

MARIA LUIZA DE ANDRADE BENINI

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO
INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE
RECURSOS DO PÓLO CERÂMICO DE SANTA
GERTRUDES - SP**

*Monografia apresentada à Comissão do Trabalho de
Formatura do Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
– Unesp, Campus de Rio Claro, como parte das
exigências para o cumprimento da disciplina Trabalho
de Formatura no ano letivo de 2009*

Orientador: of. Dr. Jairo Roberto Jiménez Rueda

Rio Claro – SP
2009

MARIA LUIZA DE ANDRADE BENINI

ORIENTADOR: PROF. DR. JAIRO JIMÉNEZ -RUEDA

ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE
PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS DO PÓLO
CERÂMICO DE SANTA GERTRUDES

Rio Claro
2009

628.092 Benini, Maria Luiza de Andrade
B467z Zoneamento geoambiental como instrumento de planejamento e
gestão de recursos do pólo cerâmico de Santa Gertrudes - SP / Maria Luiza
de Andrade Benini. - Rio Claro : [s.n.], 2009
66 f. : il., figs., quadros

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia
Ambiental) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Jairo Roberto Jiménez-Rueda

1. Engenharia ambiental. 2. Zoneamento geoambiental. 3.
Conurbação. 4. Planejamento. 5. Cerâmica. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter trilhado meus caminhos até então e colocado pessoas maravilhosas em meu convívio.

Claro, a elas, as pessoas: ao Prof. Dr. Jairo pela paciência nos ensinamentos, conversar e pela confiança depositada em meu trabalho. A Luziane pela ajuda no software mais temperamental existente na face da Terra. Aos meus amigos de sala, tão especiais que transformaram esses cinco anos em uma experiência única. As meninas Camilosa, Monicão, Barbie, Samambuca, Bruninha por nossa aproximação repentina e pelo início de uma amizade eterna. Aos meninos da rep. Tississinguabe pelo carinho, churrascos e pelos vários momentos de riso e discussões calorosas! Ao Salsa, querido professor de inglês e amigo de todas as horas. Ao Robinho, parceiro de estágio, sala de aula, aula de dança, caldo de cana e baladas. Às pessoas queridas com quem morei: Mari, Lu, Joice, Hanna, Lola, Sá, Mazinha, Pepa e Ju por me proporcionarem o aprendizado de convivência e diálogo mesmo em momentos muitas vezes difíceis, pelos risos e crises dos cinco minutos. A todos os agregados da nossa casa (que são muitos) da geologia, biologia, engenharia, computação. Ao Cadu, amigo de longas conversas filosóficas, muitos sambas e viagens. A Mari Bissoli por todo o carinho, momentos de desabafo, voltas de bicicleta, sorvetes e camisetas de stencil. As novas amigas, porém não menos importantes, Mari Valadares, Marcinha grandes companheiras, a Soraia bióloga, boxeadora e cantora em potencial. A todo pessoal da academia Marcos Macedo Boxe por ensinamentos de vida, broncas e companheirismo. Ao Itajubá, pessoa muito especial e grande companheiro, por me ensinar a ver o mundo com outros olhos e a sempre confiar nas coisas boas do futuro e em meu potencial. E especialmente a minha família pela confiança sempre depositada em mim, proteção, longas conversas, dicas e por me proporcionarem cinco anos especiais em minha vida.

Sem vocês eu não seria o que sou hoje, muito obrigada por me completarem tão intimamente. Com vocês deixo meu maior sorriso, meu mais aconchegante abraço, toda a minha amizade e minha melhor e mais importante fração.

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original”
Albert Einstein

RESUMO

A ocupação desordenada e sem planejamento não é atual em nosso território, ela se prende a uma invasão territorial histórica desde a época do descobrimento do nosso país, porém começam a gerar problemas atualmente, como no caso das conurbações urbanas. De certa forma essa desorganizações das ocupações urbanas, industriais e agrícolas não tiveram informações, indicações e situações apropriadas na época, razão pela qual vem ocorrendo pesquisas por vários grupos de estudiosos para induzir os usuários dos diversos recursos naturais renováveis ou não-renováveis a explorá-los de acordo com a capacidade potencial natural. O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, maior produtor de revestimento cerâmico nacional, enfrenta essa problemática de ocupação desordenada. Dentre outros temas, a reorganização do meio físico, proposta por vários grupos de pesquisadores e estudiosos desse assunto, vem ganhando atenção atualmente. O método de Zoneamento Geoambiental resulta, nesse sentido, como forma de prevenção. Cruzando informações do meio físico e gerando mapas cujas zonas e subzonas possuem características semelhantes, é possível realizar estudos e manejar áreas de acordo com sua potencialidade.

Palavras – chave: conurbação, planejamento, cerâmica, zoneamento geoambiental,

ABSTRACT

The disordered and unplanned occupation is not recent in our territory but it concerns to a historical territorial invasion that roots the time of our country discovery. However, they have started to cause issues nowadays, as in the case of urban conurbations. Somehow these unorganized urban, industrial and agricultural occupations did not have any sort of information or indication of the appropriate situation at that time. Because of that there has been researches by several groups to induce the users of the several renewable and non renewable resources to explore them according to their natural potential capacity. The Ceramic Pole of Santa Gertrudes, the national largest producer of ceramic tile, faces this problem of disorder occupation. Among other themes, the reorganization of the physical environment, proposed by several groups of researchers and scholars of this subject, is gaining attention now. The method of Geoenvironmental Zoning results in a way of prevention from this issue. Crossing information of the physical environment and generating maps whose areas and subdivisions have similar characteristics, it is possible to manage studies and handle these areas according to their potentiality.

Keywords: urban conurbations, planning, ceramic, Geoenvironmental Zoning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Geológico do Pólo- Cerâmico de Santa Gertrudes	26
Figura 2: Mapa da Rede de Drenagem	37
Figura 3: Mapa do Modelo Integrado.....	39
Figura 4: Mapa de Isobases	41
Figura 5: Configurações de altos e baixos estruturais e topográficos (esquerda) e associação dos padrões de drenagens e alto e baixo estrutural em formas anelares (direita). <i>Fonte: Araújo et.al. (2003)</i>	42
Figura 6: Mapa Morfoestrutural	48
Figura 7: Mapa de Lineamentos Estruturais.....	49
Figura 8: Mapa de Máximos.....	50
Figura 9: Mapa de Vulnerabilidade a Erosão	51
Figura 10: Mapa de Zonas Geoambientais	54
Figura 11: Mapa de subzonas Geoambientais.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: População e Crescimento Populacional no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - 2009	33
Quadro 2: Abastecimento Público no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes	33
Quadro 3: Produção de Cerâmica de Revestimento - Milhões m ²	34
Quadro 4: Síntese da relação de topografia e morfoestruturas.....	43
Quadro 5: Pontos de Mineração de Argila	44
Quadro 6: Relação entre dados de minerações, morfoestrutura, topografia, argilosidade e tendência de argilominerais.....	45

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	9
2. JUSTIFICATIVA	10
3. OBJETIVOS	10
3.2 Objetivo Específico	10
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
4.2 Zoneamento Geoambiental	11
4.3 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento	12
4.4 Sistema de Informação Geográfica – SIG	12
4.5 Bacia do Paraná e Potencial Mineral	13
4.6 Pólo Cerâmico na Economia Mundial	13
4.7 Pólo de Santa Gertrudes	14
5. MATERIAIS E MÉTODOS	16
5.1 Definição da Área de Estudos	17
5.2 Revisão Bibliográfica	17
5.3 Diagnóstico Zero	18
5.4 Elaboração de Cartas Básicas e Análise	18
5.4.1 Mapa Geológico	18
5.4.2 Mapa Hidrográfico	18
5.4.3 Cartas Derivados da Imagem SRTM - (Shuttle Radar Topography Mission)	19
5.4.4 Mapa de Isobases	19
5.5 Análises Geologia Estrutural	19
5.5.1 Análise Morfoestrutural	20
5.5.2 Análise Morfotectônica	20
5.5.3 Mapa de Lineamentos Estruturais	20
5.5.4 Mapa de Traços de Juntas	21
5.5.5 Mapa de Vulnerabilidade a Erosão	21
5.5.6 Mapa de Zonas e subzonas Geoambientais	21
6. DIAGNÓSTICO ZERO	22
6.1 Localização da Área de Estudos	22
6.2 Geologia Regional	23
6.3 Fisiografia	28
6.4 Pedologia	29
6.5 Hidrografia	31
6.6 Climatologia	32
6.7 Vegetação	32
6.8 Sócio - Econômico	33
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
7.1 Conurbação	35
7.2 Hidrografia	35
7.3 Derivações da SRTM	38
7.4 Mapas de Isobases	40
7.5 Morfoestrutural	40
7.6 Lineamentos Estruturais	46
7.7 Traços e Juntas	46
7.8 Vulnerabilidade a Erosão	46
7.9 Zonas Geoambientais e Subzonas Geoambientais	52
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	58
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

É visível que enfrenta-se uma problemática ambiental há tempos. Muitos pesquisadores defendem a idéia de que o ponto de partida para todos esses problemas está no crescimento populacional desordenado. Devido a esse crescimento, novas áreas são requisitadas para satisfazer as necessidades e desejos de toda essa população. Não distante, conglomerados urbanos também crescem e juntamente com esse crescimento ocorrem problemas de saneamento básico, abastecimento público, contaminação de águas e solos, entre outros.

Porém, o problema do crescimento populacional não é o único responsável pela expansão das fronteiras agrícolas e urbanas. Grande parte das áreas já ocupadas são utilizadas de maneira imprópria, sem considerar o seu verdadeiro potencial produtivo. Solos com elevado potencial produtivo para a mineração podem estar sendo utilizados intensamente como áreas de bota-fora, ou ainda consumidas pelo crescimento desordenado dos municípios e das fronteiras agrícolas da região.

Essas escolhas equivocadas normalmente trazem um prejuízo considerável tanto para o ser humano como para o meio ambiente. Enquanto o ser humano enfrenta problemas como o empobrecimento rápido do solo, erosão, escorregamento, dificuldades no ramo da construção civil, entre outros, o meio ambiente sofre com os impactos negativos.

O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, o maior pólo brasileiro, é um exemplo dessa problemática. A área vem sofrendo um constante processo de conurbação, mais evidente entre os municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Limeira. Assim, grandes áreas com potencial para extração de minério, e mesmo áreas fornecedoras de matéria prima, estão sendo cercadas pela urbanização e conseqüentemente são utilizadas de maneira inadequada.

Poucos são os estudos voltados para o planejamento do Pólo de Santa Gertrudes bem como para o controle e recuperação de problemas ambientais. Nesse sentido, Cruz (2001) realizou um diagnóstico zero inicial da área, porém, a autora comenta a necessidade de realização de estudos na região.

Observada a necessidade de novas pesquisas baseadas no planejamento e a importância internacional do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, este trabalho propõe a realização de um zoneamento geoambiental da área buscando subsidiar um planejamento ambiental.

Estudos de zoneamento geoambiental são realizados de forma a cruzar diversas informações do meio físico gerando mapas de zonas e subzonas que devem ser seriamente analisados, para assim auxiliar no planejamento de ocupação.

Assim, a aplicação do método de Zoneamento Geoambiental no planejamento das atividades minerárias, como no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes é de grande interesse econômico e ambiental.

2. JUSTIFICATIVA

Correia et al. (2005) acredita que um mapeamento sistemático de um país consiste na representação plana do seu espaço por meio de séries de cartas em escalas – padrão e sistemas de projeção cartográfica definidos para assim atender aos requisitos de planejamento voltado para um desenvolvimento sócio-econômico, bem como para subsidiar as principais atividades humanas.

Porém, é importante ressaltar que para todo e qualquer zoneamento onde se deseja alcançar os objetivos deve-se considerar as potencialidades sociais como complemento indispensável para melhor se obter integrações ecológicas- econômicas, essenciais ao zoneamento (MICHELIN, 2005).

A maior parte dos trabalhos encontrados na área está ligada à qualidade da matéria prima e da produção da cerâmica de revestimento, porém existem poucos trabalhos que visem o planejamento e a manutenção das atividades da indústria ceramista na região.

Assim, o presente trabalho tem uma enorme relevância como meio de subsidiar o uso e ocupação do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, o qual é de importância internacional em relação a suas potencialidades, tratando-se de uma forma de prevenção e aumento da vida útil da área.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

.Realizar um Zoneamento Geoambiental do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes auxiliando principalmente a gestão de recursos de mineração, bem como o planejamento da expansão urbana.

3.2 Objetivo Específico

- . Criar um banco de dados do município.
- . Determinar a influência da conurbação sobre as reservas minerais do Pólo Cerâmico;
- . Definir zonas e subzonas geoambientais de acordo com seus potenciais naturais de exploração de argilas;

. Relacionar aspectos do meio físico e direcioná-los para áreas com potencialidades cerâmicas, e minerações de argila.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Zoneamento como subsídio de planejamento

Em um estudo de planejamento ambiental as zonas representam as fragilidades, potencialidades e susceptibilidade, de uma área (SANTOS, 2004). Porém, a mesma autora comenta que o zoneamento deve ser entendido como uma estratégia metodológica, sendo assim, uma etapa de um planejamento.

O conceito de zoneamento já fora contemplado inicialmente pela Política Nacional do Meio Ambiente, na forma de instrumento de acordo com seu parágrafo II do artigo 9º.

4.2 Zoneamento Geoambiental

Zoneamento Geoambiental trata-se de um método de prevenção na escolha de áreas. Através desse método é possível realizar um planejamento específico, onde cada zona e subzona, com determinadas características, sejam utilizadas de maneira a explorar suas potencialidades. Através desse planejamento é possível reduzir o consumo de recursos naturais (como o solo), recursos financeiros e impactos negativos.

Zoneamento geoambiental corresponde a um diagnóstico físico-biológico, cujo principal objetivo é individualizar zonas homólogas com características semelhantes, possibilitando orientar diretrizes de planejamento do território (CARDOSO, 2002).

Rueda et. al. (1995) define Zoneamento Geoambiental como um levantamento, ordenado de características geológicas, fisiográficas, morfoestruturais, morfotectônicas, cobertura de alteração intempérica, pedológicas e climáticas estruturado em zonas e subzonas geoambientais.

De acordo com Paula (2002), o Zoneamento Geoambiental trata-se de uma importante ferramenta e tem sido aplicado em diversas localidades objetivando definir as potencialidades de sítios florestais. Além do objetivo citado, estabelecer sistemática de estudo do meio físico, com apoio de Sensoriamento Remoto orbital (OHARA, 1995), interpretar o desenvolvimento de um Estado de acordo com sua sustentabilidade social, ambiental e econômica (BATISTA, 2001). Para Godoy (2001), o Zoneamento Geoambiental ainda tem a função de estabelecer cartas temáticas para minimizar os impactos ambientais gerados pelo processo de urbanização.

Ohara et al. (2003) afirma que a principal finalidade do zoneamento geoambiental é a obtenção de mapas de zonas e subzonas geoambientais, que devem retratar as informações do meio físico para a definição e priorização das aplicações para o planejamento.

As Zonas Geombientais são consideradas como regiões delimitadas por rupturas de declive, normalmente associados aos limites geológicos e/ou litológicos e eventualmente a limites erosivos e descontinuidades estruturais como discordâncias e falhamentos (OHARA et al., 2006).

Shimbo (2003) considera que para completar as variáveis para determinação das zonas e subzonas geoambientais devem ser relacionadas com aspectos geológicos (limite litológico), fisiográficos (geografia física, tipo de paisagem, grau de dissecação do relevo), morfotectônicos [deformações estruturais (falhas e fraturas)] e morfoestruturais condicionadoras (alto e baixo estrutural); de alteração intempérica (alterações físicas ou químicas na estrutura da rocha); pedológicos e fatores bioclimáticos.

Assim, considerando que as imagens sejam as fotografias ou de satélites, é possível definir que as zonas homólogas são determinadas pelas zonas de distribuição de elementos texturais e sua organização, sendo separados por seus limites (SOARES & FIORI, 1976).

4.3 Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento

De acordo com Catelani et al.(2003), técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto compõem atualmente, um importante conjunto de ferramentas aplicáveis ao planejamento geográfico, bem como para obtenção de dados a serem utilizados no zoneamento, em níveis regionais e globais.

Diversos aspectos positivos podem ser levantados em relação ao sensoriamento remoto: imageamento de áreas de difícil acesso (em virtude de características geográficas ou situações de catástrofes); caráter sinóptico aliado ao recurso de imageamento contínuo e sua repetitividade; custo decrescente devido ao crescente número de usuários; combinação de bandas, proporcionando capacidade de identificação de feições/alvos (CORREIA *et al.*, 2005).

Ohara et. al. (2003) ressalta que o zoneamento geoambiental do meio físico gerado com sensoriamento remoto orbital mostra-se adequado para diversos planejadores, com a exposição de subsídios técnicos para priorizações e definições para estudos de obras de engenharia, recursos hídricos, uso agrícola direcionado, planejamento territorial, proteção ambiental, entre outras aplicações.

