

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

**ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE
ITÁPOLIS (SP)**

Robson Felisbino

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Dissertação de Mestrado elaborada junto
ao curso de Pós-Graduação em
Geografia – Área de Concentração em
Organização do Espaço para obtenção do
Título de Mestre em Geografia.

Rio Claro (SP)
2006

Comissão Examinadora

Prof.^a Dr.^a Cenira Maria Lupinacci da Cunha (orientadora)

Prof.^a Dr.^a Regina Célia de Oliveira

Prof. Dr. Antônio Carlos Tavares

Robson Felisbino

- aluno -

Rio Claro, 31 de outubro de 2006.

Resultado: Aprovado.

Dedico este trabalho aos meus pais Pedro e Flora e em especial, à minha avó Angelina, sempre presente em minha memória.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela força e incentivo ao longo desta jornada;

À Prof.^a Dr.^a Landara Alves Mendes pelos ensinamentos ao longo de todos esses sete anos, pela amizade, pela presteza em tirar minhas dúvidas, pelos incentivos e pela força no decorrer do percurso;

À Prof.^a Dr.^a Cenira Maria Lupinacci da Cunha, pela dedicação com que me orientou e auxiliou em meu aprendizado;

Aos colegas do Laboratório de Geomorfologia por toda ajuda prestada e pela companhia de trabalho;

À Bete da secretaria do DEPLAN, pela companhia, pelas horas de descontração e pela amizade;

À Sandrinha, pela presteza em me auxiliar na aquisição das fotografias aéreas;

À Glória Caes (Piracicaba), pela presteza e pelo carinho com que efetuou as correções dessa dissertação;

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

Índice.....	i
Índice de Tabelas.....	ii
Índice de Figuras.....	iii
Índice de Fotos.....	iv
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
I – Introdução.....	01
II – Caracterização da Área.....	05
III – Métodos e Técnicas.....	24
IV – Análise dos Resultados.....	50
V – Considerações Finais.....	90
VI – Bibliografia.....	93

ÍNDICE

I – Introdução.....	01
II – Caracterização da Área.....	05
2.1. Aspectos Físico-Ambientais.....	06
2.2. Aspectos Sócio-Econômicos.....	18
III – Métodos e Técnicas.....	24
3.1. Método.....	24
3.2. Técnicas.....	29
3.2.1. Base Cartográfica.....	29
3.2.2. Carta Clinográfica.....	31
3.2.3. Carta de Dissecação Horizontal.....	36
3.2.4. Carta de Dissecação Vertical.....	38
3.2.5. Carta de Energia do Relevo.....	40
3.2.6. Carta Geomorfológica.....	43
3.2.7. Compilação dos Dados Geológicos e Pedológicos.....	44
3.2.8. Carta de Uso da Terra.....	44
3.2.9. Carta de Unidades Geoambientais.....	45
IV – Análise dos resultados.....	50
V – Considerações Finais.....	90
VI – Bibliografia.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 – Precipitação média em mm no período de 1970 a 1990 no município de Itápolis.....	18
Tabela 1 – Classes de Declividades.....	33
Tabela 2 – Classes da Dissecação Horizontal.....	37
Tabela 3 – Classes da Dissecação Vertical.....	40
Tabela 4 – Classes da Energia do Relevo.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Município de Itápolis.....	05
Figura 2 – Bloco Diagrama da Bacia do Alto Paraná, com destaque ao Relevo de Cuesta e à uma Drenagem Conseqüente.....	07
Figura 3 – Área de abrangência da Bacia Sedimentar do Paraná no Estado de São Paulo.....	08
Figura 4 – Mapa Geológico do Município de Itápolis.....	09
Figura 5 – Espacialização da Formação Adamantina e demais Litologias Sedimentares da Bacia do Paraná no contexto do Estado de São Paulo.....	11
Figura 6 – A Localização do Município de Itápolis de acordo com as diferentes Classificações Geomorfológicas do Estado de São Paulo.....	13
Figura 7 – Mapa Pedológico do Município de Itápolis.....	16
Figura 8 – Base Topográfica do Município de Itápolis.....	32
Figura 9 – Medição da Distância Horizontal entre duas Curvas de Nível.....	34
Figura 10 – Construção e Utilização do Ábaco.....	36
Figura 11 – Utilização do Ábaco Suplementar.....	37
Figura 12 – Etapas de elaboração da Carta de Dissecação Horizontal.....	38
Figura 13 – Etapas de elaboração da Carta de Dissecação Vertical.....	40
Figura 14 – Carta de Unidades Geoambientais do Município de Itápolis.....	52
Figura 15 – Carta Clinográfica do Município de Itápolis.....	53
Figura 16 – Carta de Dissecação Vertical do Município de Itápolis.....	54
Figura 17 – Carta de Dissecação Horizontal do Município de Itápolis.....	56
Figura 18 – Carta de Energia do Relevo do Município de Itápolis.....	57
Figura 19 – Carta Geomorfológica do Município de Itápolis.....	58
Figura 20 – Carta de Uso da Terra do Município de Itápolis.....	60

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 – Empresa de Extração de Suco de Laranja Cutrale.....	20
Foto 2 – Igreja Matriz Divino Espírito Santo.....	22
Foto 3 – Prédio Antigo Instalado no Centro da Cidade.....	23
Foto 4 – Detalhe da Beleza e da Preservação de Patrimônio Público na Praça Central da Cidade.....	23
Foto 5 – Monumento em Jardim Público Indicando que pelas Terras do Município Passava o Tratado de Tordesilhas.....	24
Foto 6 – Cultivo de Laranja com Emprego de Medidas Conservacionistas.....	59
Foto 7 – Vista Parcial dos Topos do Extremo Sul do Município.....	63
Foto 8 – Solo Exposto em Áreas de Cultivo de Cana-de-Açúcar.....	65
Foto 9 – Solo Exposto Evidenciando Marcas do Escoamento Superficial Podendo Levar ao Desenvolvimento de Sulcos.....	65
Foto 10 – Predomínio de Cultura Canavieira no Extremo Noroeste do Município.....	67
Foto 11 – Cultura Canavieira nas Cabeceiras do Ribeirão da Onça.....	69
Foto 12 – Vista Parcial da Unidade Geoambiental Vertentes do Alto Curso dos Córregos D´Antas e Cachoeira.....	71
Foto 13 – Área Ocupada pela Cana-de-Açúcar na Unidade Geoambiental Vertentes de Média Energia do Córrego São Pedro e Ribeirão da Onça.....	76
Foto 14 – Presença de Áreas de Solo Exposto Associadas à Cultura da Cana-de-Açúcar.....	78
Foto 15 – Pomar em Sistema de Curvas de Nível e com Cobertura do Solo por Vegetação de Gramíneas.....	79
Foto 16 – Áreas de Pastagens em Sistema de Curvas de Nível.....	79
Foto 17 – Ribeirão dos Porcos nas Proximidades de Tapinas.....	81
Foto 18 – Afluente do Ribeirão dos Porcos com Ausência de Mata Ciliar.....	82
Foto 19 – Canal Fluvial Assoreado na Bacia do Córrego Gengibre.....	83
Foto 20 – Nascente do Ribeirão da Onça sem a Presença de Mata Ciliar e Poluída por Insumos Agrícolas.....	84
Foto 21 – Vista Parcial do Alto Curso do Ribeirão da Onça.....	85
Foto 22 – Área de Pastagem em Sistema de Curvas de Nível.....	86
Foto 23 – Vista Parcial do Baixo Curso do Ribeirão da Onça e seus Afluentes.....	86
Foto 24 – Córrego do Viradouro em Área Urbana.....	89
Foto 25 – Tanques de Decantação de Resíduos Ahroindustriais nas Proximidades do Córrego do Viradouro.....	89

RESUMO

A área escolhida para a realização deste trabalho foi o município de Itápolis, o qual se localiza na porção oeste do estado de São Paulo. A escolha de Itápolis está relacionada à ausência de trabalhos vinculados à temática ambiental para a região em que o mesmo se insere, os quais se fazem necessários em decorrência da intensa atividade agrícola que ali se desenvolve. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das características ambientais da área e, a partir da análise destas, elaborar o zoneamento geoambiental do município com base na proposta de Mateo Rodriguez (1994) a qual possibilita uma interpretação do meio através da análise sistêmica. Através dessa proposta metodológica o município foi dividido em diversas unidades e para cada uma delas estabeleceu-se o estado ecológico baseado na relação entre a capacidade de uso potencial e a função sócio-econômica atual. A aplicação desta metodologia se mostrou satisfatória, sendo que a mesma forneceu informações relevantes em relação às fragilidades ambientais da área e concomitantemente possibilitou a realização de uma análise geoambiental para o município, cujo maior problema identificado foi a intensa ação de processos erosivos, com formas erosivas já instaladas em decorrência do uso da terra sem que se empregue práticas conservacionistas.

Palavras-Chave: Análise Sistêmica, Zoneamento Geoambiental, Análise Morfométrica do Relevo, Uso da Terra.

ABSTRACT

The chosen area for accomplishment of this work was the Itápolis municipality, located in the west portion of the Sao Paulo State. The choice was due to absence of environmental works in the region, necessary because of intense agricultural activities. In this context, the goal was to carry out a survey of environmental features of the area and after analysis, to elaborate environmental zoning of the municipality, based on Mateo Rodriguez (1994) proposal which makes interpretation through system analysis. Through this methodological proposal, the municipality was divided in diverse units and each one of them, the ecological status is established according to capacity of potential use and present social and economic function. The application of this methodology was satisfactory, supplying relevant environmental vulnerability data making possible an environmental analysis of the municipality whose major problems are the intense erosive processes in course as a result of land use without conservatives practices.

Word-key: Systemic Analysis, Environmental Zoning, Relief Morphometric Analysis, Use Land.

1. INTRODUÇÃO

A evolução dos estudos ambientais nas últimas décadas, bem como o aumento do interesse público pelos mesmos, tem conferido às Ciências da Terra e, em especial à Geografia, significativa importância para a compreensão da dinâmica do meio em que vivemos.

Neste contexto, a Geomorfologia, ramo do conhecimento ligado à Geografia Física, tem assumido um papel fundamental, pois permite ao geógrafo e a outros estudiosos do meio ambiente uma melhor compreensão da dinâmica terrestre, já que é sobre o relevo que as sociedades se organizam, exploram e transformam o meio ambiente.

Os avanços tecnológicos e científicos têm permitido ao homem uma nova empreitada no processo de apropriação do território, mediante a qual se expandem fronteiras agrícolas e áreas urbanas. A consequência dessa expansão é, além do aumento da produção, da produtividade e dos índices de degradação ambiental, o estabelecimento de novas funções para o espaço geográfico. Concomitante, nota-se uma intensificação de trabalhos voltados às questões ambientais com o objetivo de atenuar os impactos decorrentes desse novo processo de ocupação do território e, em algumas situações, atender às especificidades da legislação ambiental.

Ao trabalhar com as questões ambientais, a análise sistêmica tem sido apontada como viável, uma vez que pressupõe a integração entre os mais diversos atributos do meio. Desta forma, pode-se afirmar que esses sistemas possuem maior ou menor fragilidade face às intervenções humanas, em função de suas características genéticas.

Drew (1986) menciona que o funcionamento da Terra é equiparado a um complexo inter-relacionado, sendo este considerado como uma imensa máquina integrada, movida à energia, trabalhando subdividida em incontáveis máquinas menores, que operam dentro desse grande conjunto que é a máquina terrestre. A energia que move a Terra provém da gravidade, do próprio movimento da Terra e, principalmente do sol. O autor afirma ainda que é essa energia que dá origem às diferentes formas de relevo, clima e à vida na superfície do planeta.

Com o avanço da tecnologia, o homem deixou de ser um mero elemento da biogeografia e se transformou no maior agente de alteração das condições na superfície terrestre, provocando alterações, às vezes, em escala impressionante.

É importante destacar também que as relações do homem com o meio têm variado através do tempo e da cultura. Para Drew (1986), o homem ocidental encara o meio ambiente como algo a ser dominado, dada à sua formação judaico-cristã, a qual afirma que este é superior aos demais seres e deve, portanto, dominá-los.

O avanço da industrialização, a prática de uma agricultura mecanizada e em sistema de monocultura visando a atender ao mercado agro-industrial, a implementação de grandes áreas de pastagens, entre outros fatores, têm acarretado um desequilíbrio na dinâmica da natureza, isto é, nos sistemas ambientais, podendo-se afirmar que o maior prejudicado nesta alteração é o próprio homem.

Os impactos ambientais estão, na sua imensa maioria, vinculados às atividades econômicas. Portanto, os estudos voltados para este segmento não podem deixar de analisar as questões sócio-econômicas locais. No presente trabalho, os procedimentos metodológicos adotados exigiram que fosse realizado um levantamento neste sentido, a fim de que se pudesse chegar a um zoneamento geoambiental objetivando o uso e ocupação do solo.

A ocupação de áreas impróprias, aliada à não utilização de práticas adequadas na agricultura, conduz sempre a um decréscimo da fertilidade do solo, além de acentuar o desenvolvimento de processos erosivos, principalmente em locais onde os solos apresentam textura silto-arenosas, como é o caso da área do município de Itápolis, cenário desta pesquisa.

É importante enfatizar que o ambiente é composto por uma diversidade de sistemas e que estes, por sua vez, apresentam um limiar, além do qual, as mudanças impostas tornar-se-ão irreversíveis.

Neste contexto, o objetivo fundamental deste trabalho foi realizar uma análise integrada das características físicas e sócio-econômicas de Itápolis a partir da metodologia de análise ambiental proposta por Mateo Rodriguez (1994), segundo a qual, os estudos das unidades naturais são desenvolvidos

levando-se em consideração suas interações com a sociedade, com uma visão de totalidade e dinâmica, e cujo movimento é inesgotável. Dessa forma, buscou-se elaborar, por meio da Carta de Unidades Geoambientais, um zoneamento do município enfatizando o estado geoecológico de seus diversos setores.

Em trabalho recentemente desenvolvido, onde procurou analisar duas metodologias semelhantes, Oliveira (2003) menciona que essa proposta de Mateo Rodriguez tem-se mostrado satisfatória em seus resultados finais, uma vez que é mais adequada para se trabalhar com os limites políticos estabelecidos pelo homem.

Diante do exposto, para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa escolheu-se o município de Itápolis, localizado no oeste paulista, em virtude de o mesmo não apresentar, até então, nenhum trabalho de caracterização ambiental, bem como, por se tratar de uma área onde as práticas agrícolas vinculadas às culturas de laranja e cana-de-açúcar estão presentes em grande intensidade. Desta forma, torna-se necessário o levantamento das potencialidades e fragilidades ambientais do município, tendo em vista minimizar os impactos ambientais que tais práticas agrícolas, principalmente se não respeitadas as normas conservacionistas, podem acarretar ao meio.

A metodologia escolhida para a realização deste trabalho está fundamentada na proposta de Mateo Rodriguez (1994), que propõe a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais semelhante à Carta de Unidades de Fragilidade Potencial proposta por Ross (1990), por ser um documento que permite a identificação de áreas suscetíveis à intensa ocorrência de processos naturais e/ou fragilizadas pela ação antrópica, em decorrência das características físicas da paisagem.

Segundo Oliveira (2003), a avaliação setorial e integrada dos atributos físicos da paisagem permite, por exemplo, a constatação de áreas críticas em relação ao uso e ocupação do solo e, que devem ser respaldados por mecanismos disciplinadores e técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos, ao reconhecer a fragilidade ambiental daquele espaço e ressaltar as belezas cênicas das paisagens.

A proposta metodológica adotada neste trabalho permitiu que, a partir da análise dos atributos físicos da área, tanto de forma setorial como integrada, fosse possível a caracterização geoambiental do município de Itápolis, considerando-se desde as potencialidades do meio físico até as atividades de uso e ocupação do solo. O levantamento dessas informações será de grande valia na busca de dados para um melhor desenvolvimento sócio-ambiental tanto em escala local como em escala regional.

No próximo capítulo deste trabalho, são apresentadas informações dos atributos físicos da área de pesquisa através da análise bibliográfica alicerçada em livros sobre cada tema ou áreas afins, teses, dissertações, periódicos nacionais e internacionais, nos quais foram descritos, desde o contexto regional, em referência à grande unidade geotectônica na qual se encontram as terras de Itápolis, ao levantamento desses atributos em escala local.

No capítulo 3, é abordado o método empregado nesta pesquisa, bem como a descrição das técnicas utilizadas na obtenção de dados que permitiram chegar-se ao produto final da aplicação desta proposta metodológica.

No capítulo 4, é apresentada a análise dos dados levantados e os resultados que permitiram a individualização de cada unidade geoambiental definida para o município de Itápolis.

No capítulo 5, são expostas as considerações finais a partir da análise dos dados obtidos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Estendendo-se por uma superfície de 997 km², o município de Itápolis está localizado a 21°20' e 21° 40'S e 48°35' e 49°00'W, na porção oeste do estado de São Paulo, limitando-se com os municípios de Borborema, Itajobi, Santa Adélia, Fernando Prestes, Taquaritinga, Matão, Tabatinga e Ibitinga (Fig. 1).

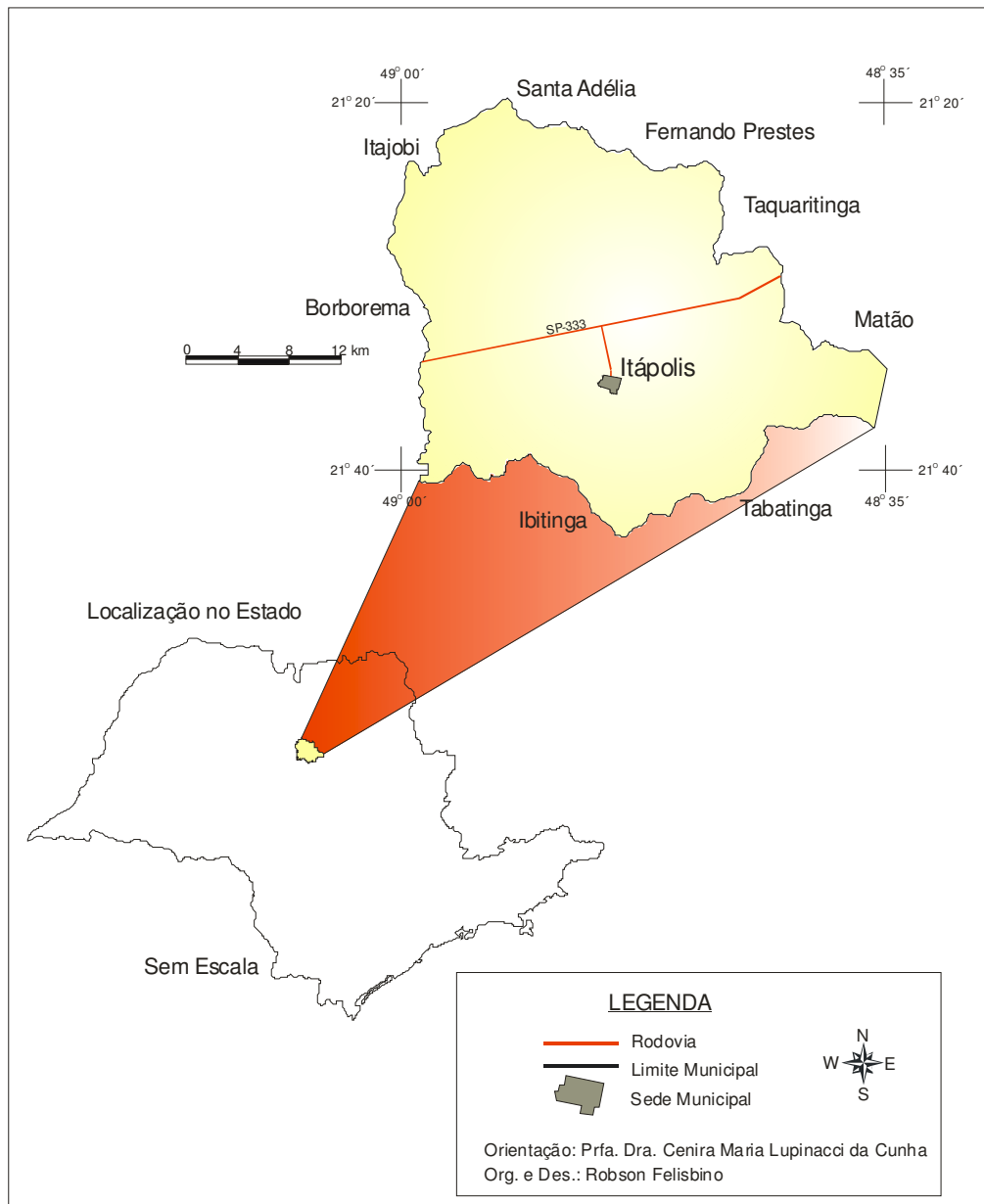


Fig. 1 – Localização do Município de Itápolis

2.1 Aspectos Físico-Ambientais

As terras do município estão inseridas na Bacia Sedimentar do Paraná, uma unidade geotectônica que, segundo o IPT (1981a), estabeleceu-se sobre a Plataforma Sul-americana a partir do Devoniano Inferior ou até mesmo do Siluriano.

Segundo Petri e Fúlfaro (1983), a evolução desta bacia está vinculada aos arqueamentos periféricos pré-cambrianos que foram fornecedores de sedimentos, às flexuras, alinhamentos estruturais e arqueamentos perpendiculares como o Arco de Ponta Grossa, o Alinhamento Tectônico do Paranapanema, o Arco do Rio Grande do Sul. Embora esses autores não mencionem o Alinhamento Estrutural do Tietê descrito por Coimbra *et. al.* (1977), acredita-se que este também tenha contribuído para a formação da mesma, ressaltando principalmente a sua influência em movimentos neotectônicos evidenciados no setor da área desta pesquisa.

De acordo com Petri e Fúlfaro (1983), trata-se de uma bacia intracratônica, limitando-se a nordeste com o Arco da Canastra, a noroeste com o Arco de São Vicente, a oeste com o Arco de Assunção, ao sul com o Arco Pampeano Oriental e Martin Garcia e, na borda leste, o limite é representado pelo Arco Afro-Brasiliano.

Para Almeida (1956), a origem da Bacia Sedimentar do Paraná remonta ao Siluriano (395 m.a.), devendo ter ido até o Devoniano (345 m.a.). Embora mencione que os depósitos tenham sido predominantemente continentais, o autor esclarece que, neste período, a bacia foi tomada por águas oceânicas providas dos geossinclíneos pré-andino em decorrência de variações eustáticas, cuja regressão efetivou-se no Frasniano (há mais ou menos 350 m.a.).

Ab'Sáber (1956), baseado em informações de Jesuíno Felicíssimo Jr., afirma haver, na Bacia Sedimentar do Paraná, algo em torno de 1500 a 2500 metros de espessura de depósitos sedimentares, dos quais 500 são de origem marinha, fato este que comprova períodos de submersão a que esta unidade geotectônica esteve sujeita, e que corrobora as afirmações de Almeida (1956), de que a sedimentação na bacia foi predominantemente continental.

Os sedimentos retirados da borda oriental da bacia foram carreados para o seu interior, até atingirem a calha do rio Paraná. A pressão exercida pelo depósito desses sedimentos num *rift valley*, aliado, segundo Ab'Sáber (1956), a um processo epirogênico positivo propiciou o soerguimento sem deformação das bordas da bacia, onde se tem hoje a presença do relevo de Cuestas (Fig. 2).

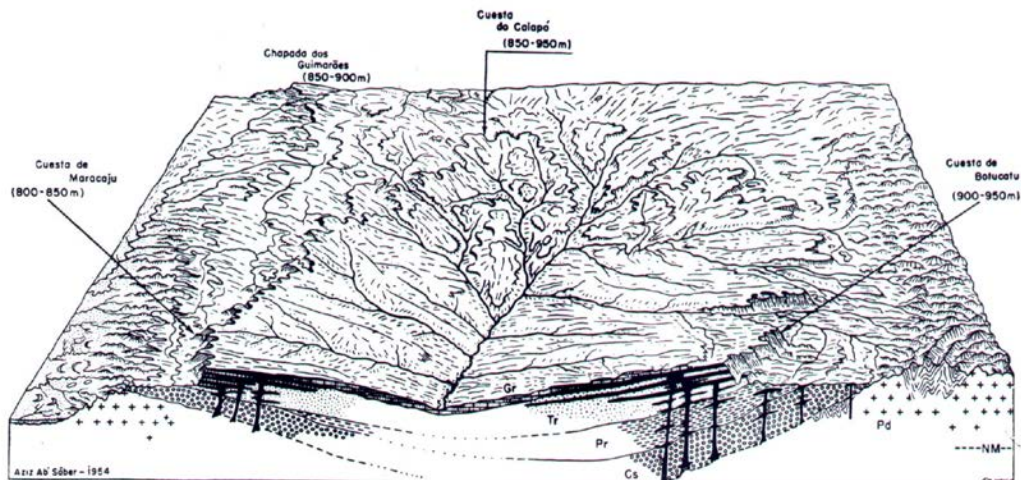


Figura 2. Bloco diagrama da Bacia do Alto Paraná, com destaque ao relevo de Cuesta e à uma drenagem consequente, isto é, aquela cujo curso foi determinado pela declividade da superfície terrestre que, em geral, coincide com a direção da inclinação principal das camadas.

Fonte: AB'SÁBER (1956).

Em pesquisa desenvolvida por Gutmans (1951, citado por ALMEIDA, 1964), pode-se verificar que, na medida em que se dirige ao centro da bacia, a inclinação das camadas sedimentares vão tornando-se mais tênues.

No Mesozóico, a abertura do Oceano Atlântico desencadeou o processo de reativações de falhas e fraturas no assoalho pré-cambriano da bacia, fato este que permitiu o extravasamento de lavas fluidas. Com a predominância de fenômenos efusivos, houve a penetração do magma entre os arenitos eólicos, cujas temperaturas elevadas desencadearam um processo de metamorfismo em tais camadas sedimentares.

Esses derrames basálticos intercalados por camadas de arenitos intertrappeanos formam o que hoje se conhece como Formação Serra Geral, a

qual pode ser vista no município de Itápolis apenas no vale do Ribeirão dos Porcos, já na divisa com o município de Borborema.

Neste contexto, o estado de São Paulo apresenta a maior parte de seu território, algo em torno de 65%, inserido em terrenos sedimentares, ou seja, em áreas pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná, excluindo-se apenas uma pequena parte, a qual constitui o grande cinturão orogenético da porção sul-oriental do território brasileiro (fig. 3).

