77	2,88	2,29	0,08
K ₂ O	1,57	2,77	2,12	2,27	2,26	3,2	1,73	1,88	1,70
P ₂ O ₅	0,24	0,13	0,16	0,22	0,15	0,13	0,12	0,13	0,14

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Coxo				
Amostras	01Cx	02Cx	03Cx	04Cx
corpos de prova secos a 110°C				
Umidade de Prensagem(%)	7,53	7,65	8,30	8,26
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,72	1,72	1,74	1,72
Retração Linear de Secagem (%)	0,56	0,31	0,07	0,28
TRF(Kgf/cm2)	15,03	10,52	15,69	15,73
corpos de prova queimados a 1030°C				
Perda ao fogo(%)	3,43	4,38	3,24	5,13
Retração Linear de Queima (%)	3,15	4,79	1,19	2,89
Retração Linear Total(%)	3,70	5,06	1,33	3,17
TRF(Kgf/cm2)	130,94	138,96	88,71	176,56
Absorção de Água (%)	16,18	13,34	22,00	20,45
Porosidade Aparente (%)	28,90	25,24	36,00	33,65
Densidade Aparente(g/cm3)	1,79	1,89	1,64	1,71
corpos de prova queimados a 1100°C				
Perda ao fogo(%)	4,53	4,7053	3,18	5,36
Retração Linear de Queima (%)	5,71	8,14	4,56	4,67
Retração Linear Total(%)	6,24	8,4	4,70	4,94
TRF(Kgf/cm2)	194,34	256,78	159,80	211,87
Absorção de Água (%)	11,26	10,88	13,37	16,54
Porosidade Aparente (%)	21,88	21,19	24,96	29,83
Densidade Aparente(g/cm3)	1,94	1,97	1,87	1,81
Análise Química				
LOI	4,47	4,28	3,19	5,30
SiO ₂	70,58	66,85	71,75	68,83
Al ₂ O ₃	13,86	15,47	13,66	16,08
Fe ₂ O ₃	5,06	5,70	3,78	4,77
TiO ₂	0,52	0,63	0,54	0,58
MnO	0,03	0,04	0,05	0,05
CaO	0,42	0,50	0,73	0,09
MgO	1,82	2,03	1,28	1,5
Na ₂ O	0,5	0,65	2,45	0,15
K ₂ O	2,67	3,69	2,60	2,56
P ₂ O ₅	0,10	0,13	0,11	0,06

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Pieroni			
Amostras	01Pi	02Pi	03Pi
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	8,34	8,1	7,91
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,76	1,7	1,75
Retração Linear de Secagem (%)	0,34	0,0	0,70
TRF(Kgf/cm2)	18,98	15,2	12,18
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	4,10	5,02	4,40
Retração Linear de Queima (%)	2,72	4,29	6,13
Retração Linear Total(%)	2,99	4,29	6,79
TRF(Kgf/cm2)	129,80	174,61	181,12
Absorção de Água (%)	7,28	17,85	11,64
Porosidade Aparente (%)	30,83	32,43	22,93
Densidade Aparente(g/cm3)	1,78	1,82	1,98
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	4,22	5,21	4,39
Retração Linear de Queima (%)	5,92	7,56	8,96
Retração Linear Total(%)	6,19	7,56	9,48
TRF(Kgf/cm2)	220,42	254,14	289,01
Absorção de Água (%)	9,85	11,73	6,02
Porosidade Aparente (%)	19,70	23,40	13,12
Densidade Aparente(g/cm3)	2,00	2,00	2,18
Análise Química			
LOI	4,30	5,56	4,52
SiO2	69,56	65,94	66,38
Al2O3	13,66	16,48	14,60
Fe2O3	6,64	7,00	5,85
TiO2	0,68	0,70	0,61
MnO	0,03	0,01	0,03
CaO	0,28	0,09	0,93
MgO	1,6	1,3	2,08
Na2O	0,35	0,17	0,95
K2O	2,81	2,64	3,55
P2O5	0,09	0,10	0,47