4.4 Sistema de Informação Geográfica – SIG

Os sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos. Tais dados representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la (CÂMARA et. al., 1996).

Para Bohrer (2000) o planejamento do uso do solo, integração de coleta de dados, análise espacial e a tomada de decisões, em um contexto de fluxo comum de informações pode ser feito através de um sistema de informações geográfica – SIG. Assim, a utilização dos SIGs auxilia e melhora a capacidade de extração de informações de imagens, por meio de dados ambientais especiais relacionados, como a análise de padrões especiais dos elementos da paisagem, onde os resultados obtidos podem ser importados e incorporados na base de um banco de dados.

Os SIGs manipulam grande volume de dados ambientais e auxiliam no gerenciamento e integração desses dados, assim se tornaram uma importante ferramenta para o zoneamento ambiental, porém, não dispensam a interpretação por parte do planejador (SILVA & SANTOS, 2004).

É visível a falta de levantamento apropriado dos recursos naturais, possibilitando o acompanhamento de sua exploração e assim, contribuindo para ocorrência de problemas como ocupação de áreas impróprias com risco de erosão e exposição do solo, poluição hídrica, invasão de áreas de preservação permanente (MONTESI; BATISTA, 2003).

4.5 Bacia do Paraná e Potencial Mineral

A Bacia do Paraná, mesmo não apresentando potencialidades no contexto de minerais metálicos, destaca sua relevância em relação a minerais industriais como areia, argila, entre outros (CHRISTOFOLETTI, 2003).

O mesmo autor justifica essa potencialidade de acordo com os depósitos e formações. A Formação Corumbataí destaca-se por representar uma importante fonte de recursos naturais para a indústria cerâmica de processo via-seca do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes. Na indústria de areias silicosas as Formações Pirambóia, Botucatu e coberturas cenozóicas representam as principais fontes de recursos.

4.6 Pólo Cerâmico na Economia Mundial

A indústria ceramista de revestimento é considerada de grande importância por se tratar de uma indústria de base, fornecendo matéria prima básica para a construção civil. Esse

ramo industrial encontra-se em constante ascensão. O Brasil é o segundo produtor mundial em cerâmica para revestimento, após China. Atualmente o setor gera mais de 25 mil empregos diretos e em média 200 mil indiretos, durante o processo produtivo (COSTA et. al., 2008).

Em média 120 indústrias representam o setor de cerâmica de revestimento nacional, localizadas na região de Criciúma, no sul de Santa Catarina e em Santa Gertrudes (CHRISTOFOLETTI, 1999).

O Pólo Cerâmico de Criciúma é caracterizado pelo processo de via úmida, onde o design, a qualidade e a marca funcionam como estratégia competitiva, sendo responsável por em média 35% da produção total brasileira (BNDES, 2006).

O Pólo de Santa Gertrudes apresenta uma representatividade de em média 65% da produção brasileira, sua produção utiliza um processo via seca e matéria prima local, possibilitando baixos custos e garantindo a competitividade (BNDES, 2006).

4.7 Pólo de Santa Gertrudes

A história do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes teve início entre anos de 1918 e 1930, com a instalação das primeiras famílias e a fundação das primeiras indústrias cerâmicas na cidade de Santa Gertrudes. Porém, o potencial da região devido à quantidade e qualidade do recurso natural, auxiliou o crescimento constante do pólo, ocasionando sua expansão englobando varias cidades da região.

O pólo Cerâmico de Santa Gertrudes atualmente destaca-se no cenário mundial, sendo o maior produtor de revestimentos cerâmicos nacional, com cerca de 420 milhões de m²/ano, representando em média 65% da produção brasileira. Inseridos nesse pólo encontram-se os municípios de Rio Claro, Limeira, Santa Gertrudes, Cordeirópolis e Ipeúna. A localização é privilegiada, já que o escoamento dos produtos é feito através da malha rodoviária: Rodovia Washington Luiz, Rodovia Anhanguera, entre outras.

Outro fator que favorece a posição de destaque do complexo é a abundância de matéria prima disponível. De acordo com Gaspar (1999), grande parte da matéria prima provém dos sedimentos da Formação Corumbataí (argilitos, siltitos, folhelhos).

A Formação Corumbataí é amplamente aflorante na Bacia Hidrográfica do Rio Corumbataí e a leste e sul de sua localização, apresentando uma espessura de até 130 metros na região (COLTURATO, 2002).

Colturato (2007) comenta que os argilominerais encontrados na região, aflorantes da Formação Corumbataí, possuem características eficientes quando tratados em processo de via

seca, de menor custo de produção em relação ao processo via úmida, garantindo ainda mais a competitividade no mercado.

Mesmo com toda a importância do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes ele foi pouco estudado. Autores como:

- Christofolletti (1999) comenta sobre a mineralogia, química e textura de rochas sedimentares da Formação Corumbataí e suas implicações nos processos e produtos de cerâmica,
- Gaspar (1999) realiza um estudo mineralógico, químico e textural das rochas sedimentares da Formação Corumbataí e suas implicações como matéria prima para a cerâmica vermelha,
- Masson et. al. (2000) propõe um mapeamento geológico/litofaciológico de varias frentes de lavra do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, na tentativa do auxilio de locação de novas jazidas baseado na existência e qualidade de matéria prima.
- Souza et. al. (2000) advertem sobre a necessidade da exploração da matéria prima de maneira responsável no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes com o intuito de diminuir os desperdícios e ainda alertam para a importância de estudos da argila utilizada na região para o conhecimento de suas características e para uma possível utilização de aditivos na tentativa de aumentar a vida útil das jazidas.
- Christofolletti et. al. (2002) buscam realizar uma correlação estratigráfica entre nove seções colunares de algumas jazidas situadas no Vale do Rio Corumbataí, observando sua distribuição geológica e principais características cerâmicas visando o aproveitamento de matéria prima mais adequada.
- Christofolletti (2003) propõe um modelo de classificação geológico tecnológico das argilas da Formação Corumbataí utilizada no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes.

O assunto relacionado ao Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes ainda foi fortemente explorado por diversos autores como: Thomazella et. al. (2000), Christofolletti et. al. (2000), Oliveira et. al. (2000) que apresentaram seus trabalhos no 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica e abordaram temas relacionados desde a caracterização geológica – geotécnica até mesmo a introdução de novas tecnologias. Outros autores também realizaram trabalhos referentes a essa área de estudo e foram apresentados nos anos posteriores do evento.

Tratando-se de um estudo do planejamento do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes os trabalhos são ainda mais escassos. Cruz (2001) discute a importância de estudos detalhados dessa área e propõe um diagnóstico zero parcial do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes. Porém seu trabalho não contempla um estudo de planejamento embasado em zoneamento.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente trabalho foram utilizados:

Documentos cartográficos:

- Mapa Geológico do Estado de São Paulo. CAMPINAS. Escala 1: 250.000. Folha SF-23-Y-A (UNESP, 1982).
- Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. IAC. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Campinas, 1999.
- Carta do Brasil. LIMEIRA. Escala 1:50.000. Folha SF-M-IV-1 (IBGE, 1969).
- Carta do Brasil. RIO CAPETINGA. Escala 1:50.000. Folha SF-23-Y-A-II-2 (IBGE, 1971).
- Carta do Brasil. CONCHAL. Escala 1:50.000. Folha SF-23-Y-A-II-4 (IBGE, 1974).
- Carta do Brasil. LEME. Escala 1:50.000. Folha SF-23-Y-A-II-1 (IBGE, 1971).
- Carta do Brasil. COSMÓPOLIS. Escala 1:50.000. Folha SF-23-Y-A-V-2 (IBGE, 1988).
- Carta do Brasil. ARARAS. Escala 1:50.000. Folha SF- 23-M-II-3 (IBGE, 1969).
- Carta do Brasil. RIO CLARO. Escala 1:50.000. Folha SF-23-M-I-4 (IBGE, 1969).
- Carta do Brasil. CORUMBATAÍ. Escala 1:50.000. Folha
- Carta do Brasil. PIRACICABA. Escala 1:50.000. Folha SF-23-Y-A-IV-2 (IBGE, 1988)
- Carta do Brasil. ITIRAPINA. Escala 1:50.000. Folha SF-23-M-I-3 (IBGE, 1969).

Sensores Remotos:

- Imagem de satélite LANDSAT – ETM 7 órbita/ponto 200-075 de 5/4/2000.

- Modelo de Elevação do Terreno, do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). 2000. Escala 1:250.000

Programas Computacionais:

- Spring 4.3.3 (INPE, 1999)
- ArcGIS 9 (ESRI Inc, 2004)

Em estudos de planejamento, comenta Oliveira (2003) as etapas de trabalho podem ser divididas em nível compilatório, nível correlatório, nível interpretativo e nível normativo. O nível compilatório corresponde a etapa inicial onde se realiza um levantamento bibliográfico e de dados da área de pesquisa e do tema em questão, embasando a pesquisa. Na etapa de nível correlatório inicia-se com as análises das informações obtidas anteriormente, resultando na elaboração de documentos cartográficos. Posteriormente na etapa de nível interpretativo são realizados diagnósticos e apresentadas medidas corretivas aos problemas levantados. Finalmente o nível normativo é realizado as regulamentações das diretrizes anteriores.

De acordo com Trentin et. al, (2005), uma análise geoambiental se baseia em diversos parâmetros, como substrato geológico e lineamento de estruturas, formas de relevo, condições climáticas, rede hidrográfica e características ambientais relevantes. Uma análise geoambiental pode utilizar um único parâmetro ou vários deles, dando embasamento à pesquisa.

A técnica desenvolvida constituiu - se em uma análise do substrato geológico bem como o uso e ocupação do solo, rede hidrográfica, características geomorfológicas, pedológicas, climatológicas. Ainda baseou-se em uma análise temporal da área de estudos buscando identificar as influências do crescimento urbano nas áreas com potencialidade mineral.

5.1 Definição da Área de Estudos

Inicialmente, devido à importância anteriormente justificada e por sua relevância econômica, definiu-se como área de estudo o Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, o qual inclui os municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Limeira, Araras, Ipeúna e Corumbataí. A área compreende grande quantidade de recursos minerais proveniente das formações geológicas Paleozóicas. Parte expressiva da Formação Corumbataí, uma parcela menos significativa da Formação Tatuí.

5.2 Revisão Bibliográfica

Após a definição da área de estudo realizou-se um levantamento bibliográfico fundamentado principalmente em materiais disponíveis na biblioteca da UNESP do Campus Rio Claro e acervos digitais acadêmicos buscando a contextualização da pesquisa de temas referentes a zoneamento geoambiental, sua importância e utilização da ferramenta de geoprocessamento e informações preliminares do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes em âmbito mundial. Nessa etapa de trabalho também foram levantados bases cartográficas e imagens de satélite.

5.3 Diagnóstico Zero

Esta etapa de trabalho corresponde a um levantamento de informações pertinentes a área de estudo e coleta de dados sintetizados em um diagnóstico zero. Assim, o trabalho de Cruz (2001), tratando-se de um diagnóstico zero parcial do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, foi revisado e atualizado. Através deste foi possível o conhecimento da área de estudo e suas singularidades. Nesta pesquisa foram levantados informações bibliográficas e cartográficas referentes a localização da área, geologia regional, fisiografia, pedologia, hidrografia, clima, vegetação e aspectos sócio econômicos.

5.4 Elaboração de Cartas Básicas e Análise

Nessa etapa de trabalho são elaboradas e interpretadas cartas básicas tais como aspectos hidrográficos, geológicos, morfoestruturais, tectônicos, entre outros, o que possibilita a caracterização da área de estudos e zonas e subzonas geoambientais.

5.4.1 Mapa Geológico

Analisar a geologia da área de estudos corresponde a uma etapa de grande relevância no desenvolver desta pesquisa, já que a mesma é justificada pela extensão do manto da Formação Corumbataí existente na área. O estabelecimento das zonas geoambientais será realizado através da intersecção dos dados geológicos com os demais. Por falta de documentos cartográficos da área toda optou-se por utilizar um mapa geológico em escala 1:250.000 (UNESP, 1982).

5.4.2 Mapa Hidrográfico

A da rede de drenagem está intimamente relacionada com o arranjo estrutural, trazendo informações sobre estabilidade e fragilidade ambiental. Este tipo de análise permite inferir o grau de deformação e os efeitos dessas alterações mais recentes na paisagem, definir estabilidade e instabilidade de áreas e sua suscetibilidade a erosão. Com a aplicação de métodos geoestatísticos, o geoprocessamento possibilita a reconstrução de paleopaisagens. Para uma análise aprofundada foi necessário o adensamento da rede de drenagem da área, o que possibilita o aumento de informações. Esta etapa foi realizada automaticamente através da extensão do software ArcGis, ArcHydro Tools 9. Após o procedimento, o produto foi analisado e cruzado com as curvas de nível verificando sua eficácia.

5.4.3 Cartas Derivados da Imagem SRTM - (Shuttle Radar Topography Mission)

As imagens SRTM possibilitam a geração de diversos mapas temáticos, através do conhecimento de pontos de altitude e geração de uma grade horizontal com espaçamento constante (BARDALES et. al., 2007). Baseado na imagem foram gerados os mapas de sombreamento e curvatura no ambiente do software ArcGis, com o auxílio das ferramentas *Hillshade* e *Curvature* respectivamente. Ambas as cartas irão auxiliar em análises posteriores, bem como no melhor entendimento da dinâmica da paisagem, já que possibilitam uma visão tridimensional do relevo quando analisadas conjuntamente com a imagem SRTM.

5.4.4 Mapa de Isobases

Piedade (2006) define isobase como sendo isolinhas que interligam pontos de uma mesma cota para a mesma ordem.

Através da análise dos mapas de isobases é possível um maior entendimento da evolução da paisagem. O mapa de isobases foi gerado segundo o método de Jain (1975) baseado no agrupamento de drenagens em classes de ordem através da confluência das ordens e de suas respectivas altitudes. Para tal, foi utilizada a base de drenagem adensada e obtida até a sexta ordem, sendo esta a representação da paisagem mais antiga da área de estudos e a de primeira ordem a paisagem atual. .

Os mapas de isobases foram gerados no software ArcGis 9.0 com o auxílio da ferramenta *Topo to Raster* seguindo as etapas de RIBEIRO (2008).

5.5 Análises Geologia Estrutural

As interpretações geológicas partem do princípio que a rede de drenagem está intimamente associada a origem estrutural.

A análise dessas estruturas torna-se um fator importante na caracterização de uma região através da relação do grau de fraturamento com determinadas propriedades físicas (CRISÓSTOMO, 2003).

5.5.1 Análise Morfoestrutural

A análise morfoestrutural parte da premissa que diversas estruturas podem ser refletidas em superfície e identificadas a partir de produtos de sensoriamento remoto e como resultado dessa análise a caracterização morfoestrutural com o estabelecimento de zonas anômalas (altos e baixos estruturais, lineamentos e falhas) (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 1993).

Através da interpretação integrada das feições supõem-se a conformação estrutural, mesmo que virtualmente, da área de estudo, por linhas de contorno não cotados de horizonte hipotético (JIMÉNEZ-RUEDA et al., 1989).

O traçado das linhas de contorno estrutural (não cotadas) permite a localização de altos e baixos estruturais, baseou-se principalmente na assimetria da rede de drenagem, os quais diversas vezes encontram-se truncados por lineamentos e falhas. Então analisam-se os segmentos de drenagem internos e externos, quando os segmentos externos são mais ramificados e maiores trata-se de um baixo estrutural, sendo que, quando os segmentos internos são os mais ramificados tem-se um alto estrutural. Após a confecção do mapa de morfoestruturas este foi digitalizado e analisado juntamente com o mapa hipsométrico.

5.5.2 Análise Morfotectônica

A análise morfotectônica é realizada a partir do mapa de drenagens adensado e tem como premissa o fato de a rede de drenagem estar intimamente relacionada à origem estrutural. Nessa etapa de trabalho serão analisadas alinhamentos de drenagem (lineamentos estruturais) e feições lineares de drenagem (traços de juntas). Lineamentos estruturais e traços de juntas são representantes de feições tectônicas, sendo que através da interpretação e análise desses elementos é possível inferir sobre processos erosivos, permeabilidade, infiltração, plasticidade, ruptibilidade e grau de cisalhamento da região (PUPIM, 2007).

5.5.3 Mapa de Lineamentos Estruturais

Esta etapa de trabalho foi realizada mediante a rede de drenagem e o mapa foi gerado no software ArcGis 9.0 e o diagrama de roseta de direção dos lineamentos no Spring 4.3.3 (RIBEIRO, 2008).

5.5.4 Mapa de Traços de Juntas

As juntas podem ser definidas como descontinuidades que ocorrem segundo uma orientação preferencial (MAGALHÃES et. al., 1998) sendo que não ocorre o deslocamento das paredes da rocha fraturada.