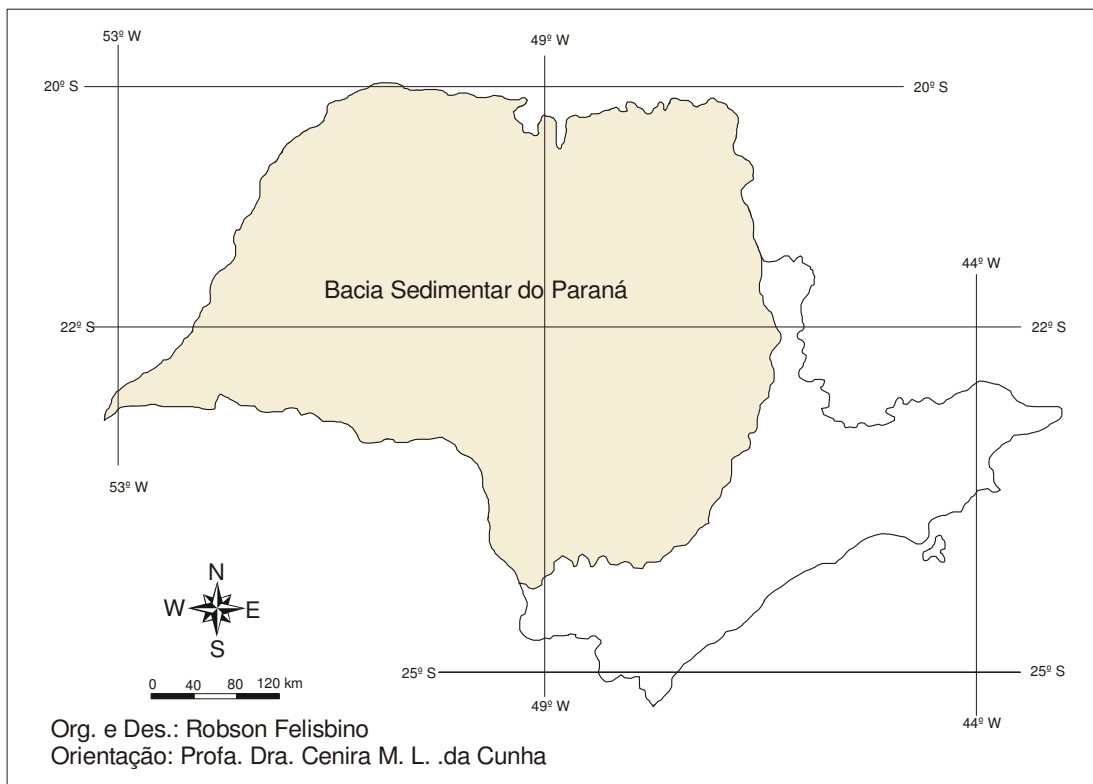


Fig. 3. Área de abrangência da Bacia Sedimentar do Paraná no Estado de São Paulo . Modificado de IPT (1981a)

O território relativo ao município de Itápolis encontra-se inserido nesta bacia sedimentar e apresenta duas unidades litoestratigráficas representadas pela Formação Serra Geral (JKsg) e pela Formação Adamantina (Ka), pertencentes ao Grupo São Bento e Bauru respectivamente. (fig. 4)

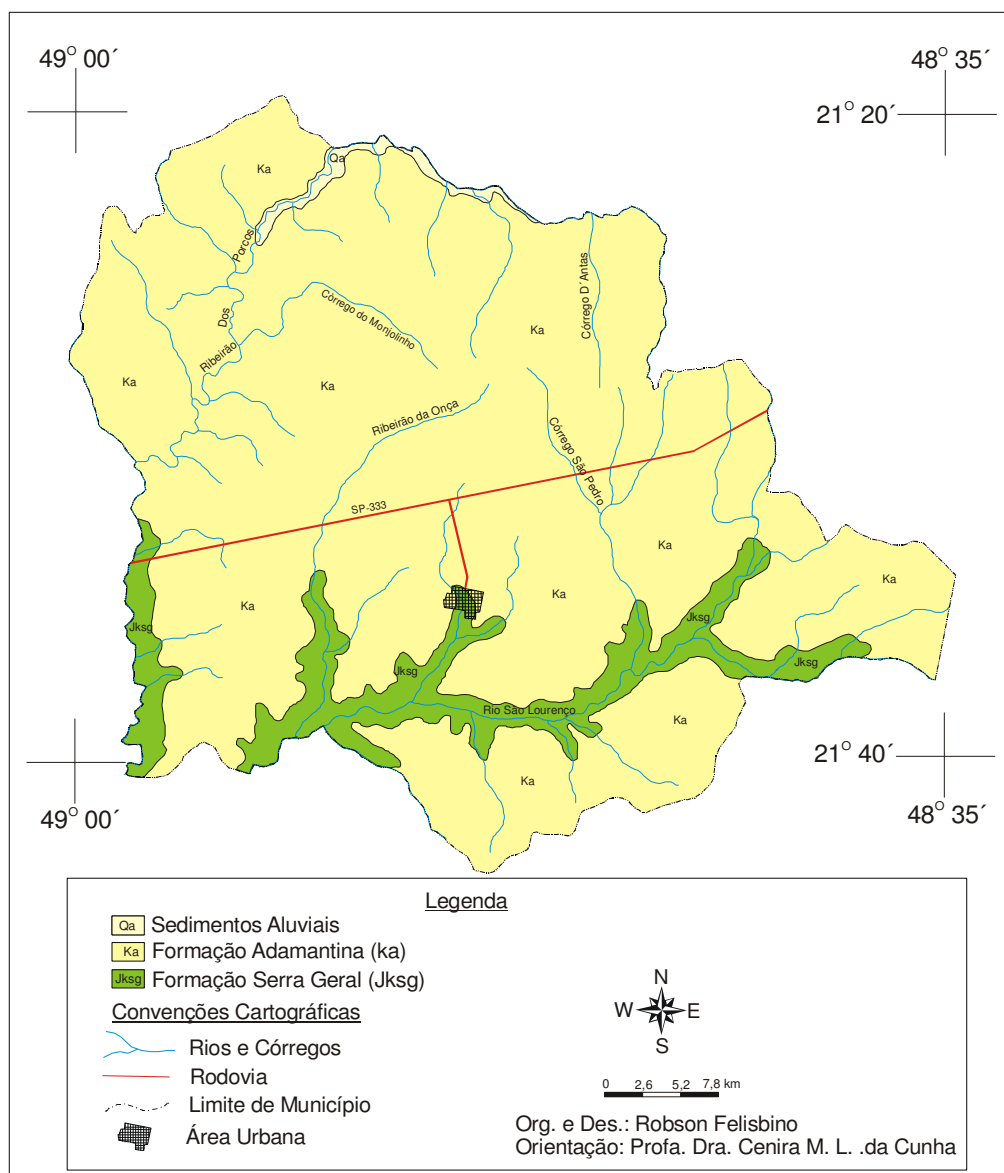


Figura 4: Mapa Geológico do Município de Itápolis.

FONTE: IPT (1981a)

O Grupo São Bento é definido por Almeida (1964, p. 85) como “uma alternância de membros sedimentares arenosos e derrames basálticos que variam tanto no sentido horizontal como no vertical”.

A Formação Serra Geral, descrita inicialmente por Derby em 1878 sob a então denominação “*Trapp do Paraná*” tem sua origem vinculada aos processos tectono-magmáticos de reativação da Plataforma Sul-Americana, a cerca de 230 – 65 m.a. (IPT, 1981a), cujas fraturas abertas ou reativadas no

assoalho da bacia permitiram a ascensão do magma, que se acomodou entre camadas sedimentares devonianas.

Bigarella (1994) afirma que os derrames ocorridos na Bacia do Paraná, cujo magma fluiu de longas fendas abertas no assoalho da bacia (ALMEIDA, 1949, 1956, 1964, AB'SÁBER, 1956), atingiram espessuras superiores a 1.000 metros de rochas basálticas.

A formação Serra Geral constitui-se de grandiosos derrames superpostos uns aos outros ou separados por espessuras variadas de arenito eólico, que aflora no fundo dos principais vales do oeste paulista, como no rio Paraná, Paranapanema e outros menores. Por este motivo, encontra-se presente em alguns setores a oeste da mancha urbana de Itápolis, mais precisamente no baixo vale do Ribeirão dos Porcos, cuja proximidade com o rio Tietê lhe confere altitudes mais inferiores que a porção leste do município, bem como que em quase a totalidade do vale do Rio São Lourenço, na porção sul do território de Itápolis.

Por outro lado, predomina no município de Itápolis a Formação Adamantina, pertencente ao Grupo Bauru, o qual ocupa a maior área de exposição superficial de rochas sedimentares do estado de São Paulo (FREITAS, 1964, p. 126). Fig. 5.

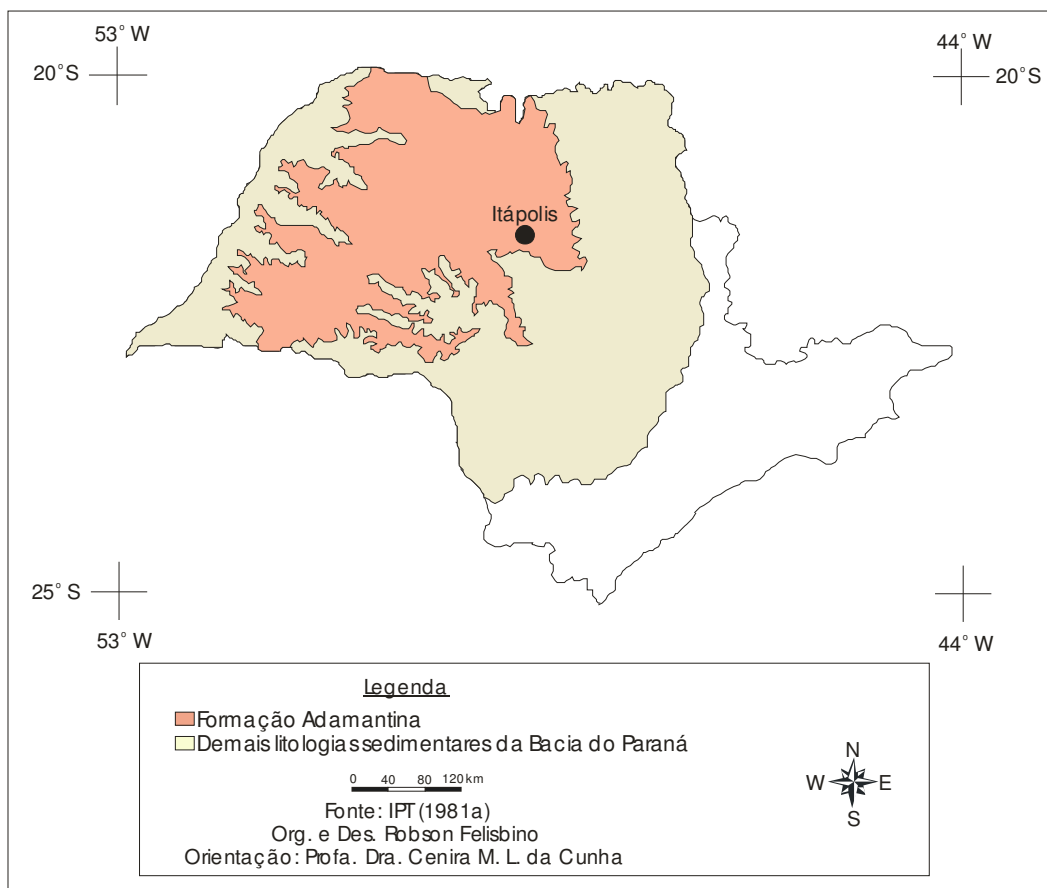


Fig. 5. Espacialização da Formação Adamantina no contexto da Bacia Sedimentar do Paraná no estado de São Paulo.

FONTE: IPT (1981a).

Segundo o IPT (1981), a Formação Adamantina constitui-se de arenitos finos a muito finos, tendo suas origens vinculadas aos depósitos fluviais, fato este que propiciou o desenvolvimento de estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno a médio porte. Constata-se ainda a presença de nódulos carbonáticos, com lentes de siltitos arenosos e argilitos.

Em trabalho realizado nos arenitos do Grupo Bauru, Freitas (1964, p. 137) afirma que “a porosidade nos arenitos varia de 11% a 23%, sendo os siltitos ligeiramente mais porosos”. O autor, ao compilar dados de vazão de poços em arenitos do Grupo Bauru em diferentes municípios, constatou que um deles presente em Itajobi, município vizinho a Itápolis e que apresenta as

mesmas condições naturais da área desta pesquisa, era o que apresentava maior vazão e menor profundidade.

Esta constatação é de grande valia para o desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que, sendo o município de Itápolis um local intensamente ocupado pela agricultura, os riscos de contaminação dos aquíferos se tornam muito maiores.

Freitas (1964, p. 137) afirma ainda que “com a infiltração das águas pluviais, ocorre a lixiviação do cimento calcário, o que acarreta um aumento gradual da porosidade dos arenitos, constituindo-se, portanto, em excelente aquífero”.

Sobre tais litologias, as formas de relevo do município de Itápolis são vinculadas às províncias geomorfológicas diferentes de acordo com os diversos autores que já trabalharam a questão da compartimentação do Estado. Almeida (1964) classifica, em sua divisão geomorfológica do estado, a área pertinente ao município como Província das Cuestas Arenítico-Basálticas. Por sua vez, tanto no mapa geomorfológico do IPT (1981b), quanto naquele elaborado por Ross e Moroz (1997), tem-se a área como pertencente ao Planalto Ocidental Paulista. Fig. 6

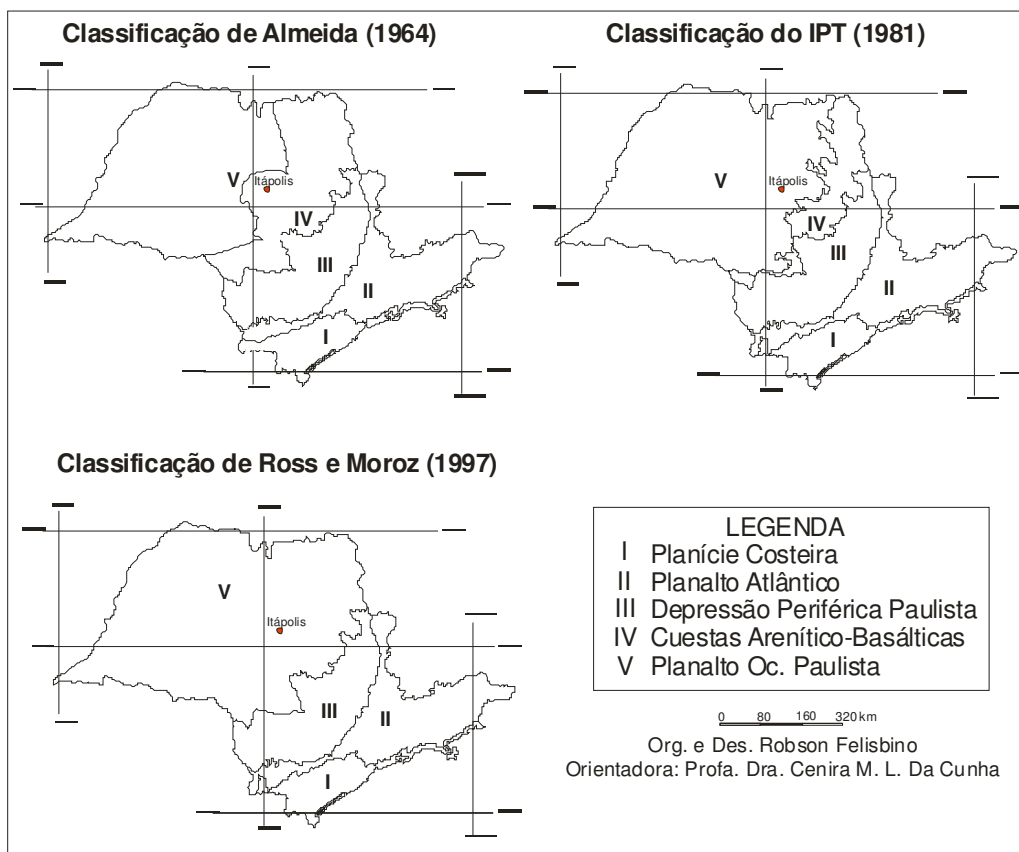


Fig. 6. A localização do município de Itápolis de acordo com as diferentes classificações geomorfológicas do estado de São Paulo.

FONTE: ALMEIDA (1964), IPT (1981b) e ROSS E MOROZ (1997)

Almeida, ao comentar os limites estabelecidos entre ambas as províncias, assim descreve:

“... porém são distintos seus limites ocidentais que, atravessando o rio Tietê a SW de Novo Horizonte, fazemos apoiarem-se nas duas destacadas saliências do relevo tabular da série Bauru, as chamadas Serras dos Agudos e de Jabuticabal, para daí ganharem respectivamente o rio Paranapanema em Salto Grande, na foz do rio Pardo”. (ALMEIDA, 1964, p. 243).

O IPT (1981b) menciona os limites estabelecidos por Almeida (1964, p. 243), enfatizando que, de fato, as formas de relevo ali verificadas não ocorrem nem no Planalto Ocidental e nem na Depressão Periférica. Ressalta ainda que, por este motivo, manteve a Província das Cuestas em sua classificação, mas com modificações nos limites acima mencionados.

Posteriormente, em mapeamento efetuado por Ross e Moroz (1997), o qual exclui a Província Geomorfológica das Cuestas Arenítico-Basálticas, o

território de Itápolis apresenta-se inserido na Unidade Morfoescultural Planalto Ocidental Paulista, na subdivisão Planalto Ocidental Centro (fig.6), cujas características são altitudes variando entre 300 e 600 metros, dominância de colinas amplas e baixas, sendo as classes de declividade predominantes compreendidas entre 10% e 20%, índice de dissecação de relevo Dt11, o que indica um grau de entalhamento dos vales muito fraco. A extensão interfluvial média apresenta-se acima dos 3.750 metros, índice este que a classifica como muito grande. A morfologia é caracterizada pela presença de formas tabulares e relevo de agradação.

Analisando as três classificações do relevo paulista, verifica-se que, no que se refere às características morfológicas e mesmo ao critério de avaliação e metodologia de mapeamento, o trabalho de Ross e Moroz (1997) apresenta características relevantes em relação aos anteriores, uma vez que o mesmo estabelece uma descrição mais geográfica e aproximada da realidade da morfologia local. Cabe ressaltar, porém, que neste trabalho o objetivo não é entrar numa discussão metodológica a respeito de qual mapeamento ou método utilizado seja mais adequado ou esteja mais de acordo com as características morfoesculturais do relevo paulista. O que se procurou no momento foi discorrer sobre essas três classificações, ressaltando a importância de seus limites para o contexto desta pesquisa, tendo por finalidade, definir o uso de uma delas para a continuidade deste trabalho.

A análise da topografia do município de Itápolis revela a presença de um relevo de topo tabular em bordas levemente convexizadas caracterizado pela presença escalonada de grandes patamares estratigráficos. O mesmo apresenta-se ainda com um índice de dissecação muito baixo, onde verifica-se a presença de extensos comprimentos de rampa, salvo apenas em setores isolados, onde se constata maiores índices de dissecação, fato este que pode estar relacionado à uma possível variação de fácies da Formação Adamantina.

De maneira geral, a análise das características morfológicas da área, através dos mapeamentos morfográficos e morfométricos, evidenciou feições do relevo mais compatíveis com aquelas encontradas no Planalto Ocidental Paulista do que com aquelas encontradas nas Cuestas Arenítico-Basálticas, o que coincide com as classificações do IPT (1981b) e de Ross e Moroz (1997).

A combinação das características litológicas e morfológicas, já mencionadas, resultou em variados tipos de solos e em áreas de depósitos colúvio-aluviais ao longo dos vales do rio São Lourenço e, principalmente, do Ribeirão dos Porcos.

Os arenitos geram solos que apresentam alto teor de areia em relação às demais frações mecânicas do solo. Segundo Setzer (1954), o arenito Bauru origina diferentes tipos de solo, dependendo da natureza do cimento. Quando este apresenta cimento calcário, os solos originados são mais férteis, sendo que neste tipo de rocha, são encontrados Argissolos e Neossolos. Quando o cimento que consolida o quartzo não é calcário, os solos são mais ácidos e menos férteis. Neste tipo de arenito, normalmente constata-se a presença de Latossolo Amarelo.

Através do levantamento bibliográfico, constatou-se que no município de Itápolis encontram-se solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho e Gleissolo (fig. 7), o que evidencia, portanto, que o mesmo apresenta solos variados no que se refere à fertilidade e acidez.

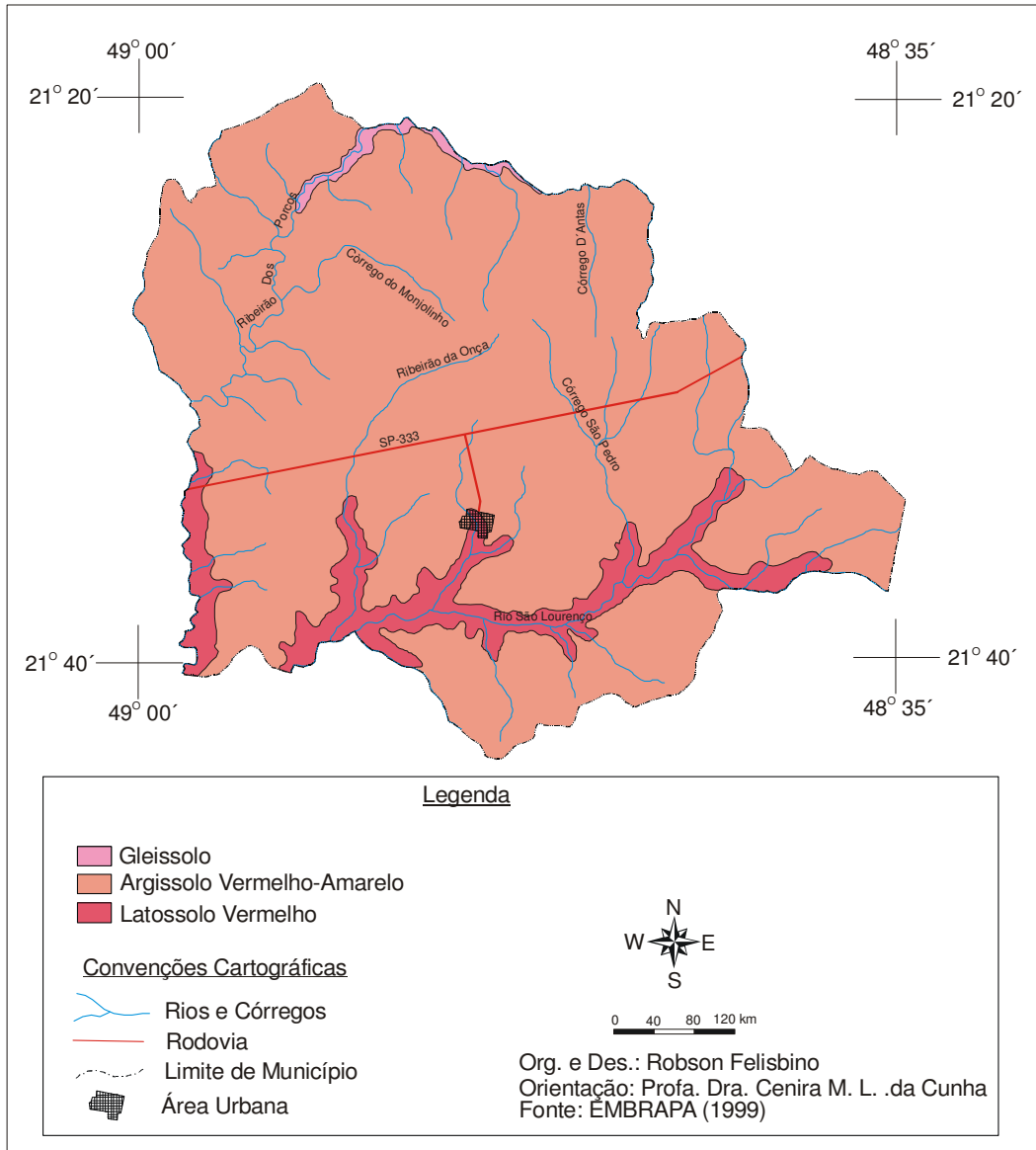


Fig 7. Mapa Pedológico do Município de Itápolis.

Modificado de EMBRAPA (1999).

Os Argissolos Vermelhos-Amarelos são, de acordo com Moniz (1972), superficialmente arenosos com nítida diferenciação textural entre os horizontes A e B, apresentando o sub-horizonte A2. Solos dessa categoria evidenciam processo de lixiviação, fato que resulta na presença de uma superfície arenosa.

Outro solo encontrado em Itápolis é o Latossolo Vermelho, que, segundo Moniz (1972), são solos que apresentam coloração vermelho-arroxeadada,

caracterizando-se por serem argilosos, bastante porosos e profundos, com pequena variação de cor entre os horizontes.

Sua origem está vinculada à presença de eruptivas básicas, as quais, expostas aos agentes intempéricos de origem química, iniciam sua decomposição, formando solos férteis e argilosos, que se caracteriza por possuírem maior capacidade de contenção de água que os solos podzolizados de textura arenosa.

Aparece também, na porção nor-noroeste do município de Itápolis, mais precisamente no vale do Ribeirão dos Porcos os Gleissolos, que são formados a partir do depósito aluvional. Caracterizam-se por serem solos que sofrem hidromorfismo e intenso processo de lixiviação, tendo uma coloração tendendo ao cinza.

De acordo com Lombardi Neto & Bertoni (1975), os Argissolos Vermelho-Amarelos, predominantes no município de Itápolis, apresentam suscetibilidade erosiva em seu horizonte subsuperficial em torno de 48,2% e, no superficial, em torno de 22,5%;

Vale ressaltar que tais características pedológicas não estão condicionadas apenas aos fatores litológicos e morfológicos, mas também, às condições climáticas vigentes, que, de acordo com a classificação de Monteiro (1973), trata-se de um clima tropical com períodos de estiagem, sendo controlado por massas equatoriais e tropicais.

Segundo Monteiro (1973), o ritmo moderado evidenciado no clima da região reflete uma indecisa faixa de transição entre o oeste e o centro-norte do estado de São Paulo. Essa faixa constitui a zona de intersecção das três grandes correntes da circulação regional, as quais se constituem pela Massa Tropical Atlântica, a Equatorial Continental e a Polar Atlântica.

O clima tropical encontrado no município de Itápolis apresenta distribuição irregular das chuvas, que se concentram nos meses de primavera e verão, isto é, entre setembro e março. Nos meses seguintes, isto é, no período compreendido entre o outono e inverno, os índices pluviométricos diminuem, sendo os meses de julho e agosto os mais secos do ano, conforme se verifica no gráfico 1:

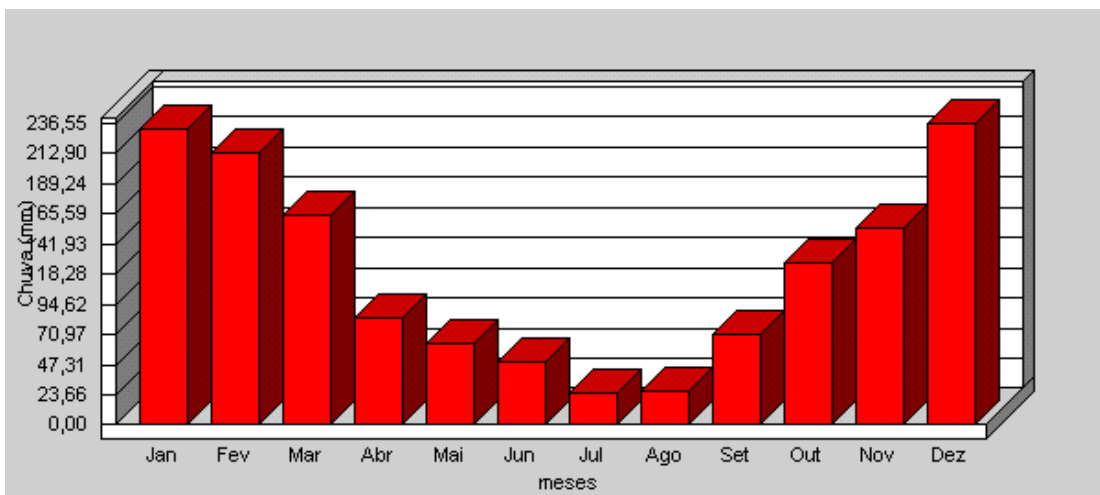


Gráfico 1. Precipitação média em mm no período de 1970 a 1990 no município de Itápolis.

Posto C5-093 – Itápolis – Córrego do Viradouro.

Fonte: DAEE (1997)

Como se constata a partir da análise do gráfico, o período de maior pluviosidade média vai de dezembro a fevereiro, contrastando com os meses de junho a agosto, sendo que, em diversos anos, segundo o que foi verificado nos dados brutos, os meses de julho e agosto registraram índice zero de pluviosidade.

Este fato, associado aos indicadores morfométricos que serão posteriormente descritos, contribui para a intensificação de processos erosivos, uma vez que, no período da seca, ocorre a desagregação das partículas de solo. Com o regime das chuvas concentradas, essas partículas desagregadas no período de estiagem são facilmente carregadas pelo escoamento pluvial, o que pode desencadear o processo de formação de ravinas, sulcos e voçorocas.

2.2 Aspectos Sócio Econômicos

Segundo o IBGE (1957), as terras que compõem o atual município de Itápolis são conhecidas desde o ano de 1723 quando uma bandeira organizada para procurar ouro nas imediações de Araraquara chegou ao local.

No ano de 1862, Pedro Alves de Oliveira doou 112 alqueires e $\frac{3}{4}$ de terras ao Divino Espírito Santo, surgindo, deste modo, a Capela de Pedras, nome antigo de Itápolis.

Quando o fundador morreu, em 18 de novembro de 1865, seus herdeiros passaram a vender as propriedades, fato que contribuiu para multiplicar o povoamento da área.

De acordo com o IBGE (1957), inicialmente, a ocupação teria se dado nas proximidades do Ribeirão dos Porcos e só posteriormente a vila teria se desenvolvido no local que hoje compreende a mancha urbana de Itápolis.

Em 1886, já no local do atual sítio urbano, a Capela Curada das Pedras foi elevada à Freguesia do Espírito Santo do Córrego das Pedras e, em 1891, à categoria de vila com a denominação de Boa Vista das Pedras, sendo que, em 1906, o nome da vila foi reduzido para Pedras. Somente no ano de 1910 o nome da cidade foi alterado para Itápolis, originado da junção das palavras “ita” do tupi-guarani e “polis” do grego, as quais significam “pedra” e “cidade” respectivamente. Desta forma, a palavra “Itápolis” significa “cidade das pedras”.

