



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



MESTRADO

**CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA NA ESCALA 1:50.000 A
PARTIR DA ANÁLISE INTEGRADA NA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARAS (SP)**

Orientando: Fernando do Amaral Rodarte

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Rio Claro - SP

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Câmpus de Rio Claro

Fernando do Amaral Rodarte

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA NA ESCALA
1:50.000 APARTIR DA ANÁLISE INTEGRADA NA BACIA DO RIBEIRÃO
DE ARARAS (SP)

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Geociências e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Rio Claro - SP

2015

FERNANDO DO AMARAL RODARTE

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA NA ESCALA
1:50.000 APARTIR DA ANÁLISE INTEGRADA NA BACIA DO RIBEIRÃO
DE ARARAS (SP)

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Instituto de Geociências e Ciências
Exatas do Campus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Geociências e Meio Ambiente.

Comissão Examinadora

Rio Claro, SP ____ de _____ de 2015.

RESUMO:

O crescimento desordenado das cidades brasileiras e as intensas atividades antrópicas não tem levado em consideração as condições do meio físico em seu território, tendo como consequências diversas catástrofes e perdas econômicas, sociais e ambientais. Nesse sentido, a Compartimentação de Terreno, por meio da abordagem fisiográfica ou integrada, surge como importante instrumento de Avaliação Ambiental. Com base neste cenário a pesquisa desenvolvida teve como objetivo principal a elaboração de uma Carta de Compartimentação Fisiográfica, na escala 1:50.000; individualizadas em 8 Unidades Básicas de Compartimentação (UBC's), homogêneas internamente, porém distintas em suas adjacências, relacionadas à fisiografia dos terrenos, utilizando técnicas de fotointerpretação em fotografias aéreas e geoprocessamento. Tais técnicas, em conjunto com dados indiretos (bibliografia) e diretos (trabalhos de campo) permitiram a elaboração de um produto cartográfico padronizado, de fácil manuseio e interpretação. Para a aplicação do método foi escolhida a Bacia do ribeirão de Araras, onde está localizado o município de Araras (SP). Verificou-se na área urbana, nas planícies fluviais, o risco de ocorrência de cheias, já nas áreas agrícolas apresentaram locais suscetíveis a processos erosivos e no noroeste da bacia foi verificada a ocorrência de um boçorocamento. Nesse sentido, a área deve ser objeto de adequado planejamento territorial, com o objetivo de evitar ou minimizar os impactos negativos. Nesse sentido, concluiu-se que o método utilizado, apesar de conter a variável geológica como preponderante, é passível de execução por profissionais de outras áreas, desde que possuam uma familiaridade com o técnicas e conceitos a serem utilizados. Espera-se ainda que a presente pesquisa possa dar suporte, tanto aos órgãos públicos, pesquisadores e a iniciativa privada, em relação a informações fisiográficas da bacia do ribeirão de Araras (SP).

Palavras Chave: Compartimentação fisiográfica, Análise Integrada, Araras (SP)

ABSTRACT:

The uncontrolled growth of Brazilian cities and the intense human activities do not have adequate knowledge of the physical environment conditions in its territory, having as consequences many disasters and economic, social and environmental losses. In this context, the land subdivision, through the physiographic or integrated approaches, emerges as an important instrument for Environmental Assessment. Based on this scenario, the developed research had as main objective the development of a Charter of Physiographic subdivision, at the scale 1:50,000; with individualization of 8 Basic Units of subdivision (UBC's) internally homogeneous but distinct in its surroundings, related to the Lands physiographies, using photointerpretation techniques in aerial photography and GIS. Such techniques in conjunction with indirect (bibliography) and direct (fieldwork) data allowed the development of a standardized cartographic product, easy handling and interpretation. For the application of the method, it was chosen the Basin of Ribeirão de Araras (SP), where it is located the city of Araras (SP). It was found in the urban area, in fluvial plains, the risk of floods, already in agricultural areas was presented susceptible to erosion and in the northeast basin was checked gully. Therefore, the area should be subject to appropriate territorial planning, in order to avoid or minimize the negative impacts. Under the conditions given, it was concluded that the method used, despite it contains the geological variable as predominant, it is open to other areas of professionals for implementation and not only those who have familiarity with geological issues. It is also expected that this research might support both public institutions, researchers and the private sector regarding physiographic information of the Basin of Ribeirão de Araras (SP).