Inicialmente foram extraídos os drenos de primeira ordem, já que estes representam feições lineares recentes. Com o auxílio do software Spring 4.3.3 foram identificados as frequências dos traços de juntas e as direções dos máximos 1 e 2 (RIBEIRO, 2008).

A partir análise dessas feições bem como as suas densidades e isovalores é possível definir parâmetros que discriminam o potencial erosivo.

5.5.5 Mapa de Vulnerabilidade a Erosão

Com o auxílio da ferramenta *Kernel Density* no ambiente do software ArcGis 9.0 obteve-se a relação de intersecção entre máximos e sua localização na área de estudos. A partir desse mapa sugeriu-se a análise do potencial de erosão, considerando que regiões com predominância de máximo1 são mais suscetíveis ao processo erosivo, enquanto que a dominância de máximo 2 corresponde a porções com potencial a erosão.

5.5.6 Mapa de Zonas e subzonas Geoambientais

A determinação das zonas geoambientais foi realizada mediante aos contatos litoestratigráficos formais e levando em consideração o tema da pesquisa, sendo o de maior relevância a Formação Corumbataí. É possível, com a realização de maiores estudos, caracterizar subzonas mediante a consideração de traços de fratura/dissecção do terreno e coberturas superficiais/aloformações.

Baseado em estudos, Jiménez - Rueda (1993) define algumas premissas na realização de zoneamentos geoambientais:

- Os limites definidos para zonas geoambientais podem ser unidades litológicas (formal ou aloformal) ou geológicas;

- São determinadas por rupturas de declividade ou descontinuidades estruturais;
- Podem sofrer divisões dependendo das condicionantes da forma de relevo e os seus graus de alteração;
- Devem ser cartografadas e representadas através da combinação de letras e números romanos e arábicos, ou letras maiúsculas e minúsculas estabelecidos anteriormente;

Na presente pesquisa as zonas foram representadas por letras, referente a unidade litoestratigráfica e as subzonas por números arábicos baseado nas formas de relevo.

6. DIAGNÓSTICO ZERO

O conhecimento da área de estudo deve ser a etapa inicial de um trabalho de zoneamento geoambiental. Realiza-se o diagnóstico zero da área com o intuito de levantar dados preliminares referentes a geologia, pedologia, hidrografia, fisiografia, climatologia, vegetação, sócio econômico.

6.1 Localização da Área de Estudos

A área de estudo está inserida na porção centro sudeste do Estado de São Paulo e compreende os municípios de Rio Claro, Limeira, Cordeirópolis, Santa Gertrudes, Corumbataí, Ipeúna e Araras. O acesso aos municípios é facilitado devido a presença de rodovias como Washington Luís, Anhanguera, Bandeirantes, vicinais, além do transporte ferroviário.



6.2 Geologia Regional

A região de estudo encontra-se situada na Bacia do Paraná. Pode-se caracterizar a Bacia do Paraná como uma extensa região sedimentar, incluindo porções do território do Brasil, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, somando uma área de 1,5 milhões de quilômetros quadrados (MILANI et. al., 2007).

As unidades litológicas presentes na área de estudo são descritas a baixo e ilustrada na Figura 1:

Grupo Itararé

Esta unidade pode ser caracterizada por grande heterogeneidade em sua constituição, refletindo as condições ambientais marinhas e continentais com influência do clima glacial. Arenitos de granulação variável, muito finos a conglomeráticos, predominância de classes médias a grossas, por vezes micáceas, apresentam ainda, estratificação cruzada - anelada a plano – paralela. Bolas de argilito, siltito cinzas podem ser encontrados entre os arenitos, esporadicamente com ritmitos e folhelhos com plantas fósseis, frequentemente diamictitos cinzas (BATISTA, 2002).

Formação Aquidauana

Schneider (1974) caracteriza a Formação Aquidauana por sedimentos de coloração avermelhada e arroxeada, bem como pela identificação grosseira de três intervalos litológicos. Na porção inferior ocorre a presença de arenitos vermelhos – arroxeados, estratificação cruzada e concomitantemente o desenvolvimento de arenitos brancos grosseiros/conglomeráticos a delgado conglomerático basal. Na porção central desenvolvem-se siltitos finos avermelhados estratificados e diamictitos vermelhos e folhelhos cinza a cinza esverdeados. Superiormente ocorre a dominância de sedimentos arenosos. O mesmo autor sugere que a deposição ocorreu em ambiente continental através da associação de um sistema fluvial e lacustre.

Formação Tatuí

O pacote deposicional dessa formação representa um ciclo pós glacial, sendo, portanto, constituído predominantemente por siltitos, siltitos arenosos, arenitos finos. Porém, Christofolletti (1999) descreve a ocorrência de calcário, folhelhos e arenitos na forma de finas camadas e corpos lenticulares.

Christofolletti (2003) comenta a utilização dos pacotes argilosos ocorrentes para o uso cerâmico e os caracteriza como constituídos principalmente por clorita e illita.

O contato entre a Formação Itararé e Formação Tatuí pode ser caracterizada por litologias predominantemente arenosas, com sedimentos silticos e calcários, evidenciando uma mudança nos ambientes deposicionais de alta para baixa energia. Esse contato é caracterizado como uma discordância, observada pela presença de superfície de erosão irregular e conglomerados basais de ocorrência descontínua (ALMEIDA, 1964).

Formação Irati

A Formação Irati caracteriza-se por uma faciologia bastante complexa, pois a deposição de seus sedimentos ocorreu em condições de mar restrito, progressivamente mais salino da base para o topo. Nessas condições depositaram-se folhelho, folhelhos betuminosos, carbonatos, arenitos (MILANI et. al., 1994). Porém as condições deposicionais geram controvérsias, proposto como sendo um ambiente marinho de águas rasas por Schneider et. al. (1974).

Formação Corumbataí

Segundo Milani et. al., (1994), a Formação Corumbataí é cronoequivalente a Formações Teresina e Rio do Rastro. Podendo ser caracterizada por sedimentos areno - argilosos de coloração cinza na porção basal e avermelhada em direção ao topo.

Schneider et. al., (1974) propõe uma paleoestratigrafia na qual foram depositados os sedimentos, sendo a parte inferior da Formação caracterizada por uma deposição em ambientes marinhos de águas gradativamente rasas em rasas e em condições climáticas de ambiente redutor. Enquanto que na parte superior a deposição ocorreu em águas rasas de condições oxidantes e sob influencia de marés, sendo assim, com avanço de sedimentos litorâneos. O mesmo autor ainda caracteriza a Formação Corumbataí com uma espessura de até 130 metros em superfície.

Formação Pirambóia

A formação Pirambóia pode ser caracterizada por seus arenitos avermelhados e esbraquiçados, de granulometria média a fina, localmente conglomerático, de estratificação cruzada acanalada e planar (MILANI et. al., 1994).

As estruturas sedimentares mais freqüentes são de estratificação cruzada, planar e acanalada, e estratificação plano-paralela em porções silto-argilosa (SCHENEIDER et. al., 1974).

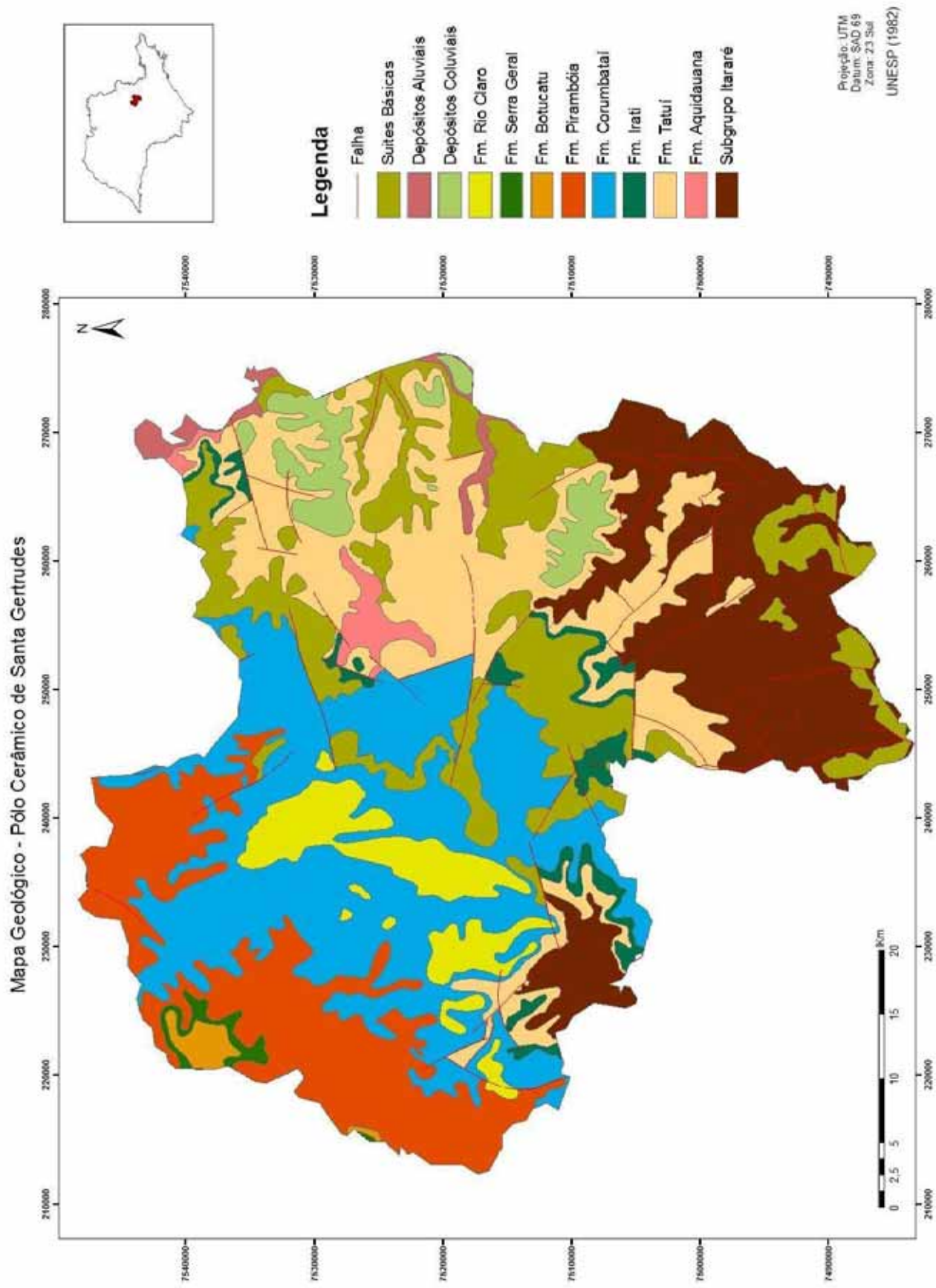


Figura 1: Mapa Geológico do Pólo- Cerâmico de Santa Gertrudes

Formação Botucatu

Apresenta arenitos avermelhados de granulação muito fina a média com estratificação cruzada de grande a médio porte. Pode ser caracterizado ainda por apresentar corpos de arenitos conglomeráticos na parte basal, constituindo assim, uma unidade formada em ambiente desértico (BATISTA, 2002).

Milani et. al., (1994), atribui essa formação à idade Jurássica através de relações estratigráficas.

No estado de São Paulo é evidente nas áreas de cuevas com até 150 metros de espessura.

Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída de rochas basálticas geradas a partir do maior extravasamento de lava do planeta, fato decorrente da ruptura precoce do Gondwana e da abertura do Atlântico Sul (MILANI et. al., 1994).

Milani et. al. (1994), ainda relata que esse derramamento gerou um empilhamento de até 2000 m de basalto sobre os sedimentos da Bacia do Paraná. Ressaltando ainda a freqüente ocorrência de diques e soleiras de intrusão.

Formação Rio Claro

Schneider (1974) caracteriza a Formação Rio Claro por sua estratificação cruzada, estrutura de corte e preenchimentos, originando arenitos arcossianos mal consolidados, conglomeratitos e argilitos vermelhos. O autor ainda atribui a sua origem a deposição continental fluvial em ambientes semi áridos.

Depósitos Aluvionares e Coluvionares

Os depósitos aluvionares são definidos como depósitos quaternários e são caracterizados por acompanharem os drenos de primeira e segunda ordem principalmente e por serem constituídos por areias, siltes, argilas e cascalhos (BARTORELLI et. al., 1998). Já, os depósitos coluvionares são caracterizados por serem representados por materiais inconsolidados e geralmente recobrindo encostas íngremes, porém consideram-se também solos coluvionares como sendo os que recobrem divisores de águas de regiões planas. Esses solos são compostos de material homogêneo de granulometria fina como areias argilosas (PASTORES et. al., 1998).

Suítes Básicas

Trata-se de uma divisão do conjunto de rochas denominada de suítes magmáticas. Wernick (2004) define as suítes magmáticas como sendo originárias de uma mesma unidade geológica magmática ou de diferentes unidades geológicas correlatas, porém com algum vínculo de processos evolutivos. Pode ser descrita como diques e sills geralmente básicos, incluindo diabásios entre outros (UNESP, 1982).

6.3 Fisiografia

De acordo com Almeida (1964), o relevo do Estado de São Paulo pode ser dividido em cinco províncias geomorfológicas:

- Planalto Atlântico
- Província Costeira
- Depressão Periférica
- Cuestas Basálticas
- Planalto Ocidental

A área de estudo em questão localiza-se praticamente na Depressão Periférica. Almeida (1964) ainda define a Depressão Periférica como uma área rebaixada que se encontra entre o Planalto Atlântico e as cristas das Cuestas Basálticas e a subdivide em outras três zonas: Médio Tiete, Paranapanema e Mogi – Guaçu.

O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes está inserido na zona do Médio Tiete. Penteado (1968) delimita a área do Médio Tiete de acordo com seus divisores de água com os dos rios Mogi Guaçu e Paranapanema.

Penteado (1968) descreve a área de estudo como sendo uma região de compartimento interplanáltico bem definido morfologicamente no conjunto da Depressão Periférica, drenada pelo Rio Corumbataí, afluente do Rio Piracicaba. Trata-se de uma área que apresenta desnível da ordem de 200 a 300 m em relação às escarpas basálticas localizada a oeste e norte, e abatido em comparação aos divisores de água do Piracicaba e do Mogi Guaçu.

A mesma autora ainda caracteriza a área de estudo composta por um relevo levemente ondulado, de colinas tabuliformes de vertentes suavemente convexas, terraços escalonados e várzeas relativamente estreitas e descontínuas, cujas altitudes oscilam entre 550 e 600 m (nível das várzeas) e entre 600 e 650 m (nível das plataformas interfluviais e colinas mais altas).

A rede de drenagem determinada na área de estudo foi fundamental em todo processo de pediplanação e escavação da região (Penteado, 1968).

6.4 Pedologia

A caracterização pedológica da área de estudo foi realizada de acordo com o Mapa pedológico do Estado de São Paulo de escala 1:500.000 (IAC, 1999):

- Argissolos Vermelho – Amarelo (PVA)

A classe dos argissolos tem como característica principal a grande quantidade de material argiloso nos horizontes superficiais, visualmente perceptível devido a mudança de coloração dos horizontes. São solos de profundidade variável (IBGE, 2007). Essa classe de solos é amplamente encontrada na área de estudo.

- PVA27

São solos Distróficos abrupticos A moderado de textura arenosa/média de relevo ondulado.

- PVA31

São solos encontrados na área municipal de Santa Gertrudes, com características de Distróficos abrupticos ou não, A moderado de textura média/argilosa a argilosa e relevo ondulado.

- PVA32

São distróficos abrupticos ou não, A moderado de textura argilosa a média/argilosa e relevo ondulado. São encontrados em Ipeúna.

- PVA59

São solos Distróficos abrupticos de textura média e Argissolos Vermelho – Amarelo Distróficos de textura argilosa e média/argilosa.

- PVA76

Encontrado na porção leste do município de Corumbataí, são solos Distróficos abrupticos ou não, arênicos ou não, A moderado de textura arenosa/média e relevo suavemente ondulado a ondulado. E Neossolos Litólicos Eutróficos A moderado e proeminente, de textura indiscriminada e relevo ondulado.

- Latossolo Vermelho (LV)

Solos caracterizados por homogeneidade ao longo do perfil, bem drenados, de coloração vermelho escura e de grande profundidade. Normalmente são solos de baixa fertilidade natural, sendo necessária a correção química para o aproveitamento agrícola (IBGE, 2007).

- LV4

Solos, onde se encontra o perímetro urbano de Rio Claro, eutroféricos e distroféricos somados a características do latossolo vermelho distrófico ambos A moderado, de textura argilosa e relevo suavemente ondulado .

- LV9

Esse solo é encontrado a sudeste da área municipal de Rio Claro e ainda nos municípios de Limeira, Cordeirópolis e Santa Gertrudes. São caracterizados por serem eutroféricos e distroféricos de relevo suavemente ondulado somados a nitossolos vermelho eutroféricos de relevo suavemente ondulado e todos A moderado, além das características de neossolos litólicos eutróficos A moderado e chernozêmico de relevo ondulado, sendo todos de textura argilosa.