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Estrela d Alva			
Amostras	01Es	02Es	03Es
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	6,901	8,04	6,91
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,82	1,74	1,75
Retração Linear de Secagem (%)	0,14	0,56	-0,14
TRF(Kgf/cm2)	10,65	17,06	15,42
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	4,71	4,99	4,32
Retração Linear de Queima (%)	2,68	5,99	4,31
Retração Linear Total(%)	2,82	6,52	4,17
TRF(Kgf/cm2)	129,40	199,14	182,09
Absorção de Água (%)	24,71	14,09	18,89
Porosidade Aparente (%)	40,22	26,75	33,93
Densidade Aparente(g/cm3)	1,72	1,72	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	5,12	4,84	5,06
Retração Linear de Queima (%)	7,71	12,82	11,94
Retração Linear Total(%)	7,84	13,81	11,82
TRF(Kgf/cm2)	278,24	394,04	375,28
Absorção de Água (%)	9,95	1,64	6,66
Porosidade Aparente (%)	20,40	3,98	14,87
Densidade Aparente(g/cm3)	2,05	2,43	2,24
Análise Química			
LOI	3,94	5,87	5,34
SiO ₂	70,57	63,88	65,89
Al ₂ O ₃	15,53	16,57	16,07
Fe ₂ O ₃	5,11	7,12	7,66
TiO ₂	0,63	0,66	0,73
MnO	0,00	0,08	0,02
CaO	1,51	2,02	1,23
MgO	0,12	0,15	0,05
Na ₂ O	0,2	0,22	0,15
K ₂ O	2,30	3,42	2,78
P ₂ O ₅	0,11	0,07	0,06

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Paraluppi					
Amostras	01Pa	02Pa	03Pa	04Pa	05Pa
corpos de prova secos a 110°C					
Umidade de Prensagem(%)	7,52	6,91	8,13	10,18	8,39
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,76	1,73	1,74	1,70	1,72
Retração Linear de Secagem (%)	0,62	0,48	0,42	0,44	0
TRF(Kgf/cm ²)	18,63	14,71	26,15	18,54	15,98
corpos de prova queimados a 1030°C					
Perda ao fogo(%)	4,64	4,51	5,70	5,25	4,85
Retração Linear de Queima (%)	6,74	5,42	3,19	4,19	2,81
Retração Linear Total(%)	10,90	5,87	3,60	4,59	2,81
TRF(Kgf/cm ²)	180,68	178,47	161,52	186,80	154,61
Absorção de Água (%)	8,84	13,81	19,56	16,84	23,32
Porosidade Aparente (%)	18,03	26,11	33,68	30,71	38,86
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,04	1,9	1,61	1,82	1,65
corpos de prova queimados a 1100°C					
Perda ao fogo(%)	4,60	4,80	5,44	5,66	6,00
Retração Linear de Queima (%)	7,32	9,56	6,55	6,85	5,69
Retração Linear Total(%)	11,45	9,99	6,95	7,24	5,69
TRF(Kgf/cm ²)	291,23	263,82	284,86	265,70	198,91
Absorção de Água (%)	2,65	4,76	12,42	11,19	18,51
Porosidade Aparente (%)	6,11	10,57	23,68	22,16	32,98
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,30	2,22	1,91	1,98	1,78
Análise Química					
LOI	4,42	3,29	5,28	5,56	5,68
SiO ₂	67,88	69,20	69,09	66,20	67,70
Al ₂ O ₃	14,60	14,01	15,36	17,14	16,55
Fe ₂ O ₃	5,34	5,37	5,53	6,39	6,26
TiO ₂	0,62	0,61	0,62	0,69	0,72
MnO	0,03	0,04	0,04	0,01	0,03
CaO	0,46	0,64	0,21	0,08	0,07
MgO	2,3	1,77	1,47	1,27	0,98
Na ₂ O	0,86	1,81	0,2	0,14	0,15
K ₂ O	3,39	3,06	2,85	2,46	2,05
P ₂ O ₅	0,08	0,18	0,04	0,08	0,05

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Sartori			
Amostras	01Sa	02Sa	03Sa
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	8,132	7,65	7,96
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,76	1,78	1,76
Retração Linear de Secagem (%)	0,00	0,14	0,14
TRF(Kgf/cm ²)	7,75	9,57	10,42
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	2,36	2,85	3,39
Retração Linear de Queima (%)	1,41	5,12	3,56
Retração Linear Total(%)	1,41	5,25	3,70
TRF(Kgf/cm ²)	57,45	147,82	141,19
Absorção de Água (%)	20,21	12,17	14,99
Porosidade Aparente (%)	34,35	23,31	33,58
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,72	1,72	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	2,48	2,92	3,55
Retração Linear de Queima (%)	7,49	9,50	9,62
Retração Linear Total(%)	1,74	9,63	9,75
TRF(Kgf/cm ²)	217,48	289,85	287,15
Absorção de Água (%)	5,15	3,29	3,87
Porosidade Aparente (%)	11,02	7,39	8,73
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,14	2,25	2,26
Análise Química			
LOI	2,69	3,21	4,19
SiO ₂	73,53	70,98	69,75
Al ₂ O ₃	10,80	13,01	13,36
Fe ₂ O ₃	4,96	5,58	6,02
TiO ₂	0,49	0,55	0,59
MnO	0,04	0,03	0,04
CaO	1,82	1,99	1,62
MgO	1,13	0,42	0,26
Na ₂ O	2,11	1,79	0,78
K ₂ O	2,62	3,10	3,21
P ₂ O ₅	0,61	0,12	0,19