Como município instalado em 1891, o território de Itápolis agregava ainda os territórios dos atuais municípios de Novo Horizonte, Itajobi e Borborema, desmembrados, respectivamente, em 1916, 1918 e 1925.

De acordo com o censo de 1950, Itápolis apresentava uma população de 21.216 habitantes, sendo que 72% destes residiam na zona rural. No censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2001), o número de habitantes era de 37.750 estimando-se que, em 2005, esse número tenha se elevado para 40.693 habitantes.

Vale destacar que o processo de êxodo rural pelo qual passou o Brasil a partir dos anos de 1960 também atingiu o município de Itápolis que, nos dias atuais, apresenta uma população predominantemente urbana.

Segundo o IBGE (1957), nos anos de 1940 e 1950 a economia do município se baseava na agricultura e na pecuária, sendo os principais

produtos agrícolas cultivados o café, arroz, milho e a cana-de-açúcar. No ano de 1954, Itápolis possuía 40.000 cabeças de bovino, 25.000 de suíno, 4.300 de eqüino, 4.080 de muar, 2.800 de caprino, 2.200 de ovino e 10 cabeças de asinino. A produção leiteira também era forte neste período, sendo que, em 1954, registrou-se uma produção de 1.250.000 litros. A produção de carne bovina e seus derivados se destinava principalmente aos mercados da região de Araraquara e Campinas. Já no caso do café, o produto tinha como destino o mercado consumidor externo.

Com o decorrer dos anos, em decorrência da queda nos preços do produto e o desenvolvimento da agroindústria na região, o café foi sendo substituído pelas culturas cítricas e o município de Itápolis tornou-se o maior produtor mundial de laranja. Estima-se um total de 12.000.000 de pés de laranja e uma produção de 613.632 toneladas, segundo dados do IBGE (2003). Por este motivo, Itápolis é conhecida como a “Capital Mundial da Laranja”.

O município conta ainda com a presença da Cutrale (foto 1), indústria de extração do suco da laranja, situada no cruzamento rodoviário que dá acesso ao distrito de Tapinas.



Foto 1 – Empresa de extração de suco de laranja Cutrale, localizada no município de Itápolis

O município produziu, em 2003, 12.958 toneladas de tangerina, 498 toneladas de manga e 57.150 toneladas de limão.

Nos últimos anos, se observou também o crescimento de áreas canavieiras localizadas principalmente no setor noroeste do município e ao sul da mancha urbana, sendo que este último setor conta com a presença de uma usina produtora de açúcar e álcool. A produção de cana-de-açúcar no município foi de 1.502.320 toneladas, segundo dados do IBGE (2003). Destacam-se ainda, no município, as produções de amendoim, mandioca, milho, soja e tomate como culturas temporárias.

Comparando os dados da pecuária, verificou-se a redução do número de cabeças de bovino de 40.000, em 1954, para 30.000 em 2003. A mesma redução se verificou para o número de cabeças de suínos que, em 2003, eram 6.000. O número de eqüinos caiu para 1.000 cabeças; de muares, para 400 cabeças e o de caprinos que, em 2003, registrou 310 cabeças (IBGE, 2003).

O que se verificou foi a perda de espaço da pecuária na economia municipal para setores mais rentáveis como a laranja e a cana-de-açúcar que tiveram grande crescimento na produção e em áreas plantadas da década de 1950 até o presente momento.

Desta forma, evidencia-se que a função sócio-econômica do município de Itápolis está vinculada ao sistema de monocultura estabelecido em quase todo o estado de São Paulo, sendo que o mesmo apresenta sua economia voltada para o abastecimento do mercado interno e externo, tanto no que se refere à produção de laranja como no que se refere à produção da cana-de-açúcar.

Com Produto Interno Bruto elevado em função da riqueza gerada pela produção de laranja, o município de Itápolis apresenta bons indicadores sociais. Segundo dados do IBGE, em 2003, mais de 90% da população local era alfabetizada e o sistema de saneamento básico, como água e esgoto tratado, chegava a 100% dos moradores. Outra área eficiente é a coleta de lixo, o qual tem como destino final o aterro sanitário localizado ao sul da mancha urbana de Itápolis.

O município apresenta também alguma potencialidade turística, embora ainda não explorada pelas autoridades locais, destacando-se as ruínas da antiga Companhia Douradense de Eletricidade, conhecidas pela população como "paredão". Neste local, o Ribeirão da Onça corre sobre uma soleira de

basalto, tornando este setor do ribeirão, que é cercado pela mata nativa, um local de extrema beleza.

Além dessa soleira de basalto, destaca-se ainda a igreja matriz (foto 2), que impressiona pela arquitetura de seu altar, a imagem do Cristo Redentor, localizada na entrada da cidade, de onde é possível avistar parte da cidade através do mirante. Outro atrativo é o grande potencial dos cursos fluviais do município para a pesca, principalmente o São Lourenço e os Porcos.



Foto 2- Igreja Matriz Divino Espírito Santo

As fotos 3, 4, e 5 vinculam-se às edificações antigas que evidenciam a preocupação da população com fatos históricos-geográficos, bem como com a preservação da arquitetura de épocas passadas.



Foto 3 – Prédio antigo situado no centro da cidade onde se encontra instalado o Fórum da Comarca



Foto4 – Detalhe da beleza e da preservação do patrimônio público na praça central da cidade



Foto 5 - Monumento no jardim público indicando que pelas terras do município passava o Tratado de Tordesilhas.

3. MÉTODOS E TÉCNICAS

3.1. Método

O método adotado neste trabalho de pesquisa está fundamentado na Teoria Geral dos Sistemas, desenvolvida nos Estados Unidos, sendo Defay (1929, citado por CHRISTOFOLETTI, 1971, p. 43), o primeiro a propô-la na termodinâmica e, Bertalanffy (1932) a aplicá-la à biologia. Somente mais tarde, Strahler (1950) e Chorley (1962) aplicaram-na na geomorfologia.

Na definição de Bertalanffy (1973), o sistema é visto como um complexo de elementos em interação. Hall e Fagen (1956, citados por CHRISTOFOLETTI, 1971, p. 44) definem sistema como “um conjunto de elementos inter-relacionados entre si e entre seus atributos”, ou seja, o meio é visto como um conjunto de objetos (plantas, rios, relevo, etc.), que estão interligados entre si e que obedecem aos processos de estabilidade. A destruição de uma cobertura vegetal qualquer acarretará uma maior atividade erosiva sobre o relevo e, conseqüentemente, um maior assoreamento dos rios, e assim por diante.

Thornes & Brunsden (1977, citados por CHRISTOFOLETTI, 1979), definem sistema como o conjunto de objetos, ou atributos, e de suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular.

De acordo com Christofolletti (1971, p. 46), “um sistema não atua de modo isolado, mas funciona dentro de um ambiente fazendo parte de um conjunto maior denominado universo”. Assim, na Teoria Geral dos Sistemas, existe uma lógica na distribuição de matéria e energia que comandam as relações entre os sistemas que compõem esse universo.

Segundo Christofolletti (1971, p. 47), “numa bacia hidrográfica, a matéria é representada pela água e pelos detritos. A energia é a força que faz o sistema funcionar. Esta por sua vez apresenta-se dividida em energia potencial e cinética”. A potencial é representada pela força inicial que desencadeia o funcionamento do sistema. Quando um fragmento de rocha rola ao longo de uma vertente, esse movimento é desencadeado pela energia potencial. Segundo o autor, na medida em que esse movimento continua, tem-se a energia cinética, ou seja, a energia do movimento.

Para esta pesquisa, utilizou-se concepção de sistema aberto, isto é, aquele que permite a entrada e saída de matéria e energia. Ainda considerando a Teoria Geral dos Sistemas, analisou-se a área sob a concepção da complexidade estrutural, considerando-a como um sistema controlado que, segundo Christofletti (1974), é aquele em que há a atuação do homem sobre os sistemas processos-respostas, e a complexidade é aumentada pela intervenção humana.

Esta forma de análise mostra-se eficiente em estudos relacionados à intervenção humana sobre o meio ambiente, já que possibilita identificar áreas onde o equilíbrio entre os objetos e os agentes morfodinâmicos foi rompido com as intervenções e/ou modificações estabelecidas pelo homem.

Seguindo a análise sistêmica, a metodologia adotada neste trabalho segue a proposta de Mateo Rodriguez (1994), a qual propõe uma caracterização geoambiental, a qual pressupõe a integração de dados físicos e sócio-econômicos, bem como a sua espacialização através da Carta de Unidades Geoambientais. Para o autor, essas unidades permitem o delineamento espacial das áreas suscetíveis ao aparecimento de riscos morfogenéticos, tais como aqueles cuja fragilidade natural determina, por exemplo, a ocorrência de perdas de solo por processos erosivos. Nesta metodologia de análise, esses processos são analisados tendo em vista os condicionantes naturais e antrópicos.

A avaliação dos atributos do meio físico (setorial e integrada) permite constatar áreas críticas em relação ao uso e ocupação do solo, que devem ser respaldadas por mecanismos disciplinadores e por técnicas que minimizem a ação dos agentes antrópicos, se reconhecida a fragilidade natural daquele espaço. Deve-se ainda ressaltar a beleza cênica das paisagens que podem estar contidas em planos de proteção ambiental.

Segundo o autor, a partir da caracterização do meio físico, será possível a caracterização geoambiental, considerando-se desde as potencialidades do meio físico até o uso e ocupação do solo.

De acordo com essa metodologia, é necessária a realização de uma caracterização sócio-econômica, a qual deverá permitir avaliar a função do

município e sua inserção na economia regional, fatores estes considerados por Mateo Rodriguez (1994) como critérios de análise na fase *propositiva*.

Essa caracterização sócio-econômica deverá englobar, em sua análise, o estudo da evolução histórica do uso e ocupação do solo, a inserção de novas tecnologias e seus efeitos na área rural do município e o desenvolvimento das atividades econômicas no contexto local e regional.

Na proposta metodológica de Mateo Rodriguez (1994), a Carta de Unidade Geoambiental deve ser o produto final da pesquisa. No entanto, para se chegar a ela, o autor menciona três fases a serem seguidas:

1. *Organização*: nesta fase, deve ocorrer a definição dos objetivos da pesquisa, a escolha da área e da escala de trabalho, justificativa da sua execução e delineamento das atividades a serem executadas;

A escolha da escala de trabalho nesta proposta deve, segundo Mateo Rodriguez (1994), seguir as recomendações do COTMA – Centro de Estudios Del Ordenación Del Territorio y Medio Ambiente de Cuba (1982), que salienta como critérios básicos para a definição da escala de trabalhos vinculados aos estudos ambientais os aspectos fundamentais de análise:

1. Reconhecimento: apropriado para estudos em escala regional ou nacional;
2. Semi-detalhado: apropriado para nível intermediário, orientado para estudos mais específicos que os anteriores e dirigidos à tomada de decisões locais;
3. Detalhado: Aconselhado em estudos que requerem tomadas de decisões concretas, como localização de ações humanas ou análise de impactos ambientais.

Somadas essas recomendações, Mateo Rodriguez (1996) faz proposições sobre escalas taxonômicas que abrangem desde uma escala de análise muito geral até uma muito grande. Para ele, as escalas 1:50.000 a 1:100.000 são consideradas médias, mais adequadas para a análise de municípios e bacias hidrográficas.

Atendendo-se a essas recomendações, optou-se por uma representação cartográfica detalhada, numa escala taxonômica classificada por Mateo Rodrigues (1996) como média, considerando-se que esta atende aos objetivos da pesquisa.

O mapeamento do município foi realizado na escala 1:50.000, tendo em vista fornecer um maior detalhe da área de pesquisa. No entanto, para a versão final, todo o mapeamento foi impresso na escala 1:100.000 em virtude da dimensão dos documentos cartográficos que poderiam comprometer seu manuseio.

2. *Inventário*: deve permitir entender a organização espacial e funcional de cada sistema. Os dados obtidos nesta fase dos estudos, associados ao trabalho de campo, são fundamentais para a compreensão da realidade local e identificação da problemática ambiental.

Nesta fase, é elaborada a documentação cartográfica básica como meio para se chegar à Carta de Unidades Geoambientais do município de Itápolis, que, segundo a proposta de Mateo Rodriguez (1994), adaptada por Oliveira (2003, p. 35), exige a confecção das seguintes cartas:

- ✓ Base Cartográfica;
- ✓ Carta da Rede de Drenagem;
- ✓ Carta Clinográfica;
- ✓ Carta de Dissecação Vertical;
- ✓ Carta de Dissecação Horizontal;
- ✓ Carta Pedológica;
- ✓ Carta Geológica;
- ✓ Carta de Níveis Altimétricos;
- ✓ Carta de Uso do Solo;
- ✓ Carta Geomorfológica.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, no entanto, optou-se por elaborar a Carta de Energia do Relevo proposta por Mendes (1993), introduzi-la na metodologia adotada e excluir a carta de níveis altimétricos e da rede de drenagem.

Esta escolha baseia-se no fato de ser a Carta de Energia do Relevo uma síntese dos dados morfométricos (dissecação horizontal, dissecação vertical e declividade), pois a referida Carta fornece importantes dados sobre a dinâmica dos processos de esculturação do relevo da área analisada. Por outro lado, a exclusão da carta de níveis altimétricos decorreu do fato de, na área pesquisada, não haver grandes desníveis entre topos e fundos de vales, configurando-se o relevo local como uma paisagem homogênea, pouco dissecada, sendo que os dados da altimetria podem ser extraídos da carta topográfica. Já em relação à carta da rede de drenagem, também se optou pela sua exclusão em decorrência de, no momento da elaboração da carta topográfica, a rede de drenagem do município já ter sido enriquecida, o que também permite a utilização da carta topográfica para este fim.

3. *Análise*: nesta fase, ocorre o tratamento dos dados obtidos no inventário, através da integração dos componentes naturais e sócio-economômicos. Isso permite chegar aos chamados indicadores geoambientais, os quais nortearão a fase do diagnóstico.

Definidas e cartografadas as unidades geoambientais, parte-se para a classificação da função geocológica de cada unidade, considerando-se que a paisagem manifesta-se através dos mecanismos de absorção, transformação e saída de matéria e energia. Segundo Mateo Rodriguez (1994), para se ter o conhecimento concreto da entrada e saída de matéria e energia da paisagem, são necessários criteriosos estudos de geofísica e geoquímica. No entanto, faz-se necessário salientar que, para este trabalho, a análise das funções das unidades físicas foi qualitativa, sendo estas agrupadas em três grandes categorias: as emissoras, as transmissoras e as acumuladoras.

- ✓ *Áreas Emissoras*: são aquelas que garantem o fluxo de matéria e energia para o restante da área, sendo, portanto, os níveis mais elevados do terreno;
- ✓ *Áreas Transmissoras*: são aquelas em que ocorrem os fluxos de matéria e energia das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas, sendo aqui representadas pelas vertentes;

- ✓ *Áreas de Acumulação*: são os fundos de vale, locais estes onde ocorre a coleta de matéria e energia provenientes das áreas mais elevadas e, a partir daí, são novamente transmitidas de forma concentrada ou seletivamente através dos canais fluviais. Estas, segundo o autor, se inserem no contexto de paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo.

Convém esclarecer que a metodologia proposta por Mateo Rodriguez (1994) ainda consta de uma fase propositiva, a qual foi executada parcialmente nesta pesquisa, devido à carência de dados e de informações sócio-econômicas sobre a área. Esta fase é representada por algumas sugestões sobre possíveis soluções para os problemas ambientais identificados que constam das considerações finais.

A seguir, serão apresentadas as técnicas utilizadas para a obtenção dos dados na fase de inventário, as quais se baseiam principalmente na elaboração de documentos cartográficos. Além dessas, serão discutidos também os procedimentos para elaboração da carta síntese de unidades geoambientais.

3.2. Técnicas

3.2.1. Base Cartográfica

A base cartográfica do município de Itápolis (fig. 8) foi elaborada tendo como fonte as folhas topográficas SF-22-X-D-IV-2 – Borborema - (IBGE, 1973), SF-22-X-D-V-1 – Itápolis – (IBGE, 1971), SF-22-X-D-V-2 – Tabatinga – (IBGE, 1971), SF-22-X-D-V-3 – Ibitinga – (IBGE, 1972) e SF-22-X-D-V-4 Taquaritinga – (IBGE, 1971) na escala 1:50.000. A construção da base foi realizada de forma analógica, ou seja, por meio da montagem das cartas e da retirada das curvas de nível, dos limites municipais e de outras convenções geográficas em um *over layer*.

A fim de diferenciar curvas mestras, drenagem, área urbana etc., foram utilizadas canetas nanquins cujas penas foram:

- 0.01 – para curvas de nível;
- 0.02 – para drenagem e curva mestra;
- 0.03 – para delimitar área urbana;

- 0.04 – para o traçado de estradas vicinais;
- 0.05 – para o traçado de rodovias principais e limite do município.

De posse da base cartográfica do município, foi possível dar continuidade ao trabalho de elaboração das demais cartas morfométricas e morfográficas pretendidas neste trabalho.

BASE

TOPOGRÁFICA

3.2.2. Carta Clinográfica

Segundo De Biasi (1970), as cartas clinográficas ou de declividades têm sido muito utilizadas em trabalhos ligados às Ciências da Terra, destacando-se principalmente os trabalhos voltados à Geografia, tendo como finalidade o planejamento regional, urbano e agrário.

Segundo De Biasi (1970), esse tipo de representação cartográfica permite saber, através dos dados de declives obtidos em porcentagens, qual a extensão das áreas que realmente podem ser utilizadas para ocupação urbana, agrária, etc.

Herz & De Biasi (1989) citados por De Biasi (1992) estabelecem os seguintes limites de porcentagem:

< - 5% ⇒ porcentagem usada internacionalmente para limite urbano-industrial;

5 a 12% ⇒ esta porcentagem define o limite máximo para o emprego da mecanização na agricultura (Chiarini & Donzelli, 1973, citado por DE BIASI, 1992);

12 a 30% ⇒ O limite de 30% é definido por Legislação Federal – Lei 6766/79 – também chamada de Lei Lehmann, que define o limite máximo para a urbanização sem restrições, a partir do qual toda e qualquer forma de parcelamento fazer-se á através de exigências específicas;

30 a 47% ⇒ O Código Florestal fixa o limite de 25° (47%) como limite máximo de corte raso, a partir do qual a exploração só será permitida se sustentada por cobertura de florestas, conforme consta na Lei 4771/65 de 15/09/65;

> 47% ⇒ O artigo do Código Florestal prevê que na faixa situada entre 25 e 45° (47 e 100%) está proibida a derrubada de florestas, só sendo tolerada a extração de toros, quando em regime de utilização racional.

Assim, as classes escolhidas para serem aplicadas neste trabalho resultaram da proposta de De Biasi (1992) e das características morfológicas da área de estudo.

Para se chegar às classes utilizadas neste trabalho, médias e cálculos foram realizados através da base topográfica na escala 1:50.000.

Após a realização das medidas na base topográfica, aplica-se a regra:

$$Dc = \frac{n \times 100\%}{Dh} \quad \text{onde:}$$

Dc = Declividade;

Dh = Distância horizontal entre duas curvas de nível consecutivas;

n = Equidistância das curvas de nível.

A maior distância horizontal entre as curvas de nível da base topográfica foi de 2 cm e a menor 1 mm. Isso equivale no terreno a 1000 e 50 metros respectivamente (Fig.9).

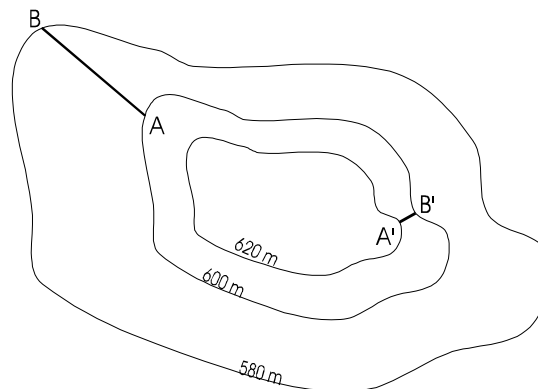


Fig. 9. Medição da distância horizontal – pontos de maior e menor espaçamento entre duas curvas de nível de valores diferentes.

Org. FELISBINO, R. & ALVISI, T. (1999).

A fim de se analisar o universo de declives da área, seguem-se os seguintes passos:

$$Dc = \frac{n \times 100\%}{Dh} \Rightarrow Dc = \frac{20 \times 100\%}{1000} \Rightarrow Dc = 2\%$$

$$Dc = \frac{n \times 100\%}{Dh} \Rightarrow Dc = \frac{20 \times 100\%}{50} \Rightarrow Dc = 40\%$$

Com a aplicação dos cálculos acima, foram encontrados o menor e o maior valor da declividade. Considerando-se a proposta de De Biasi (1992) e levando-se em consideração as características morfológicas locais, estabeleceram-se as seguintes classes de declividade, conforme tabela abaixo:

Tabela 1 – Classes de declividades

Em porcentagem	Cor da classe
< 2%	Verde
2 — 5%	Amarelo
5 — 10%	Laranja
10 — 20%	Vermelho
20 — 30%	Marrom
≥30%	Preto

A classe < 2% foi estabelecida tendo em vista um maior detalhamento da morfometria, haja vista que o relevo da área de pesquisa apresenta-se disposto em imensos patamares escalonados com declividades muito baixas.

O intervalo de classe entre 2% e 5% foi estabelecido considerando-se as colocações de De Biasi (1992), o qual menciona ser este o limite usado internacionalmente para a expansão urbano-industrial.

O intervalo de classe entre 5% e 10% foi estabelecido, seguindo a proposta de (Chiarini & Donzelli, 1973, citado por De Biasi, 1992), a qual menciona ser este o limite máximo para a mecanização na agricultura.

A Legislação Federal – Lei 6766/79 – define o intervalo entre 12% e 30% para a urbanização sem restrições. No entanto, para esta pesquisa, optou-se por acrescentar os intervalos de classe entre 10% e 20% e 20% e 30% visando a um maior detalhamento da morfometria da área.

A última classe definida foi a ≥ 30%, uma vez que os declives maiores, que atingem 40%, não são representativos para a concepção de uma classe. Dessa forma, qualquer classe com maior valor que 30% não teria expressão espacial.

Após a etapa da definição das classes de declive, constrói-se um ábaco com as medidas obtidas. Para isso, traça-se uma reta, cujo ponto inicial é representado pela letra O (Fig. 10A). Numa parte desse segmento, traça-se uma perpendicular (AB), cujo comprimento estará relacionado com a menor classe escolhida para a carta. Os pontos OB são ligados através de um segmento (Fig. 10B). Ao longo do segmento AO, são distribuídos os limites das classes escolhidas (Fig. 10C).

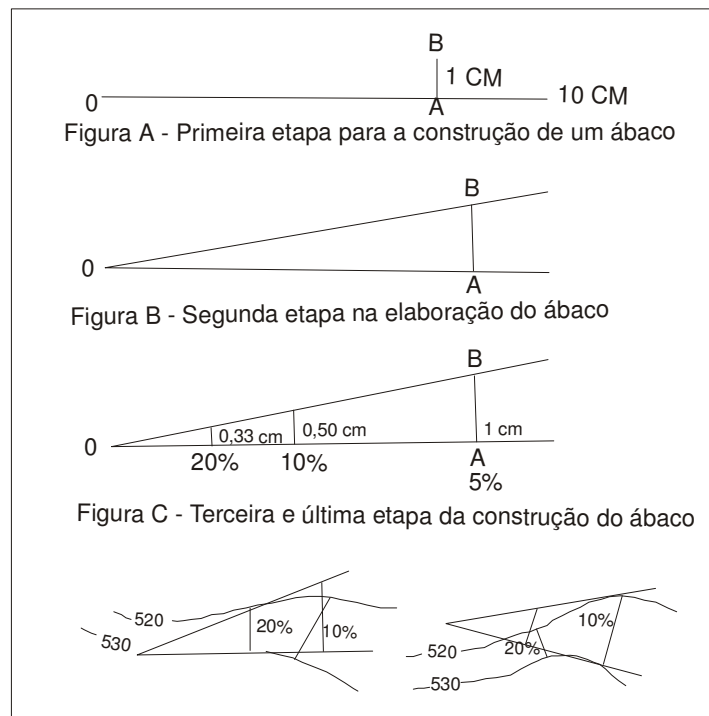


Fig. 10 Construção e utilização do ábaco – (etapas A, B, C e D).

Fonte: DE BIASI, M. (1992).

Desenho: FELISBINO, R. (2005).

De acordo com De Biasi (1970), utiliza-se o ábaco, deslocando-o entre duas curvas de nível de valores diferenciados. O segmento deve formar um ângulo de 90° em relação às curvas, e ser preenchido com cores ou tramas conforme as classes indicadas no ábaco. Deve-se ressaltar ainda que, para a confecção da carta clinográfica, são utilizados dois ábacos. O ábaco suplementar, de acordo com as orientações de Sanchez (1993), é elaborado, considerando-se a metade da eqüidistância das curvas de nível. A utilização desse ábaco visa a buscar uma solução para situações como o espaço entre

curvas de nível e o curso fluvial (Fig. 11), em topos de interflúvio (Fig. 11B) ou em locais onde as curvas apresentam valores similares (Fig.11C).

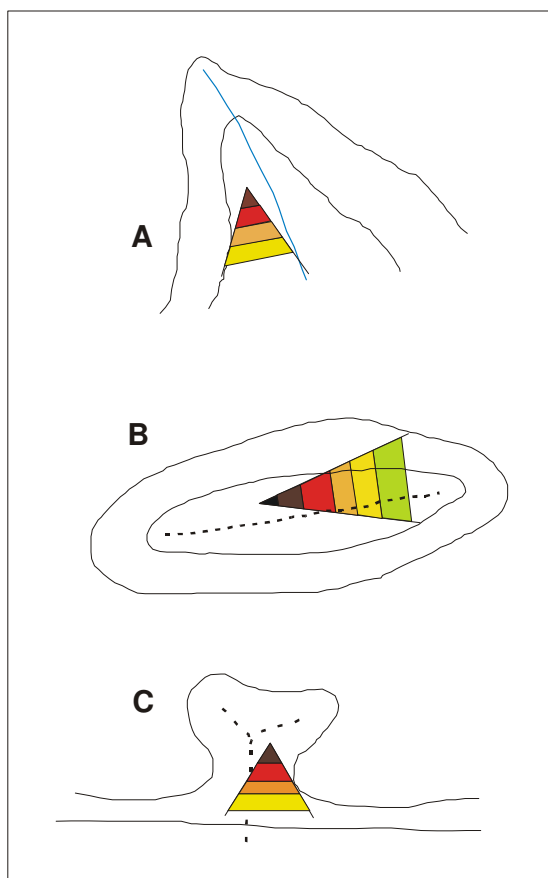


Fig. 11 Utilização do ábaco suplementar.

Fonte: SANCHEZ, M. C. (1993).

Org. MENDES, I.A. (1993).

3.2.3. Carta de Dissecação Horizontal

Esta carta foi elaborada segundo técnica desenvolvida por Spiridonov (1981) com adaptações de Mauro *et. al.* (1991). Ela possibilita a identificação da distância que separa os talvegues das linhas de cumeada das bacias (Fig. 12).