- LV28

São solos Distroféricos A moderado e proeminente e Eutroféricos A moderado. Latossolos vermelho Distrófico A moderado de relevo suavemente ondulado e Neossolos Litólicos Eutróficos de Distróficos A chernozêmico e moderado, de relevo ondulado e todos com textura argilosa.

- LV59

São solos Distróficos de textura argilosa e média e Latossolos Vermelho – Amarelo Distróficos de textura argilosa ambos com relevo suavemente ondulado.

- LV69

Solos com características distróficos, Latossolos Vermelho Distroférico e Eutroférico de textura argilosa e relevo suavemente ondulado. E Latossolos Vermelho – Amarelo Distróficos de textura média a argilosa e relevo suavemente ondulado a plano.

- Latossolo Vermelho – Amarelo (LVA)

Solos de coloração vermelho – amarelada, bem drenados, profundos e geralmente de baixa fertilidade (IBGE, 2007).

- LVA6

São solos com características de distróficos A moderado, de textura média e relevo suavemente ondulado a plano.

- LVA38

São Solos Distróficos de textura média a argilosa e Argissolos Vermelho – Amarelo Distróficos moderados de textura argilosa e média/argilosa, com relevo suavemente ondulado.

- LVA44

Solos Distróficos moderados de textura argilosa e média e relevo suavemente ondulado a plano. E Gleissolos Háplicos e Melânicos de relevo de várzea.

- Neossolo Litólico (RL)

São solos de formação recente. Constituídos de material mineral ou orgânico pouco espesso, não apresentam horizonte B (IGCE, 2007).

- RL14

Solos encontrados a nordeste do município de Rio Claro, sendo uma associação de neossolos litólicos distróficos Tb de textura média e cambissolos háplicos Tb distróficos de textura média ou argilosa A moderado e afloramentos de rochas, todos de relevo montanhoso (IAC, 1999).

- RL17

Solos Eutróficos A moderado ou chernozêmicos de textura argilosa e Distróficos A moderado de textura indiscriminada e relevo escarpado. São encontrados nos limites do município de Ipeúna.

- RL25

Solos encontrados na área municipal de Corumbataí, tem como características por serem Eutróficos e Distróficos de textura indiscriminada de relevo ondulado e fortemente ondulado. E Argissolos Vermelho – Amarelos Distróficos abruptos, de relevo ondulado e Gleissolos Háplicos e Melânicos Distróficos de relevo de várzea.

6.5 Hidrografia

O pólo cerâmico está inserido em duas Bacias Hidrográficas: Bacia do rio Piracicaba e do rio Mogi-Guaçu, porém destaca-se a sub-bacia do rio Corumbataí, já que esta engloba grande parte dos municípios da área de estudo. A sub bacia do Corumbataí está classificada como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 05 pelo Departamento de Água e Energia Elétrica(DAEE) do Estado de São Paulo. Fazendo parte da UGRHI 05 destaca-se a sub-bacia do Corumbataí, sendo formada por quatro rios principais: rio Corumbataí (principal), rio Passa Cinco, rio Cabeça e Ribeirão Claro (NOBRE, 2008).

O rio Corumbataí percorre aproximadamente 110 km da bacia, tendo sua nascente a 1058 m de altitude, na cidade de Analândia e sua foz a 470 m de altitude no rio Piracicaba, no município de Piracicaba (VALENTE, 2001).

O rio Corumbataí abastece seis municípios da região com a finalidade de abastecimento público. Suas águas são enquadradas, de acordo com a CONAMA N° 20 de junho de 1986 como classe 2. Assim: “Classe 2: destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de plantas e hortaliças e de plantas frutíferas e na agricultura” (CONAMA 357/05).

6.6 Climatologia

De acordo com a classificação de Koppen o clima da área de estudo é denominado Cwa ou ainda, tropical com duas estações bem definidas, e de acordo com tal, caracterizado por um inverno seco e mês mais quente com temperaturas superiores a 22° C. As temperaturas do mês mais frio variam entre 3° C a 17° C, enquanto que entre o mês mais quente entre 18° C e 22° C. O período de estiagem estende-se de abril a setembro, sendo que para o município de Rio Claro, a precipitação média anual é de aproximadamente 1.400 mm/ano (CHRISTOFOLETTI et. al., 2005).

6.7 Vegetação

A área de estudo era recoberta principalmente com Mata Atlântica, 8.360 ha (4,9%) e cerrado 2.090 ha (1,2%) (ZAINÉ et. al., 1996). Atualmente ainda observa-se remanescente de ambos na região. Porém, Pagano et. al. (1989) já comentava sobre as pressões sofridas pelos remanescentes por atividades agrônomicas como o plantio de exóticas para atividades econômicas e o avanço da atividade canavieira, destacando a importância do conhecimento das espécies da região para uma urgente preservação.

Porém, a maior parte da cobertura vegetal encontra-se descaracterizada sendo tomada pela cana de açúcar e por pastagens, atualmente.

Como exemplo de fragmento de Mata Atlântica destaca-se a fazenda São José, localizada a nordeste de Rio Claro. Classifica-a como mata estacional semi decidual.

Destaca-se ainda a inserção de alguns municípios em duas APAs (Área de Proteção Ambiental) e uma Floresta Estadual de acordo com a Secretaria do meio ambiente:

- APA Corumbataí - Botucatu – Tejuapá

Criada em 1983 pelo Decreto Estadual n° 20.960 (decreto este referente ao perímetro do Corumbataí), tem como finalidade a proteção das cuestas basálticas, recursos hídricos

superficiais e aquífero Guarani, remanescentes de vegetação nativa e patrimônio arqueológico. O perímetro Corumbataí engloba municípios como Rio Claro e Corumbataí.

- APA Piracicaba – Juquere Mirim

Essa APA é dividida em duas áreas. A área que compreende alguns municípios, região de estudo, como Corumbataí, Ipeúna e Rio Claro, é a Área 1. Foi criada pelo Decreto Estadual nº 26. 882 em 1987. Essa APA tem a finalidade de zelar pela qualidade e quantidade das águas de abastecimento público dos núcleos urbanos situados na bacia do Rio Corumbataí.

- Floresta Estadual Navarro de Andrade (FEENA)

Unidade de Conservação de uso sustentável teve sua alteração de Horto Florestal para Floresta Estadual com o Decreto Estadual nº 46.819 de 2002, enquadrando-o em Unidade de Conservação categoria esta que permite o uso múltiplo sustentável dos recursos naturais e pesquisa científica. São permitidas visitas públicas condicionadas as normas pré estabelecidas. A FEENA é composta por 20 milhões de pés de 118 espécies de eucalipto, espécies exóticas e mata nativa, aos quais estão distribuídas em uma área de 2300 ha (RIBEIRO, 2006).

6.8 Sócio - Econômico

De acordo com dados da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes conta com uma área de aproximadamente 2.426,15 km², sendo referente aos municípios: Araras, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Limeira, Rio Claro e Santa Gertrudes. As características populacionais podem ser observadas no quadro 1 abaixo:

Quadro 1: População e Crescimento Populacional no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - 2009

Localidade	População 2009	Crescimento Populacional de 2000 - 2009 (%)
Araras	117.044	1,32
Cordeirópolis	22.097	2,6
Corumbataí	4.294	1,4
Ipeúna	5.865	3,45
Limeira	282.787	1,44
Rio Claro	193.953	1,62
Santa Gertrudes	20.796	3,07

Fonte: SEADE modificado, 2009

Quanto ao saneamento básico da região, o quadro 2 traz algumas características:

Quadro 2: Abastecimento Público no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes

Localidade	Serviço de Rede Coletora de Esgoto (%)	Serviço de Distribuição de Água (%)	Coleta de Lixo (%)

Araras	100	100	100
Cordeirópolis	100	100	100
Corumbataí	100	100	100
Ipeúna	75	100	100
Limeira	100	100	100
Rio Claro	99	100	100
Santa Gertrudes	100	100	100

Fonte: SEADE modificado, 2009

Observa-se que grande parte dos municípios da área de estudo possui serviços como abastecimento de água, coleta de lixo e coleta de esgoto sanitário. Porém, observa-se que os municípios de Santa Gertrudes e Cordeirópolis não possuem uma estação de tratamento de esgoto pública.

O Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes é uma região de constante crescimento econômico, através da geração de empregos diretos e indiretos e arrecadação de impostos. O quadro 3 abaixo ilustra a sua representatividade na produção tanto em relação ao Estado de São Paulo, quanto ao Brasil. Observa-se uma representatividade de grande significância do Pólo de Santa Gertrudes se comparado ao Estado de São Paulo e ao Brasil:

Quadro 3: Produção de Cerâmica de Revestimento - Milhões m²

	Estimativa 2007	Real 2007	Estimativa 2008
Brasil	643	647	667
Estado de São Paulo	419	431	444
Pólo Santa Gertrudes	360	367	378

Fonte: ASPACER modificado, 2009

Porém, mesmo com o desenvolvimento econômico da região, observa-se que este tipo de atividade gera diversas modificações, desde aspectos ambientais, até a ordem sócio - espacial (IAOCHITE, 2008).

A mesma autora ainda comenta sobre as duas realidades existentes na região, uma caracterizada pela economia próspera ligada ao mundo globalizado e outra de caráter sócio – espacial, de distribuição de renda e serviços desiguais, deficiência em infra-estrutura e problemas ambientais.

Assim, observa-se que a área de estudos, mesmo com o desenvolvimento econômico encontra-se defasada em aspectos básicos como saúde e cultura. Postos de atendimento de saúde nos municípios do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes encontram-se localizados na área urbana e principalmente no centro das cidades. Já os pontos culturais de cada município são escassos.

Um aspecto importante a ser ressaltado, levantado por Cruz (2001), trata-se da problemática dos aglomerados urbanos, já que a área de estudos sofre influência do processo de conurbação urbana. O assunto será abordado com mais ênfase no tópico de resultados e discussão.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Conurbação

O processo de aglomerações urbana entre municípios, denominado de conurbações, está fortemente relacionado com a desconcentração e descentralização de atividades econômicas. Esta interiorização do desenvolvimento teve início no Estado de São Paulo na década de 70 (IPEA, 2002).

A área de estudos está inserida quase que totalmente em uma aglomeração urbana não metropolitana de Limeira, tendo um total de 230.348 habitantes. A composição dessa aglomeração refere-se aos municípios de Leme, Araras, Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Limeira e Iracemápolis (IPEA, 2002). Porém, o crescimento desordenado desses municípios delimita as áreas com potenciais econômicos, como no caso do Pólo Cerâmico, o que torna de relevante importância estudos relacionados ao planejamento da área.

Cruz (2001) ressalta que a ausência de estudos e de Plano Diretor dos municípios envolvidos facilitou o processo de crescimento urbano desordenado, porém induzido por atividades industriais, sendo que no caso de indústria cerâmica, estas devem se instalar próximas a cavas fornecedoras de recursos, diminuindo os custos, porém acabaram sendo cercado por aglomerados urbanos não planejados.

Atualmente a distância entre as manchas urbanas dos municípios que se encontram na área de estudos não supera a média de 20 km, sendo o processo de conurbação urbana mais visível entre Rio Claro e Santa Gertrudes, Santa Gertrudes e Cordeirópolis, Cordeirópolis e Limeira. Este fato torna-se ainda mais relevante quando analisado com a viabilidade econômica de uma mineração, já que a lavra deve estar a uma distância mínima de seu beneficiamento.

7.2 Hidrografia

A rede hidrográfica pode fornecer importantes características como variações litológicas, cobertura de alteração intempérica, estruturas, relevo e cobertura vegetal (PUPIM, 2007). Através da interpretação de tal, foi possível a extração de informações referentes à morfoestrutura, lineamentos de drenagens, traços de fratura, densidade de drenagem. A figura 2 ilustra o mapa da rede de drenagem da área.

A análise da rede de drenagem baseou-se em alguns princípios da metodologia de Soares e Fiori (1976), onde aspectos sobre zonas homologas ou não e forma da rede de

drenagem (densidade de drenagem, sinuosidade, angularidade, tropia, assimetria e lineações) são considerados.

A área de estudo pode ser caracterizada por uma rede de drenagem heterogênea. São observados padrões dendríticos, subdendríticos, retangular, angular e radial.

Os padrões dendríticos e subdendríticos, predominantes na área caracterizam a presença de material argiloso, fácil erodibilidade, planícies de inundações e leques aluviais. Angulares e subangulares demonstram a presença de juntas e falhas em ângulos oblíquos e assim, o controle estrutural da área. O padrão radial é observado na porção noroeste da área de estudos, aonde também se localiza um alto estrutural, determinando uma região mais percolativa e de maior potencial erosivo.

Grande parte dos drenos da área de estudos estão determinados por falhas e fraturas, sendo que diversos os leitos são condicionados pelos lineamentos estruturais, como o rio Corumbataí.

O domínio dendrítico subangular na porção nordeste, justifica-se pela presença de alta densidade de traços de fratura e alguns lineamentos/falhas que induzem a tal condicionamento da drenagem, áreas muito permeáveis são encontradas a nordeste da região onde dominam os sedimentos siltíticos e areníticos da Formação Tatuí. Porém, porções menos permeáveis são encontradas na região sul da área de estudos que se correlacionam com a Formação Itararé.

Enquanto que os domínios retangulares se encontram em regiões de rochas cristalinas e se estabelecem longitudinalmente seguindo o sentido de falhas e fraturas apresentando características retilíneas (CIAF, 1972). Esse tipo de padrão pode ser facilmente observado na imagem de curvatura, bem como no mapa da rede de drenagem, e encontra-se distribuídos desigualmente por toda área de estudos.

Mapa da Rede de Drenagem Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP

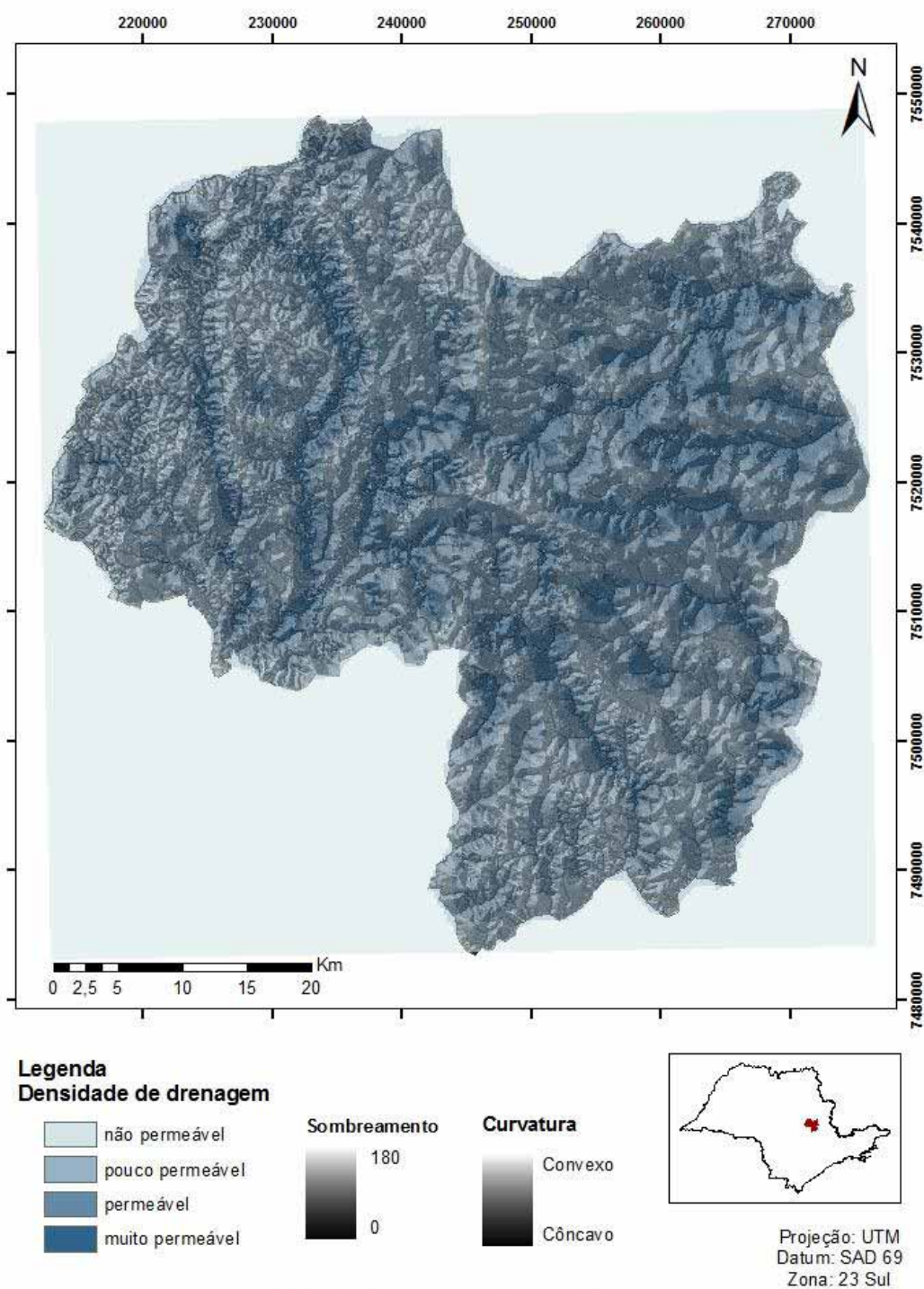


Figura 2: Mapa da Rede de Drenagem

Elaboração: BENINI, M. L. A.