Keywords: Physiographic subdivision, Integrated Analysis, Araras (SP)

AGRADECIMENTOS

Em uma Universidade, local onde deveria reinar exemplos de bons profissionais, éticos, competentes e principalmente atenciosos e preocupados com o ensino e aprendizagem dos alunos, infelizmente sobram exemplos contrários.

Felizmente, dentro da exceção, e digo com orgulho, encontrei um professor que realmente ama o que faz, que se preocupa com as pessoas ao seu redor, exemplo de ser humano ético, justo, didático, profissional, amigo, sem, no entanto, perder a exigência do qual é necessária. Um profissional, que embora não tenha formação acadêmica em pedagogia ao algo do tipo, possui um amor e dedicação pela transferência de conhecimentos e pela aprendizagem aos alunos, raros de serem visto hoje em dia. Digo, com certeza, que se aprendi muito e cresci exponencialmente, tanto como profissional como também moralmente, em grande parte foi graças ao Leandro Eugenio da Silva Cerri, ou simplesmente “Léo”. Meu muito obrigado, por tudo.

Agradeço enormemente aos meus pais, se hoje tenho orgulho do que sou e estou onde estou é graças a eles, pela criação e educação que me deram ao longo de todos estes anos, que sempre me apoiaram e me incentivaram independente do que fizesse, pois sempre tiveram confiança em minha pessoa. Obrigado por sempre acreditarem em mim e pela educação que tive.

Gostaria de agradecer a Lais Scarpari, pelo companheirismo, atenção, dedicação e calma nos momentos tortuosos além da alegria e felicidade nos momentos de lazer. Você foi, e continua a ser uma pessoa magnífica, sendo inegável o aprendizado e crescimento que tive ao seu lado. Se hoje sou o que sou, com certeza, você também contribuiu positivamente para isto.

Aos amigos, infelizmente nem todos estarão aqui nestes agradecimentos, mas mesmo os ausentes, tiveram o seu grau de importância. Entretanto, não posso deixar de citar alguns:

Aos meus amigos de longa data de Campinas: Sebastian Fuentes, Guilherme Luz, Artur Mauro, Isabela Kojin, Joana Silveira, Vinicius Agostini, Andreas Mauro, Mikhael Blikstad e Alexandre Blikstad. Sem dúvida alguma são irmãos que nunca tive.

Aos amigos de classe Gabriel Bispo, Mireille Sato, Taila Viccari, Mateus Rizato, Mayra Melo e Karen Conservani que mesmo depois de formados, o carinho e amizade continuam da mesma forma.

Aos amigos e ex-companheiros de República Marcos Spagnoli, Gabriel Magro, Eduardo Passarelli, Marcel Aversa, Thiago Sailer, Alex Frick, Felipe Caetano, Carlos Acosta, Gonzalo Manuel, bem como os atuais membros: Daniel Lopes, Pedro Fontão, Daniel Kenzi, Alexandre Montanha, Thiago Genari, Victor Treglier, Enrico Marques. A convivência e amizade de morar junto como vocês me fez aprender a lidar com as diferenças, tornando-me uma pessoa, com toda certeza, mais tolerável e ao mesmo tempo exigente enquanto minhas vontades e opiniões.

As amizades construídas em Rio Claro: Tamy Leopoldo, Fernanda Baccaro, Victória Dias, Cleberson Andrade, Edvaldo Guedes, pelos bons momentos, risadas e pela companhia ao longo de toda a Faculdade.

As amizades de Laboratório: Claudia Vanessa e Ana Maria Amaral, pela amizade e ajuda mútua ao longo desses dois anos. Aprendi e cresci muito ao lado de vocês. Muito obrigado.

Agradeço também ao Curso de Pós-Graduação em Geociências pelas oportunidades geradas e conhecimentos adquiridos. A Rosangela pela paciência, carinho e atenção em ter tirados todas minhas dúvidas referentes a pós-graduação. E que não foram poucas.