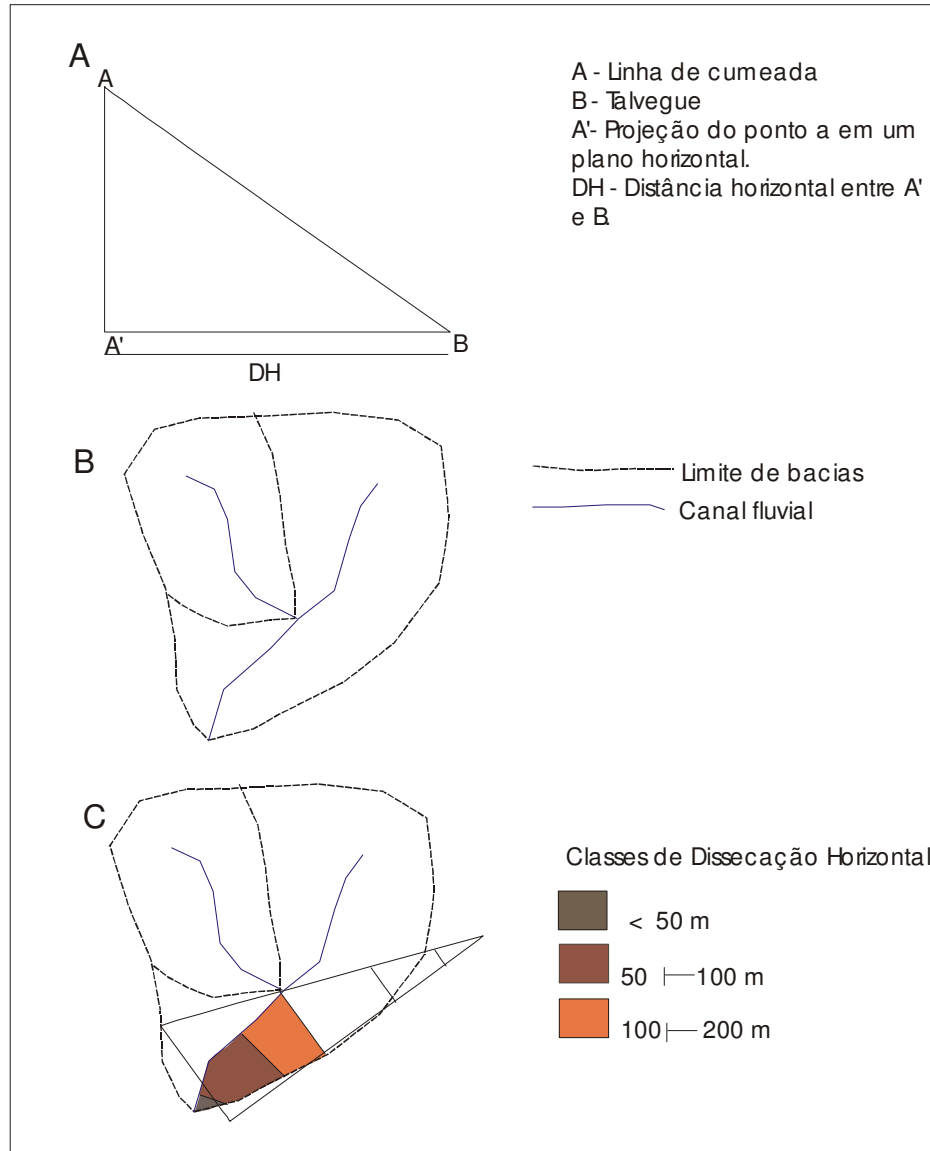


Fig. 12. Etapas de elaboração da Carta de Dissecação Horizontal.

Fonte: MENDES, I.A. (1993).

Org. e Desenho: Cunha (2001)

Para a confecção dessa carta, foram delimitadas todas as bacias hidrográficas da área. Com o auxílio de um ábaco, construído de acordo com a escala da base cartográfica (1:50.000), foram sendo classificadas as áreas segundo a distância entre a linha de cumeada e o fundo do vale. Ao deslocar o ábaco, conforme as classes vão se ajustando à já mencionada distância, têm-se o limite de uma classe na carta. Assim como na carta clinográfica, aqui

também as cores mais escuras indicam maiores dissecções, representadas por menores distâncias entre a linha de cumeada e o fundo de vale, ao passo que nas menores distâncias, tem-se a existência de cores mais claras, indicando um relevo mais suave ou menos dissecado.

Para a elaboração dessa carta, estabeleceram-se, com base na escala da base cartográfica, as seguintes classes:

Tabela 2 – Classes da Dissecção Horizontal

Medidas no Terreno	Medidas na carta	Cor das classes
< 50	< 0, 1 cm	Preto
50 —— 100	0, 1 —— 0, 2 cm	Marrom
100 —— 200	0, 2 —— 0, 4 cm	Vermelho
200 —— 400	0, 4 —— 0, 8 cm	Laranja
400 —— 800	0, 8 —— 1, 6 cm	Amarelo
800 —— 1600	1, 6 —— 3, 2 cm	Verde-claro
≥ 1600	> 3, 2 cm	Verde-escuro

A classe estabelecida com comprimento < 50 m equivale à medida de 1 mm no ábaco. Esta classe representa a menor distância entre o talvegue e a linha de cumeada, sendo a medida mais viável para a elaboração manual deste tipo de documento cartográfico.

Os intervalos de classe entre 50 m e 100 m até o intervalo de classe entre 800 m e 1600 m foram estabelecidos segundo a proposta de Spiridonov (1981), o qual menciona que, ao dobrar as distâncias, obtém-se maior representatividade cartográfica de cada uma das classes estabelecidas.

A delimitação da classe ≥ 1600 m teve como base as características morfológicas locais, uma vez que, com o estabelecimento de classes com intervalos maiores que este, não haveria representatividade do ponto de vista cartográfico.

3.2.4. Carta de Dissecação Vertical

Esta carta é elaborada com base no método desenvolvido por Spiridonov (1981) e indica a altitude relativa entre os topos e o talvegue, ou seja, ela possibilita identificar o quanto o canal fluvial entalhou verticalmente o relevo.

Para a confecção dessa carta, assim como na de dissecação horizontal, dividiram-se todas as bacias hidrográficas correspondentes a cada canal fluvial (Fig. 13).

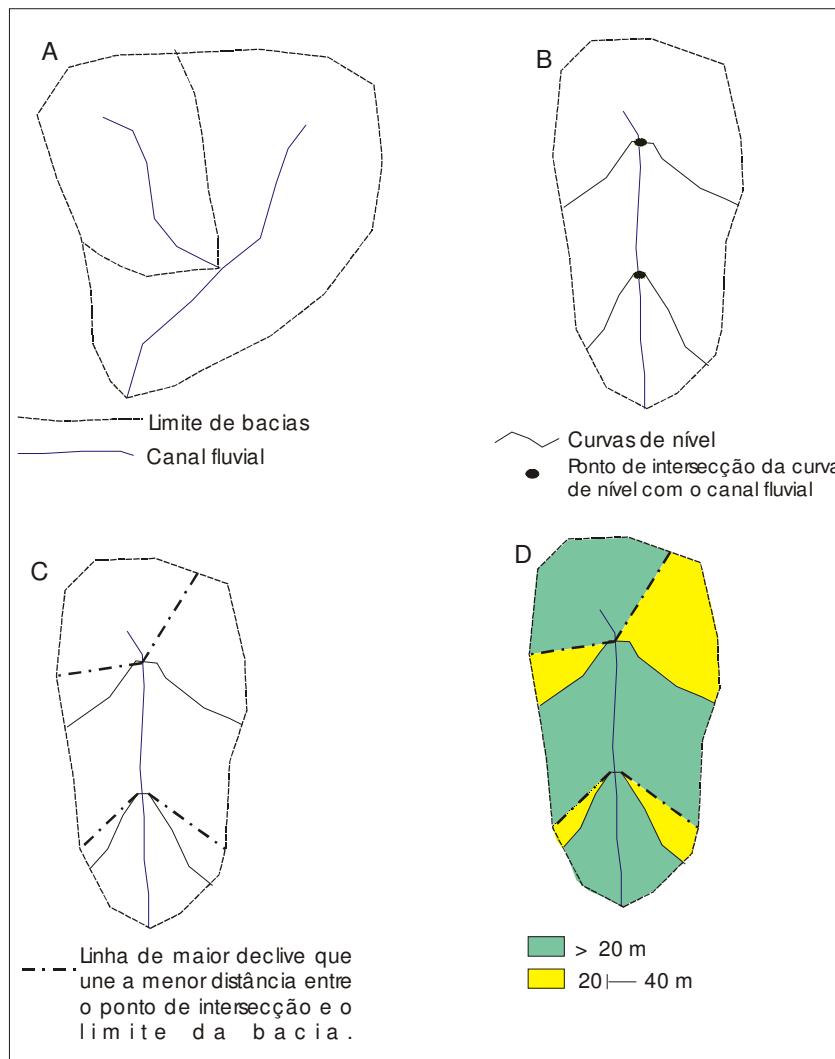


Figura 13. Etapas de elaboração da Carta de Dissecação Vertical.

Fonte: MENDES, I.A. (1993).

Org, e Desenho: Cunha (2001)

Estabelecido esse passo, procurou-se ligar o ponto de intersecção da curva de nível no talvegue até o divisor de águas mais próximo através de uma linha de maior declive. Em seguida, de acordo com a eqüidistância das curvas (20 em 20 m), elaboraram-se as classes de dissecação vertical, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Classes da Dissecação Vertical

Medidas no terreno (em metros)	Cor das classes
<20	Verde
20 ——— 40	Amarelo
40 ——— 60	Laranja
60 ——— 80	Vermelho
80 ——— 100	Marrom
≥100	Preto

O número de seis classes estabelecido para esta carta remonta-se ao fato de o município de Itápolis apresentar um baixo grau de entalhamento do relevo.

3.2.5. Carta de Energia do Relevo

Esta carta, segundo a proposta de Mendes (1993), é elaborada a partir da união de todas as outras anteriormente mencionadas, possibilita a identificação das áreas cuja morfometria permite dinamizar os processos geomorfológicos.

A definição das classes da energia do relevo refletiu as características morfométricas observadas nas cartas de dissecação horizontal, declividade e dissecação vertical. A carta de dissecação horizontal tornou possível uma boa interpretação das áreas com maior e menor grau de dissecação do relevo. A carta de declividade, por sua vez, possibilitou a identificação de áreas predominantemente representadas por baixos declives contrastando com pontos isolados de declividades um pouco mais acentuadas. A carta de

dissecação vertical não representou grande variação na capacidade de entalhe dos canais fluviais.

Com a elaboração dessa carta, atingiram-se dois níveis de caracterização morfométrica da área, sendo que, num primeiro nível, foram realizadas análises relativas a atributos específicos como a declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical.

Num segundo momento, a morfometria foi analisada através da Carta de Energia do Relevo, que representa, como já mencionado, a análise dos dados fornecidos pelas três cartas anteriores ou iniciais.

A apresentação das classes para esta carta bem como nas demais anteriormente citadas é obtida através de cores. Para a confecção desta carta, foram consideradas seis classes, a saber: *muito forte*, *forte*, *medianamente forte*, *média*, *fraca* e *muito fraca*, de acordo com a tabela 4.

Tabela. 4 - Classes da Carta de Energia do Relevo

Cartas Morfométricas/ Classes de Energia do Relevo	DISSECAÇÃO HORIZONTAL (m)	DECLIVIDADE (%)	DISSECAÇÃO VERTICAL (m)
Muito forte (preto)	50 —< 50 100	≥ 30 <2 2 — 30	20 —< 20 100 ≥ 100
	50 — 100 >1600	≥ 30	20 —< 20 100 ≥ 100
	50 — 100 ≥ 1600	<2 2 — 30	≥ 100
Forte (marrom)	100 — 200	<2 2 — 30	20 —< 20 100
	200 — 1600 ≥ 1600	20 — 30	20 —< 20 100
	200 — 1600 ≥ 1600	<2 2 — 20	80 — 00
Medianamente Forte (vermelho)	200 — 400	<2 2 — 10	20 —< 20 80
	400 — 1600 ≥ 1600	10 — 20	20 —< 20 80
	400 — 1600 ≥ 1600	<2 2 — 10	60 — 80
Média (laranja)	400 — 800	<2 2 — 10	20 —< 20 60
	800 — 1600 ≥ 1600	5 — 10	20 —< 20 60
	800 — 1600 ≥ 1600	<2 2 — 5	40 — 60
Fraca (amarelo)	800 — 1600	<2 2 — 5	20 —< 20 40
	≥ 1600	2 — 5	20 —< 20 40
	≥ 1600	<2	20 — 40
Muito Fraca (verde)	≥ 1600	<2	< 20

Conforme se nota na tabela 4, as duas menores classes da Dissecação Horizontal, cujo valor foi de < 50 m e de 50 m a 100 m, combinada com qualquer outro parâmetro das cartas Clinográfica e Dissecação Vertical, a maior classe da declividade, cujo valor foi de $\geq 30\%$, combinada com qualquer outro parâmetro das Cartas de Dissecação Horizontal e Vertical, bem como a maior classe da Dissecação Vertical, cujo valor foi ≥ 100 m, combinado com qualquer outro parâmetro das cartas Clinográfica e de Dissecação Horizontal resultaram na classe de energia do relevo “MUITO FORTE”, demarcada no mapa com a cor preta.

A segunda classe, a “FORTE” - destacada no mapa com a cor marrom, é resultante da junção da classe com intervalo de 100 m a 200 m representada pela cor vermelha na carta de Dissecação Horizontal - combinada com qualquer outro parâmetro das cartas Clinográfica e de Dissecação Vertical, a classe de 20% a 30% da declividade – representada pela cor marrom – associada com qualquer outro parâmetro das cartas de Dissecação Horizontal e Vertical, bem como a classe que vai de 80 m a 100 m da Dissecação Vertical combinada com qualquer outro parâmetro das cartas Clinográficas e de Dissecação Horizontal.

Para a elaboração das demais classes da energia de relevo, seguiram-se os mesmos passos acima descritos.

3.2.6. Carta Geomorfológica

A carta geomorfológica do Município de Itápolis foi elaborada a partir da interpretação da base cartográfica e de pares estereoscópicos de fotografias aéreas na escala 1:25.000 de 1962, obtidas no Laboratório de Aerofotogrametria da Universidade de São Paulo. Este mapa enfatiza as feições morfográficas do relevo, visto que os aspectos litológicos e morfométricos já haviam sido cartografados em outros documentos.

Os símbolos das feições geomorfológicas representados no mapa baseiam-se na proposta de Mauro e Mendes (1985) e em orientações verbais da Profa. Dra. Iandara Alves Mendes. Tais símbolos são utilizados para representar feições como rebordo erosivo, patamar estratigráfico e estrutural, colo e caimento topográfico, formas de vertentes e feições de acumulação e

aquelas vinculadas a processos erosivos lineares. Tais informações foram reambuladas em campo visando a atualizar os dados obtidos por meio das fotografias aéreas.

Em função da incompatibilidade de escala, todos os dados extraídos da fotointerpretação em *overlay* foram convertidos para a escala 1:50.000 através do *aero-sketchmaster*. Posteriormente, os dados foram digitalizados no software *autocad drawing 2004* e impressos na escala final de 1:100.000.

3.2.7. Compilação dos Dados Geológicos e Pedológicos

Os dados geológicos do município de Itápolis foram compilados a partir do Mapa Geológico do Estado de São Paulo publicado pelo IPT (1981a) na escala 1:500.000. Esses dados foram digitalizados no programa Corel Draw 11, a partir do qual foi possível gerar um esboço cartográfico da área municipal na escala 1:260.000.

Dessa mesma forma, os dados pedológicos do município foram compilados a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo publicado pela EMBRAPA (1999) na escala 1:500.000 e, após serem digitalizados no programa Corel Draw 11, foi possível gerar um esboço pedológico na escala 1:260.000.

Tanto os dados geológicos como os pedológicos foram organizados em forma de figuras, uma vez que a publicação destes na escala 1:100.000 não resultaria em maior detalhamento dos dados devido à escala da fonte utilizada. Convém esclarecer que não há, para a área desta pesquisa, dados mais detalhados referentes à geologia e pedologia do município.

3.2.8. Carta de Uso da Terra

A carta de uso da terra do município de Itápolis foi elaborada a partir da interpretação de imagens digitais de satélite Landsat –TM na composição das bandas 5, 4 e 3 respectivamente para o ano de 2002. Após a identificação da área de estudo, foram agrupadas as imagens Landsat-TM na escala 1:25.000 e inicialmente delimitada a área municipal, os cursos d'água e as rodovias. Posteriormente, de posse desta imagem, foram realizados trabalhos de campo por meio dos quais se criou a chave de interpretação baseada na identificação

do tipo de uso com o padrão de cor e textura correspondente na imagem. Dessa forma, foram identificadas e digitalizadas, sobre a própria imagem através do software Corel Draw 11, as diversas classes de uso do solo existentes na área.

Após terem sido identificadas as classes de uso, partiu-se, então, para a adequação da escala para 1:100.000 e para a elaboração da documentação final. Ressalta-se que, em virtude de a versão final do mapeamento ser 1:100.000, muitos dados visualizados no momento da interpretação da imagem não puderam ser transcritos para o mapa em virtude de os mesmos não serem representativos do ponto de vista cartográfico. Como este fato ocorreu principalmente em setores onde se verificou a presença marcante de culturas anuais, esta classe agregou estas pequenas parcelas.

3.2.9. Carta de Unidades Geoambientais

Para a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais segundo a proposta de Mateo Rodriguez (1994), torna-se necessário seguir três fases, já mencionadas no momento das discussões a respeito do método adotado para esta pesquisa que são: organização, inventário e análise.

Na organização, ocorreu a definição dos objetivos da pesquisa, da escolha da área e da escala de trabalho, justificativa da sua execução e delineamento das atividades a serem executadas.

Na fase do inventário, foi elaborada a documentação cartográfica necessária para a investigação da paisagem, atendendo aos critérios de seleção de escala já descritos anteriormente.

Na análise, realizou-se o tratamento dos dados obtidos na fase do inventário através da integração dos componentes naturais e dos componentes sócio econômicos, o que permitiu que se chegasse à espacialização das áreas que apresentam fragilidades na ocorrência de fenômenos naturais ou que sejam potencializados pela ação antrópica.

Por meio da análise da documentação cartográfica e da correlação dos dados obtidos através de tal análise, foi possível a particularização de áreas que apresentam características homogêneas dos aspectos físicos da

paisagem, podendo-se, assim, definir as unidades geoambientais do município de Itápolis.

Em virtude de na área de pesquisa não haver grandes variações altimétricas, optou-se por definir as unidades respeitando-se os compartimentos geomorfológicos, identificados a partir da interpretação da carta geomorfológica. Considera-se que estes compartimentos refletem limites naturais como canais fluviais e/ou bacias hidrográficas, não sendo menosprezadas, no entanto, as variações altimétricas existentes, mesmo que estas tenham pouca expressão no contexto local.

A partir da delimitação das unidades geoambientais, passou-se, então, para a função geoecológica de cada uma delas, seguindo os apontamentos de Mateo Rodriguez (1994). Embora o autor mencione a necessidade de estudos mais aprofundados para a o conhecimento do fluxo de matéria e energia dentro de uma paisagem, conforme já mencionado no momento das discussões metodológicas, para este trabalho optou-se por uma análise qualitativa das funções das unidades físicas, sendo estas agrupadas em três grandes categorias: as emissoras, as transmissoras e as acumuladoras.

Desta forma, respeitando-se tais categorias, foram estabelecidas as unidades:

Emissoras: I – Topos do Interflúvio do Ribeirão da Onça – Rio São Lourenço, II – Topos entre o Córrego São Pedro e Azevedo, III – Topos Dissecados do Extremo Sul do Município, IV – Topos Isolados e Dissecados do Interflúvio Onça-Porcos e V – Topos Isolados do Setor Noroeste do Município.

Transmissoras: VI – Vertentes do Alto Curso do Ribeirão da Onça – Córrego do Alambique, VII – Vertentes do Alto Curso dos Córregos D´Antas – Cachoeirinha, VIII – Vertentes do Extremo Sul do Município, IX – Vertentes de Alta Energia da Bacia do Córrego do Fundão, X – Vertentes de Média Energia do Córrego São Pedro e Ribeirão da Onça, XI – Vertentes de Média-Baixa Energia do Ribeirão dos Porcos.

Acumuladoras: XII – Fundos de Vale do Ribeirão dos Porcos e Afluentes (Extensas Planícies no Ribeirão), XIII – Fundos de Vale do Ribeirão da Onça e Afluentes e XIV – Fundos de Vale do Rio São Lourenço e Afluentes.

Para Mateo Rodriguez (1994), as áreas emissoras correspondem às que garantem o fluxo de matéria e energia para o restante da área, correspondendo aos níveis altimétricos mais elevados. Em Itápolis, tais áreas são representadas pelas áreas de topos e extensos patamares estratigráficos de maior altitude.

O autor considera como áreas transmissoras aquelas em que ocorrem os fluxos de matéria e energia para níveis altimétricos inferiores, áreas estas que coincidem com aquelas ocupadas pelas vertentes neste estudo.

Por sua vez, as áreas acumuladoras são identificadas como fundos de vale, as quais se inserem no contexto de paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo.

Após definidas as unidades geoambientais e suas funções geológicas, partiu-se para a fase do diagnóstico, que corresponde à síntese dos resultados obtidos, possibilitando a caracterização do cenário atual e a compreensão, no estágio final de análise, do que Mateo Rodriguez (1994) define como *Estado Geológico*. Nesta etapa, foram acrescentadas as correlações dos dados físicos de cada unidade, onde foi considerada a análise da *capacidade de uso potencial* considerando os parâmetros físicos e as restrições legais quanto ao uso e ocupação do solo que, associadas à *função sócio-econômica*, isto é, ao uso atual da área, possibilitou estabelecer a relação *capacidade de uso/função sócio-econômica*, sendo expressa na análise como compatível ou incompatível. Essa classificação está relacionada ao fato de a função sócio-econômica não extrapolar ou extrapolar, respectivamente, a capacidade de uso potencial da unidade física, podendo vir a causar, no primeiro caso, alterações com impactos negativos controláveis e, no segundo, quando as alterações de suas características são significativas, causam grandes impactos.

Ainda em relação a essa classificação, quando a relação capacidade de uso potencial e função sócio-econômica são compatíveis e atendem às especificações expressas nos instrumentos legais, o diagnóstico foi considerado adequado. Quando a relação capacidade de uso potencial e função sócio-econômica são incompatíveis ou mesmo quando são compatíveis,

porém não atendem as especificações legais, o diagnóstico foi considerado inadequado.

Outra etapa seguida nessa análise foi o levantamento da problemática ambiental realizada através da interpretação dos dados de uso da terra e de trabalhos de campo a fim de averiguar as questões relacionadas aos impactos ambientais. Somente a partir dessa etapa, foi possível levantar os riscos a que cada unidade está sujeita, seja por fatores naturais ou pela dinamização de processos em decorrência da ação antrópica.

Por fim, após a integração dos dados já mencionados, foi possível estabelecer o estado geocológico, uma classificação qualitativa das análises e informações que variam do estado *otimizado* até o estado *alterado* da paisagem. Esta classificação seguiu os princípios adaptados por Oliveira (2003), sendo ainda ajustada às características da área do presente estudo.

Classifica-se como estado *otimizado* todas as áreas onde há compatibilidade e adequação entre capacidade de uso potencial e função sócio-econômica. No município de Itápolis, este estado ocorre em situações onde há a preservação da vegetação original, predominantemente em setores de fundo de vale.

O estado geocológico foi classificado como *compensado* para aquelas áreas onde se verifica a compatibilidade entre a capacidade de uso potencial e função sócio-econômica, bem como o uso da terra que não represente danos ambientais irreversíveis. No município de Itápolis, isso ocorre em função da existência de práticas conservacionistas ou áreas de silvicultura e pastagens conservadas.

Áreas onde há relação inadequada entre a capacidade de uso potencial e a função sócio-econômica e que se encontram degradadas pela ação antrópica, mas cujos impactos ainda não sejam irreversíveis, são classificadas como estado geocológico *alterado*. Assim, setores do município onde o uso da terra é realizado sem práticas conservacionistas, sob condições físicas que apresentam alguma fragilidade potencial, são classificados como alterados.

Por fim, as áreas com relação incompatível entre capacidade de uso potencial e função sócio-econômica e que estejam fortemente impactadas são classificadas como estado geocológico *esgotado*. No município de Itápolis,

considerou-se que isso ocorria principalmente quando os processos erosivos lineares se manifestavam.

4. Análise dos Resultados

Neste capítulo, serão descritas as características do meio físico de cada uma das unidades geoambientais (Fig. 14) estabelecidas para o município de Itápolis, levando-se em consideração não apenas os condicionantes morfométricos e morfográficos, mas também as conseqüências que estes geram ao município em decorrência de serem, em muitos casos, limitadores naturais ao uso e ocupação da terra. Além disso, apresenta-se, para cada unidade, uma avaliação da relação entre tais limitadores naturais e o uso da terra existente.

Dessa forma, inicia-se esta análise a partir das unidades emissoras, destacando-se a unidade denominada Topos do Interflúvio do Ribeirão da Onça – Rio São Lourenço que apresenta, em quase toda sua extensão, classes de declividade variando entre $\leq 2\%$ e de 2 a 5% (Fig. 15). Trata-se na realidade de um patamar estratigráfico de grande extensão com um suave caimento topográfico em direção ao sul do município, onde se encontra o vale do Rio São Lourenço.

Apenas no extremo norte desta unidade, onde esse patamar estratigráfico se estreita, ganhando a forma de um topo em forte processo de dissecação pelas cabeceiras do Ribeirão da Onça e do Córrego São Pedro, em altitudes de aproximadamente 560 a 566 metros, é que os declives se intensificam, não ultrapassando, no entanto, a classe de 10 a 20%. Nota-se ainda nesses patamares a presença de topos de pequena extensão bem preservados, os quais se configuram como os pontos de maior altitude do município, formando seus níveis de cimeira.

Na análise dos índices de dissecação vertical desta unidade (Fig. 16), também se verificou um baixo índice de dissecação, com predomínio das classes entre 20 e 40 metros e 40 e 60 metros. Tais índices demonstram pequena variação altimétrica entre topos e fundos de vale, evidenciando uma fraca atuação dos agentes gravitacionais, salvo em pontos isolados.

Fig 14,

Fig 15

Fig 16

A carta de dissecação horizontal (Fig. 17) permitiu verificar que, nesta unidade, predominam classes de comprimentos de rampa entre 800 e 1600 metros, ocorrendo, em menor escala, setores situados ao sul desta unidade com comprimentos de rampa iguais ou superiores a 1600 metros. Já no extremo norte, as distâncias entre as linhas de cumeada e talvegue são menores, predominando classes da dissecação horizontal entre 400 e 800 metros.

Esses índices de dissecação horizontal poderiam expressar grande disposição da área para o desenvolvimento do escoamento superficial com grande energia cinética, se não fossem os índices de declividade que, para este setor, são baixos. No entanto, convém ressaltar que, em função do uso da área por atividades canavieiras, corre-se o risco de aumentar o grau de compactação do solo, o que se refletiria em maior desenvolvimento desse tipo de escoamento.

Tais características morfométricas conferem a esta unidade geoambiental classes da energia do relevo predominando entre fraca e média (Fig. 18). Apenas mais ao norte, em áreas onde se verifica a presença de colos topográficos, evidenciando um maior grau de dissecação do relevo, é que ocorre a classe da energia do relevo medianamente forte. No restante da unidade, essa classe se repete em pontos isolados, em consequência dos índices da dissecação vertical, que podem indicar uma maior atuação dos agentes gravitacionais de erosão.

Essas características, associadas à presença de argissolos (Fig. 7), bem como à de setores onde se verifica a ocorrência do uso agrícola sem medidas conservacionistas, acarretam o desenvolvimento de escoamento concentrado em pontos isolados, possibilitando a formação de sulcos erosivos conforme constatado na carta geomorfológica (Fig. 19). Assim, pontualmente ocorrem relações entre capacidade de uso e função sócio-econômica incompatível. Neste contexto, o grande risco ambiental dessa unidade refere-se à possibilidade de evolução desses sulcos erosivos para estágios mais avançados, com ravinamentos e voçorocamentos.

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Nesta unidade geoambiental, predominam, como uso da terra (Fig. 20), atividades agrícolas vinculadas às culturas cítricas que, em geral, utilizam práticas conservacionistas, sendo os pomares em sistema de curvas de nível e a presença de uma cobertura de gramíneas ao longo de sua extensão (Foto 6). Nestas situações, considerou-se que a relação capacidade de uso e função sócio-econômica é compatível. No entanto, intercalam-se, nessas culturas, áreas canavieiras que acarretam maiores impactos ambientais em decorrência da não utilização de medidas de contenção do escoamento superficial, o que gera relação capacidade de uso e função sócio-econômica inadequadas.



Foto 6 – Cultivo de laranja com emprego de medidas conservacionistas

Fig. 20 uso solo

Numa outra unidade emissora, a qual foi denominada de Topos entre os Córregos São Pedro e Azevedo, a classe de declividade predominante foi de 2 a 5%. Em pontos isolados, registraram-se menores índices, principalmente no setor sul desta unidade, onde estes atingem valores $\leq 2\%$.

Assim como na unidade anteriormente descrita, essas fracas declividades estão associadas à presença de grandes patamares estratigráficos que caem suavemente e de forma escalonada em direção ao vale do Rio São Lourenço.

Os dados obtidos através da carta de dissecação vertical para esta unidade permitiram verificar o predomínio de classes entre 20 e 40 metros e 40 e 60 metros a exemplo da unidade anterior. No entanto, cumpre ressaltar que, em setores mais ao sul desta unidade, esses índices de dissecação aumentam, passando a existir classes de dissecação vertical entre 60 e 80 metros e 80 e 100 metros, o que evidencia uma predisposição natural da área ao desenvolvimento dos processos gravitacionais.

Os índices da dissecação horizontal desta unidade geoambiental se mostraram homogêneos em quase toda sua extensão com o predomínio de classes entre 800 e 1600 metros, seguida da classe entre 400 e 800 metros.. Em setores isolados e de pequena extensão apareceram classes variando entre 200 e 400 metros.