Figura 2: Mapa da Rede de Drenagem

7.3 Derivações da SRTM

A partir da imagem SRTM foram gerados dois subprodutos, sombreamento e curvatura, observados na figura 3. A imagem sombreada possibilita uma visão tridimensional das formas de relevo ressaltando os drenos e seus alinhamentos, enquanto que a análise da curvatura de vertentes permite a identificação de aspectos tectônicos na área de estudo. Com a intersecção de ambas as imagens, verificou-se a existência de uma área de alto grau de dissecamento de relevo a noroeste numa pequena porção central da área, indicativo de porções mais elevadas e de menor permeabilidade, enquanto que a porção central e nordeste apresentam características côncavas, indicando depósitos mais modernos. Porém, as coberturas mais recentes podem estar falhadas, sendo representada neste caso, por partes côncavas ou convexas (por elementos residuais) ou ainda por elementos com processos marcantes de deformação.

Mapa do Modelo Integrado Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP

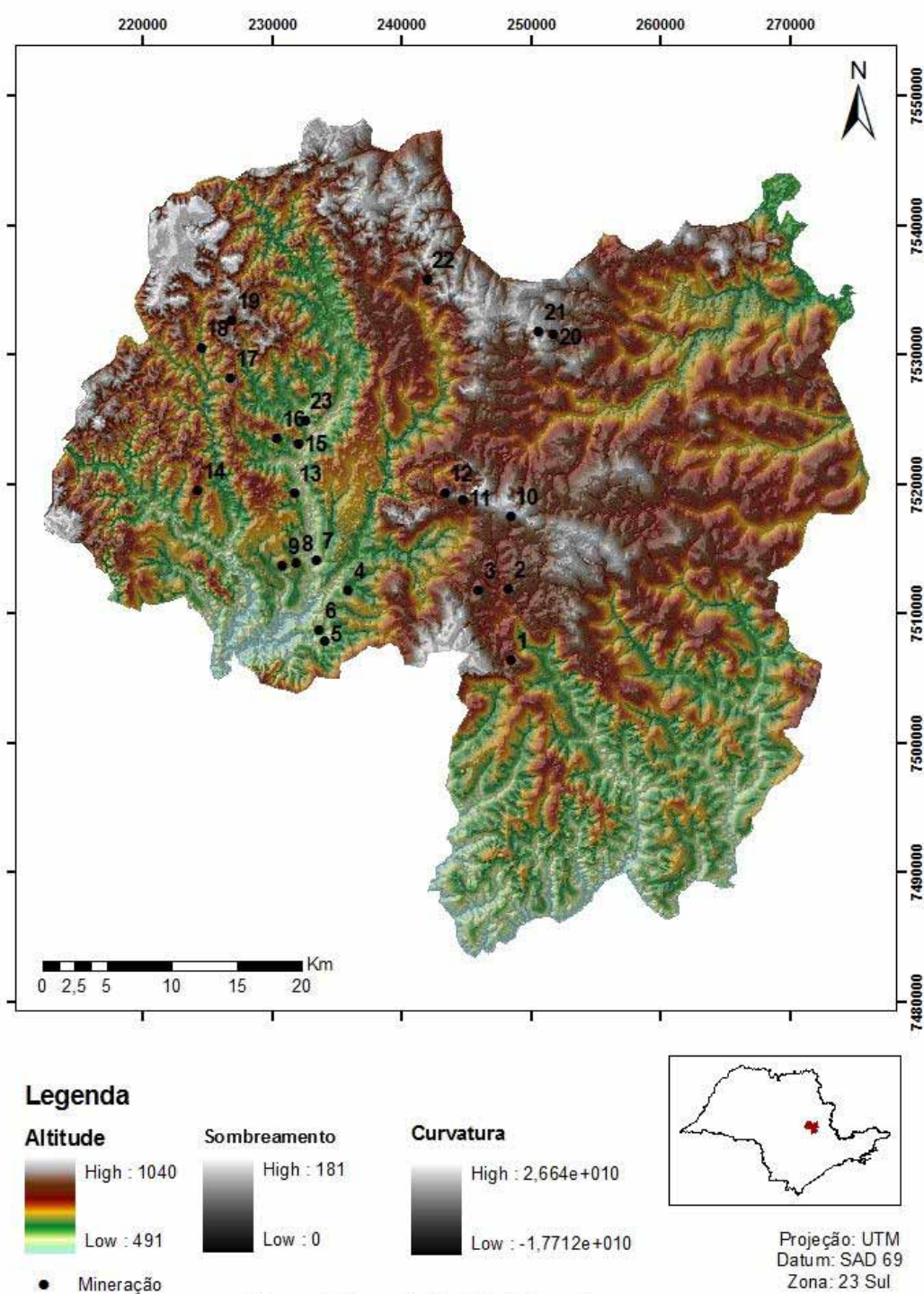


Figura 3: Mapa do Modelo Integrado

Elaboração: BENINI, M. L. A.

Figura 3: Mapa do Modelo Integrado

7.4 Mapas de Isobases

Através da isobase 6ª e 5ª ordem, as mais antigas, observadas na figura 4 abaixo, nota-se que a maior altitude estava na média de 650 m e a presença de evidências da tendência do sentido preferenciais dos leitos nas bacias atuais na porção central (Bacia do Mogi Guaçu e Bacia do Piracicaba, Capivari, Jundiaí - PCJ). Na isobase de 5ª ordem nota-se uma inflexão bem marcada sentido NW-SE, aonde o rio Corumbataí irá se instalar.

Na análise da isobase de 4ª ordem percebe-se um rebaixamento do sistema, onde a maior altitude encontra-se a 620 m. Observa-se o aprofundamento do sistema de drenos do Rio Corumbataí e Passa Cinco, neste mesmo mapa de isobases é possível identificar feições ao sul da área de estudos que iniciam uma delimitação da sub bacia do PCJ atualmente.

No mapa de isobases de 3ª ordem as feições tornam-se cada vez mais evidentes, principalmente a do leito do rio Corumbataí, Passa Cinco e na porção sul da área de estudos, onde atualmente se localiza o município de Limeira.

Aproximando das condições atuais, a isobase de ordem 2ª observa-se a formação das duas bacias hidrográficas presentes na área e seus sentidos preferenciais, sendo mais evidente a delimitação da bacia do Mogi Guaçu através da fusão dos altos topográficos existentes na porção central. Próximo ao leito do rio Corumbataí nota-se a presença de áreas alagadas e ao sul da área de estudos o avanço das drenagens. A noroeste da região estudada começam a surgir feições referentes a Serra do Itaqueri, onde as altitudes máximas chegam em média a 900 m.

Com a análise dos mapas de isobases, conclui-se que há eixos de feições tectônicas, sendo que as mais antigas encontram-se na direção NE-SW e NW-SE, quanto a feições mais recentes, observa-se certa circularidade das mesmas, a leste e oeste da área de estudos.

7.5 Morfoestrutural

Altos e baixos estruturais apresentam características distintas entre si. Para o melhor entendimento da análise de alguns aspectos referentes a estas distinções serão levantados de acordo com interpretações de Jiménez - Rueda et. al., (1989, 1993b).

Mapa de Isobases de Confluência Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP

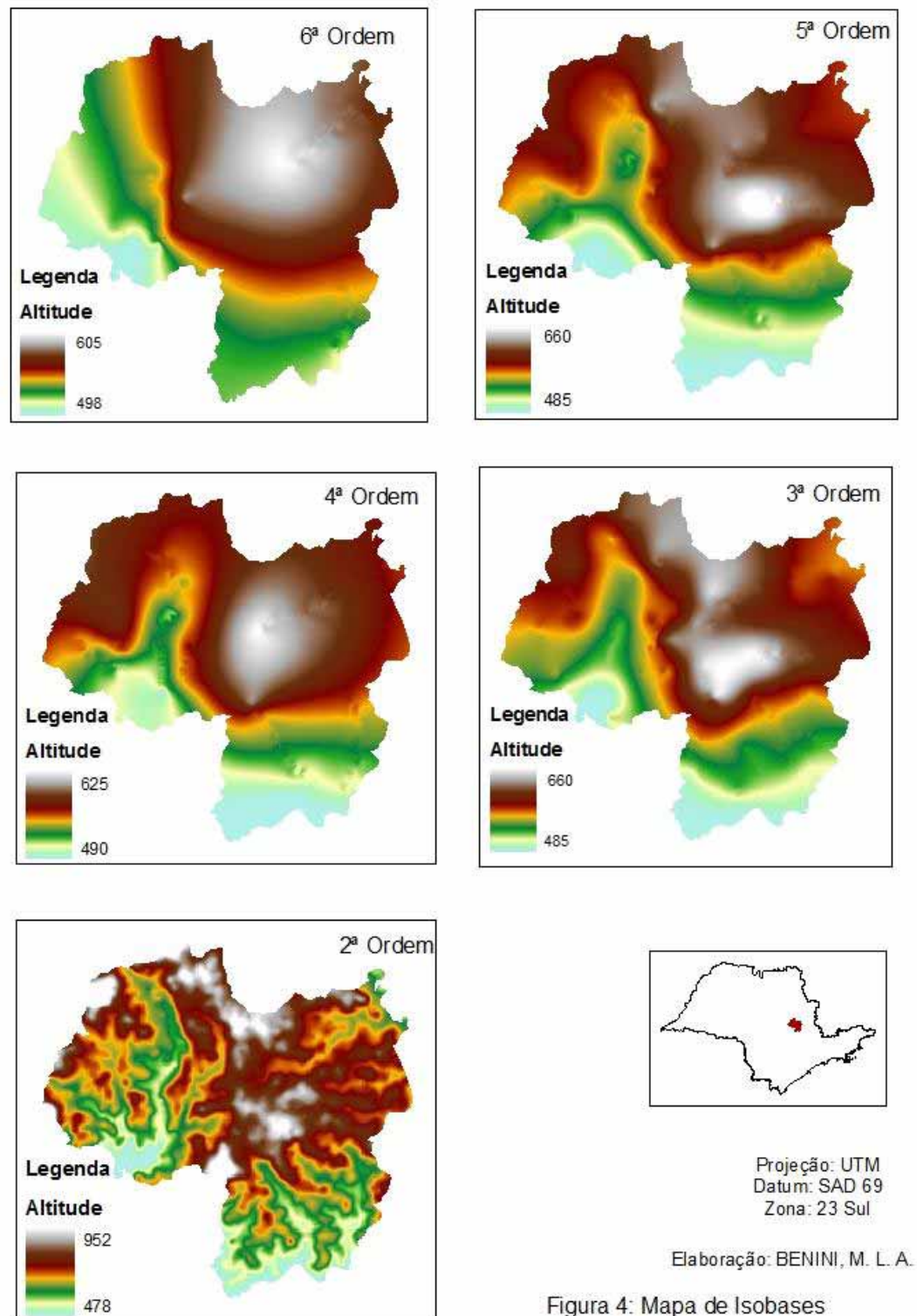


Figura 4: Mapa de Isobases

Figura 4: Mapa de Isobases

Baixos estruturais estão relacionados a sistemas fechados onde o processo de lixiviação é menos intenso, devido a sua formação côncava (sinformais), o que auxilia o acúmulo de água e concomitantemente a saturação do substrato, potencializando a formação de um ambiente redutor. Apresentam menores espessuras de alteração, solos menos evoluídos e mais instáveis. São áreas com pequenas profundidades do lençol freático e consequentemente maior risco de contaminação. O processo de argilização também é potencializado nesse tipo de ambiente com a formação de argila expansiva do grupo esmectita (2:1) com argilominerais monossilícticos em ambientes tropicais e existência de falhas. Porém, com a presença de fraturas ocorre a percolação direcional da água, auxiliando a geração de caulinita pela quebra da esmectita (2:1).

Altos estruturais são ambientes com característica de sistemas abertos e, portanto com características dispersantes. Sua formação convexa (antiformais) potencializa a alta lixiviação e a intensa circulação de água, sendo possíveis áreas de recarga de aquíferos. Devido à alta percolação de água há uma tendência na formação de solos porosos e com alta permeabilidade. Processos como a latossolização, laterização e plintificação são potencializados.

A análise morfoestrutural se torna mais interessante quando relacionado o mapa morfoestrutural e o mapa hipsométrico, pois alguns aspectos podem ser potencializados ou perderem a relevância. A figura 5 a baixo ilustra a relação de topografia e morfoestrutura.

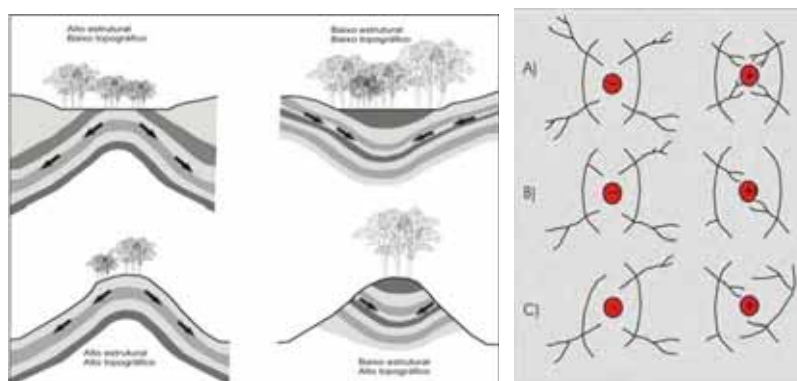


Figura 5: Configurações de altos e baixos estruturais e topográficos (esquerda) e associação dos padrões de drenagens e alto e baixo estrutural em formas anelares (direita). *Fonte:* Araújo *et.al.* (2003)

O quadro 4 abaixo ilustra resumidamente as relações alto/baixo estrutural e alto/baixo topográfico e algumas distinções:

Quadro 4: Síntese da relação de topografia e morfoestruturas.

	Estrutural	
Topográfico	Alto	Baixo
Alto	-Alta lixiviação; -Alta percolação; -Alteração profunda; -Intensa circulação de água; -Baixa erodibilidade; -Argilominerais: gibsita, caulinita	-Média Lixiviação; -Média percolação; -Alteração média; -Baixa circulação de água; -Alta/moderada erodibilidade -Argilominerais: esmectita, caulinita
Baixo	-Alta lixiviação; -Alta percolação; -Alteração profunda; - Intensa circulação de água; -Moderada/alta erodibilidade -Argilominerais: caulinita, gibsita, esmectita	-Baixa lixiviação; -Baixa percolação; -Alteração baixa; -Alta circulação de água direcionada; -Alta erodibilidade -Argilominerais: esmectita, caulinita

Fonte : modificado de RUEDA et al.,1989, 1993.

Christofolletti (2003) analisou diferentes parâmetros influenciadores da qualidade das cerâmicas instaladas na área de estudos. Em seu estudo, o autor calcula a “argilosidade” presente na região, sendo este um índice variável de acordo com a espessura das camadas de argila das jazidas e a espessura das camadas de areia das jazidas. A “argilosidade” trata-se de um parâmetro cuja análise se torna interessante quando realizada juntamente com informações sobre a geologia e a morfoestrutura da área, tornando-se um indicador da viabilidade econômica e de planejamento quanto à exploração imediata do recurso. Assim, foram plotados os pontos das minerações levantadas por Christofolletti (2003), ilustrados no quadro 5 e analisado o grau de “argilosidade” presente na área.

Quadro 5: Pontos de Mineração de Argila

1	Cruzeiro	13	Bela Vista
2	Abandonada	14	Alemida B
3	Beraldo	15	Ferreira
4	Almeida	16	E.W.
5	Parallupe	17	Thomazella
6	Sartori	18	Scatolin
7	Estrela D' Alva	19	Oliveira Bueno
8	Pieroni	20	Paganotti
9	Coxo	21	Rocha
10	Incefra	22	Tutte
11	Granunssio	23	
12	Barreiro Rico		

Fonte: Christofolletti (2003) modificado

De acordo com os dados de “argilosidade”, Christofolletti (2003) comprovou as minerações economicamente mais viáveis, assim, áreas próximas as cerâmicas: Estrela D’ Alva, Pieroni, Almeida, Abandonada, Thomazella e Scatolin devem ser exploradas imediatamente, sendo que as duas últimas apresentam características ainda mais interessantes, pois encontram-se em uma transição de morfoestrutais apresentando características tanto de argilominerais (2:1) quanto (1:1). Porém áreas próximas as minas Tutte, Cruzeiro, Paganotti apresentam baixo índice de “argilosidade” e devem ser entendidas como áreas em potencial. O quadro 6 relaciona as diferentes características das cerâmicas e seu grau de “argilosidade”.