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Jacutinga			
Amostras	01Ja	02Ja	03Ja
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	7,78	5,37	15,58
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,72	1,72	1,71
Retração Linear de Secagem (%)	0,44	0,28	0,42
TRF(Kgf/cm ²)	18,54	20,49	21,07
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	5,60	7,39	5,71
Retração Linear de Queima (%)	4,19	4,52	5,94
Retração Linear Total(%)	4,59	4,79	6,34
TRF(Kgf/cm ²)	186,80	197,99	295,21
Absorção de Água (%)	16,84	18,81	15,79
Porosidade Aparente (%)	30,71	33,26	29,06
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,82	1,77	1,10
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	5,70	9,64	6,11
Retração Linear de Queima (%)	6,85	7,46	10,69
Retração Linear Total(%)	7,24	7,72	11,07
TRF(Kgf/cm ²)	265,70	258,97	423,25
Absorção de Água (%)	11,19	10,78	4,07
Porosidade Aparente (%)	22,16	21,59	11,07
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,98	2,01	2,23
Análise Química			
LOI	5,75	6,37	5,80
SiO ₂	66,41	64,81	64,41
Al ₂ O ₃	16,83	18,90	18,25
Fe ₂ O ₃	5,39	4,58	5,44
TiO ₂	0,70	0,79	0,83
MnO	0,06	0,07	0,07
CaO	0,13	0,10	0,09
MgO	1,88	1,67	1,95
Na ₂ O	0,16	0,11	0,13
K ₂ O	2,59	2,46	2,99
P ₂ O ₅	0,06	0,08	0,06

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Ferreira		
Amostras	01Fe	02Fe
corpos de prova secos a 110°C		
Umidade de Prensagem(%)	7,31	8,74
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,70	1,73
Retração Linear de Secagem (%)	0,42	0,58
TRF(Kgf/cm ²)	25,29	20,78
corpos de prova queimados a 1030°C		
Perda ao fogo(%)	3,92	5,60
Retração Linear de Queima (%)	3,34	4,58
Retração Linear Total(%)	3,75	5,13
TRF(Kgf/cm ²)	137,84	124,02
Absorção de Água (%)	17,45	15,80
Porosidade Aparente (%)	31,11	28,68
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,79	1,82
corpos de prova queimados a 1100°C		
Perda ao fogo(%)	4,22	5,58
Retração Linear de Queima (%)	4,92	6,43
Retração Linear Total(%)	5,32	6,97
TRF(Kgf/cm ²)	183,60	199,32
Absorção de Água (%)	15,97	11,48
Porosidade Aparente (%)	29,25	22,53
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,83	1,96
Análise Química		
LOI	4,39	5,20
SiO ₂	69,02	67,90
Al ₂ O ₃	14,60	15,94
Fe ₂ O ₃	5,23	4,28
TiO ₂	0,60	0,62
MnO	0,28	0,10
CaO	0,35	0,31
MgO	1,39	2,3
Na ₂ O	1,63	0,32
K ₂ O	2,37	2,87
P ₂ O ₅	0,11	0,12