Aos professores José Eduardo Zaine, Fábio Reis e Paulina Setti Riedel por também serem profissionais e professores exemplares além do apoio e aprendizado nas disciplinas cursadas. Realmente, o que vi no curso de Geologia, com olhar de “fora”, foi de que realmente se importam com o que é passado e ensinado dentro do curso, seja ele na graduação como na pós-graduação.

Por fim, mas não menos importante, agradeço as bibliotecárias Mônica Picollo Bignami, Gislaine Hermine Galasse, Suzi Helena Weissmann e Célia Aparecida Rufino da Silva por toda ajuda, atenção e principalmente dedicação pelo que fizeram e ainda fazem, por mim e pela faculdade. Realmente vou sentir falta de vocês.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais etapas da pesquisa científica.....	21
Figura 2 - Esquema demonstrativo da aplicação da técnica de avaliação do terreno.....	33
Figura 3 - Mapa da localização da bacia do ribeirão de Araras	42
Figura 4 - Mapa Geológico do Contexto regional na bacia do ribeirão de Araras.....	44
Figura 5 - Mapa Geomorfológico do Contexto regional na bacia do ribeirão de Araras	47
Figura 6 - Mapa Hidrográfico da bacia do ribeirão de Araras.....	49
Figura 7 - Distribuição, em porcentagem, das classes de uso e cobertura da terra	52
Figura 8 - Mapa dos pontos de campo do ribeirão de Araras.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis taxonômicos e Compartimentação Fisiográfica.....	36
Quadro 2 - Propriedades e fatores considerados na análise e interpretação da rede de drenagem e do relevo em fotografias aéreas	38
Quadro 3 - Análise das características texturais da drenagem e do relevo através da fotointerpretação.....	38
Quadro 4 - Análise e interpretação das formas e características do relevo através da fotointerpretação.....	39
Quadro 5 - Análise e interpretação das estruturas geológicas através da fotointerpretação.....	40
Quadro 6 - Coluna Estratigráfica da bacia do Paraná na região de Rio Claro	45

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Transformações Geodésicas utilizando o método Molodensky	68
Anexo 2 - Ficha de Campo utilizada na presente pesquisa.....	69

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1- Pontos coletados no trabalho de campo.....	71
Apêndice 2 - Mapa de Uso e Ocupação da bacia do ribeirão de Araras	72
Apêndice 3 - Mapa de Compartimentação Fisiográfica da bacia do ribeirão de Araras	72
Apêndice 4 - Unidade I – Areias, cascalhos e argilas em Planícies Fluviais	72
Apêndice 5 - Unidade II – Areias, Cascalhos e argilas em terraços.....	72
Apêndice 6 - Unidade III – Colúvios e coberturas com solo laterítico em relevo colinoso.....	72
Apêndice 7 - Unidade IV – Diques e soleiras em relevos residuais e fundos de vale.....	72
Apêndice 8 - Unidade V – Arenitos e solos arenosos em relevo de meia encosta.....	72
Apêndice 9 - Unidade VI – Siltitos e argilitos em relevo de meia encosta	72
Apêndice 10 - Unidade VII – Folhelhos, calcários e sílex em relevo de meia encosta.....	72
Apêndice 11 - Unidade VIII – Siltitos arenosos, arenitos conglomerados e diamictitos em encostas declivosas	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

AHP – *Analytical Hierarchy Process*

CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura

CPLA - Coordenadoria de Planejamento Ambiental

DATUM – dado (latim)

GPS – *Global Positioning System*

IG - Instituto Geológico do Estado de São Paulo

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IPRS – Índice Paulista de Responsabilidade Social

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

MDT – Modelo Digital do Terreno

PEA – População Economicamente Ativa

PDI – Processamento Digital de Imagens

PIB – Produto Interno Bruto

P.U.C.E - *Patterns, Units, Components, Evaluations*

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

SGI – Sistema de Gerenciamento de Informações

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo

SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Americas

SP – Estado de São Paulo

SPOT - *Satellite Pour l'Observation de la Terre*

SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

UBC – Unidade Básica de Compartimentação

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UGRHI – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UnB – Universidade de Brasília (DF)