A associação dessas características morfométricas resultou em uma energia do relevo predominante variando entre a classe média e a medianamente forte, fato este que demonstra uma maior dinâmica dos processos geomorfológicos, se comparados com a unidade anteriormente descrita.

Embora através do mapeamento geomorfológico não tenha se verificado a presença de formação de processos erosivos, torna-se necessário destacar que a presença de práticas agrícolas desprovidas de técnicas conservacionistas, ou mesmo a exposição de solos arenosos aos agentes intempéricos, associadas a essas classes mais elevadas de energia do relevo em decorrência da atuação de forças gravitacionais, conforme se verificou na carta de dissecação vertical, podem propiciar risco de desenvolvimento de sulcos e ravinamentos.

O uso da terra nesta unidade está relacionado à presença de culturas cítricas e a pastagens com emprego de práticas conservacionistas, o que permite o estabelecimento da relação capacidade de uso e função sócio-econômica como compatível. Ressalta-se, no entanto, a presença de áreas canavieiras e de solo exposto a estas associadas que não utilizam práticas conservacionistas, as quais foram definidas na relação capacidade de uso e função sócio-econômica como inadequadas e incompatíveis.

Na unidade geoambiental Topos do Extremo Sul do Município, registrou-se o predomínio da classe entre 2 e 5% de declividade. Apenas em setores isolados e de pequena extensão territorial registra-se a classe $\leq 2\%$ de declividade. Da mesma forma que nas unidades anteriores, esta é formada pela presença de grandes patamares estratigráficos que se estendem no sentido NE-SW, configurando-se como o divisor de águas entre o Rio São Lourenço e o Ribeirão Espírito Santo. No extremo sul do município, aparecem topos isolados que também se constituem como parte desta unidade, alternando classes de declive entre \leq a 2% a 20%.

Os índices da dissecação vertical nesta unidade mostraram-se mais elevados, principalmente naqueles pontos onde esta se fragmenta ao sul do município. Nesses locais, registram-se classes de dissecação variando entre 40 e 60 metros e 60 e 80 metros. No setor formado pelos grandes patamares com caimento topográfico no sentido NE-SW, houve o predomínio das classes de 20 a 40 metros e de 40 a 60 metros, ocorrendo, em seus pontos isolados, a classe de 60 a 80 metros.

A análise da carta de dissecação horizontal evidenciou uma continuidade de rampas de grande extensão, com o predomínio da classe entre 800 e 1600 metros, fato que permite o desencadeamento de uma grande energia cinética pelo escoamento superficial que se inicia nesta unidade.

A energia do relevo também variou bastante, predominando a classe de média energia para a maior parte desta unidade, mas, registrando-se também as classes medianamente forte e forte de energia do relevo.

Diante dessas condições morfométricas, nota-se que esta unidade geoambiental apresenta forte dinâmica dos processos geomorfológicos atuantes que, associados à presença de solos arenosos resultantes das

transformações geoquímicas na Formação Adamantina, permite classificá-la qualitativamente como uma unidade de grande emissão de material para as unidades seguintes.

A formação de sulcos erosivos registrados por meio do mapeamento geomorfológico evidencia as características já mencionadas, bem como a dinamização de tais processos em decorrência de práticas agrícolas sem medidas conservacionistas (foto 7) que contribuem para a formação de leques aluviais encontrados na unidade acumuladora, conforme será mencionado mais adiante.



Foto 7 – Vista parcial dos topos do extremo sul do município, ocupados principalmente pela atividade canavieira.

Nesta unidade, verificou-se que o uso da terra está relacionado principalmente à cultura canavieira e a áreas de solo exposto a esta associada, sem que haja o emprego de práticas conservacionistas. Para estas áreas, definiu-se a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como sendo inadequada e incompatível.

Para os setores da unidade onde se tem a presença de áreas ocupadas por culturas cítricas e outras culturas anuais, nas quais se empregam práticas conservacionistas, foi definida a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como sendo compatível.

Na unidade Topos Isolados e Dissecados do Interflúvio Onça-Porcós, ocorre o predomínio da classe de declividade entre 2 e 5%, seguida da classe $\leq 2\%$. Em setores de pequenas dimensões, registrou-se o aparecimento de classes de declive variando entre 5 e 10%. Essa unidade geoambiental caracteriza-se por grandes patamares estratigráficos que se estendem no sentido N-S, fragmentando-se em áreas menores na porção norte do município, que coincide com uma área de maior dissecção do relevo, em decorrência do que possa vir a ser uma variação de fácies da Formação Adamantina, a qual estaria causando uma discordância erosiva dentro de uma área litologicamente homogênea.

Predominaram nessa unidade as classes de dissecção vertical variando entre 20 e 40 metros e 40 e 60 metros, registrando-se algumas áreas, principalmente no extremo sul e nos setores fragmentados do extremo norte, as classes variando entre 60 e 80 metros e 80 e 100 metros.

Já em relação às classes da dissecção horizontal, houve o predomínio daquela que varia entre 800 e 1600 metros e, em alguns setores, o aparecimento da classe ≥ 1600 metros. Apenas em um pequeno setor no extremo NE desta unidade, já em ambiente de maior dissecção do relevo verificado nas cabeceiras do Ribeirão da Onça e Córrego D'Antas, registraram-se índices de dissecção horizontal entre 200 e 400 metros.

Por outro lado, a carta síntese proposta por Mendes (1993) evidenciou o aparecimento de uma média energia do relevo que se alternou com áreas de fraca energia. Em determinados setores desta unidade, verifica-se a existência da classe medianamente forte de energia, evidenciando a imposição dos processos gravitacionais nesse resultado. Também em setores do extremo NE desta unidade, pontuaram-se áreas com energia do relevo variando entre medianamente forte e forte, resultado da associação entre a dissecção horizontal e a declividade da área. Embora a distância entre essas áreas de topo e a unidade acumuladora não fosse grande, o fator declive favorece maior dinâmica dos processos geomorfológicos que atuam nesse ambiente.

A evidência da referida forte dinâmica dos processos geomorfológicos se faz pela presença de sulcos erosivos ao longo desta unidade, resultante,

não apenas das condições naturais, mas também em consequência da ação antrópica exercida pela utilização de práticas agrícolas sem emprego de medidas conservacionistas, conforme se nota nas fotos 8 e 9.



Foto 8 – Solo exposto em áreas de cultivo de cana-de-açúcar



Foto 9 – Solo exposto evidenciando marcas do escoamento superficial podendo levar ao desenvolvimento de sulcos

O uso da terra nesta unidade está relacionado à presença de áreas ocupadas pela cultura cítrica e pastagens conservadas onde se verifica a utilização de práticas conservacionistas a fim de minimizar o desenvolvimento

de processos erosivos. Nestes setores, a relação capacidade de uso e função sócio-econômica foi definida como compatível.

Para os setores onde se verificou a presença de áreas canavieiras e de solo exposto e estas associadas, sem que haja o emprego de práticas conservacionistas, estabeleceu-se a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como sendo inadequada.

Finalizando a análise das áreas emissoras, tem-se a unidade geoambiental denominada Topos Isolados do Setor Noroeste do Município, formada por uma seqüência de topos isolados em associação com patamares estratigráficos de grande extensão localizados na margem direita do Ribeirão dos Porcos, com um suave caimento topográfico que se faz de forma escalonada de norte para sul.

As classes de declive são baixas, havendo o predomínio daquela com índices entre $< 2\%$, seguida da de 2 a 5%. Apenas em setores isolados, principalmente nos locais onde esta unidade se encontra de forma fragmentada, registram-se classes maiores de declive, no caso aquele variando entre 5 e 10%.

Os índices da dissecação vertical também são baixos, predominando a classe de 40 a 60 metros. Em alguns setores desta unidade em que se encontra a SW, a classe predominante é a que vai de 60 a 80 metros.

Os índices da dissecação horizontal também são bem homogêneos, em todos os setores desta unidade, havendo o predomínio da classe de 800 a 1600 metros, seguidos pelas de 400 a 800 e ≥ 1600 metros.

Por fim, analisando a carta de energia do relevo, notar-se-á o predomínio de média energia, seguida por áreas de fraca energia. Somente em setores fragmentados desta unidade, mais precisamente naqueles situados no SW da área municipal, ocorrem classes medianamente forte e forte de energia do relevo em decorrência de uma maior possibilidade de desenvolvimento dos processos gravitacionais, representados pela dissecação vertical do relevo.

Embora os índices predominantes da energia sejam médio e fraco, nesta unidade, evidenciou-se uma maior ocorrência dos processos de erosão linear. Esse desenvolvimento de formas de erosão linear está estreitamente associado à questão do uso agrícola dessas terras, ocupadas principalmente

pela atividade canavieira (Foto 10) que, além de causar um maior desgaste do solo, faz com que este fique exposto durante certo período do ano, aumentando, desta forma, o escoamento superficial concentrado. Diante do exposto, ao definir a relação capacidade de uso e função sócio-econômica para este setor, o mesmo foi denominado como inadequado e incompatível em determinados setores onde se verifica a presença de formas de erosão linear já instalada.



Foto 10 – Predomínio da atividade canavieira no extremo noroeste do município de Itápolis, conforme apontado pela seta.

A relação capacidade de uso e função sócio-econômica somente foi considerada compatível para pequenos setores desta unidade onde se tem a presença de áreas ocupadas por culturas cítricas com a adoção de práticas conservacionistas.

Descritas as características das unidades emissoras, iniciar-se-á a análise de um outro grupo de unidades geoambientais, as quais correspondem às áreas transmissoras, isto é, às vertentes que permitem o translado de matéria e energia das áreas emissoras para as áreas acumuladoras.

A primeira unidade que engloba essa categoria a ser analisada é a das Vertentes do Alto Curso do Ribeirão da Onça – Córrego do Alambique. Trata-se de um setor do relevo com maior índice de dissecação, envolvendo as cabeceiras da bacia do Ribeirão da onça.

Neste setor, verifica-se o predomínio de classes de declividade variando entre 5 e 10%, seguida das classes de 2 a 5% e 10 a 20%. Os índices da dissecação vertical são relativamente baixos, oscilando em torno de 20 a 40 metros e 40 e 60 metros. Somente em alguns pontos isolados, aparecem índices variando entre 60 e 80 metros. Já os índices da dissecação horizontal permitiram visualizar o predomínio de vertentes com comprimento variando entre 400 e 800 metros, sendo que, em alguns pontos, aparecem comprimentos de rampa variando entre 800 e 1600 metros ou entre 200 e 400 metros.

Essas características morfométricas, isto é, maiores índices da declividade, que implicam uma capacidade considerável de atuação das forças gravitacionais, associadas aos comprimentos de rampa predominante entre 400 e 800 metros, contribuem para uma maior atuação dos agentes geomorfológicos, estabelecendo para este local, uma energia do relevo variando entre a classe média e a medianamente forte, sendo registrados ainda, em pontos isolados, setores com forte energia do relevo.

Esse quadro natural, associado à presença de culturas cítricas e canavieiras (foto 11), muitas vezes sem o emprego de técnicas conservacionistas, exigem a dinamização de processos erosivos, o que se observa pela formação de sulcos erosivos em quase toda a extensão desta unidade, bem como potencializa os processos areolares que, em associação com a ocorrência do efeito *splash* decorrente da exposição de solos agrícolas aos agentes intempéricos, leva a um aumento das perdas de solo, bem como ao assoreamento dos canais fluviais que se encontram na unidade acumuladora circunvizinha.

O resultado dessa dinamização dos processos de erosão linear se faz sentir através de uma maior atuação dos agentes gravitacionais, podendo provocar o desenvolvimento de voçorocas ao longo dessas vertentes.

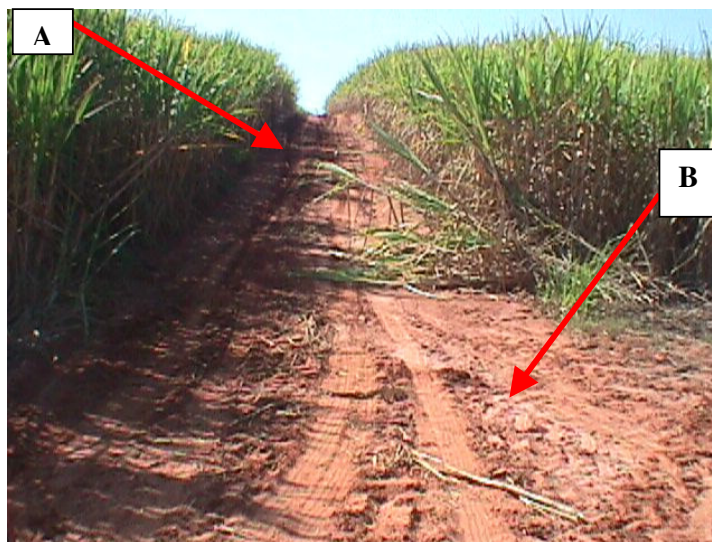


Foto 11 – Cultura canvieira nas vertentes que compõem as cabeceiras da bacia do Ribeirão da Onça. Destaque para o caimento topográfico (A) e a presença de solo arenoso do tipo argissolo (B).

Diante do exposto, em detrimento do uso do solo por áreas agrícolas, sem o emprego de práticas conservacionistas, os setores ocupados por cana-de-açúcar e algumas áreas de pomares de laranja foram classificados na relação capacidade de uso e função sócio-econômica com sendo incompatíveis e inadequados.

Somente tiveram a relação capacidade de uso e função sócio-econômica definida como compatível os setores onde se verificou a presença de pomares de laranja com o emprego de práticas conservacionistas.

A unidade geoambiental denominada Vertentes do Alto Curso dos Córregos D'Antas e Cachoeirinha também compreende um setor do relevo de maiores índices de dissecação, fato que contribui como um fator natural limitador ao uso agrícola.

A análise da carta de declividade permitiu constatar que, para este setor, ocorre o predomínio de classes de declive variando entre 5 e 10% e 2 e 5%, sendo que é comum o registro da classe de 10 a 20%, de 20 a 30% e $\geq 30\%$.

Os índices da dissecação vertical oscilaram entre as classes de 0 a 20 metros e 20 e 40 metros, havendo um ligeiro predomínio da primeira. Por outro lado, os índices da dissecação horizontal se mostraram mais fortes,

aparecendo comprimentos de rampa predominando entre 200 e 400 metros, 100 a 200 metros e 400 a 800 metros.

Os altos índices de declividade ali verificados, em associação com os comprimentos de rampa acima mencionados, configuraram, nesta unidade, o predomínio da classe de energia do relevo medianamente forte, seguida da média e da forte. Tais indicadores permitem estabelecer esse setor como mais um onde os fatores naturais, em decorrência da morfometria, agem como limitadores da expansão do uso agrícola, em função da predisposição da área à perda de fertilidade e coesão do solo, uma vez que esta foi a unidade com a mais alta energia do relevo registrada.

O uso do solo neste setor está ligado, sobretudo às culturas cítricas, pastagens, cana-de-açúcar e solo exposto. Em decorrência desse uso, que em determinados setores não se preocupa com a questão das perdas de solo pela erosão, constatou-se a dinamização da ocorrência dos processos erosivos em diversos pontos dessa unidade, conforme se verifica na carta geomorfológica do município, onde se registra grande quantidade de sulcos erosivos os quais podem evoluir para voçorocamentos. Para estes setores, definiu-se a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como inadequada e incompatível.

A perda de solo dessa unidade se faz sentir em decorrência da formação de leques aluviais registrados na unidade acumuladora que compõe o nível de base local, evidenciando o forte processo de assoreamento a que os canais fluviais e as nascentes estão sujeitos.



Foto 12 – Vista parcial da unidade geoambiental Vertentes do Alto Curso dos Córregos D´Antas e Cachoeirinha em setor de menor declividade do relevo.

Somente nos setores onde se verificou a presença de pastagens e culturas cítricas com emprego de práticas conservacionistas a relação capacidade de uso e função sócio-econômica foi estabelecida como compatível.

Na unidade Vertentes do Extremo Sul do Município, foram englobadas todas as terras situadas ao sul do Rio São Lourenço, pelo fato de as mesmas apresentarem características homogêneas em relação aos atributos físicos e ao uso do solo.

Nesta unidade geoambiental, verificou-se a ocorrência de classes de declividade predominante variando entre 2 e 5%, sendo que em diversos patamares ocorreram declividades da classe $\leq 2\%$. Essas áreas de menor declive estão associadas a grandes patamares estratigráficos cujo caimento topográfico se faz de forma escalonada em direção ao norte, isto é, em direção ao vale do Rio São Lourenço.

Os dados da carta de dissecação vertical permitiram constatar, em todos os setores dessa unidade, classes variando entre 80 e 100 metros, sendo, no entanto, a classe predominante a de 40 e 60 metros de dissecação.

Analisando o comprimento de rampa deste setor, notou-se a presença de rampas alongadas, mantendo-se o predomínio de comprimentos variando entre 800 e 1600 metros em toda sua extensão. Em diversos pontos, ocorreram comprimentos de rampa superiores a 1600 metros. No restante da área, estes ficaram entre 400 e 800 metros.

Por meio desses atributos morfométricos, foi possível estabelecer a energia do relevo da área, na qual se verificou o predomínio de áreas com média energia do relevo, seguida por pontos isolados de uma energia medianamente forte, em decorrência dos maiores índices da dissecação verificados na carta de dissecação vertical.

Embora nesta unidade haja o predomínio de vertentes com grandes comprimentos de rampa, o que possibilitaria um maior desencadeamento da energia cinética no escoamento superficial, as baixas declividades aí encontradas facilitam uma maior infiltração das águas pluviais, minimizando a dinâmica do escoamento plúvio-erosivo.

No entanto, faz-se necessário ressaltar que a presença de um substrato rochoso representado pelas eruptivas da Formação Serra Geral que se encontram abaixo da Formação Adamantina, gera uma soleira que causa a descontinuidade erosiva, no leito dos canais fluviais presentes na unidade acumuladora vizinha, e, como conseqüência, tem-se uma dinamização da retomada erosiva que atinge todas as demais unidades acima da acumuladora, potencializando o desenvolvimento dos processos geomorfológicos.

Essa variação litológica, existente no sudeste, sul e sudoeste do município, faz com que exista uma camada mais permeável sobre uma impermeável. As águas pluviais, ao infiltrarem nessa camada mais permeável representada pelos arenitos da Formação Adamantina, atingem as eruptivas da Serra Geral na subsuperfície, iniciando, a partir daí, um escoamento lateral em subsuperfície. A retirada de sedimentos, em decorrência desses escoamentos, se faz sentir na superfície do terreno, com o aparecimento de áreas com uma dinâmica erosiva mais atuante.

Essas características naturais, associadas à presença de culturas cítricas, principalmente à de cana-de-açúcar, potencializam o desenvolvimento de processos de subsuperfície, sendo que esta área, embora tenha a presença

de um solo mais coeso, como resultado da decomposição dos basaltos da Serra Geral, foi a que apresentou a maior quantidade de sulcos erosivos, sobretudo em seu setor oeste.

A presença de muitos desses sulcos em áreas de cabeceiras de rios, evidencia a existência de uma atividade agrícola sem práticas conservacionistas, onde o aumento do escoamento superficial leva grande quantidade de sedimentos para o leito das drenagens, podendo vir a causar soterramento de nascentes localizadas na unidade geoambiental acumuladora.

Desta forma, ao estabelecer a relação capacidade de uso e função sócio-econômica, esses setores da unidade aqui mencionados foram classificados como inadequados e incompatíveis. Somente para as áreas ocupadas por reflorestamento, silvicultura e por mata nativa foi estabelecida a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como adequada.

Na unidade geoambiental Vertentes de Alta Energia do Córrego do Fundão, também se verifica um maior grau de dissecação do relevo, embora bem menos acentuado que nas vertentes dissecadas do alto curso dos córregos D'Antas e Cachoeirinha.

Nesta unidade, houve um predomínio conjunto das classes de declive 2 a 5% e 5 a 10%. Em setores de menor extensão, ocorrem as classes de 10 a 20% e de 20 a 30%, estando esta última restrita a áreas de extensão muito pequenas.

Os índices da dissecação vertical se mostraram baixos, havendo o aparecimento das classes de 20 a 40 metros e 40 a 60 metros de entalhamento. Por outro lado, os índices da dissecação horizontal se mostraram mais fortes, havendo o predomínio de comprimentos de rampa entre 400 a 800 metros seguidos por aqueles entre 200 e 400 metros de extensão, sendo que em alguns pontos se verificaram comprimentos de rampa entre 100 e 200 metros apenas.

Tais características morfométricas resultaram no predomínio de uma média energia do relevo, seguida pela medianamente forte. Em alguns pontos, ocorreu ainda o registro da classe de forte energia, refletindo principalmente os atributos da declividade e da dissecação horizontal.

Esses índices da morfometria estabelecem uma limitação ao uso do solo por determinadas práticas agrícolas, principalmente quando estas não estão de acordo com medidas conservacionistas. Em muitos locais, se verificou a presença de pomares de laranja dispostos em curvas de nível e com cobertura de gramíneas no solo a fim de evitar que o escoamento superficial atue com forte energia. Para estas áreas estabeleceu-se a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como sendo compatível. No entanto, em outras áreas observou-se a presença da cultura da cana-de-açúcar e de exposição de solos, os quais acarretam uma maior dinâmica do escoamento superficial e, conseqüentemente, do desenvolvimento de processos erosivos que podem levar ao soterramento de nascentes na unidade acumuladora. Na relação capacidade de uso e função sócio-econômica, estas áreas foram definidas como inadequadas e incompatíveis.

A presença de uma discordância erosiva em decorrência da variação litológica entre os arenitos da Formação Adamantina e as eruptivas da Formação Serra Geral desencadeia, também, uma retomada da dinâmica erosiva dos canais fluviais localizados na unidade acumuladora, dinamizando a formação de sulcos erosivos nesta unidade transmissora.

Outra limitação natural da área ao uso da terra também se verifica em decorrência dessa discordância litológica, a qual é responsável pela existência de uma camada permeável sobre uma impermeável, dinamizando o escoamento subsuperficial, podendo levar ao desenvolvimento de processos erosivos lineares ao longo das vertentes, caso não sejam introduzidas medidas conservacionistas nos locais onde as mesmas se mostraram ausentes.

Na unidade Vertentes de Média Energia do Córrego São Pedro e Ribeirão da Onça, verificou-se o predomínio da classe de declive entre 2 a 5%, seguidas pelas classes $\leq 2\%$ e 5 a 10%.

Através da análise da carta de dissecação vertical, verificou-se uma unidade bem heterogênea, aparecendo setores onde predominaram índices de entalhamento do relevo entre 20 e 40 metros, seguidos por outros em que houve o predomínio dos índices entre 40 e 60 metros, aparecendo ainda distribuídas, principalmente pelo sul desta unidade, localidades com índices de entalhe de até 80 a 100 metros.

A análise da carta da dissecação horizontal possibilitou visualizar a presença de vertentes mais extensas em toda esta unidade, havendo o predomínio de comprimentos de rampa entre 800 e 1600 metros. Também foram muito presentes, por toda a unidade, áreas com comprimentos de rampa acima de 1600 metros e entre 400 e 800 metros.

Essa homogeneidade verificada nos índices da dissecação horizontal está associada à presença de um relevo pouco dissecado, onde rampas de grande extensão e com caimento suave se estendem das áreas de topos formados por grandes patamares estratigráficos e coalescem com as áreas acumuladoras.

Diante de tais características do relevo, o que se verificou através da carta de energia do relevo foi o predomínio da classe de média energia. Apenas no sul da unidade aparecem manchas isoladas de áreas com energia do relevo medianamente forte e forte, podendo vir a ser reflexo da retomada da dinâmica erosiva em decorrência da discordância erosiva oriunda da variação litológica ali existente.

O uso da terra nesta unidade está associado à presença de culturas cítricas em sua maior parte, seguidas por culturas anuais, solo exposto e cana-de-açúcar (foto 13). Nos locais ocupados, sobretudo pelas culturas cítricas, verifica-se um maior cuidado em conter a energia do escoamento superficial, com o emprego de técnicas de plantio em sistema de curvas de nível, com a introdução de vegetação de gramíneas ao longo de toda a extensão dos pomares. Diante deste fato, ao estabelecer a relação capacidade de uso e função sócio-econômica, estas áreas foram classificadas como compatíveis.

Por outro lado, aparecem áreas ocupadas por pastagens, solo exposto e cana-de-açúcar onde o emprego de tais medidas nem sempre ocorre, fato que, associado à presença de uma discordância erosiva, potencializa a formação de processos erosivos, desencadeando a formação de sulcos, conforme se verificou na carta geomorfológica, podendo levar à formação das voçorocas. Na relação capacidade de uso e função sócio-econômica, estas áreas foram classificadas como inadequadas e incompatíveis.

Embora nesta unidade se registrem baixos índices da dissecação do relevo, é importante ressaltar que esta apresenta um potencial elevado para o

desenvolvimento de formas de erosão linear acelerada, uma vez que ai se registra a presença de uma cobertura mais porosa e pouco consolidada representada pelos arenitos da Formação Adamantina sobre outra impermeável que são os basaltos da Formação Serra Geral. Essa disposição litológica favorece o desenvolvimento do escoamento de subsuperfície, carreando os sedimentos dessas áreas e criando as condições necessárias para o desenvolvimento de tais formas de erosão.



Foto 13 – Área ocupada pela cana-de-açúcar na unidade Vertentes de Média Energia do Córrego São Pedro e Ribeirão da Onça.

Finalizando a descrição das áreas transmissoras de matéria e energia, tem-se a unidade Vertentes de Média-Baixa Energia do Ribeirão dos Porcos, a qual ocupa o setor norte, noroeste e leste do município de Itápolis.

As classes da declividade para esta unidade se mostraram bastante variadas, havendo, no entanto, o predomínio de inclinação do relevo entre 2 e 5%. Também foi significativa a ocorrência da classe entre 5 e 10%. Em setores de menor expressão territorial, apareceram ainda as classes $\leq 2\%$, 10 a 20% e 20 a 30%. De forma geral, o que se verificou foi que esta unidade se apresenta em um relevo com baixos índices da inclinação da topografia.

Já a análise da carta de dissecação vertical permitiu visualizar a presença de maiores índices de desnível entre as áreas emissoras e as acumuladoras em toda a extensão da unidade. No geral, houve o predomínio da dissecação vertical variando entre 20 e 40 metros e 40 e 60 metros. Em diversos pontos, verificou-se o aparecimento das classes de 60 a 80 metros e 80 a 100 metros, mostrando que, embora esta unidade apresente declividades suavizadas, Os índices da dissecação vertical contribuem para que apareçam setores com maior energia do relevo.

A presença de vertentes alongadas fica evidente através da análise da carta de dissecação horizontal. Por toda a unidade houve o predomínio de comprimentos de rampa entre 800 e 1600 metros, ocorrendo ainda em diversos setores, comprimentos com tamanho igual ou superior a 1600 metros. Muito presentes nesta unidade também foram os comprimentos de rampa entre 400 e 800 metros. Rampas menores tiveram aparecimento pouco expressivo em toda a extensão da unidade.

Diante de tais características morfométricas o que se verificou para esta unidade foi o predomínio de áreas onde se registraram índices de média e baixa energia do relevo, com pontos isolados de áreas com energia medianamente forte, refletindo principalmente os índices da dissecação vertical.

É importante ressaltar que, embora os índices da energia do relevo tenham sido médios e fracos para quase toda a extensão dessa unidade, em decorrência da variação litológica ali existente, bem como de suas características morfométricas, a mesma apresenta limitações naturais quanto ao uso e ocupação do solo.

A presença de vertentes de grandes comprimentos, associadas às baixas declividades e à presença de uma cobertura superficial arenosa, potencializa a capacidade de infiltração das águas pluviais que, em contato com os basaltos que compõem a subsuperfície desses terrenos, passa a escoar lateralmente em subsuperfície, desencadeando, assim, a retirada de sedimentos.

Este processo é dinamizado pela presença de grandes áreas onde se verifica a presença da cultura da cana-de-açúcar e de solo exposto a ela

associado (foto 14), em que a prática intensiva de uma agricultura comercial potencializa o processo de compactação do solo, aumentando também o escoamento em superfície, e levando, conseqüentemente, ao desenvolvimento de formas de erosão linear acelerada.



Foto 14 – A presença áreas de solo exposto associadas à cultura da cana-de-açúcar e à formação de novos pomares de laranja é comum nesta unidade geoambiental

Conforme se verificou na carta geomorfológica,(Fig. 19), esta unidade apresentou uma grande quantidade de sulcos erosivos, vinculados principalmente às áreas ocupadas pela cultura canavieira, ocasionando, além da perda de solos, o soterramento das áreas de nascentes localizadas na unidade acumuladora. Diante deste fato, ao estabelecer a relação capacidade de uso e função sócio-econômica para estes setores, foi classificada como inadequada e incompatível.