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: E.W			
Amostras	01Ew	02Ew	03Ew
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	0,14	8,23	7,57
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,79	1,82	1,82
Retração Linear de Secagem (%)	13,64	0,56	0,28
TRF(Kgf/cm2)	7,66	15,02	16,20
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	6,13	12,65	16,19
Retração Linear de Queima (%)	0,03	0,85	-1,84
Retração Linear Total(%)	0,17	1,41	-1,55
TRF(Kgf/cm2)	51,13	91,66	13,29
Absorção de Água (%)	28,44	29,51	35,03
Porosidade Aparente (%)	42,26	44,52	46,56
Densidade Aparente(g/cm3)	1,72	1,72	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	6,32	12,76	18,22
Retração Linear de Queima (%)	6,05	5,06	1,47
Retração Linear Total(%)	6,19	5,59	1,79
TRF(Kgf/cm2)	214,52	224,56	133,16
Absorção de Água (%)	13,03	8,95	27,94
Porosidade Aparente (%)	24,97	17,40	43,32
Densidade Aparente(g/cm3)	1,92	1,95	1,55
Análise Química			
LOI	6,61	13,12	18,19
SiO2	66,14	51,69	45,68
Al2O3	0,44	0,50	0,34
Fe2O3	11,75	11,13	7,90
TiO2	2,98	4,59	2,94
MnO	0,14	0,14	0,19
CaO	2,08	2,26	1,28
MgO	5,56	12,53	21,14
Na2O	2,96	1,04	1,17
K2O	1,81	2,81	1,71
P2O5	0,14	0,13	0,19

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Granunssio								
Amostras	01Gr	02Gr	03Gr	04Gr	05Gr	06Gr	07Gr	08Gr
corpos de prova secos a 110°C								
Umidade de Prensagem(%)	6,20	8,11	7,78	8,58	7,5	6,38	7,0	7,92
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,79	1,77	1,78	1,79	1,8	1,75	1,8	1,71
Retração Linear de Secagem (%)	0,00	0,28	0,14	0,14	-0,1	0,28	0,0	0,28
TRF(Kgf/cm2)	5,84	8,86	7,3274	8,48	9,8	5,65	9,6	14,37
corpos de prova queimados a 1030°C								
Perda ao fogo(%)	2,74	2,82	2,74	7,50	5,00	3,04	4,66	5,70
Retração Linear de Queima (%)	5,37	6,06	5,18	6,79	0,42	3,51	0,88	1,58
Retração Linear Total(%)	5,37	6,33	5,31	6,92	0,28	3,79	0,88	1,86
TRF(Kgf/cm2)	181,18	202,86	163,57	192,05	47,60	110,88	91,61	47,11
Absorção de Água (%)	11,05	8,49	11,03	8,58	22,93	14,33	21,84	24,29
Porosidade Aparente (%)	22,20	17,52	21,75	17,71	37,46	30,15	36,16	38,30
Densidade Aparente(g/cm3)	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C								
Perda ao fogo(%)	2,86	2,87	2,80	2,59	5,16	3,20	5	6,20
Retração Linear de Queima (%)	10,90	9,69	8,60	10,33	8,47	9,63	10,508	5,03
Retração Linear Total(%)	10,90	9,94	8,73	10,45	8,35	9,89	10,508	5,30
TRF(Kgf/cm2)	358,54	367,13	321,55	414,51	193,33	406,94	423,47	115,61
Absorção de Água (%)	0,14	1,88	0,21	2,26	21,49	2,15	1,8519	16,78
Porosidade Aparente (%)	0,33	5,07	0,45	4,55	29,19	4,04	4,0407	30,21
Densidade Aparente(g/cm3)	2,38	2,61	2,13	2,19	1,37	2,10	2,2346	1,80
Análise Química								
LOI	2,79	2,97	2,87	2,70	5,07	3,25	5,35	6,12
SiO2	65,44	69,52	70,25	67,93	66,22	67,02	63,93	68,14
Al2O3	13,92	14,17	13,51	14,44	12,40	14,56	13,53	16,26
Fe2O3	9,35	4,94	4,86	5,57	3,12	5,04	4,86	4,68
TiO2	0,60	0,59	0,52	0,59	0,49	0,6	0,57	0,65
MnO	0,13	0,04	0,04	0,07	0,19	0,09	0,17	0,19
CaO	1,73	1,79	1,76	1,96	2,83	2,41	2,42	1,23
MgO	0,48	0,43	0,6	0,64	4,17	0,87	2,49	0,24
Na2O	2,19	2,12	2,08	2,89	3,70	2,93	3,56	0,7
K2O	3,27	3,29	3,35	3,22	1,97	3,28	2,76	2,19
P2O5	0,17	0,12	0,2	0,17	0,15	0,16	0,31	0,07