Quadro 6: Relação entre dados de minerações, morfoestrutura, topografia, argilosidade e tendência de argilominerais

Mineração	Morfoestrutura	Topografia	Grau de Argilosidade	Argilominerais
Estrela Dalva Almeida Pieroni Sartori Paraluppe	Baixo (Transição)	Baixo	Alta	Illita, Esmeclita
Abandonada	Alto	Alto	Alta	Gibbsita, Caulinita
Thomazella Scatolin	Baixo (Transição)	Baixo	Alta	Illita, Caulinita, Gibbsita
Oliveira Bueno	Alto	Alto	Alta	Caulinita, Gibbsita
Almeida B.	Alto	Baixo	Alta/moderada	Caulinita, Gibbsita
Coxo	Baixo (Transição)	Baixo	Alta/moderada	Illita, caulinita
Barreiro Rico	Baixo (Transição)	Alto	Alta/moderada	Illita, Caulinita, Esmeclita
Beraldo Granunssio	Baixo	Alto	Moderado/baixa	Illita, Caulinita, Esmeclita
Paganotti Cruzeiro Tutte	Baixo	Alto	Baixa	Illita, Caulinita, Gibbsita
Rocha	Alto	Alto	Baixa	Gibbsita, Caulinita
E.W Ferreira Jacutinga Bela Vista	Baixo	Baixo	Baixa	Esmeclita, Illita

Outro aspecto importante a ser entendido trata-se das condições de estabilidade de taludes, que são exigidas devido ao processo de escavação. As áreas com alta erodibilidade, como no caso um baixo estrutural com um baixo topográfico, não são muito interessantes para atividade mineradora já que apresentam um risco eminente de processos como movimento de massa, erosão, escorregamentos, entre outros.

A figura 6 detalha o mapa morfoestrutural da região do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes.

7.6 Lineamentos Estruturais

Soares e Fiore (1976) definem lineamentos de drenagens como traços de fraturas retilíneas bidirecionais a multidirecionais. A figura 7 ilustra o mapa de lineamentos.

De acordo com a análise do diagrama de roseta, verifica-se que as direções preferenciais dos lineamentos estruturais: N0 – 10W, N40 – 50E, N0 – 10E, N40 – 50W. Os lineamentos dominantes encontram-se na direção E – W e corresponde aos máximos 1, como pode ser observado na figura 8.

Na análise do mapa de densidade de lineamento são constatados que regiões de maior densidade são encontradas na porção leste da área de estudos.

Áreas com grande densidade de lineamentos estruturais, como a região estudada, ou de seus cruzamentos apresentam maior instabilidade e potencialidade a processos erosivos. Porém, normalmente áreas falhadas ou fraturadas apresentam condições geoquímicas potencializadas, auxiliando a formação de argilominerais.

7.7 Traços e Juntas

Quando áreas de máximos 1 são sobreposta a áreas de máximos 2 forma-se uma zona com pelo menos quatro direções de esforços marcantes, caracterizando uma região intensamente fraturada e instável. Porém, quando essas zonas de máximo 1 e 2 são encontradas isoladas formam-se duas zonas de esforços distintas, sendo que as zonas de máximo 1 são caracterizadas por variações mais intensas quando relacionada a máximo 2 (PUPIM, 2007).

Analisando o diagrama de rosetas observa-se que a direção preferencial de máximo 1 é NE, enquanto que para máximo 2 é NW.

7.8 Vulnerabilidade a Erosão

A análise do mapa, ilustrado na figura 9, possibilitou localizar as áreas mais significativas de máximo 1 e 2 e sua zona de intersecção. Assim, regiões onde ocorre o a integração entre máximo 1 e 2 são mais suscetíveis ao processo erosivo, onde máximo 1 se encontra isoladamente tem uma suscetibilidade alta ao processo erosivo, enquanto que onde máximo 2 se encontra isolado são zonas em potencial. As zonas de coloração cinza no mapa

correspondem a áreas mais suscetíveis a erosão, portanto, encontro de máximos, enquanto que porções de coloração arroxeada não apresentam esses cruzamentos.

Mapa Morfoestrutural Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP

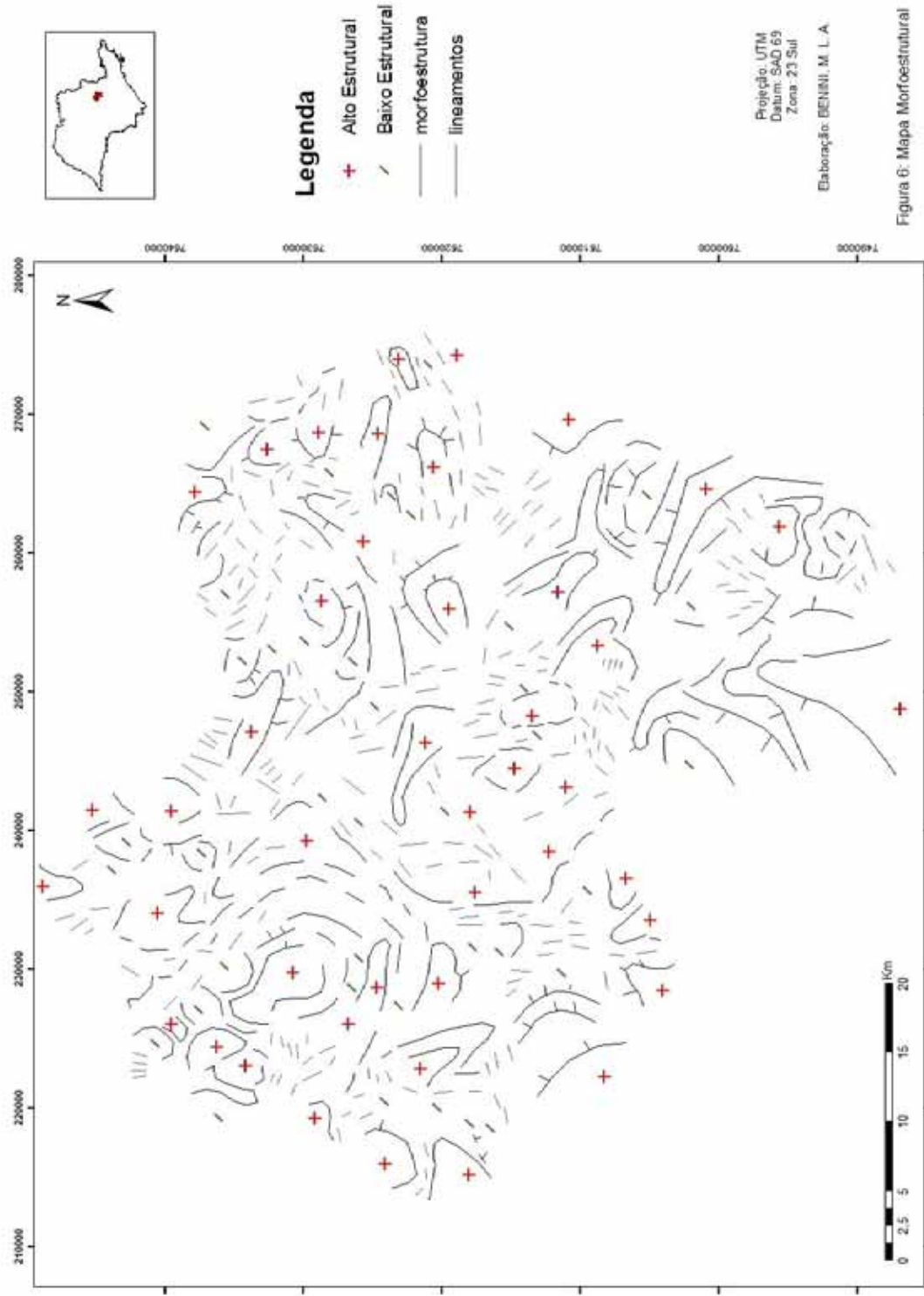


Figura 6: Mapa Morfoestrutural

Figura 6: Mapa Morfoestrutural

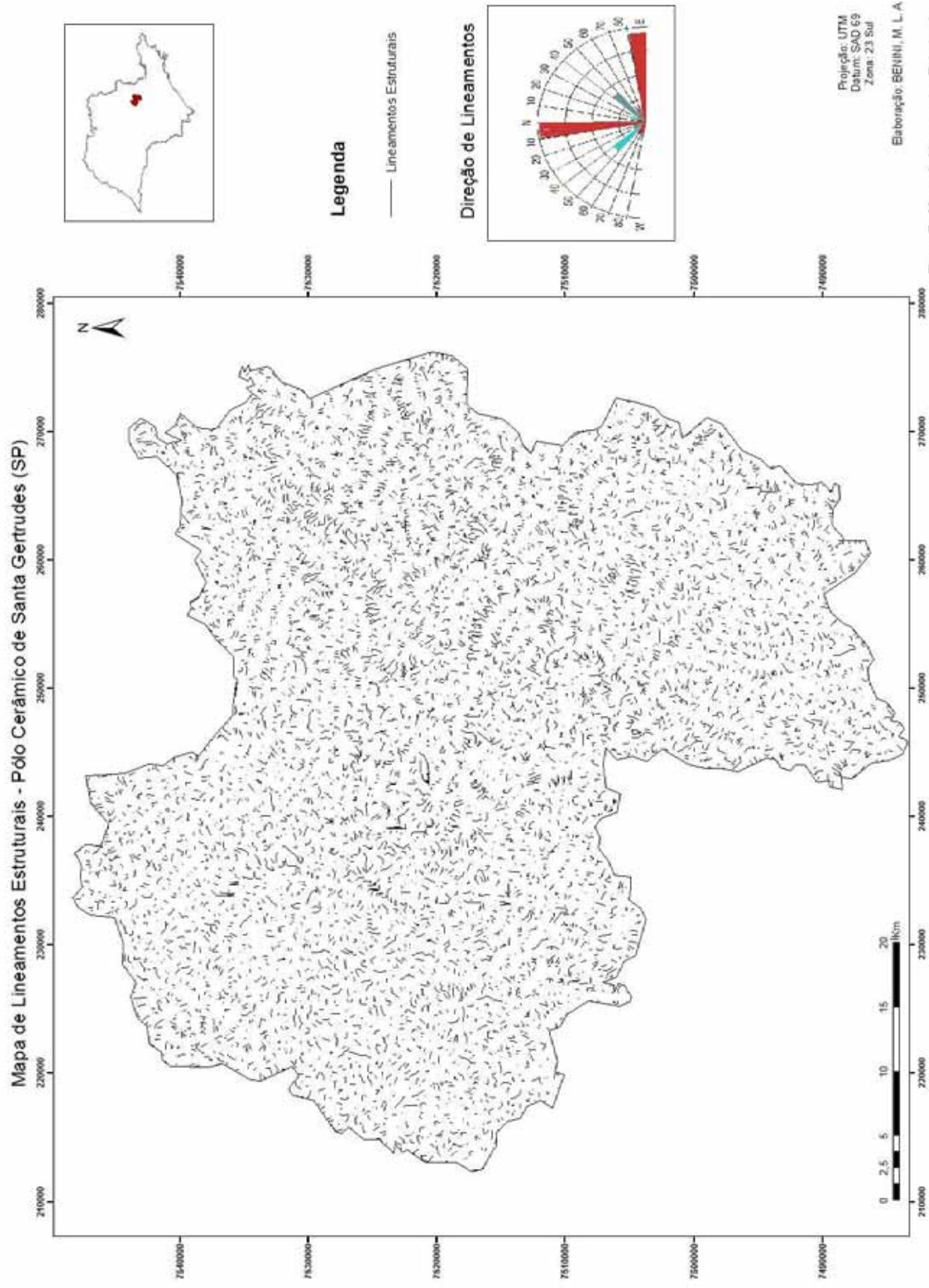


Figura 7: Mapa de Lineamentos Estruturais

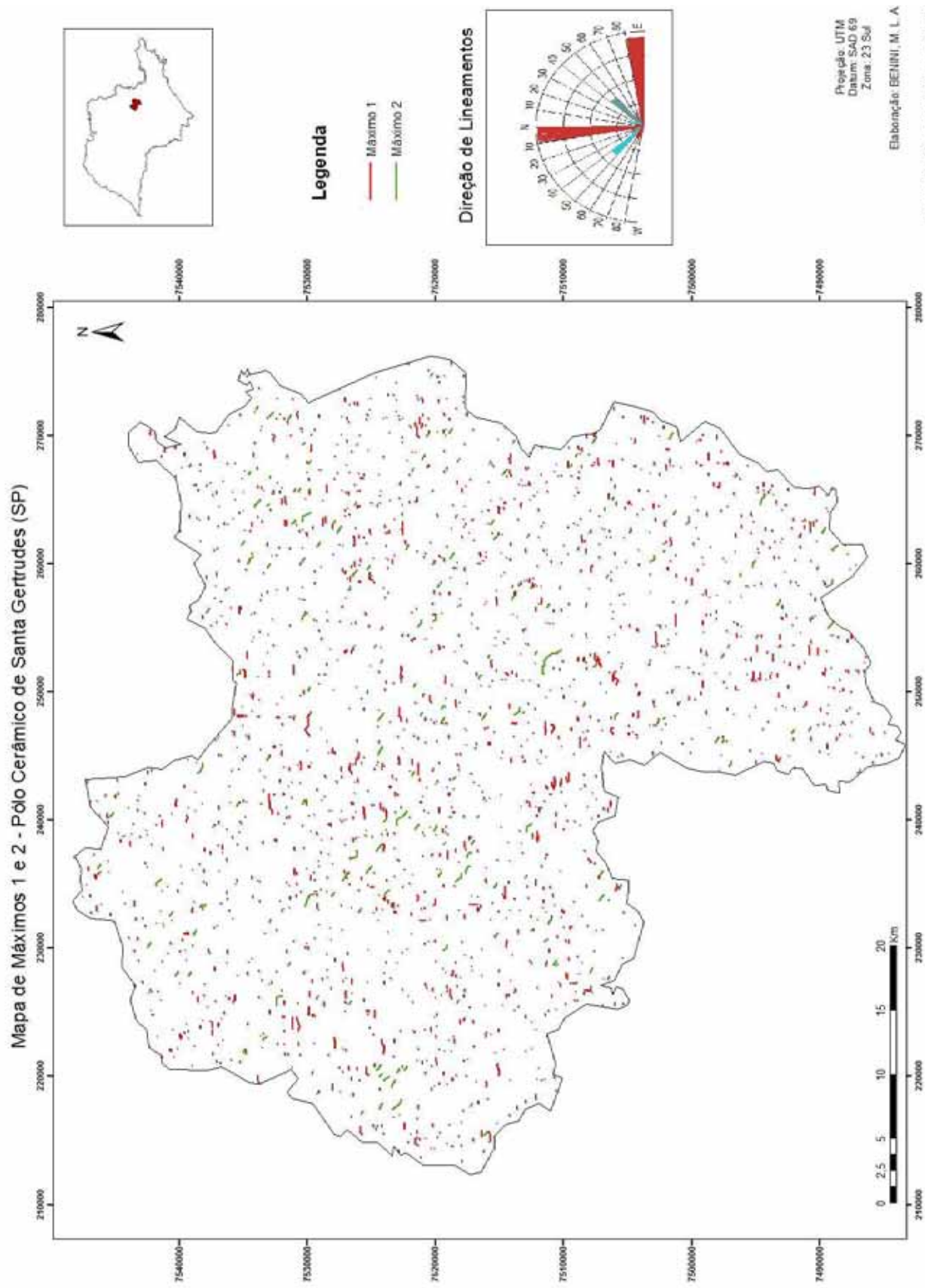


Figura 8: Mapa de Máximos

Mapa de Vulnerabilidade a Erosão Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes - SP