É importante ressaltar também que nesta unidade verificou-se a presença de diversos pomares de laranja e pastagens onde a preocupação com a contenção do escoamento superficial se faz presente, e em cujo plantio se optou pela adoção de sistemas de curvas de nível (fotos 15 e 16). Estes setores tiveram a relação capacidade de uso e função sócio-econômica mencionada como compatível.



Foto 15 – Pomar em sistema de curvas de nível e com cobertura do solo por vegetação de gramíneas conforme assinalam as setas.

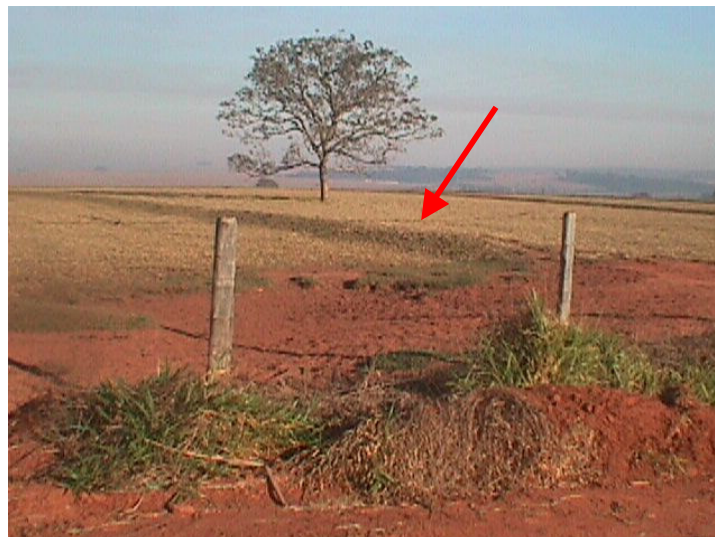


Foto 16 – Áreas de pastagem em sistemas de curvas de nível apontadas pela seta.

A fragilidade desta unidade quanto ao uso e ocupação do solo, em decorrência de suas condições naturais e da dinamização da formação de processos erosivos resultante da ação antrópica, favoreceu a formação de voçorocas, forma erosiva só foi encontrada nesta unidade geoambiental.

Fica evidente, portanto, que a energia do relevo expressa apenas a predisposição das áreas à ocorrência de processos geomorfológicos, mas que a dinamização desses processos não só está estreitamente associada às

ações antrópicas sobre esse relevo, como também pode ser condicionada por outros fatores naturais, vinculados a diferenciações litológicas e pedológicas.

Finalmente, serão descritas as áreas acumuladoras estabelecidas como unidades geoambientais para o município de Itápolis de acordo com a metodologia proposta por Mateo Rodriguez (1994).

A primeira unidade acumuladora é a denominada Fundos de Vale do Ribeirão dos Porcos e Afluentes (Extensas Planícies no Ribeirão). Os canais fluviais desta unidade situados nos setores noroeste e norte do município e o próprio vale do Ribeirão dos Porcos correm sobre os sedimentos da Formação Adamantina em declividades bem suaves, fato este que ameniza o gradiente longitudinal dos canais e gera a quebra de energia cinética representada pelo escoamento da lâmina de água, propiciando, assim, a deposição de material aluvial de textura granulométrica mais fina. A única exceção verificada para este setor se deu nas áreas das cabeceiras das bacias dos córregos São Francisco, Alambique, Monjolinho, Italianos, Cachoeira, e D'Antas, setores estes localizados num compartimento de relevo mais dissecado, resultante de uma provável variação de fácies da Formação Adamantina.

Mesmo assim, o que se verificou nesses referidos locais foi a presença de vários leques aluviais, principalmente nas bacias dos Córregos São Francisco, Alambique, Monjolinho, e Cachoeira. Tais leques aluviais resultam do intenso processo erosivo já estabelecido na unidade transmissora Vertentes de Média-Baixa Energia do Ribeirão dos Porcos, o qual leva grande quantidade de sedimentos para os fundos de vale.

Nota-se ainda, nesses canais afluentes do Ribeirão dos Porcos, a formação de vários terraços de acumulação fluvial. Essa dinâmica de fundo de vale permite afirmar que esses canais, embora sejam, em sua maioria, de pequena extensão, apresentam forte capacidade em erodir ou solapar suas margens, bem como em depositar esses sedimentos em ambientes de energia mais fraca.

Essa dinâmica geomorfológica de fundo de vale é mais visível ao longo do curso do Ribeirão dos Porcos situado à montante da barragem da Companhia Nacional de Energia Elétrica. Ao estabelecer o limite norte do município de Itápolis e ao cruzar seu setor noroeste, o vale desse ribeirão é

formado por extensas planícies e terraços fluviais. Ao longo deste trecho, é comum a ocorrência de meandros abandonados, paleomeandros e diques aluviais. À jusante da barragem do Ribeirão dos Porcos, em função do aparecimento de níveis de soleiras formados pelos basaltos da Formação Serra Geral, o Ribeirão dos Porcos se torna um canal em que se alternam áreas de corredeiras e ambientes de fraca energia onde se verifica a formação de pequenos terraços de acumulação.

Já no setor sudoeste do município, mais precisamente nas proximidades das nascentes do Córrego São José, destaca-se a presença de uma voçoroca que causou forte processo de assoreamento neste canal fluvial. Notam-se ainda, ao longo deste curso fluvial, vários sulcos erosivos que podem evoluir para processos de ravinamento e voçorocamento.

Nesta unidade, verificou-se ocorrência de grandes áreas abrangidas cobertas por mata ciliar apenas ao longo do Ribeirão dos Porcos (foto x) e dos afluentes representados pelos Córregos da Cachoeira e D´Antas. Estas áreas tiveram a relação capacidade de uso e função sócio-econômica estabelecida como adequada e compatível.



Foto 17 – Ribeirão dos Porcos nas proximidades de Tapinas (norte de Itápolis) com mata ciliar bem preservada.

Nas demais áreas, o que se verificou foi a inexistência ou o aparecimento muito restrito de áreas de mata ciliar (foto 18 repete), bem como

a ocupação das margens dos canais fluviais por diversas atividades agrícolas. A relação capacidade de uso e função sócio-econômica estabelecida para estas áreas foi inadequada e incompatível.



Foto 18 – Um de seus afluentes do Ribeirão dos Porcos com ausência de mata ciliar ao longo de seu curso e processo erosivo se instalando, conforme indica a seta.

Este fato associado, à presença de uma agricultura intensiva que avança pelas Áreas de Preservação Permanente, ou quando não, em virtude da ausência de mata ciliar, permite que os sedimentos carreados pelo escoamento pluvial cheguem aos canais fluviais e causem grande impacto na área acumuladora, indo desde o soterramento de suas nascentes, ou poluição por defensivos agrícolas, até mesmo ao assoreamento de muitos destes canais (Foto 19), o que aumenta os riscos de enchentes nos períodos chuvosos.



Foto 19 – Canal fluvial da Bacia do Córrego Gengibre (próxima à divisa com Borborema) sofrendo forte processo de assoreamento em decorrência de processos erosivos instalados em suas cabeceiras.

Na unidade geoambiental Fundos de Vale do Ribeirão da Onça e Afluentes, verificaram-se duas áreas distintas: no setor do alto curso, os canais fluviais apresentam maior facilidade de entalhar o relevo em função de uma fácies menos resistente da Formação Adamantina. Já no médio-baixo curso do Ribeirão da Onça, o que se observa são vales menos salientes, havendo, em diversos setores, a coalescência entre vertentes e fundos de vale, em função de uma maior imposição da litologia, no caso os basaltos da Serra Geral, sobre a rede de drenagem.

No setor desta unidade localizado na alta bacia do Ribeirão da Onça, o que se verificou foi a quase total ausência de mata ciliar ao longo dos canais fluviais.

Assim, sendo esta uma área fortemente ocupada por culturas cítricas e canavieiras, em associação com a presença de maiores índices de dissecação do relevo, tem-se registrado forte processo de erosão linear já instalado, sendo grande a presença de sulcos erosivos aí existentes, conforme se observa na carta geomorfológica. Diante do exposto, este setor teve a relação capacidade de uso e função sócio-econômica estabelecida como inadequada e incompatível.

Tais processos erosivos instalados na unidade transmissora se fazem presentes na unidade acumuladora através de forte assoreamento dos canais fluviais e da formação de leques aluviais ao longo das confluências.

A ausência de mata ciliar e o avanço de áreas agrícolas por Áreas de Preservação Permanente e a falta de técnicas conservacionistas em diversas dessas áreas agrícolas têm acarretado sérios danos ambientais, gerando, desde a perda de solos e o soterramento de nascentes, à sua poluição por defensivos agrícolas (fotos 20 e 21).



Foto 20 – Uma das nascentes do Ribeirão da Onça, onde se verifica a ausência de mata ciliar e a poluição dos canais fluviais pela agricultura do entorno.



Foto 21 - Vista parcial do alto curso do Ribeirão da Onça, ocupado por áreas canavieiras e principalmente cítricas.

Na medida em que se avança para o médio curso do Ribeirão da Onça, as áreas cítricas vão sendo substituídas por áreas maiores de cana-de-açúcar. Essa unidade que, em decorrência da variação litológica já mencionada, apresenta uma discordância erosiva, tem esses processos dinamizados em função de atividades agrícolas que, além de causarem uma maior compactação do solo, principalmente em áreas canavieiras, aumentam o escoamento em superfície, que atinge diretamente os canais fluviais em função da falta de mata ciliar ao longo de seus cursos. O que também se verificou ao longo do médio curso foram áreas de pastagens, sendo que muitas delas estavam de acordo com normas de conservação a fim de evitar a instalação de processos erosivos lineares, como esta da foto abaixo.



Foto 22 – Área de pastagem localizada em unidade transmissora ao longo do médio curso do Ribeirão da Onça em sistema de curvas de nível, indicado pelas setas.

Já no baixo curso do Ribeirão da Onça e seus afluentes, o uso da terra se faz principalmente por culturas de laranja, cana-de-açúcar e áreas de pastagens (foto 23). É notável também a presença de extensas áreas de solo exposto, ligadas à atividade canavieira.

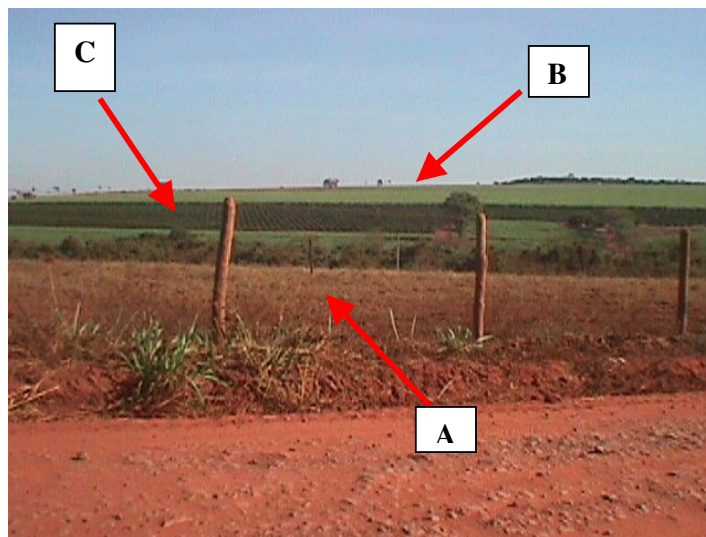


Foto 23 – Áreas de pastagens (A), cana-de-açúcar (B) e pomares de laranja (C) no baixo curso do Ribeirão da Onça e seus afluentes.

Neste setor da unidade, a mata ciliar se encontra em melhores condições de preservação, minimizando os efeitos negativos das atividades agrícolas praticadas na unidade transmissora e emissora desta região do município. Para estes setores, a capacidade de uso e função sócio-econômica estabelecida foi adequada.

É importante ressaltar que a presença de terraços de acumulação fluvial ao longo do Ribeirão da Onça e de seus afluentes permite a constatação da capacidade desses canais de erodir e depositar. Com uma fragilidade natural em decorrência da presença de soleiras ao longo de seus cursos, o equilíbrio ambiental desta unidade vem sendo rompido pelas interferências antrópicas, que, muitas vezes, em busca do lucro maior, expande as áreas agrícolas por Áreas de Preservação Permanente, causando a retirada da mata ciliar, podendo dinamizar o avanço da erosão regressiva por áreas cultiváveis.

Finalizando a descrição das unidades acumuladoras, tem-se a unidade geoambiental denominada Fundos de Vale do Rio São Lourenço, a qual engloba também todos os demais afluentes e subafluentes desse canal principal. Em vários afluentes do Rio São Lourenço, se observou controle estrutural da rede de drenagem que se estabelece em áreas de linhas de fraqueza estrutural que, segundo Coimbra *et. al.* (1977), seriam indícios de um controle exercido pelo alinhamento estrutural do Tietê, o qual se estende desde a Ilha de São Sebastião até as imediações do município de Ibitinga.

Ao longo de toda esta unidade, se alternam ambientes de forte a baixa energia, refletindo principalmente a discordância erosiva em função de uma variação litológica, bem como das áreas de solapamento de margens e das áreas de soleiras onde estão presentes inúmeras corredeiras.

Nesta unidade, a dinâmica de fundo de vale é intensa, havendo grandes áreas de acumulação fluvial, principalmente ao longo do curso do Rio São Lourenço, em cujos afluentes da margem esquerda verifica-se a presença de vários leques aluviais, evidenciando a forte carga de sedimentos que chegam até esta unidade, pela ausência de mata ciliar ao longo de quase toda a extensão dos canais fluviais e em decorrência do uso da terra, muitas vezes, sem práticas conservacionistas, na unidade transmissora deste setor do município. Nos afluentes da margem direita do Rio São Lourenço também se

observa a existência de leques aluviais em diversas confluências de canais fluviais das bacias dos Córregos São Pedro e do Viradouro.

Ao longo de toda esta unidade, verificou-se uma grande variação quanto ao uso da terra, sendo que esta apresenta áreas ocupadas pelas culturas cítricas, canavieiras, pastagens, silvicultura, áreas de solo exposto e culturas anuais como milho, mandioca, amendoim, soja, tomate, entre outras.

Essas atividades agrícolas em áreas emissoras e transmissoras do entorno são responsáveis por grande parte dos impactos ambientais registrados nesta unidade acumuladora, onde se verifica, desde a ocupação das áreas de nascentes, até o risco de soterramento das mesmas e processo de assoreamento ao longo de vários canais fluviais.

A discordância erosiva existente ao longo desta unidade também reflete uma fragilidade natural deste setor do município para as atividades humanas. Esta discordância, associada à presença de soleiras ao longo de alguns canais fluviais, desencadeia a retomada da dinâmica erosiva remontante, que age, não apenas na unidade acumuladora, mas também nas unidades transmissoras e emissoras, potencializando o desenvolvimento de processos gravitacionais ao longo das mesmas.

A perda de solos pelos processos erosivos, bem como a redução da lâmina de água de vários córregos em decorrência do processo de assoreamento e riscos de enchentes são problemas verificados ao longo de toda esta unidade acumuladora.

Na bacia do Córrego do Viradouro, também se registraram impactos decorrentes da expansão urbana e de atividades agroindustriais. Dentro da área urbana de Itápolis, a expansão de loteamentos não respeitou as áreas de preservação permanente, sendo que os muros das propriedades muitas vezes estão localizados diretamente junto do leito do rio (foto 24).

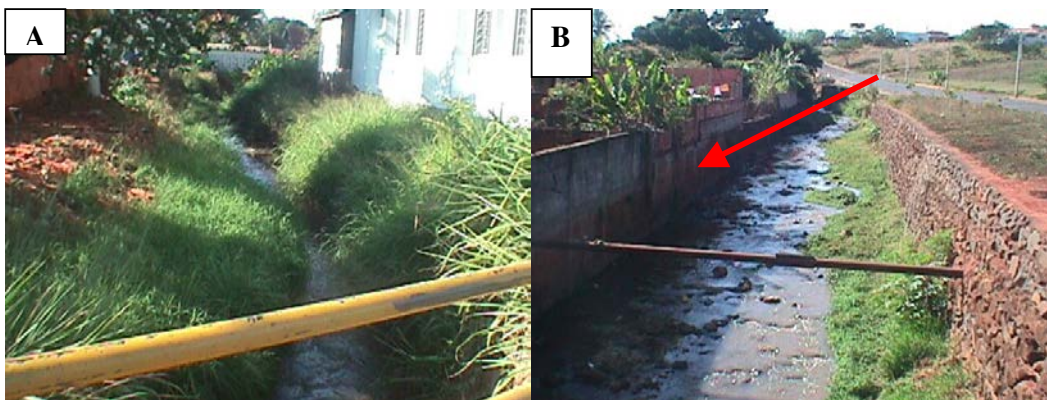


Foto 24 – Córrego do Viradouro ao cruzar a mancha urbana de Itápolis. Destaque para os muros residenciais da foto B já na lâmina de água, conforme indica a seta.

Após cruzar a mancha urbana, o Córrego do Viradouro recebe os resíduos industriais de uma usina sucro-álcooleira localizada às margens da rodovia SP-317 (foto 25). O depósito desses dejetos em tanques escavados no terreno próximo a esta unidade acumuladora pode estar contaminando o lençol freático e o próprio canal fluvial.

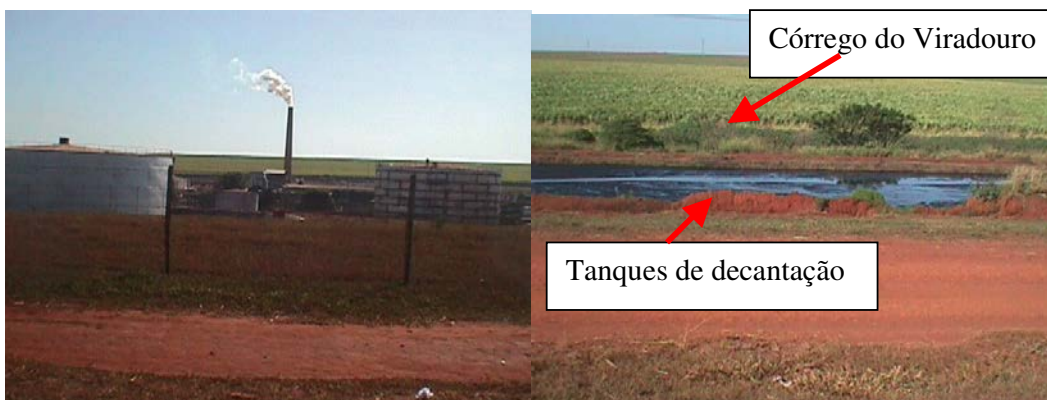


Foto 25 – Usina produtora de açucare álcool situada nas margens do Córrego do viradouro. Destaque para a presença de tanques de decantação de resíduos industriais muito próximos da unidade acumuladora conforme indicam as setas.

Diante do exposto, ao estabelecer a relação capacidade de uso e função sócio-econômica para esta unidade acumuladora, definiram-se como adequados e compatíveis aqueles setores isolados onde se verificou a

presença de mata ciliar em bom estado de preservação, os quais se situam principalmente ao longo do Rio São Lourenço. Foi definida a relação capacidade de uso e função sócio-econômica como inadequada nos setores onde se verificou ausência de mata ciliar e ocupação das margens dos canais fluviais pelas atividades agrícolas da unidade geoambiental do entorno.

5. Considerações Finais

De forma geral, o que se observou em todas as unidades geoambientais estabelecidas neste trabalho para o município de Itápolis foi a presença de uma fragilidade natural decorrente, tanto da presença de solos de textura arenosa, de suas características morfométricas, da existência de discordâncias erosivas devido a variações litológicas, como da potencialização dessas fragilidades pelas ações antrópicas.

Para as áreas emissoras, o estado ecológico foi definido como alterado para os locais onde se constatou a presença de solo exposto em função da atividade canavieira ou em áreas onde outras culturas agrícolas, e mesmo as pastagens, não estavam de acordo com o emprego de práticas conservacionistas. Apenas para a unidade geoambiental Topos Isolados do Setor Noroeste do Município verificou-se o estado ecológico esgotado, em função da presença de grandes áreas de solo exposto ligadas à atividade canavieira e do forte processo erosivo já instalado na área. Nas demais unidades, o estado geológico esgotado só apareceu em áreas restritas onde se verificou a presença de processos de erosão linear acelerada.

O estado ecológico foi definido como compensado para todas as unidades emissoras, por se verificar, nesses locais, áreas agrícolas e de pastagens que empregam práticas conservacionistas a fim de evitar a perda de solos e o desenvolvimento de processos erosivos pela dinamização do escoamento superficial.

As unidades emissoras desempenham uma função sócio-econômica de escala regional, onde se evidencia o predomínio de monocultura destinada principalmente à produção de açúcar e álcool. Esse sistema de monocultura deixa de empregar práticas conservacionistas, o que acarreta na intensificação de processos erosivos.

Para as unidades transmissoras, o estado ecológico foi definido como alterado em todas, pois nelas ocorrem também áreas ocupadas por intensa atividade agrícola sem preocupação com o uso de técnicas conservacionistas, em que se verificaram grande quantidade de sulcos erosivos e perdas de solo para as áreas acumuladoras, as quais foram classificadas como estado

ecológico esgotado. A presença de vertentes alongadas, associadas às áreas canavieiras, também contribuiu para a definição destes ambientes como esgotados, uma vez que criam as condições ideais para o desenvolvimento dos processos gravitacionais.

As unidades transmissoras tiveram o estado ecológico definido como compensado para os setores onde as práticas agrícolas e as pastagens estão utilizando técnicas que minimizam perdas de solo pela erosão e onde não se verificou a ocorrência de processos erosivos já instalados.

Apenas a unidade Vertentes do Extremo Sul do Município apresentou o estado ecológico compensado e otimizado em função de esta apresentar setores onde se verificou a presença de áreas de reflorestamento e áreas de mata nativa ainda bem preservadas, que minimizam os impactos gerados pela agricultura em geral, além de conter a perda de solo e servir refúgio da vida silvestre.

Também nessas unidades se verificou uma função regional, já que os produtos agrícolas ali cultivados em sistema de monocultura têm como principal finalidade abastecer o mercado regional.

Por fim, analisando as áreas acumuladoras, verificou-se que em todas o estado ecológico se apresenta alterado devido à ausência de mata ciliar, o que facilita o processo de assoreamento e poluição por defensivos agrícolas dos canais fluviais.

O único setor estabelecido como estado ecológico esgotado foi a área de nascentes do Ribeirão da Onça, a qual compreende a unidade geoambiental Fundos de Vale do Ribeirão da Onça e Afluentes. Neste setor, a falta de mata ciliar ao longo das áreas de nascentes, a presença de solo de textura arenosa, maiores índices de declividade e de energia do relevo e o avanço das áreas agrícolas em direção aos canais fluviais têm acarretado forte processo de assoreamento, soterramento de nascentes e poluição da lâmina de água por defensivos agrícolas, colocando em risco a existência futura desses cursos de água.

Esta unidade geoambiental também se apresenta esgotada ao cruzar a área urbana de Itápolis, onde o processo de ocupação territorial não respeitou

as Áreas de Preservação Permanente, fazendo com que a unidade acumuladora neste setor se apresente fortemente impactada.

Para as unidades acumuladoras, foi estabelecido ainda o estado ecológico otimizado para as áreas do Ribeirão dos Porcos e São Lourenço onde a mata ciliar se apresenta bem preservada. A única unidade acumuladora que teve o estado ecológico definido como compensado foi a do Ribeirão da Onça, em que ainda se verifica uma presença restrita de mata ciliar.

Nas unidades acumuladoras verificou-se a existência de uma função sócio-econômica local. Aparecem nesses setores pequenas áreas agrícolas e pastagens destinadas ao abastecimento local. A recomposição de mata ciliar deve ser estimulada como forma de minimizar os problemas de assoreamento dos cursos fluviais, bem como repensar a questão do gerenciamento urbano através de uma expansão urbana planejada e que respeite as Áreas de Preservação Permanente conforme normas estabelecidas pela legislação ambiental vigente.

De maneira geral, o emprego dessa metodologia de análise ambiental se mostrou satisfatória, por permitir uma visão integrada de todos os ambientes do município e propiciar a compreensão dos fluxos de matéria e energia entre eles. Ressalta-se também a praticidade de sua adoção para o uso em limites políticos, uma vez que estes, em sua maioria, são estabelecidos por áreas de topos ou fundos de vale, permitindo, desta forma, a análise de toda sua extensão sob a óptica sistêmica sem o comprometimento dos resultados.

Ficou evidente, ainda, que outros dados poderiam complementar as informações necessárias para o estabelecimento do estado geoecológico. Para se definir com maior clareza tais avaliações, seria interessante a elaboração de um mapa de áreas de risco do município, assim como um de Áreas de Preservação Permanente, que, somados aos mapas propostos pela metodologia, forneceria maior precisão no estabelecimento das definições do estado geoecológico.

Ressalta-se, no entanto, que as contribuições de Oliveira (2003) tornaram a metodologia bastante operacional e colaboraram em diversos aspectos para um melhor entendimento da aplicação e análise da mesma.

Com a finalização deste trabalho, o município de Itápolis pode contar com um documento de análise ambiental que terá por objetivo fornecer subsídios aos planejamentos territorial, ambiental e de uso da terra para toda a área. Mediante o fornecimento de dados que ressaltam as fragilidades de cada setor do território, torna-se possível a adequação das técnicas agrícolas com o intuito de minimizar os impactos decorrentes de uma agricultura intensiva praticada em todos os setores, evitando, desta forma, a perda de solos e a dinamização de processos erosivos ao longo da área municipal.

5. Bibliografia

- AB'SÁBER, A.N. Uma revisão do quaternário paulista: do presente para o passado. **Revista brasileira de geografia**. Rio de Janeiro, v. (31), n.º (4), p. 01-51, 1969.
- AB'SÁBER, A..N. A terra paulista. **Boletim paulista de geografia**, São Paulo, n.º (23), p. 05-38, 1956.
- ALMEIDA, F.F.M. Distribuição regional e relações tectônicas do magmatismo pós-paleozóico no Brasil. **Revista brasileira de geociências**, v. (16), n.º (4), p. 325-349, 1986.
- ALMEIDA, F.F.M. Grupo São Bento. **Boletim n.º (41). Geologia do Estado de São Paulo, São Paulo**, p. 85-101, 1964.
- ALMEIDA, F.F.M. O planalto basáltico da bacia do Paraná. **Geomorfologia**, n.º (24), p. 03-34, 1956.
- BERTALANFFY, .L. von. **General systems theory**. New York, 1973, 311p.
- BIGARELLA, J.J. et. al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis, Editora da UFSC, 1994, 409p.
- BIGARELLA, J.J.; MOUSINHO, M.R.; SILVA, J.X. Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim paranaense de geografia**. Curitiba, n.º 16/17, p. 153-97, 1965.
- CASSETI, W. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo, Editora Contexto, 1991.
- CHORLEY, R.J. Geomorphology and general systems theory. U.S. geological survey prof. Paper. (500-B), 10p, 1962. (Transcrito em **Notícia Geomorfológica**, vol. (11), n.º (21), p. 03-22, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher,, 1981, 313p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia – introdução**. São Paulo, HUCITEC: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo, Edgard Blücher, Ed. da Universidade de São Paulo, 1974, 144 p.

CHRISTOFOLETTI, A. Teoria dos sistemas. **Boletim de geografia teórica**, Rio Claro, vol. (1), n.º (2), p. 43-60, 1971.

COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M.; PETRI, S. O alinhamento estrutural do Tietê. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA REGIONAL, 1, 1977, São Paulo. **Atas do I Simpósio de Geologia Regional**, 509, Núcleo São Paulo, 1977, p. 145-152.

CUNHA, C.M.L. da; MENDES, I.A.; SANCHEZ, M.C. Técnicas de elaboração, possibilidades e restrições de cartas morfométricas na gestão ambiental. Rio Claro, **Geografia**, V.(28), n.º (3), p. 415-429, 2003.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. **Revista do Depto. de Geografia**, São Paulo, n.º (6), p. 45-53, 1992.

DE BIASI, M. Cartas de declividade: confecção e utilização. **Geomorfologia**, São Paulo, n.º (21), p. 08-13, 1970.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. São Paulo: DIFEL, 1986.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA). **Brasil visto do espaço: São Paulo**. EMBRAPA, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA) & INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). **Mapa pedológico do estado de São Paulo 1:500.000**. EMBRAPA/IAC, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS (EMBRAPA).. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Brasília (DF): EMBRAPA, 1999.

FELISBINO, R. MENDES, I.A. Caracterização geomorfológica de um setor do oeste paulista: o caso do município de Borborema. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 3. **Anais do III simpósio nacional de geomorfologia**. Campinas: Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, UNICAMP, 2000, p. 68.