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Almeida			
Amostras	01AI	02AI	03 AI
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	5,60	8,32	7,27
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,78	1,78	1,74
Retração Linear de Secagem (%)	0,14	0,88	0,28
TRF(Kgf/cm ²)	13,35	15,56	18,45
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	3,32	3,13	4,94
Retração Linear de Queima (%)	6,50	5,20	4,12
Retração Linear Total(%)	6,63	6,00	4,39
TRF(Kgf/cm ²)	193,95	214,09	178,89
Absorção de Água (%)	8,54	11,65	17,30
Porosidade Aparente (%)	17,78	22,16	30,02
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,08	1,90	1,74
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	3,16	3,29	5,91
Retração Linear de Queima (%)	10,38	7,81	5,45
Retração Linear Total(%)	10,50	8,59	5,72
TRF(Kgf/cm ²)	334,00	283,25	225,79
Absorção de Água (%)	1,20	4,29	14,12
Porosidade Aparente (%)	2,86	9,32	25,71
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,39	2,17	1,82
Análise Química			
LOI	3,31	4,35	5,12
SiO ₂	67,94	68,61	68,21
Al ₂ O ₃	14,18	14,76	16,03
Fe ₂ O ₃	5,55	5,31	4,89
TiO ₂	0,59	0,60	0,60
MnO	0,03	0,02	0,03
CaO	0,85	0,46	0,26
MgO	1,95	2,01	1,59
Na ₂ O	1,96	1,16	0,22
K ₂ O	3,34	3,38	2,99
P ₂ O ₅	0,27	0,09	0,04

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Beraldo			
Amostras	01Be	02Be	03Be
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	7,79	7,21	8,52
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,70	1,70	1,71
Retração Linear de Secagem (%)	0,14	-0,28	-0,14
TRF(Kgf/cm ²)	12,98	17,65	14,78
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	3,87	4,84	6,55
Retração Linear de Queima (%)	6,64	4,55	6,05
Retração Linear Total(%)	6,77	4,28	5,92
TRF(Kgf/cm ²)	209,15	193,30	154,40
Absorção de Água (%)	13,13	20,12	17,42
Porosidade Aparente (%)	25,24	35,44	31,25
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,72	1,72	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	4,30	5,21	7,28
Retração Linear de Queima (%)	10,65	7,67	13,08
Retração Linear Total(%)	10,78	7,41	12,96
TRF(Kgf/cm ²)	371,89	304,12	301,12
Absorção de Água (%)	5,15	13,43	5,77
Porosidade Aparente (%)	11,61	26,26	13,56
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,25	1,96	2,35
Análise Química			
LOI	4,35	5,32	7,30
SiO ₂	68,34	67,05	56,49
Al ₂ O ₃	15,90	17,35	23,10
Fe ₂ O ₃	5,32	6,24	7,85
TiO ₂	0,67	0,71	0,93
MnO	0,05	0,05	0,03
CaO	1,46	1,11	1,27
MgO	0,23	0,08	0,06
Na ₂ O	0,97	0,17	0,15
K ₂ O	3,03	2,36	2,75
P ₂ O ₅	0,07	0,07	0,07

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Rocha				
Amostras	01Ro	02Ro	03Ro	04Ro
corpos de prova secos a 110°C				
Umidade de Prensagem(%)	7,84	7,4	8,61	7,93
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,75	1,8	1,77	1,74
Retração Linear de Secagem (%)	0,14	0,1	0,14	0,14
TRF(Kgf/cm ²)	15,23	14,8	15,6	13,09
corpos de prova queimados a 1030°C				
Perda ao fogo(%)	4,07	8,71	9,65	6,70
Retração Linear de Queima (%)	2,42	0,00	0,00	0,98
Retração Linear Total(%)	2,55	0,14	0,14	1,12
TRF(Kgf/cm ²)	95,00	84,83	63,34	58,37
Absorção de Água (%)	19,11	31,19	28,23	23,35
Porosidade Aparente (%)	32,97	47,10	45,17	38,32
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,73	1,51	2,92	1,74
corpos de prova queimados a 1100°C				
Perda ao fogo(%)	5,74	8,88	10,04	6,79
Retração Linear de Queima (%)	8,94	6,10	2,39	5,39
Retração Linear Total(%)	9,07	6,26	2,55	5,52
TRF(Kgf/cm ²)	314,81	159,04	105,86	133,15
Absorção de Água (%)	5,74	14,45	22,66	12,34
Porosidade Aparente (%)	12,34	26,47	36,84	23,83
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,20	1,83	2,62	1,93
Análise Química				
LOI	5,61	9,18	9,55	6,35
SiO ₂	63,26	59,99	61,68	65,80
Al ₂ O ₃	13,54	11,70	10,54	11,32
Fe ₂ O ₃	4,86	3,49	2,88	5,02
TiO ₂	0,54	0,47	0,43	0,47
MnO	0,08	0,09	0,07	0,06
CaO	2,45	7,32	7,80	3,17
MgO	3,25	2,13	2,22	3,07
Na ₂ O	2,56	2,82	2,63	1,95
K ₂ O	3,66	2,59	2,06	2,63
P ₂ O ₅	0,18	0,18	0,15	0,14