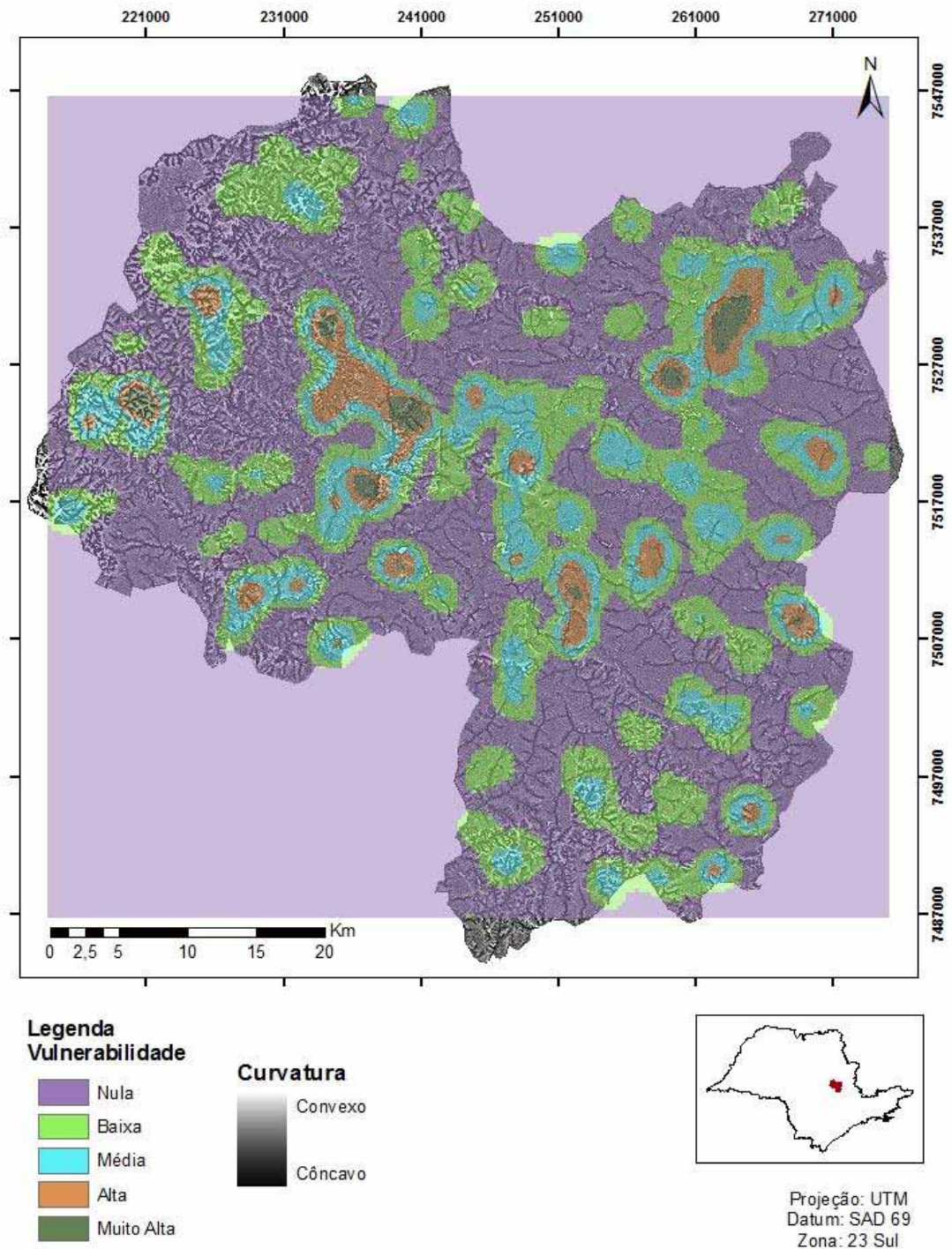


Figura 9: Mapa de Vulnerabilidade a Erosão

Elaboração: BENINI, M. L. A.

Figura 9: Mapa de Vulnerabilidade a Erosão

7.9 Zonas Geoambientais e Subzonas Geoambientais

Como mencionado anteriormente as zonas geoambientais foram determinadas a partir de limites formais e está ilustrado na figura 10. Enquanto que para a determinação das subzonas geoambientais, figura 11 foram analisados curvatura, morfoestrutura, lineamentos estruturais.

- ZP

Esta zona geoambiental corresponde a áreas onde há ocorrência da Formação Pirambóia. É caracterizada por arenitos de origem fluvial e pode ser dividida em dois pacotes litológicos, um pacote inferior mais argiloso de coloração variável e o superior com a presença de bancos de arenitos, lamitos e argilitos arenosos. Esta zona pode ser subdividida em quatro subzonas. ZP1 diferencia-se por apresentar um relevo fortemente dissecado, grande presença de falhas e lineamentos estruturais e predominância de altos estruturais. É uma porção onde ocorrem as maiores altitudes e menor permeabilidade consequentemente. ZP2 representa porções de relevo convexo e baixos estruturais e altitudes variadas. Grande parte das áreas dessa subzona é de baixo potencial erosivo, com exceção a uma localizada na direção oeste supostamente devido à grande presença de lineamentos. ZP3 são porções de terreno mais modernas e menos dissecadas e aparentemente mais baixas quando comparada a ZP1. Apresentam baixo estrutural e menor quantidade de falhas, sendo áreas de menor percolação e formação de argilominerais como a caulinita. ZP4 é uma subzona caracterizada por um relevo côncavo, como ZP3, porém com a presença de alto estrutural. Representa uma área de altitudes elevadas, indicando áreas percolativas, com alta permeabilidade e tendência a formação de argilas 1:1 como a gibbsita e caulinita.

- ZS

Zona caracterizada pela Formação Serra Geral, de pouca ocorrência na área de estudo e correspondem a um conjunto de derrames basálticos com inserção de arenitos. A porção localiza-se em uma área convexa, de elevadas altitudes e predominância de alto estrutural favorecendo a formação de argilominerais como a gibbsita ou a caulinita.

- ZB

A ZB corresponde à zona da Formação Botucatu, é formada por arenitos de granulação fina a média de coloração avermelhada. Está localizada em uma região côncava, porém de altitude elevada correspondente a uma porção de baixa permeabilidade e moderada densidade de lineamentos estruturais.

- ZC

Trata-se da zona de grande interesse para a referente pesquisa, bem como para a indústria de mineração, correspondendo a Formação Corumbataí. São elementos fundamentalmente argilosos de cor arroxeada e intercalados por lentes de arenitos, podem apresentar também bancos de calcário. A zona em questão subdivide-se em três subzonas. ZC1 pode ser caracterizada por um relevo fortemente dissecado, com lineamentos fortemente estruturados e bem drenados. O limite entre a zona e esta subzona pode ser interpretado como sendo erosivo, prevalecem os altos estruturais e a altitude é variável com predominância de porções mais menos elevada. Os argilominerais encontrados nessa subzona são caulinita, gibbsita, illita. ZC2 é uma subzona de características convexas e de baixo estrutural. As altitudes são moderadas tendendo uma alta erodibilidade e percolação de água. ZC3 refere-se a uma região de áreas mais côncavas onde o limite entre as zonas dominante é o tectônico. Os lineamentos são menos expressivos correspondendo a uma área de maior permeabilidade. A porção apresenta altitudes mais elevadas quando comparada a subzona ZC1 e prevalecem os baixos estruturais são, podendo ocorrer argilominerais, como caulinita e esmectita. ZC4 representa uma área côncava de alto estrutural, onde as altitudes são moderadas a alta, gerando características como alto grau de percolação e baixa erodibilidade e tendendo a formação de argilas 1:1 como gibbsita e caulinita.

- ZR

Zona correspondente a Formação Rio Claro, sendo constituída por sedimentos areníticos e esporadicamente com leitos de argila. Esta zona é caracterizada por intensas alterações pedogenéticas. A zona divide-se em três subzonas, sendo ZR1, ZR2 e ZR3. ZR1 apresenta características convexas, representando um relevo dissecado e de alto estrutural. A altitude nessa porção é moderada e o potencial erosivo é baixo-moderado, quanto à tendência na formação de argilominerais predominam as caulinitas e gibbsitas. ZR2 são porções côncavas e de alto estrutural, de altitudes baixas a moderada, indicativo de intensa circulação de água e alto potencial a erosão. ZR3 representam as regiões de relevo côncavo e a presença de baixo estrutural. Essa porção também apresenta altitudes moderadas indicativos de percolação moderada e alta erodibilidade.

- ZT

A ZT apresenta características referentes à Formação Tatuí e é constituída fundamentalmente por siltitos, porém há a ocorrência de pacotes argilosos formados basicamente de clorita e illita.

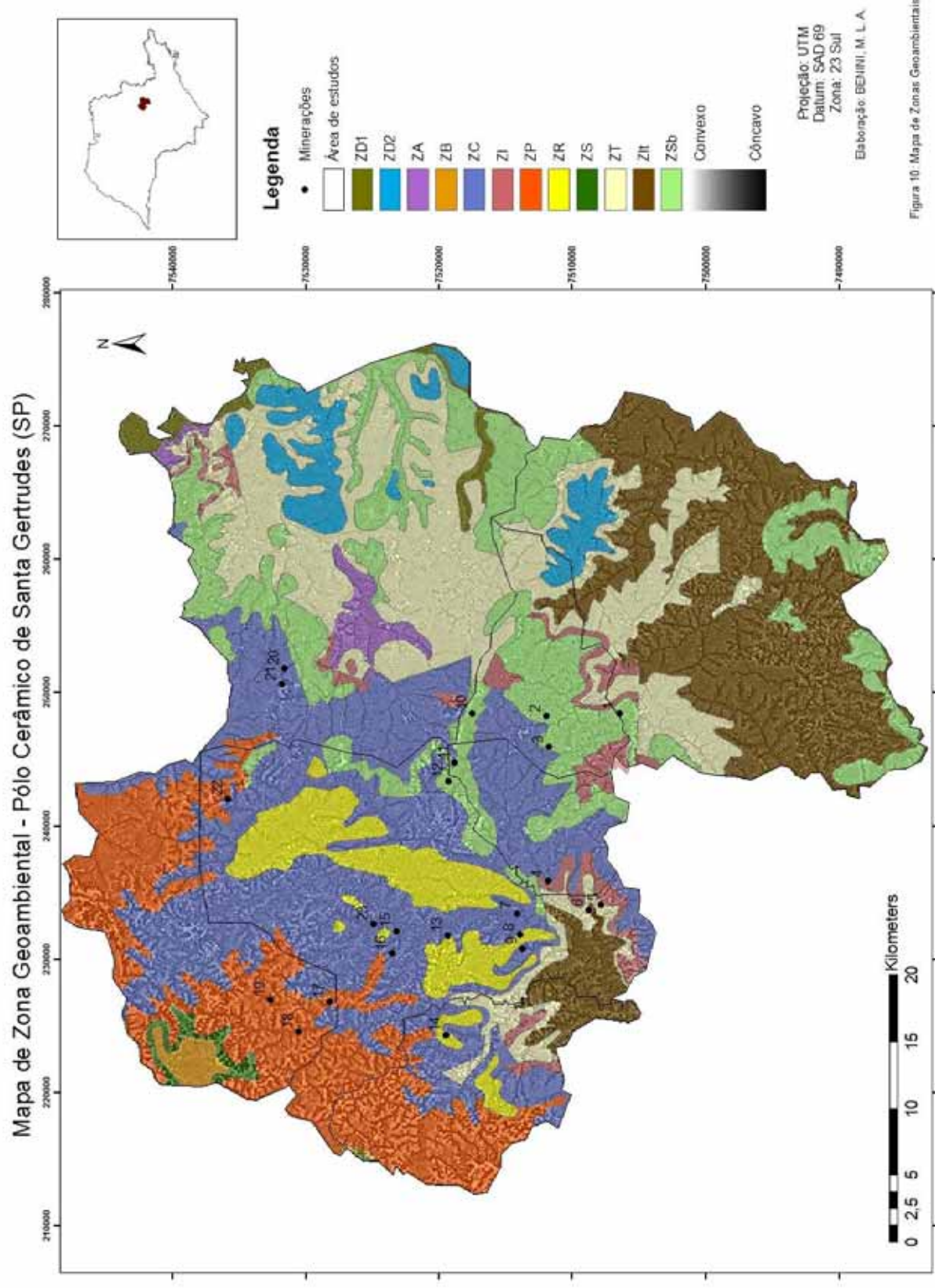


Figura 10: Mapa de Zonas Geoambientais

Subzonas Geoambientais - Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes (SP)

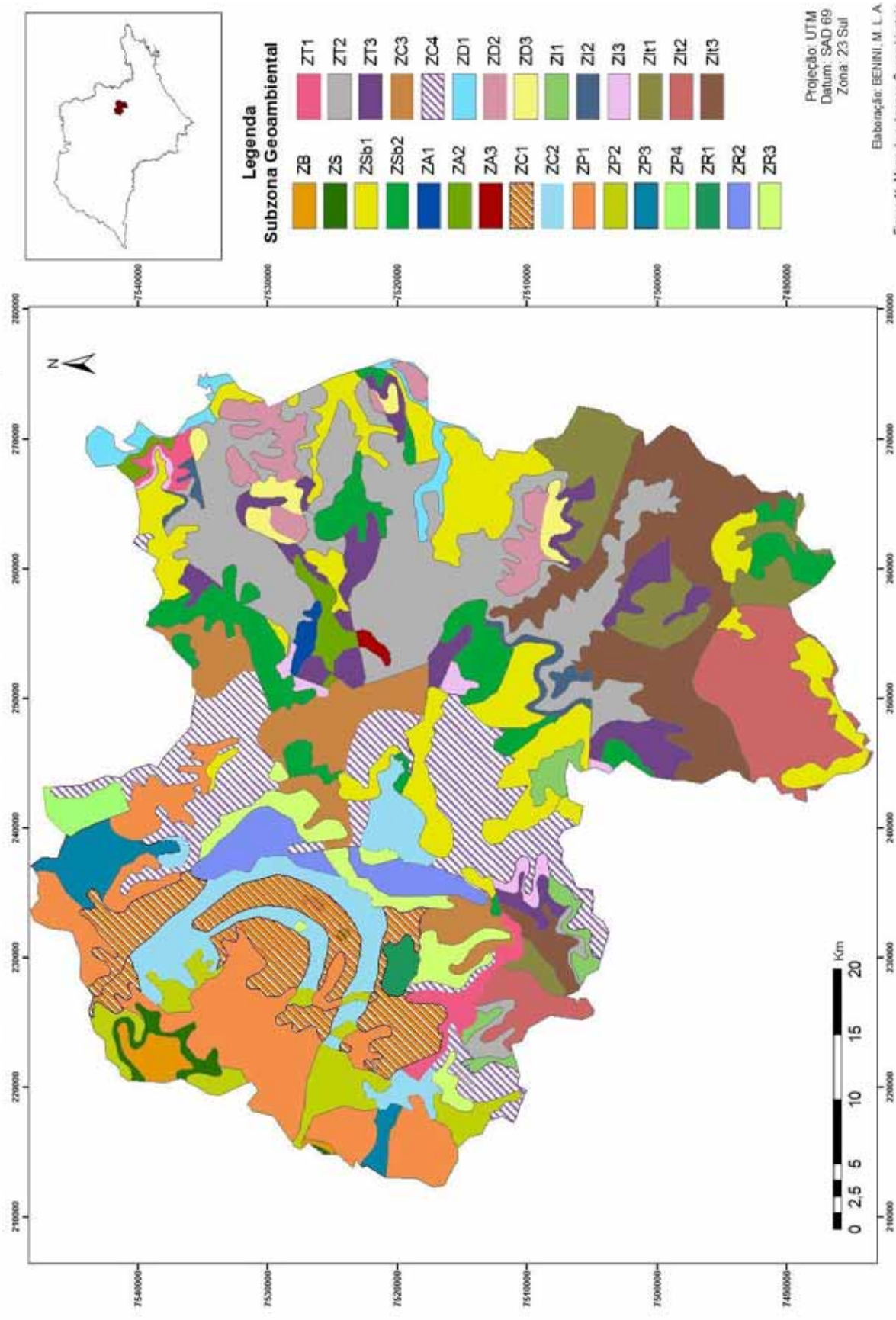


Figura 11: Mapa de subzonas Geoambientais

A zona divide-se em três subzonas, sendo ZT1 difere-se por um relevo convexo predominantemente, baixo estrutural e baixas altitudes indicativos de alta circulação de água e erodibilidade. ZT2 apresenta características opostas a ZT1, concavidade, predomínio de altos estruturais e alto topográfico, referentes a áreas percolativas. Enquanto ZT3 representa porções de relevo côncavo e baixo estrutural, com a predominância de altitudes moderadas. A partir dessas características sugere-se que sejam regiões de permeabilidade moderada, média/alta erodibilidade, tendência a formação de argilominerais tanto 1:1 como 2:1, illita, caulinita, gibbsita, entre outros. Esta zona, como a ZC representa uma área de interesses econômicos na indústria ceramista devido a exploração dos pacotes argilosos comentados anteriormente, representando uma zona com potencial exploratório futuramente.

- ZI

De baixa ocorrência, a ZI corresponde a Formação Irati e é caracterizada por ser dividida entre Membro Taquaral, constituído de argilitos, folhelhos e siltitos, e Membro Assistência de litologia variada. São observadas três subzonas. ZI1 representa as porções onde predominam características convexas e altos estruturais, porém de topografia variável. ZI2 são áreas côncavas e de alto estrutural e de altitudes moderadas, tendendo a um baixo potencial erosivo. Enquanto que ZI3 é caracterizada pela concavidade de baixos estruturais, baixos topográficos, tendendo a formação de argilominerais como esmectita. Toda a zona ZI apresenta predominância de máximos 1, porém não apresentam porções com elevado potencial a erosão.