FREITAS, R.O. Grupo Bauru. **Boletim n.º (41). Geologia do Estado de São Paulo.**, São Paulo, p. 126-147, 1964.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo** 1: 1.000.000, vol. I, São Paulo: IPT, 1981a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. V. (2), São Paulo: IPT, 94 p., 1981a.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa geológico do estado de São Paulo** 1: 500.000, vol. I, São Paulo: IPT, 1981b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.. **Censo demográfico 2001**. Disponível em www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php. Último acesso em 26/07/2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha topográfica Borborema - SF-22-X-D-IV-2**, escala 1:50.000, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha topográfica Ibitinga - SF-22-X-D-V-3**, escala 1:50.000, 1972.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha topográfica Itápolis - SF-22-X-D-V-1**, escala 1:50.000, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha topográfica Tabatinga - SF-22-X-D-V-2**, escala 1:50.000, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Folha topográfica Taquaritinga - SF-22-X-D-V-4**, escala 1:50.000, 1971.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 1957. V. 28, p. 457-459.

LEPSCH, I.F. Levantamento de solos. In: MONIZ, (coord.). **Elementos de pedologia**. São Paulo: EDUSP, Polígono, 1972.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. Erodibilidade de solos paulistas. **Boletim Técnico n. 27**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1975, p. 1-12.

LUPINACCI, C.M. **A importância das cartas morfométricas nos estudos ambientais**: comunicação. Rio Claro: Laboratório Geoambiental, Depto. de Planejamento Regional, IGCE, UNESP, 1995.

- MATEO RODRIGUEZ, J.M.; SILVA, E.V. da; CAVALCANTI, A.P.B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora UFC, 2004.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. **Curso de planificación ambiental y regional**: Campinas/setembro de 1996. (notas)
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. Planejamento ambiental como campo de ação da geografia. *In*: V Encontro Nacional de Geógrafos, 1994. **Anais**, Curitiba:AGB, v. 1, 1994.
- MATEO RODRIGUEZ, J.M. **Apuntes de geografía de los paisajes**. 469p., 1990.
- MAURO, C.A (Org). Contribuição ao planejamento ambiental de Cosmópolis, SP, BR. ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 3, Toluca, **Memórias**, UAEM, v. (4), p. 391-419, 1991.
- MAURO, C.A.; MENDES, I.A. **Legenda aberta – Mapa das formas de relevo da Bacia Sedimentar do Paraná – escala 1:50.000**. Rio Claro: Publicação interna do Depto. de Planejamento Regional, IGCE, UNESP, 1985.
- MENDES, I.A. **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do córrego Lafon – Araçatuba (SP)**. São Paulo: FFLCH, USP, Tese (Doutoramento), 1993.
- MONIZ, A.C. **Elementos de pedologia**. São Paulo: Editora da USP, 1972.
- MONTEIRO, C.A.F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob a forma de Atlas**. São Paulo: USP, IGEOG, 129p., 1973.
- OLIVEIRA, R.C. de. **Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí – SP**. Rio Claro: IGCE, UNESP, Tese (Doutoramento), 2003.
- PENTEADO, M.M.O. Geografia e meio ambiente. **Geografia**, Rio Claro, V. (6), n.º (11), p. 207-219, 1981.
- PENTEADO, M.M.O. A geomorfologia no planejamento do meio ambiente. **Notícia geomorfológica**, Campinas, V. (16), n.º (31), p. 03-15, 1976.
- PETRI, S.; FÚLFARO, J.V. **Geologia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 631p., 1983.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**, vol. (1), 1997.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia – ambiente e planejamento**. São Paulo: Ed. Contexto, 1990.

SANCHEZ, M.C. A propósito das cartas de declividade. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 5. **Anais**, São Paulo:USP, 1993, p. 311-314.

SÃO PAULO (ESTADO) Departamento de Água e Esgoto do Estado de São Paulo – DAEE. **Banco de dados pluviométricos do estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, 1997.

SETZER, J. Notas sobre a geomorfologia e a pedologia da região de Ribeirão Preto, SP. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 1, 1954, São Paulo. **Publicação 4**, São Paulo, 1954, 15 p.

SPIRIDONOV, A.I. **Principios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico**. La Habana: Universidad de La Habana, 3 vols., 1981.




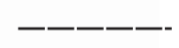
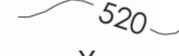
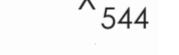



49° 00'
21° 20'

48° 35'
21° 20'



Fig. 8 - BASE CARTOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)

Convenções Cartográficas

-  Rios e Córregos
-  Represas
-  Rodovia Asfaltada
-  Estradas de Terra
-  Curvas de Nível
-  Ponto Cotado
-  Área de Alagadiços
-  Limite de Município
-  Área Urbana

Escala 1:100.000
0 1 2 3 4 5 km

Fonte: Folhas Topográficas IBGE 1:50.000
Borborema (SF-22-X-D-IV-2)
Itápolis (SF-22-X-D-V-1)
Tabatinga (SF-22-X-D-V-2)
Ibitinga (SF-22-X-D-V-3)
Taquaritinga (SF-22-X-D-V-4)

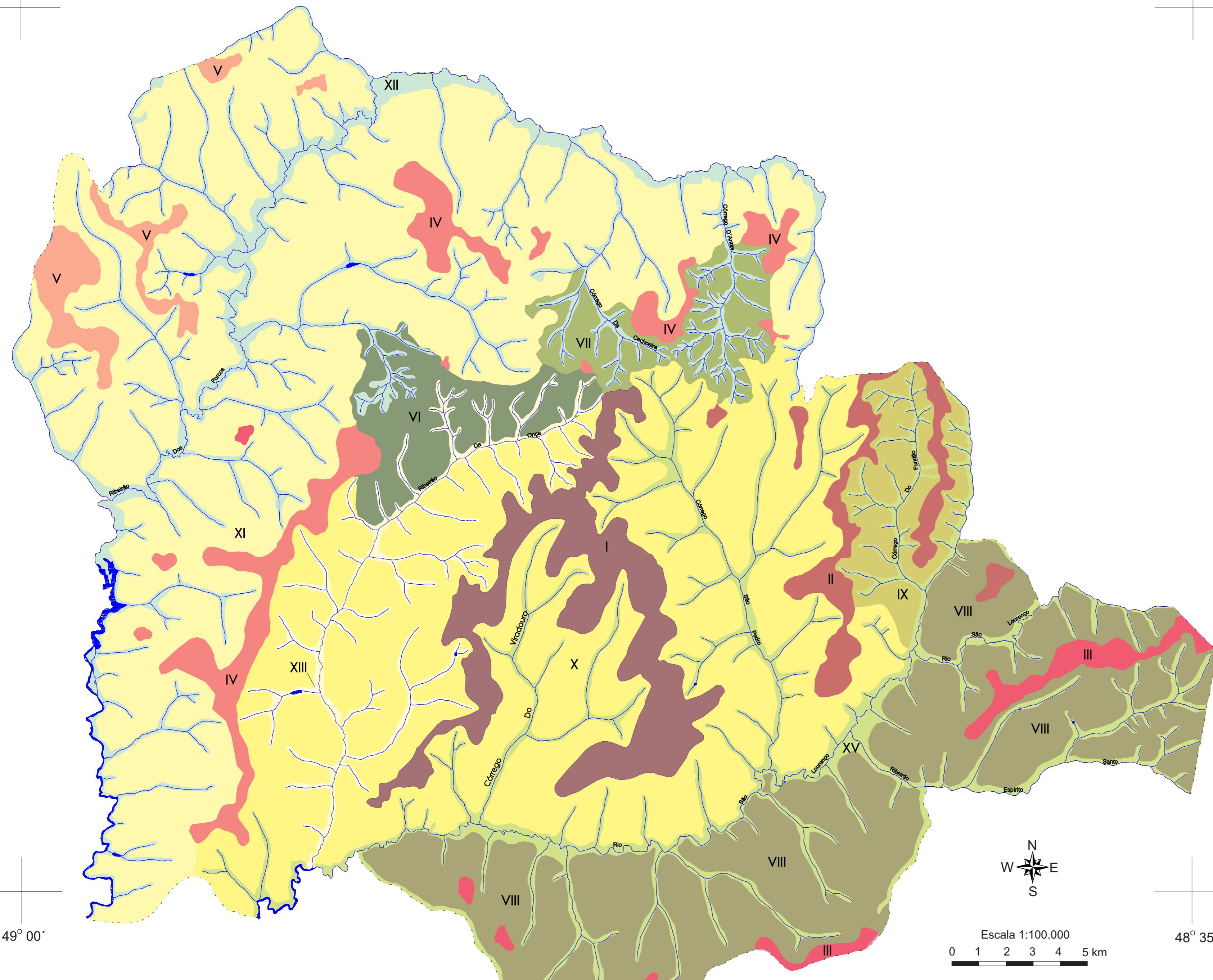
Org. e Des.: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Genira M. L. Cunha

21° 40'
49° 00'

21° 40'
48° 35'



Fig. 14 - CARTA DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)



Org.: FELISBINO, R. (2006)
 Digitalização: Patrícia Borges
 Orientação: Profa. Dra. Cenira M. L. da Cunha

LEGENDA

FUNÇÃO GEOECOLÓGICA	UNIDADES GEOAMBIENTAIS	ELEMENTOS DE MORFOLOGIA		ELEMENTOS DE GEOLOGIA E PEDOLOGIA		ELEMENTOS SÓCIO - AMBIENTAIS					
		Energia do Relevo	Geomorfologia	Geologia/Litologia	Pedologia	Capacidade de Uso Potencial	Função Sócio- Econômica	Relação Capacidade de Uso/Função Sócio- Econômica	Problemática Ambiental	Risco	Estado Geoecológico
Emissora de matéria e energia	I - TOPOS PLANOS DO INTERFLÚVIO DO RIBEIRÃO DA ONÇA-RIO SÃO LOURENÇO	Predomínio de área de média e fraca energia e áreas restritas de forte energia	Extensos patamares estratigráficos com topos suavemente convexos e caimento topográfico predominante para o sul. Presença de patamares estruturais de pequena extensão separados por uma sequência de colos topográficos e ocorrência de processos erosivos.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto a coesão e fertilidade do solo, além da possibilidade de desenvolvimento de processos gravitacionais	Predomínio de culturas cítricas, seguidas de áreas de cana-de-açúcar, solo exposto, pastagens e outras culturas anuais	Inadequado: nas áreas ocupadas por cana-de-açúcar sem uso de práticas conservacionistas. Incompatível: em setores pontuais. Compatível: nas áreas ocupadas por pastagens conservadas e laranja em sistema de curvas de nível.	Ausência de medidas de contenção do escoamento superficial em áreas canaviais e de solo exposto com declives um pouco mais acentuados, o que indica uma potencialidade para o desenvolvimento pontual de processos gravitacionais.	Aumento dos processos erosivos, podendo levar ao voçorocamento, além de perdas e fagastis de solos.	Alterado: em toda sua extensão. Esgotado: nas áreas de sulcos erosivos. Compensado: nas áreas onde se emprega práticas conservacionistas.
	II - TOPOS ESTREITOS ENTRE OS CÓRREGOS SÃO PEDRO E AZEVEDO	Predomínio de classes de energia média a medianamente forte	Extensos patamares estratigráficos com topos suavemente convexos e caimento topográfico para o sul; Presença de vários patamares estruturais e colos topográficos, bem como de sulcos erosivos.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto a coesão e mecanização do solo ao maior declive do terreno, além da possibilidade de desenvolvimento de processos gravitacionais	Predomínio de culturas cítricas, seguidas de áreas de cana-de-açúcar, solo exposto, pastagens e outras culturas anuais	Inadequado e Incompatível: nas áreas agrícolas sem uso de práticas conservacionistas. Compatível: nas áreas ocupadas por pastagens conservadas e culturas anuais em sistema de curvas de nível.	Dinamização do escoamento plúvio-erosivo em decorrência da exposição de solos e de áreas agrícolas desprovidas de práticas conservacionistas, podendo ocasionar perdas e desigualdades de b que indica potencialidade para o desenvolvimento de processos gravitacionais.	Aumento dos processos erosivos em função da ausência de práticas conservacionistas, podendo ocasionar perdas e desigualdades de b que indica potencialidade para o desenvolvimento de solos, bem como o desenvolvimento de sulcos.	Alterado: áreas de cana-de-açúcar sem práticas conservacionistas. Esgotado: áreas onde verifica presença de sulcos. Compensado: áreas de culturas cítricas e pastagens com emprego de práticas conservacionistas.
	III - TOPOS DISSECADOS DO EXTREMO SUL DO MUNICÍPIO	Predomínio das classes de média e fraca energia com presença restrita da classe medianamente forte	Patamares estratigráficos com topos convexos e caimento topográfico em direção ao norte. Ocorre uma presença restrita de patamares estruturais e colos topográficos, bem como de sulcos erosivos.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto a coesão e fertilidade do solo, com pontos à mecanização do solo ao maior declive do terreno, além da possibilidade de desenvolvimento de processos gravitacionais	Predomínio de áreas de cana-de-açúcar e solo exposto, e áreas menores ocupadas por pastagens e outras culturas anuais e cítricas	Inadequado e Incompatível: em setores de solo exposto e de cultivo sem o emprego de práticas conservacionistas. Compatível: nas áreas agrícolas onde se verifica a presença de práticas conservacionistas.	Dinamização do escoamento plúvio-erosivo em decorrência da exposição de solos e de áreas agrícolas desprovidas de práticas conservacionistas, podendo ocasionar perdas e desigualdades de b que indica potencialidade para o desenvolvimento de processos gravitacionais.	Aumento dos processos erosivos, desgastes e perdas de solos e desenvolvimento de processos de erosão linear acelerada.	Alterado: em toda sua extensão. Esgotado: áreas onde se verifica a presença de sulcos. Compensado: áreas agrícolas com emprego de práticas conservacionistas.
	IV - TOPOS ISOLADOS E DISSECADOS DO INTERFLÚVIO ONÇA-PORCOS	Predomínio das classes média e fraca de energia do relevo	Extensos patamares estratigráficos e presença de patamares estruturais isolados, intercalados por colos topográficos. Verifica-se também a ocorrência de sulcos erosivos.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto à fertilidade e coesão do solo	Predomínio de culturas cítricas e solo exposto, com cana-de-açúcar ao norte e áreas de pastagens e campo sujo. Aparecem manchas de solo exposto no extremo nordeste também	Inadequado: áreas canaviais com presença de solo exposto sem emprego de práticas conservacionistas. Compatível: áreas de culturas cítricas com emprego de práticas conservacionistas e pastagens em sistema de curvas de nível.	Dinamização do escoamento plúvio-erosivo em áreas de pastagens e em locais onde aparecem pontos de incompatibilidade nítida devido à presença de sulcos erosivos.	Aumento e evolução dos processos erosivos já existentes, resultando em maiores perdas e desgastes de solos.	Alterado: áreas ocupadas pela cana-de-açúcar e solo exposto a ela associada. Compensado: áreas agrícolas que emprega práticas conservacionistas.
	V - TOPOS ISOLADOS DO SETOR NOROESTE DO MUNICÍPIO	Predomínio da classe de média energia seguida das classes de baixa e alta energia	Patamares estratigráficos predominantemente estreitos e com topos convexos e patamares estruturais separados por uma sequência de colos topográficos. Destaca-se ainda a ocorrência de processos atuais de erosão linear.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto à fertilidade e coesão do solo	Predomínio de cana-de-açúcar e solo exposto em pequenas áreas ocupadas por culturas cítricas	Inadequado: áreas canaviais com presença de solo exposto sem emprego de práticas conservacionistas. Nestes setores registram-se alguns pontos de incompatibilidade nítida devido à presença de sulcos erosivos. Compatível: em pequenas áreas ocupadas por culturas cítricas onde se emprega práticas conservacionistas.	Processos de erosão linear associados às áreas de solo exposto e cultura de cana-de-açúcar.	Aumento dos processos erosivos, podendo acarretar no desenvolvimento de formas de erosão linear acelerada e na dinamização de desgastes e perdas de solos.	Alterado: áreas ocupadas por cana-de-açúcar e solo exposto a ela associada. Esgotado: em setores isolados com processos erosivos lineares já instalados. Compensado: áreas agrícolas que emprega práticas conservacionistas.
Transmissora de matéria e energia	VI-VERTENTES DISSECADAS DO ALTO CURSO DO RIBEIRÃO DA ONÇA-CÓRREGO DO ALAMBIQUE	Predomínio das classes medianamente forte e média de energia, seguidas de forte e muito forte nas áreas de cabeceiras	Patamares estratigráficos de pequena extensão e fortemente dissecados com caimento topográfico predominantemente sudeste-noroeste, bem como havendo o predomínio de formas de vertentes convexas. Registra-se ainda a presença de vários sulcos erosivos em toda sua extensão.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto a declividade e dissecção do relevo e restrições quanto a fertilidade e coesão do solo	Predomínio de culturas cítricas, seguidas por áreas de solo exposto e campos sujos. Aparecem manchas de culturas anuais e campo sujo	Incompatível e Inadequado: em áreas ocupadas pela cultura de cana-de-açúcar sem emprego de práticas conservacionistas. Compatível: em áreas ocupadas pela cultura cítrica e culturas anuais com emprego de práticas conservacionistas.	A presença de cana-de-açúcar e solo exposto ocasionar a formação de sulcos, ravinas e desgastes de solos; potencialização dos processos areolares associados às características da dissecção horizontal; desenvolvimento de ravinas e voçorocas.	Aumento dos processos erosivos; soterramento de nascentes; perdas e desgastes de solos; potencialização dos processos areolares associados às características da dissecção horizontal; desenvolvimento de ravinas e voçorocas.	Alterado: nas áreas de maior energia do relevo com culturas sem práticas conservacionistas. Compensado: nas áreas agrícolas com emprego de práticas conservacionistas.
	VII-VERTENTES DISSECADAS DO ALTO CURSO DOS CÓRREGOS D'ANTAS-CACHOIRA	Predomínio das classes medianamente forte e forte de energia, com áreas de energia muito forte próximo às cabeceiras da bacia do D'Antas	Patamares estratigráficos de pequena extensão e fortemente dissecados com caimento topográfico predominantemente sentido nordeste e noroeste. Aparecem vertentes com maior classe de declividade e se verifica a ocorrência em diversos setores de processos de erosão linear já estabelecidos.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho	Limitações quanto a declividade e restrições quanto a fertilidade e coesão do solo	Predomínio de pastagens e culturas cítricas, com pequenas áreas de solo exposto	Inadequado: em áreas ocupadas por pastagens sem emprego de práticas conservacionistas e incompatível nos locais onde já se verifica a ocorrência de sulcos erosivos. Compatível: nas áreas agrícolas onde se emprega práticas conservacionistas.	Aparecem áreas com o desgaste das pastagens que ocasiona a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, bem como potencialização do processo de erosão linear entulhando setores de baixa energia dos vales fluviais.	Aumento dos processos erosivos podendo ocasionar a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, bem como potencialização do processo de soterramento das nascentes.	Alterado: nos locais de maior energia do relevo com presença de agricultura sem práticas conservacionistas. Compensado: nas áreas agrícolas onde se emprega práticas conservacionistas.
	VIII - VERTENTES ALONGADAS DO EXTREMO SUL DO MUNICÍPIO	Predomínio da classe média de energia do relevo seguida da classe medianamente forte e fraca de energia	Patamares estratigráficos de grande a média extensão, com presença de vertentes cujo caimento topográfico se faz de forma suavizada, predominando as formas convexo-côncava. Verifica-se ainda a presença de vários sulcos erosivos já ao longo de toda sua extensão.	Formação Adamantina (arenitos finos a muito finos)	Argissolo Vermelho com Latossolo Vermelho aparecendo na baixa vertente	Limitações do solo quanto a dissecção do relevo e quanto a discordância erosiva vinculada à litologia	Predomínio da cultura de cana-de-açúcar, com manchas de culturas cítricas, solo exposto, pastagens, mata nativa e reflorestamento	Inadequado: Em áreas agrícolas sem emprego de práticas conservacionistas e áreas de solo exposto a elas associadas. Incompatível: nos locais onde têm-se a presença de sulcos erosivos. Adequado e Compatível: Nas áreas de reflorestamento e mata preservada, bem como em locais onde se emprega práticas conservacionistas na agricultura.	Grandes áreas ocupadas pela cana-de-açúcar que ocasiona a formação de sulcos, ravinas e superfícies nos períodos de colheita e dinamização de processos erosivos, acarretando o aumento do processo de soterramento das nascentes.	Aumento dos processos erosivos podendo ocasionar a formação de sulcos, ravinas e voçorocas; dinamização das perdas e desgastes dos solos, bem como do processo de soterramento das nascentes.	Alterado: nas áreas de solo exposto em vertentes alongadas. Compensado e Otimizado: áreas de reflorestamento e remanescente de mata nativa.
	IX-VERTENTES DE ALTA ENERGIA DO CÓRREGO DO FUNDÃO	Predomínio da classe média e medianamente forte de energia seguida pela presença restrita de áreas de forte energia	Pequenos patamares estratigráficos com topos convexos associados às vertentes pouco extensas e com caimento topográfico moderado. Embora não muito intensa, verifica-se ao longo desta unidade a presença de processos de erosão linear.	Formação Adamantina no alto curso e no baixo curso Formação Adamantina e Formação Serra Geral	Argissolo Vermelho	Limitações do solo quanto ao declive, dissecção do relevo e à discordância erosiva	Predomínio de culturas cítricas, seguidas por áreas de solo exposto e cana-de-açúcar, campo sujo e culturas anuais	Inadequado: em áreas canaviais e solo exposto a elas associadas e áreas de culturas cítricas sem emprego de práticas conservacionistas, havendo pontos de incompatibilidade em áreas onde ocorrem sulcos erosivos. Compatível: nas áreas de culturas cítricas com emprego de práticas conservacionistas.	A presença de áreas de solo exposto e agrícolas sem práticas conservacionistas associadas às condições de morfologia local dinamizam processos erosivos e causam o entulhamento das áreas de nascentes.	Aumento dos processos erosivos (ravinas e voçorocas); dinamização das perdas e desgastes dos solos, bem como do processo de soterramento das nascentes.	Alterado: nas áreas de forte energia ocupadas por cana-de-açúcar e solo exposto. Compensado: nas áreas agrícolas com emprego de práticas conservacionistas.
	X-VERTENTE DE MÉDIA ENERGIA DO CÓRREGO SÃO PEDRO-RIBEIRÃO DA ONÇA	Predomínio de média energia seguida pela medianamente forte e fraca energia em áreas isoladas	Patamares estratigráficos com topos convexos e caimentos topográficos suaves a moderados em forma de vertentes convexas com setores onde aparecem formas côncavas. Ao longo da unidade também se verifica a ocorrência de processos de erosão linear já instalados.	Formação Adamantina na média-alta vertente e Formação Serra Geral na baixa vertente	Argissolo Vermelho nas áreas da baixa vertente	Limitações do solo quanto a dissecção do relevo e à discordância erosiva	Predomínio de culturas cítricas, seguidas de áreas de culturas anuais, pastagens e cana-de-açúcar	Inadequado: áreas de culturas cítricas sem emprego de práticas conservacionistas e áreas de solo exposto. Incompatível: nas áreas onde se verificam ocorrência de sulcos erosivos. Compatível: em áreas ocupadas por culturas cítricas e de pastagens com emprego de práticas conservacionistas.	Aparecem áreas com desgastes das pastagens e exposição de solos que aliadas à presença da cana-de-açúcar ocasionam a formação de sulcos, ravinas e voçorocas, bem como o processo de dinamização e desenvolvimento de processos erosivos.	Aumento dos processos erosivos (sulcos, ravinas e voçorocas); soterramento das nascentes; perdas e desgastes dos solos.	Alterado: áreas canaviais em vertentes alongadas, solo exposto e pastagens desgastadas. Compensado: nas áreas agrícolas com emprego de práticas conservacionistas.
Acumuladora de matéria e energia	XI-VERTENTES DE MÉDIA-BAIXA ENERGIA DO RIBEIRÃO DOS PORCOS	Predomínio da classe de média energia seguida por grandes áreas de fraca energia e pontos isolados de pequena extensão com energia medianamente forte e fraca	Patamares estratigráficos de grande a pequena extensão, com topos convexos e caimento topográfico suave em forma de vertentes convexas sendo em alguns setores côncavas. Presença de formas de erosão linear em todos os estágios de evolução (sulco, ravina e voçoroca), bem como a presença de canal fluvial de origem antrópica.	Formação Adamantina nas vertentes norte e noroeste do município e Formação Serra Geral nas médias-baixas vertentes do baixo curso do Ribeirão dos Porcos e afluentes	Predomina o Argissolo Vermelho em todo o norte desta unidade, aparecendo o Latossolo Vermelho nas baixas vertentes do baixo curso do Ribeirão dos Porcos ao sul do município.	Limitações do solo quanto a dissecção do relevo e à discordância erosiva	Norte: predomina cana-de-açúcar, seguido de solo exposto, pastagens, campo sujo e culturas anuais. Sul: predomina culturas cítricas, seguidas de solo exposto, pastagens, cana-de-açúcar e reflorestamento	Presença de ravinamentos e voçorocamentos vinculados à presença de uma agricultura sem emprego de práticas conservacionistas e pela grande exposição dos solos em determinados períodos do ano.	Aumento das áreas improdutivas em função das perdas de solos causada pelos voçorocamentos já existentes; evolução das outras formas de erosão linear para voçorocamento.	Alterado: áreas de solo exposto e cana-de-açúcar em vertentes alongadas. Esgotado: áreas onde se verifica a presença de ravinas e voçorocas. Compensado: áreas de culturas cítricas e pastagens com emprego de práticas conservacionistas.	
	XII-FUNDOS DE VALE DO RIBEIRÃO DOS PORCOS E AFLUENTES (EXTENSAS PLANÍCIES NO RIBEIRÃO)	Predomina áreas de energia medianamente forte a forte nos vales dos afluentes e média e fraca energia seguida por pontos de energia medianamente forte e fraca no vale dos Porcos	Presença de planícies e terraços que coalhecem com as vertentes, principalmente no vale do Ribeirão dos Porcos. Observa-se a presença de meandros abandonados, diques e leques aluviais ao longo do canal principal e áreas de acumulação e leques aluviais em alguns de seus afluentes.	Maior ocorrência da Formação Adamantina e extensos depósitos aluviais No Ribeirão dos Porcos localizado na porção N-NW do município e Formação Serra Geral no baixo curso do Ribeirão	Gleissóis no norte, Argissolos Vermelhos no setor NW e Latossolo Vermelho ao sul. Nos afluentes aparece apenas Argissolo Vermelho	Limitações do solo em decorrência de áreas de inundação, Áreas de Preservação Permanente e depósitos recentes	Norte: mata cililar bem preservada. Extremo Sul: as culturas avançam sobre o vale	Inadequado e Incompatível: em setores isolados onde pastagens e culturas anuais ocupam áreas de mata cililar, principalmente nos afluentes do Ribeirão dos Porcos. Adequado e Compatível: em praticamente toda a extensão do Ribeirão dos Porcos com mata cililar bem preservada.	Em vários setores se verifica a formação de leques aluviais evidenciando a grande quantidade de sedimentos que chegam aos canais fluviais em decorrência da ausência de mata cililar.	Aumento dos processos erosivos de eslovamento das margens em decorrência do processo de assoreamento e da ausência da mata cililar; inundação; retomada erosiva da drenagem em decorrência de solarias vinculadas à Formação Serra Geral.	Alterado: nas áreas onde não há mata cililar. Otimizado: em setores extensos com mata cililar bem preservada.
	XIII-FUNDOS DE VALE DO RIBEIRÃO DA ONÇA E AFLUENTES	Predomina a classe medianamente forte com a classe forte e muito forte aparecendo nas áreas de confluências	Presença de terraços ao longo do canal principal e leques aluviais nas áreas de confluências de alguns córregos. Verifica-se também a presença de lagos artificiais em alguns córregos.	Maior ocorrência da Formação Adamantina na alta bacia e da Formação Serra Geral na baixa bacia	Predomínio de Argissolo Vermelho com Latossolo Vermelho aparecendo apenas no baixo curso do Ribeirão da Onça	Limitações do solo em decorrência de áreas de inundação, Áreas de Preservação Permanente e depósitos recentes	Mata cililar muito alterada, restando pequenos trechos. Avanço das pastagens e demais culturas sobre os vales	Inadequado: em áreas canaviais e solo exposto sem emprego de práticas conservacionistas. Compatível: em pequenos trechos isolados onde se verifica a presença de mata cililar.	Ausência de mata cililar em quase toda a extensão dos canais, com cultivo da cana-de-açúcar em direção aos leitos fluviais, o que compromete a dinâmica natural do sistema vindo a causar processos de assoreamento, além da contaminação por esgoto proveniente da área urbana.	Aumento dos processos erosivos; enchentes; redução de manchas de mata cililar; processo de assoreamento; retomada erosiva da drenagem em decorrência de solarias vinculadas à Formação Serra Geral.	Esgotado: áreas de nascentes ocupadas por cana-de-açúcar e laranja e na área urbana. Compensado: em setores isolados com presença de mata cililar.
	XIV-FUNDOS DE VALE DO RIO SÃO LOURENÇO	Intercalam-se áreas de energia fraca, média e medianamente forte, com leve predomínio de classe medianamente forte nos fundos de vale do cór. Azevedem alguns afluentes. Energia forte e muito forte aparecem nas confluências	Planície e terraços que coalhecem no canal principal. Presença de meandros abandonados no vale do São Lourenço e formação de leques aluviais e pequenos terraços fundos de vale do cór. Azevedem alguns afluentes. Verifica-se também a ocorrência de lagos artificiais em alguns córregos.	Maior ocorrência da Formação Serra Geral ao longo do São Lourenço e Formação Adamantina nos altos cursos afluentes	Predomínio em toda sua extensão do Latossolo Vermelho, com Argissolo Vermelho aparecendo apenas em seus afluentes	Limitações do solo em decorrência de áreas de inundação, Áreas de Preservação Permanente e depósitos recentes	No leito do rio principal, e em alguns afluentes há manchas de mata bem preservada. Nas demais áreas as culturas do entorno avançam sobre os vales	Inadequado: sobretudo em setores onde a atividade canavieira avança em direção aos canais fluviais. Adequado e Compatível: em setores isolados onde se encontra mata cililar.	Ausência de mata cililar em grandes extensões dos fundos de vale e grande acúmulo de sedimentos que evidenciam processo de assoreamento resultante das práticas agrícolas do entorno.	Redução da mata cililar pelo avanço da cultura canavieira; assoreamento; eslovamento das margens; retomada erosiva da drenagem em decorrência de solarias vinculadas à Formação Serra Geral.	Alterado: em áreas onde não ocorre mata cililar. Compensado: em áreas onde se verificam pontos isolados de mapa cililar. Otimizado: no setor da drenagem principal com presença marcante de mata cililar.