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

USAF – *United States Air Force*

USP – Universidade de São Paulo

UTM – Universal Transversa de Mercator

WGS - *World Geodetic System*

SUMÁRIO

ABSTRACT:	5
AGRADECIMENTOS	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE ANEXOS	10
LISTA DE APÊNDICES	11
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	12
SUMÁRIO.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS E HIPÓTESE	19
2.1.HIPÓTESE:	19
2.2.OBJETIVO GERAL:.....	19
2.2.1.OBJETIVO ESPECÍFICO:	19
3. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA.....	20
3.1 .DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO.....	22
3.2.PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E OBTENÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS.....	22
3.3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL	23
3.4.FOTOINTERPRETAÇÃO E COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA PRELIMINAR.....	23
3.5.CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
3.6. TRABALHO DE CAMPO.....	24
3.7. COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA FINAL E DEFINIÇÃO DAS UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S), ESCALA 1:50.000	25

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 .QUANTO À DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO.....	26
4.2. QUANTO À PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E OBTENÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS.....	26
4.3. QUANTO À FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	29
4.3.1. QUANTO ÀS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE TERRENO.....	29
4.3.2. ANÁLISE INTEGRADA OU FISIOGRÁFICA.....	32
4.3.3. QUANTO À COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA E UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S).....	34
4.3.3.1. O TERMO FISIOGRÁFIA	34
4.3.3.2. A COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA	34
4.4. QUANTO A FOTOINTERPRETAÇÃO E COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA PRELIMINAR.....	37
4.5. QUANTO À CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	41
4.5.1. ASPECTOS GERAIS	41
4.5.2. CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO	43
4.5.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	43
4.5.2.2. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS.....	46
4.5.2.3. HIDROGRAFIA.....	48
3.1.1. CARACTERÍSTICAS DO MEIO ANTRÓPICO	48
3.1.1.1. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS.....	48
3.1.1.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	51
.....	52
4.6. QUANTO AO TRABALHO DE CAMPO	52

4.7. QUANTO À COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA FINAL E DEFINIÇÃO DAS UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S).....	54
4.8. CONCLUSÃO.....	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	67
APÊNDICES	70

1. INTRODUÇÃO

Desde o início de nossa sociedade o homem carece suprir suas mais variadas necessidades utilizando-se dos mais diversos recursos naturais, obtendo-os de forma *in natura* e transformando-os para seu aproveitamento. Tais ações acabam impactando, tanto os ambientes nos quais são retirados os recursos (*in situ*) quanto o local para onde são transportados, tendo como consequência o rompimento do equilíbrio de outros elementos naturais existentes.

Soma-se ainda o fato de que vivemos hoje em uma sociedade com mais de 7 bilhões de habitantes, em grande parte urbana e ampla consumidora de recursos naturais, no qual tornam-se “[...] raras as regiões do planeta que não revelam as consequências diretas ou indiretas da ação e da presença do homem”, onde os impactos ao meio ambiente tornam-se frequentes e intensos, no qual o homem atual passa a ser visto como “[...] o mais vigoroso agente geológico hoje atuante sobre a superfície da Terra” (SANTOS, 2009, p. 16).

Em contrapartida, os impactos sobre o meio são acentuados em empreendimentos e ações humanas que não levam em consideração as potencialidades e limitações do meio físico, rompendo o equilíbrio com os elementos da natureza, que na tentativa de estabilizar-se acabam manifestando na forma de acidentes ambientais. (SANTOS, 2009)

Portanto, é de suma importância que ações humanas obtenham conhecimento das características do meio físico para entender e garantir o controle dos processos e fenômenos geodinâmicos indesejáveis para a sociedade, tais como: erosão, movimentos de massa, enchentes e assoreamentos, dentre outros. Torne-se, portanto, imprescindível o uso e apropriação dos recursos naturais de maneira mais coerente, incorporando “[...] as leis que regem as características dos materiais e dos processos geológicos naturais afetados” (ROSS, 1995; SANTOS, 2009, p. 15).

A Compartimentação Fisiográfica é vista como uma ferramenta indispensável para avaliação e planejamento ambiental, pois permite a visualização da distribuição espacial das características do meio físico, o entendimento espacial de comportamento do terreno e a identificação e avaliação de determinado processo geodinâmico. Nesse sentido, devido ao seu caráter integrador, a Compartimentação Fisiográfica pode ser utilizada, direta ou indiretamente,

em diversas aplicações ambientais. (VEDOVELLO & MATTOS, 1998; PAULA et.al., 2008; PAULA & CERRI, 2010).