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Almeida-B				
Amostras	01AI-B	02 AI-B	03AI-B	04 AI-B
corpos de prova secos a 110°C				
Umidade de Prensagem(%)	8,74	9,29	8,21	9,1354
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,76	1,72	1,70	1,70
Retração Linear de Secagem (%)	0,56	0,31	0,28	0,28
TRF(Kgf/cm ²)	34,61	6,30	3,30	4,33
corpos de prova queimados a 1030°C				
Perda ao fogo(%)	4,78	5,71	6,0319	5,0341
Retração Linear de Queima (%)	5,25	8,25	4,31	6,02
Retração Linear Total(%)	5,78	8,51	4,58	6,29
TRF(Kgf/cm ²)	162,71	227,41	113,07	113,88
Absorção de Água (%)	11,92	10,30	18,08	15,78
Porosidade Aparente (%)	22,88	23,85	32,52	27,56
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,92	2,32	1,80	1,75
corpos de prova queimados a 1100°C				
Perda ao fogo(%)	4,23	5,63	5,92	6,55
Retração Linear de Queima (%)	7,25	12,73	7,59	9,05
Retração Linear Total(%)	7,77	12,99	7,85	9,17
TRF(Kgf/cm ²)	239,61	406,29	179,26	170,25
Absorção de Água (%)	5,52	2,40	12,19	10,58
Porosidade Aparente (%)	11,49	5,78	23,51	21,24
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,09	2,40	1,93	2,01
Análise Química				
LOI	5,45	7,26	6,93	8,17
SiO ₂	68,23	59,98	66,05	62,74
Al ₂ O ₃	14,27	15,94	16,39	19,19
Fe ₂ O ₃	4,57	10,93	4,83	5,00
TiO ₂	0,63	0,72	0,70	0,75
MnO	0,07	0,64	0,08	0,04
CaO	0,34	0,09	0,11	0,07
MgO	1,84	1,33	1,79	1,50
Na ₂ O	1,24	0,19	0,13	0,11
K ₂ O	3,32	2,87	2,95	2,50
P ₂ O ₅	0,06	0,05	0,06	0,04

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Barreiro Rico			
Amostras	01MBR	02MBR	03MBR
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	9,23	7,38	9,23
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,74	1,74	1,74
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,28	0,42
TRF(Kgf/cm2)	3,26	3,56	3,56
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	4,79	5,23	5,92
Retração Linear de Queima (%)	2,03	5,21	6,23
Retração Linear Total(%)	2,31	5,48	6,62
TRF(Kgf/cm2)	133,88	222,23	202,69
Absorção de Água (%)	22,79	6,68	8,60
Porosidade Aparente (%)	40,12	14,21	19,53
Densidade Aparente(g/cm3)	1,72	2,27	2,27
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	5,07	4,30	4,81
Retração Linear de Queima (%)	7,88	1,79	9,03
Retração Linear Total(%)	8,14	2,07	9,42
TRF(Kgf/cm2)	311,56	289,43	301,09
Absorção de Água (%)	12,13	1,33	2,28
Porosidade Aparente (%)	24,07	2,54	5,13
Densidade Aparente(g/cm3)	1,98	2,26	2,26
Análise Química			
LOI	6,76	4,60	5,63
SiO2	66,36	66,48	65,26
Al2O3	5,58	14,21	15,55
Fe2O3	12,68	5,50	5,57
TiO2	0,30	0,66	0,72
MnO	0,14	0,04	0,04
CaO	3,53	0,58	0,18
MgO	2,36	2,08	1,98
Na2O	1,15	1,98	1,10
K2O	0,81	3,70	3,90
P2O5	0,47	0,17	0,06