49° 00'
21° 20'

48° 35'
21° 20'

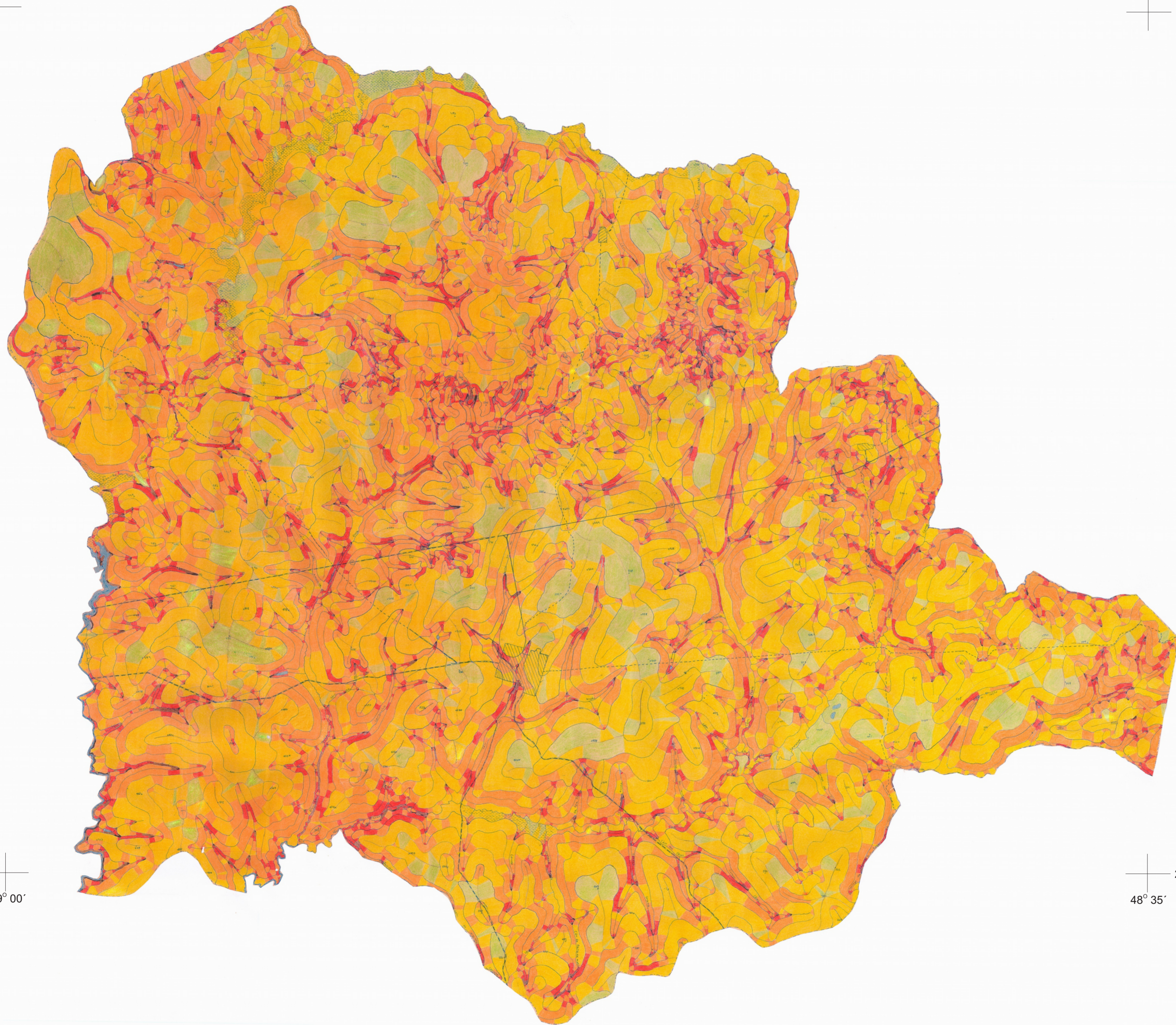

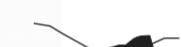





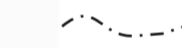



Fig. 15 - CARTA CLINOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)

Classes da Declividade

- < 2%
- 2 |— 5%
- 5 |— 10%
- 10 |— 20%
- 20 |— 30%
- ≥ 30%

Convenções Cartográficas

-  Rios e Córregos
-  Represas
-  Rodovia Asfaltada
-  Estradas de Terra
-  Curvas de Nível
-  Ponto Cotado
-  Área de Alagadiços
-  Limite de Município
-  Área Urbana

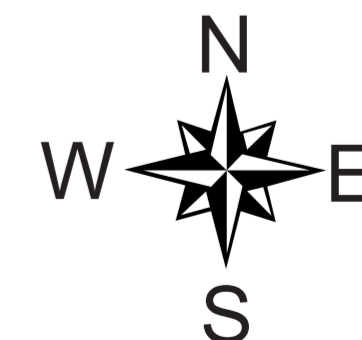
Escala 1:100.000

0 1 2 3 4 5 km

Fonte: FELISBINO, R. (2006)
Base Cartográfica do Município de Itápolis
Org. e Des.: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Cenira M. L. Cunha

21° 40'
49° 00'

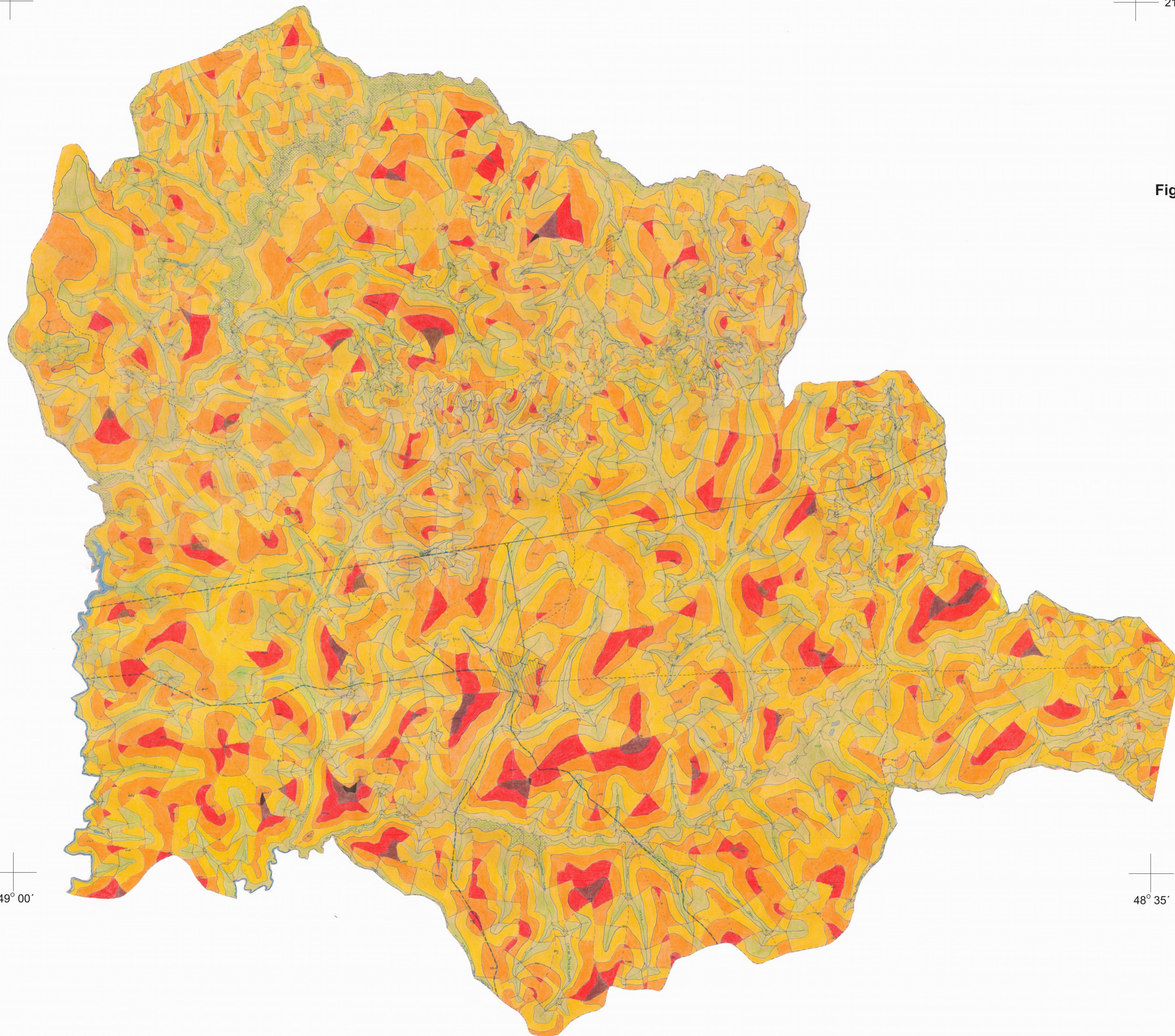
21° 40'
48° 35'



49° 00'
21° 20'

48° 35'
21° 20'




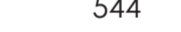


Fig. 16 - CARTA DE DISSECAÇÃO VERTICAL DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)



Classes da Dissecação Vertical

- < 20 m
- 20 | 40 m
- 40 | 60 m
- 60 | 80 m
- 80 | 100 m
- ≥ 100 m

Convenções Cartográficas

-  Rios e Córregos
-  Represas
-  Rodovia Asfaltada
-  Estradas de Terra
-  Curvas de Nível
-  Ponto Cotado
-  Área de Alagadiços
-  Limite de Município
-  Área Urbana

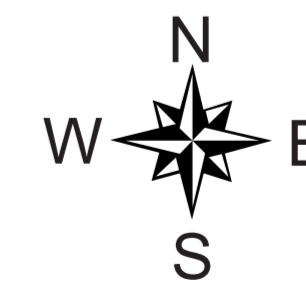
Escala 1:100.000

0 1 2 3 4 5 km

Fonte: FELISBINO, R. (2006)
Base Cartográfica do Município de Itápolis
Org. e Elab.: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Genira M. L. Cunha

21° 40'
49° 00'

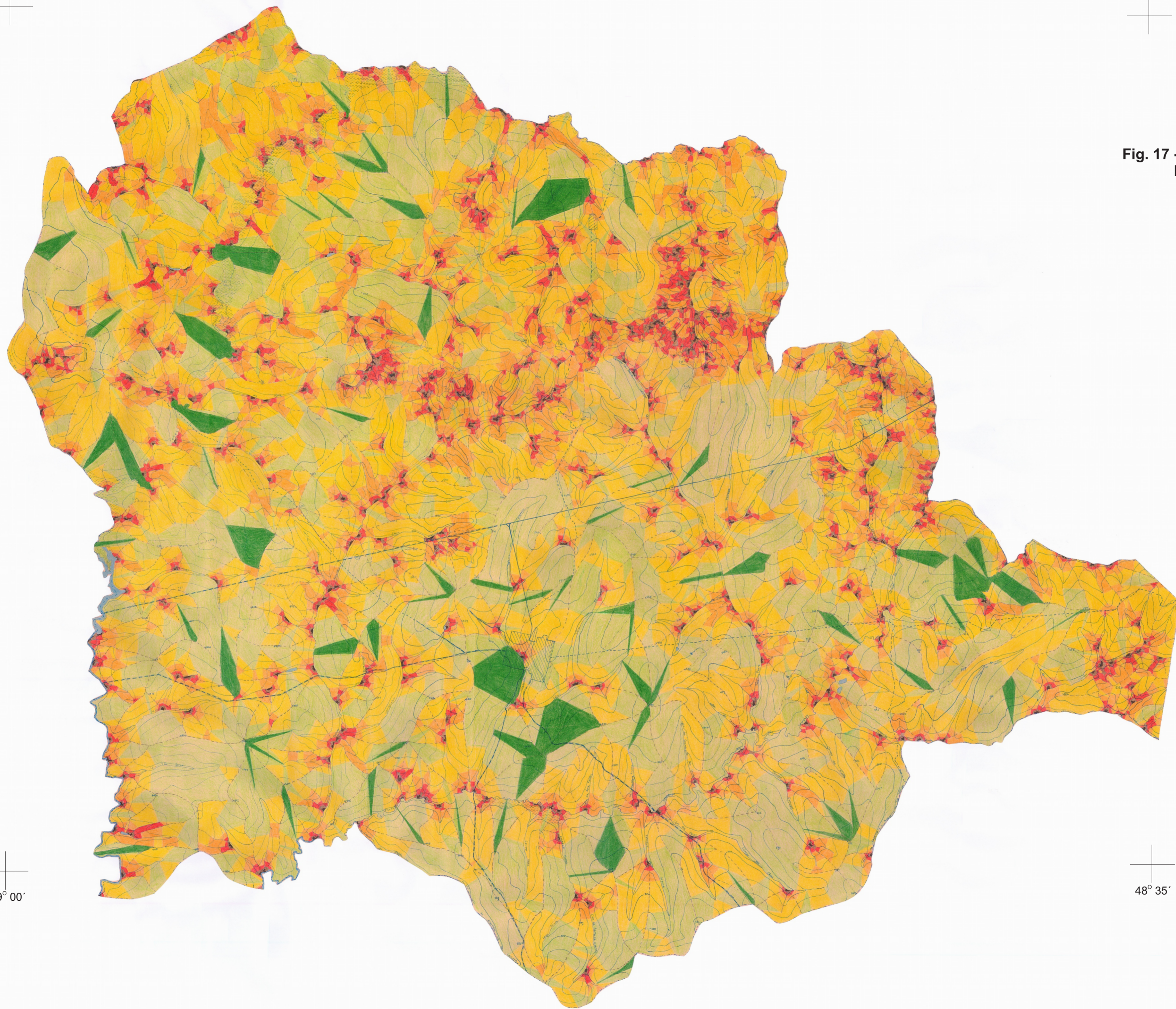
21° 40'
48° 35'



49° 00'
21° 20'

48° 35'
21° 20'

Fig. 17 - CARTA DE DISSECAÇÃO HORIZONTAL DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)



Classes da Dissecação Horizontal

Black square	< 50 m
Brown square	50 100 m
Red square	100 200 m
Orange square	200 400 m
Yellow square	400 800 m
Light green square	800 1600 m
Dark green square	≥ 1600 m

Convenções Cartográficas

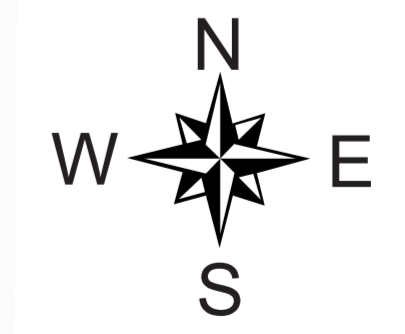
Blue line	Rios e Córregos
Black line with dam symbol	Represas
Black dashed line	Rodovia Asfaltada
Black dashed line with cross-ticks	Estradas de Terra
Black line with '520' label	Curvas de Nível
Black 'X' symbol with '544' label	Ponto Cotado
Black dotted line	Área de Alagadiços
Black dashed line with dots	Limite de Município
Black hatched area	Área Urbana

Escala 1:100.000
0 1 2 3 4 5 km

Fonte: FELISBINO, R. (2006)
Base Cartográfica do Município de Itápolis
Elaboração: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Cenira M. L. Cunha

21° 40'
49° 00'

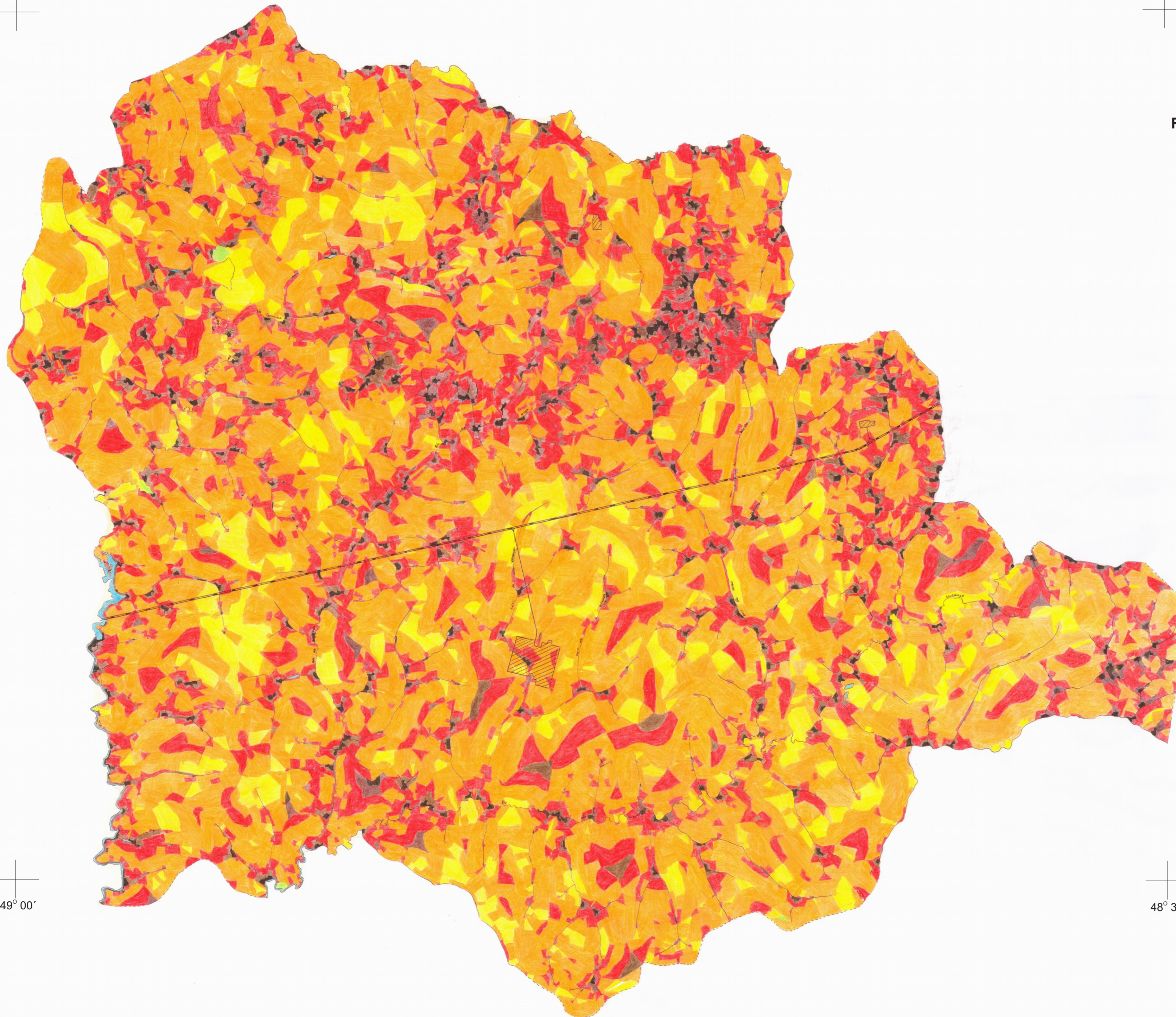
21° 40'
48° 35'



49° 00'
21° 20'

48° 35'
21° 20'

Fig. 18 - CARTA DE ENERGIA DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS(SP)



Classes da Energia do Relevo

- Muito Fraca
- Fraca
- Média
- Medianamente Forte
- Forte
- Muito Forte

Convenções Cartográficas

- Rios e Córregos
- Represas
- Rodovia Asfaltada
- Limite de Município
- Área Urbana

Escala 1:100.000
0 1 2 3 4 5 km

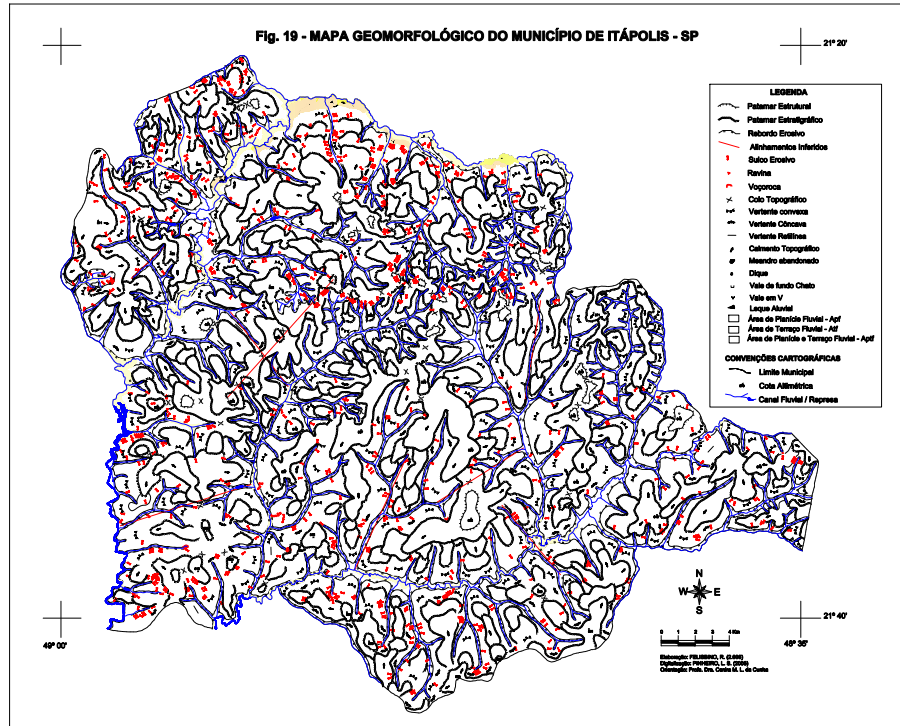
Fonte: FELISBINO, R. (2006)
Base Cartográfica do Município de Itápolis
Org. e Elab.: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Cenira M. L. Cunha



21° 40'
49° 00'

21° 40'
48° 35'

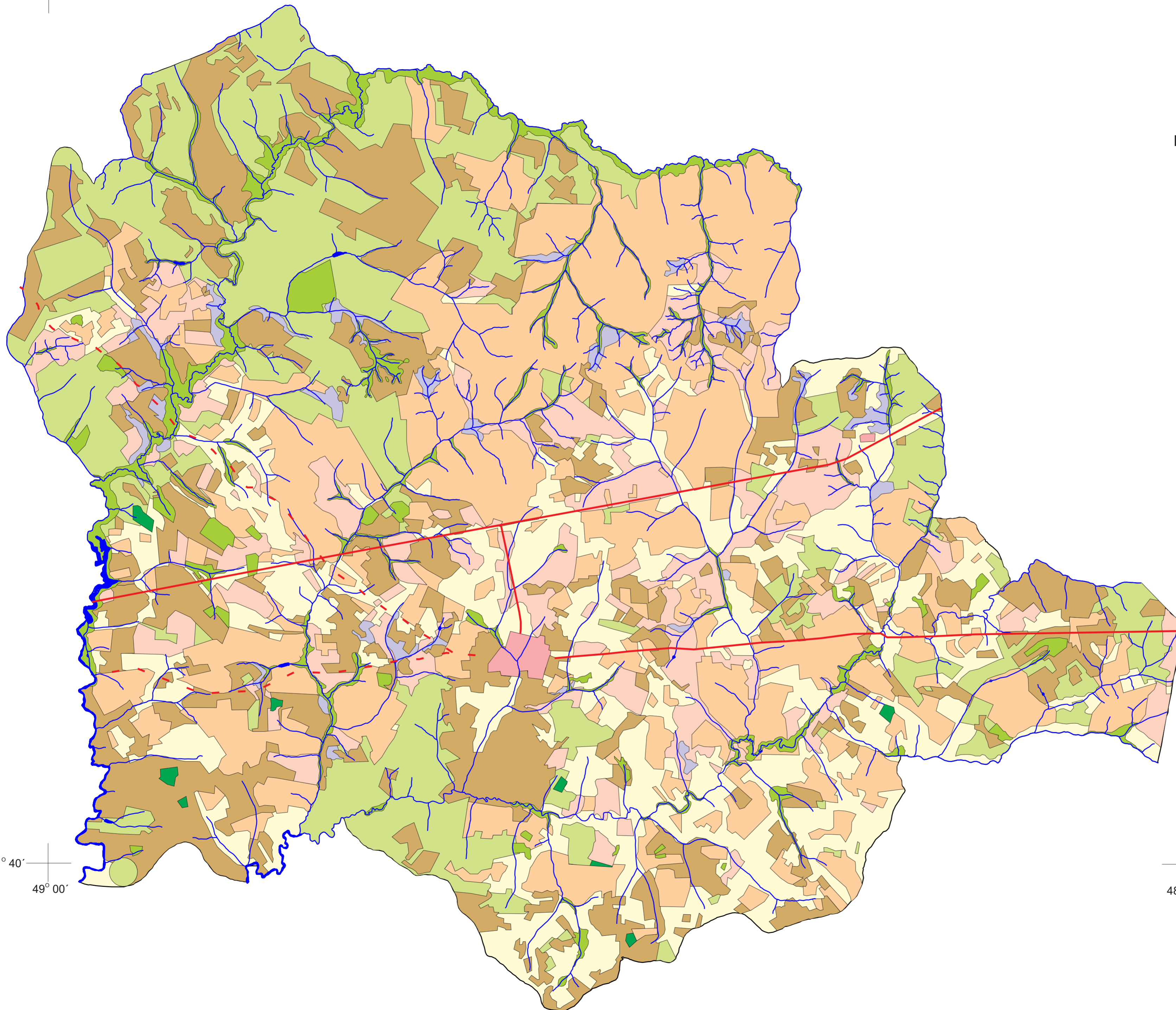
Fig. 19 - MAPA GEOMORFOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS - SP



49° 00'
21° 20'










48° 35'
21° 20'

Fig. 20 - CARTA DE USO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE ITÁPOLIS (SP)







LEGENDA

I-CLASSES DE USO DA TERRA

-  Cultura Cítrica
-  Cana-de-Açúcar
-  Solo Exposto
-  Mata Ciliar e Nativa
-  Silvicultura
-  Campo Sujo
-  Culturas Anuais
-  Pastagem
-  Mancha Urbana

II-ONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Rios e Represas
-  Estrada Pavimentada
-  Estrada não Pavimentada
-  Limite de Município

Escala 1:100.000
0 1 2 3 4 5 km

Fonte: Imagens Landsat-TM Bandas 5,4 e 3.
EMBRAPA (2002)
Org. e Des.: FELISBINO, R. (2006)
Orientação: Profa. Dra. Cenira M. L. Cunha



21° 40'
49° 00'

21° 40'
48° 35'