- ZA

A ZA, correspondente a Formação Aquidauana ocorre minimamente na porção leste da área de estudos e é constituída principalmente por um conjunto de sedimentos arenosos avermelhados. Ocorre a presença de arenitos, diamictitos, siltitos. A zona pode ser subdividida em três pequenas subzonas. ZA1 corresponde a um alto estrutural de moderadas altitudes, características convexas, baixo potencial de erosão e pouco permeável. Enquanto que ZA2 representa uma zona de baixos estruturais e baixo topográfico indicando uma área de maior circulação de água direcionada e permeabilidade e tendência de formação de argilominerais como a illita e esmectita, características côncavas. E finalmente ZA3, com características de uma região côncava e de alto estrutural, de altitudes moderadas, pouco permeável a permeável e baixo potencial de erosão.

- ZIt

Esta zona se caracteriza por representar o Subgrupo Itararé, apresenta uma elevada diversidade litológica, sendo representado no Estado de São Paulo por arenitos, pacotes de diamictito, entre outros, e uma fração argilosa composta de illita e clorita. Três subzonas podem ser observadas: ZIt1 é representado pela predominância de elementos côncavos, predominância de baixos estruturais e baixas altitudes. É uma área onde os lineamentos estruturais estão distribuídos de maneira homogenia, e permeabilidade moderada. ZIt2 são porções convexas e dissecadas com predominância de altos estruturais e baixos topográficos, permeabilidade e potencial a erosão moderados. ZIt3 apresenta características de um alto estrutural e relevo côncavo. As altitudes são predominantemente baixas, indicativos de alta percolação, intensa circulação de água, moderada erodibilidade.

- ZD

ZD representa a zona dos depósitos ocorrentes na área de estudos, caracterizado por apresentar litologias semelhantes, porém subdivide-se em três subzonas. ZD1 corresponde a subzona dos depósitos aluviais, ocorrentes em pequenas porções leste da área de estudos. Nesta subzona são predominantes os baixos estruturais bem como baixos topográficos representando áreas com potencial erosivo elevado e áreas permeáveis. A subzona ZD2 representa os depósitos coluviais com características de alto estrutural e baixo topográfico, indicativos de porções de moderado potencial de erosão, tendência a formação de argilominearia 1:1 como gibbsita e caulinita. A outra subzona, ZD3, caracteriza-se por depósitos coluviais, porém com características de baixo estrutural e baixo topográfico referentes a porções permeáveis, de circulação de água direcionada e alto potencial a erosão. Neste caso os argilominerais 2:1 como a esmectita tendem a formação.

- ZSb (suítes básicas)

Trata-se de diques e sills geralmente básicos. Esta zona bifurca-se em duas subzonas. ZSb1 equivale a porções que apresentam concavidade e localizam-se sob um alto estrutural. As altitudes variam de moderadas a baixas indicando uma área de transição e diversidade de características, porém é observado baixo potencial de erosão e permeabilidade moderada. Enquanto que ZSb2 representam áreas côncavas e de baixo estrutural. As altitudes são moderadas, baixa erodibilidade, moderada permeabilidade e tendência a formação de diversos argilominerais como illita, caulinita, esmectita, de características tanto 1:1 como 2:1.

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A utilização de SIG e técnicas de geoprocessamento quando aplicado ao estudo associado ao meio físico auxilia o entendimento da dinâmica territorial. No caso da análise do processo de conurbação e ocupação desordenada, enfrentado pelo Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, essa ferramenta foi de grande relevância, o que possibilitou a visualização dos processos, bem como a sua situação atual, sendo que estes apresentam porções consolidadas.

Através da determinação das Unidades Geoambientais verificou-se que as áreas de estudos apresentam uma grande potencialidade para a exploração cerâmica devido ao grande manto da Formação Corumbataí. Constatou-se ainda que a região apresenta alto grau de fraturamento e lineamentos estruturais, grau de permeabilidade e erodibilidade moderados, indicativo da presença de porções instáveis. O cruzamento de dados morfoestruturais e topográficos possibilitou a determinação da tendência de formar argilominerais e sua localização na área de estudos.

O método de Zoneamento Geoambiental se mostrou eficaz e aplicável, sendo verificado com dados de bibliografia já existentes. Porém, recomenda-se como etapa posterior de estudo a confirmação dos mesmos em trabalhos de campo.

A relação de conhecimento de aspectos do meio físico e uso e ocupação do solo contribuíram para uma proposta de planejamento, tendo como base as potencialidades do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, visando gestão dos recursos e o aumento de sua vida útil de tal.

Verificou-se a ausência de estudos detalhados na área estudada, confirmando a necessidade da realização de novas pesquisas, tanto no detalhamento de informações básicas (meio abiótico e biótico) quanto no ramo de planejamento e até mesmo na quantificação do volume existente do minério, refinando ainda mais a pesquisa.

Por fim, o estudo gerou um produto de grande utilidade para a indústria ceramista, bem como para as prefeituras dos municípios inseridos no Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes, pois permite direcionar ações e o crescimento urbano ainda não consolidado.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALMEIDA, F.F.M.; **Fundamentos geológicos do Relevo Paulista**. Bol. IGC, São Paulo, n. 41, p.169-263. 1964.

ASPACER. Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento. **Histórico**. Rio Claro – SP. Disponível em: < <http://www.aspacer.com.br> >. Acessado em: 11 ago. 2009.

BARDALES, N. G. et. al. **O uso de imagens SRTM na elaboração de mapas de solos na região do vale do baixo Rio Iaco, Acre, Brasil** . XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Gramados - RS, 2007.

BARTORELLI, A., HARALYI, N. **Geologia do Brasil**. In: Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia 1998. 586p.

BATISTA, I. X. **Desenvolvimento Sustentável em Rondônia: Políticas Públicas, Desmatamento e Evolução Socioeconômica**. Tese (Mestrado defendida junto ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 2001;

BATISTA, M. J.; **Caracterização Estrutural do Alto Jibóia , região Central do Estado de São Paulo** . Relatório Técnico. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002.

BRASIL, **Decreto Estadual N° 20.960 de 8 de junho de 1983**. São Paulo, 1983.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, **Resolução N° 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, DF, 2005;

BOHRER, C.B. de A. **Vegetação, Paisagem e o Planejamento do Uso da Terra**. GEOgraphia, Ano II, n.4. 2000;

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B., **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: UNICAMP, 1996

CARDOSO, G.F. **Zoneamento Geoambiental como Subsídio para Determinação de Unidades de Manejo das Terras Centrais do Município de Avaré – SP.** Trabalho de Conclusão de Curso em Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 2002;

- CATELANI, C. DE S.; BATISTA, G.T.; PEREIRA, W.F. **Integração de Dados para Áreas Degradadas.** Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Belo Horizonte, MG. INPE. Abril/2003;

CIAF. **Patrones de drenaje.** Bogotá, Colômbia. 1972.

CHRISTOFOLETTI, S. R. **Estudo mineralógico, químico e textural das rochas sedimentares da Formação Corumbataí “Jazida Cruzeiro” e suas implicações nos processos e produtos cerâmicos.** Dissertação (Mestrado – Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro – SP, 1999.

CHRISTOFOLETTI, S. R., MASSON, M. R., MORENO, M. M. T., **Correlação Geológica entre Jazidas Situadas no Vale do Rio Corumbataí utilizadas como Matéria Prima na Indústria Cerâmica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 44., 2002, São Paulo. **Anais do 46º Congresso Brasileiro de Cerâmica.** Associação Brasileira de Cerâmica.

CHRISTOFOLETTI, S. R. **Um modelo de classificação geológico – tecnológica das argilas da Formação Corumbataí utilizadas nas indústrias do Pólo Cerâmico de Santa Gertrudes.** 2003. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

CHRISTOFOLETTI, A. L. A...[et al]. **Atlas climático de Rio Claro – SP.** Rio Claro – SP: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2005.

COLTURATO, S. C. O. **Aspectos e impactos ambientais da mineração de argila na região de Rio Claro e Santa Gertrudes, SP: proposta metodológica de ponderação dos impactos ambientais negativos.** Dissertação (Mestrado – Geociências e Meio

Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro – SP, 2002.

COLTURATO, S. C. O. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila na região do arranjo produtivo local de Santa Gertrudes**. Tese (Doutorado – Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro – SP, 2007.

CORRÊA, R.L. **Trajetórias Geográficas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CORREIA, J.D.; CRUZ, C.B.M.; MENEZES, P.M.L. DE; MARINI, S.S.; BARROS, R.S. **DE Contribuição das Imagens CBERS na atualização do Mapeamento Sistemático Brasileiro na Escala 1: 100.00**. Anais de XII SBSR, INPE, Goiânia, GO, Brasil. Abril/2005; Decreto Federal nº 91.304 de 03 de Junho de 1985. APAs na região do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo;

COSTA, M. A.; TOLEDO, J. C. DE. **Estratégias competitivas e de produção das indústrias de revestimento cerâmico do Pólo de Santa Gertrudes – São Paulo**. SIMPÓSIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (IV), 2008, Viçosa – MG.

CRISÓSTOMO NETO, A. P. **Mapeamento Geoambiental com imagem de satélite do vale do Paraíba**. 2003. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2003.

CRUZ, J. S. **“Diagnóstico Zero” parcial do pólo cerâmico de Santa Gertrudes – Cordeirópolis**. 2001. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS: SEADE. **Traz link de dados de Rio Claro**. 2009. Disponível em: < <http://www.seade.gov.br/>> acesso em 15 de mai de 2009.

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) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 1999.

GODOY, M. H. S. Zoneamento Geoambiental do Município de Londrina – PR. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – UNESP, Rio Claro, 2001;

IAC. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Campinas, 1999.

IAOCHITE, J. C. Novos Tempos e Antigas Espacialidades – O Pólo Cerâmico e as Inércias Espaciais no Contexto da Produção com o Espaço Urbano de Santa Gertrudes – SP. 2008. Tese de Doutorado – Programa de Pós Graduação em Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

IBGE. Manual Técnico de Pedologia. 2ª Ed. – Rio de Janeiro : IBGE 2007. 323 p.

IPEA. Caracterização e tendências da rede urbana do Brasil: configurações atuais e tendências da rede urbana. Brasília : IPEA 2002. 396 p.

JAIN, B.E. Problemas de La tectônica de La region mexicano-caribeña. 11ª Ed. Sob. Radio, Moskva, SSSR 1975.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. J., MATTOS, T. J. de, MALAGUTTI, W. Estudos integrados para controlar os impactos ambientais de um sistema de irrigação - fertilização com vinhoto na região centro - leste do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA, 4., 1989a, Bariloche: **Anais...** Bariloche, 1989a. p. 459-465. v. 2.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R. **Caracterização das coberturas de alteração intempéricas e suas múltiplas aplicações na região centro oeste do Estado de São Paulo**. Rio Claro, Relatório Final de projeto auxílio a pesquisa FAPESP (nº 89/3495-0), 1993a.

JIMÉNEZ-RUEDA, J.R., LANDIM, P. B., MATTOS, J. T. **Gerenciamento Geoambiental**. In: TAUKE-TOPRINSIELO, S. M. et. al. *Análise Ambiental: estratégias e ações*. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1993.

MAGALHÃES, F. S., CELLA, P. R. C. **Estruturas dos Maciços Rochosos**. In: *Geologia de Engenharia*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia 1998. 586p.

MASSON, M. R., CHRISTOFOLETTI, S. R., THOMAZELLA, H. R., FUGIE, A., ZANARDO, A. ALEGRE, V. Mapeamento e Caracterização Geológica/Tecnológica da Formação Corumbataí com vista ao seu Emprego na Indústria de Revestimentos Cerâmicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 44., 2000, São Pedro. **Anais do 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica**. Associação Brasileira de Cerâmica.

MATTOS, J. T. de et al. **Critérios para mapeamento de classes de risco a erosão de solos em imagens TM-Landsat**. In: SIMPOSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL, 10.; REUNION PLENARIA DE SELPER, 20., La Paz, Anais... 2002, La Paz: SELPER, 2002.

MICHELIN, C.M. **Zoneamento Geoambiental do Assentamento “Boa Sorte” como Subsidio ao Planejamento de Uso e Ocupação do Solo**. 2005 Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Biociências , Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005;

MILANI, E. J.; FRANÇA, A. B.; SCHNEIDER, R. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências da Petrobrás, 8, (1), p. 69-82. 1994.

MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. **Bacia do Paraná**. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MONTESI, E.C & BATISTA, G.T. **Avaliação de Dados do Satélite CBERS para o Mapeamento de Produção Agrícola ao Nível Municipal.** Anais XI SBSR, INPE, Belo Horizonte, MG, Brasil. Abril/2003;

NOBRE, M.F., **O Zoneamento Ecológico – Econômico como instrumento de Planejamento e Gestão Ambiental: uma proposta para a Bacia do Rio Corumbataí (SP) – 2008.** 2008 Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro – SP, 2008.

OHARA, T. **Zoneamento Geoambiental da Região do Alto Médio Paraíba do Sul (SP) com Sensoriamento Remoto.** Tese de Doutorado defendida junto ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 1995;

OHARA, T.; MATOS, J.T.DE; JIMNEZ-RUEDA, J.R. **Zoneamento Geoambiental obtido com Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica.,** disponível em : <www.selper-bolivia.org/artigos>.

OHARA, T.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; MATTOS, J. T. de; CAETANO, N. R. **Zoneamento geoambiental da região do alto-médio rio Paraíba do Sul e a carta de aptidão física para a implantação de obras viárias.** Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 173-182, jun. 2003.

OLIVEIRA. R. C. de. **Zoneamento Ambiental como Subsídios para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP.** 2003. Tese (Doutorado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP. 2003.

PAULA, E. F. de **Zoneamento Geoambiental como Método de Análise de Indicadores Ambientais do Horto Gramado em São Simão – SP.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – UNESP, Rio Claro, 2002;

PAGANO, S. R.; CESAR, O.; LEITÃO, H. F. F. **Composição Florística do Estrato Arbustivo – Arbóreo da Vegetação de Cerrado da Área de Proteção Ambiental**

(APA) de Corumbataí - Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 49, n. 1, p. 37 – 48, fev. 1989.

PASTORE, E. L., FONTES, R. M. **Caracterização e Classificação de Solos.** *In:* Geologia de Engenharia. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia 1998. 586p.

PENTEADO, M.M. **Geomorfologia do Setor Centro Ocidental da Depressão Periférica Paulista.** Tese de doutorado apresentada à cadeira de Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro. Rio Claro- SP, 1968.

PIEDADE, J. A. S. **Caracterização das formas erosivas da região de Franca – SP pela metodologia do estudo de isobases.** Trabalho de Graduação (Graduação em Geologia) – Inst. De Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

PUPIM, F. N. do **Zoneamento Geoambiental como Subsídio a Implantação e Gestão de Obras Lineares: Quadricula de São Carlos – SP, Escala 1: 100.000.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 2007;

RIBEIRO, L. S., **Gerando Isobases.** Notas de aula. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Rio Claro – SP, 2008.

RIBEIRO, S.L., **Análise da Sustentabilidade na bacia do Rio Corumbataí (SP) – 2006.** Tese (Doutorado - Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - UNESP. Rio Claro - SP, 2006.

ROSSI, M. & MATTOS, I.F.A. **Solos de mangue do Estado de São Paulo:** Caracterização química e física. R. Depart. Geog., 15:101-113, 2002.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento Ambiental:** Teoria e Prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Áreas de Proteção Ambiental do Estado de São Paulo.** São Paulo. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br>>. Acesso em: 11 ago. 2009.

SCHNEIDER, R.L., MÜHLMANN, H., TOMMASI, E., MEDEIROS, R.A., DAEMON, R.F., NOGUEIRA, A.A. – 1974 – **Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná.** In: Congr. Brás. Geol., 28. Porto Alegre. Anais...Porto Alegre: SBG, v1. p.41-65.

SHIMBO, J. Z. **Zoneamento Geoambiental como subsídio aos projetos de reforma agrária. Estudo de caso: Assentamento Rural Pirituba II (SP).** 2006. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro - SP. 2006.

SILVA, J.dos S.V.da; SANTOS, R. F. dos **Zoneamento para Planejamento Ambiental: Vantagens e Restrições de Métodos e Técnicas.** Caderno de Ciências & Tecnologia, v. 21, n. 2, Brasília, DF. Maio/Ago 2004;

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. **Lógica e Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia.** Notícia Geomorfológica, vol. 16, n. 32. Campinas, SP, 1976

SOUZA, M. H. O., GASPAR, L. A., VALARELLI, J. V., MORENO, M. M. T. A Importância da Diversificação das Matérias Primas Cerâmicas do Pólo de Santa Gertrudes, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 44., 2000, São Pedro. **Anais do 44º Congresso Brasileiro de Cerâmica.** Associação Brasileira de Cerâmica.

TRENDI, R., ROBAINA, L. E. S. **Metodologia para mapeamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul.** 2005. In: ANAIS DO XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Universidade de São Paulo. São Paulo – SP. 2005.

VALENTE, R.D.A. **Análise da Estrutura da Paisagem da Bacia do Rio Corumbataí, SP – 2001.** Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba – SP, 2001.

.

WERNICK, E. **Rochas Magmáticas:** conceitos fundamentais e classificação modal, química, termodinâmica e tectônica. São Paulo: Editora UNESP, 2004.