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Paganotti		
Amostras	01Pag	02Pag
corpos de prova secos a 110°C		
Umidade de Prensagem(%)	8,28	9,00
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,74	1,80
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,28
TRF(Kgf/cm ²)	3,26	2,86
corpos de prova queimados a 1030°C		
Perda ao fogo(%)	4,96	7,59
Retração Linear de Queima (%)	6,79	3,40
Retração Linear Total(%)	7,05	3,68
TRF(Kgf/cm ²)	146,56	80,84
Absorção de Água (%)	12,90	21,22
Porosidade Aparente (%)	24,77	37,46
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,92	1,76
corpos de prova queimados a 1100°C		
Perda ao fogo(%)	4,97	7,75
Retração Linear de Queima (%)	10,62	7,91
Retração Linear Total(%)	10,87	8,17
TRF(Kgf/cm ²)	248,00	136,42
Absorção de Água (%)	5,61	13,58
Porosidade Aparente (%)	12,23	26,92
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,18	1,98
Análise Química		
LOI	5,77	8,97
SiO ₂	65,76	57,74
Al ₂ O ₃	16,27	21,20
Fe ₂ O ₃	5,63	8,03
TiO ₂	0,72	1,03
MnO	0,03	0,08
CaO	0,21	0,08
MgO	1,65	1,02
Na ₂ O	0,18	0,09
K ₂ O	3,73	1,68
P ₂ O ₅	0,05	0,08

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Caveuna		
Amostras	01Cv	02Cv
corpos de prova secos a 110°C		
Umidade de Prensagem(%)	9,59	9,09
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,79	1,76
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,14
TRF(Kgf/cm ²)	1,50	2,17
corpos de prova queimados a 1030°C		
Perda ao fogo(%)	13,25	6,56
Retração Linear de Queima (%)	0,33	3,39
Retração Linear Total(%)	0,62	3,53
TRF(Kgf/cm ²)	26,64	90,03
Absorção de Água (%)	21,70	13,57
Porosidade Aparente (%)	36,74	24,79
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,69	1,83
corpos de prova queimados a 1100°C		
Perda ao fogo(%)	13,42	6,22
Retração Linear de Queima (%)	5,64	6,47
Retração Linear Total(%)	5,91	6,60
TRF(Kgf/cm ²)	155,15	215,78
Absorção de Água (%)	6,89	4,24
Porosidade Aparente (%)	13,88	8,68
Densidade Aparente(g/cm ³)	2,01	2,05
Análise Química		
LOI	7,48	5,16
SiO ₂	67,12	70,86
Al ₂ O ₃	9,08	11,31
Fe ₂ O ₃	7,26	4,62
TiO ₂	0,70	0,56
MnO	0,07	0,02
CaO	2,74	0,54
MgO	2,55	2,88
Na ₂ O	0,74	1,16
K ₂ O	2,11	2,80
P ₂ O ₅	0,43	0,11

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Cava Abandonada	
Amostras	01CvAb
corpos de prova secos a 110°C	
Umidade de Prensagem(%)	9,23
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,70
Retração Linear de Secagem (%)	0,17
TRF(Kgf/cm2)	3,26
corpos de prova queimados a 1030°C	
Perda ao fogo(%)	4,79
Retração Linear de Queima (%)	2,03
Retração Linear Total(%)	2,18
TRF(Kgf/cm2)	110,84
Absorção de Água (%)	22,79
Porosidade Aparente (%)	40,12
Densidade Aparente(g/cm3)	1,79
corpos de prova queimados a 1100°C	
Perda ao fogo(%)	5,07
Retração Linear de Queima (%)	7,88
Retração Linear Total(%)	8,01
TRF(Kgf/cm2)	311,56
Absorção de Água (%)	12,13
Porosidade Aparente (%)	24,66
Densidade Aparente(g/cm3)	1,94
Análise Química	
LOI	6,60
SiO2	65,69
Al2O3	17,71
Fe2O3	6,53
TiO2	0,82
MnO	0,02
CaO	0,04
MgO	0,49
Na2O	0,11
K2O	1,95
P2O5	0,13

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Oliveira Bueno			
Amostras	01Ob	02Ob	03 Ob
corpos de prova secos a 110°C			
Umidade de Prensagem(%)	8,74	8,74	8,74
Densidade de Prensagem (g/cm3)	1,76	1,70	1,73
Retração Linear de Secagem (%)	0,14	0,56	0,56
TRF(Kgf/cm2)	50,09	55,50	42,21
corpos de prova queimados a 1030°C			
Perda ao fogo(%)	5,24	6,79	7,95
Retração Linear de Queima (%)	5,65	4,97	4,97
Retração Linear Total(%)	5,78	5,50	5,50
TRF(Kgf/cm2)	156,14	215,52	146,17
Absorção de Água (%)	15,88	15,16	14,35
Porosidade Aparente (%)	28,95	28,43	27,99
Densidade Aparente(g/cm3)	1,82	1,88	1,95
corpos de prova queimados a 1100°C			
Perda ao fogo(%)	11,70	6,84	7,00
Retração Linear de Queima (%)	5,65	9,38	9,38
Retração Linear Total(%)	5,78	9,89	9,89
TRF(Kgf/cm2)	195,22	272,32	195,22
Absorção de Água (%)	4,14	6,52	7,68
Porosidade Aparente (%)	9,29	14,47	16,51
Densidade Aparente(g/cm3)	2,25	2,23	2,15
Análise Química			
LOI	8,01	8,72	7,62
SiO2	66,15	65,58	66,69
Al2O3	14,67	15,65	15,82
Fe2O3	5,37	4,51	5,08
TiO2	0,63	0,66	0,70
MnO	0,07	0,07	0,06
CaO	0,18	0,07	0,07
MgO	1,99	2,11	1,73
Na2O	0,29	0,12	0,08
K2O	2,56	2,45	2,12
P2O5	0,08	0,08	0,04

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Thomazella		
Amostras	01Th	02Th
corpos de prova secos a 110°C		
Umidade de Prensagem(%)	9,59	9,09
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,79	1,76
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,14
TRF(Kgf/cm ²)	1,50	2,17
corpos de prova queimados a 1030°C		
Perda ao fogo(%)	13,25	6,56
Retração Linear de Queima (%)	0,33	3,39
Retração Linear Total(%)	0,62	3,53
TRF(Kgf/cm ²)	26,64	90,03
Absorção de Água (%)	21,70	13,57
Porosidade Aparente (%)	36,74	24,79
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,76	1,72
corpos de prova queimados a 1100°C		
Perda ao fogo(%)	13,42	6,22
Retração Linear de Queima (%)	5,64	6,47
Retração Linear Total(%)	5,91	6,60
TRF(Kgf/cm ²)	155,15	215,78
Absorção de Água (%)	6,89	4,24
Porosidade Aparente (%)	13,88	8,68
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,98	1,93
Análise Química		
LOI	8,59	9,54
SiO ₂	65,70	61,25
Al ₂ O ₃	15,14	16,64
Fe ₂ O ₃	4,67	7,72
TiO ₂	0,66	1,64
MnO	0,04	0,08
CaO	0,19	0,08
MgO	2,09	1,61
Na ₂ O	0,16	0,10
K ₂ O	2,65	1,21
P ₂ O ₅	0,09	0,17

Um Modelo de Classificação Geológico-Tecnológica das Argilas da Formação Corumbataí Utilizadas nas Indústrias do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. **S.R. Christofolletti**

Jazida: Scatolin		
Amostras	01Sc	03Sc
corpos de prova secos a 110°C		
Umidade de Prensagem(%)	9,50	9,27
Densidade de Prensagem (g/cm ³)	1,78	1,75
Retração Linear de Secagem (%)	0,28	0,28
TRF(Kgf/cm ²)	6,21	5,63
corpos de prova queimados a 1030°C		
Perda ao fogo(%)	6,80	14,47
Retração Linear de Queima (%)	6,07	6,62
Retração Linear Total(%)	6,34	6,88
TRF(Kgf/cm ²)	163,25	210,74
Absorção de Água (%)	14,58	12,31
Porosidade Aparente (%)	28,14	23,91
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,93	1,95
corpos de prova queimados a 1100°C		
Perda ao fogo(%)	6,85	13,75
Retração Linear de Queima (%)	9,71	12,08
Retração Linear Total(%)	9,96	12,33
TRF(Kgf/cm ²)	230,44	260,57
Absorção de Água (%)	7,24	2,30
Porosidade Aparente (%)	13,91	5,10
Densidade Aparente(g/cm ³)	1,93	2,23
Análise Química		
LOI	8,61	8,96
SiO ₂	67,03	66,16
Al ₂ O ₃	14,34	15,29
Fe ₂ O ₃	4,54	4,26
TiO ₂	0,63	0,59
MnO	0,06	0,09
CaO	0,12	0,11
MgO	1,96	2,23
Na ₂ O	0,12	0,10
K ₂ O	2,55	2,25
P ₂ O ₅	0,05	0,07