De acordo com Ross (1995), no âmbito das pesquisas ambientais cujo produto seja cartográfico, como é o caso da Compartimentação Fisiográfica, há dois procedimentos metodológicos: A Análise Multitemática, onde são gerados individualmente diversos produtos cartográficos temáticos, sendo posteriormente integrados para a elaboração de um mapa final de síntese e a Análise Integrada (*Land System* na literatura internacional), no qual os diversos elementos do terreno são avaliados através dos padrões de fisionomia, geralmente através de fotointerpretação, no qual permitem identificar diferentes unidades.

Na presente pesquisa foi utilizada a Análise Integrada em detrimento da Multitemática, pois de acordo com Vedovello e Mattos (1998) apresenta vantagens em relação ao tempo, custo e aplicação, no qual, desde o início é elaborado um produto cartográfico único, sendo cada vez mais utilizada na Compartimentação Fisiográfica.

Assim, o método adotado foi proposto por Vedovello & Mattos (1998) e Vedovello (2000), são estabelecidas as UBC's de caráter fisiográfico, a partir de critérios fotointerpretativos.

Em relação à fotointerpretação, foram utilizados o método proposto por Soares e Fiori (1976) e Zaine (2011), que pressupõem a identificação e análise dos elementos texturais (relevo e drenagem) e estrutura, possibilitando “[...] a compartimentação da cena em áreas que apresentem "disposição espacial de elementos texturais com propriedades comuns" (forma), permitindo então a caracterização de zonas homogêneas” (VEDOVELLO & MATTOS, p.7, 1998).

Para a área de estudo foi escolhida a bacia hidrográfica do ribeirão de Araras, situada no município homônimo, localizada na porção Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Possui, no total uma área de 338 km² e seus principais afluentes são: Ribeirão das Furnas, ao Sul e do ribeirão do Arari ao Centro da bacia. Justifica-se a escolha da área pela a disponibilidade de fotografias aéreas e base topográfica, além de apresentar uma heterogeneidade dos aspectos físicos analisados, o que favoreceu a aplicação do método proposto.

Nesse sentido, a presente pesquisa teve por objetivo de elaboração de uma Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do Ribeirão de Araras na escala 1:50.000.

O presente texto está estruturado em cinco capítulos. A Introdução é apresentada no capítulo um. No capítulo dois são apresentados os objetivos, gerais e específicos, bem como a hipótese da presente dissertação. No capítulo três (“Método e etapas da pesquisa”) são apresentados o método proposto, as etapas metodológicas e os materiais utilizados. Já o capítulo quatro apresenta todos os resultados obtidos ao longo da pesquisa, tanto teóricos quanto práticos, e por último o capítulo cinco, voltado à conclusão da dissertação.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESE

2.1. HIPÓTESE:

A presente pesquisa está fundamentada na hipótese de que é possível delimitar diferentes unidades de terreno na bacia do Ribeirão de Araras (SP), adotando-se o método proposto por Vedovello (2000) para delimitação das UBC’s e utilizando-se fotografias aéreas na escala 1:60.000.

2.2. OBJETIVO GERAL:

Elaborar Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do Ribeirão de Araras, na escala 1:50.000.

2.2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO:

Delimitar as Unidades Básicas de Compartimentação (UBC’s), que apresentem internamente aspectos homogêneos.

3. MÉTODO E ETAPAS DA PESQUISA

De acordo com Gil (2009), com base em seus objetivos gerais, as pesquisas podem ser classificadas em 3 grandes grupos: Exploratórias, descritivas e explicativas. No caso da presente investigação, trata-se de Pesquisa Exploratória, pois de acordo com o autor citado (op. cit, p. 45) “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses” tendo como “[...] objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições [...]”, assumindo, na maioria dos casos “[...] a forma de pesquisa bibliográfica OU de estudo de caso”. (p. 45)

A presente investigação foi estruturada em três grandes fases, descritas a seguir:

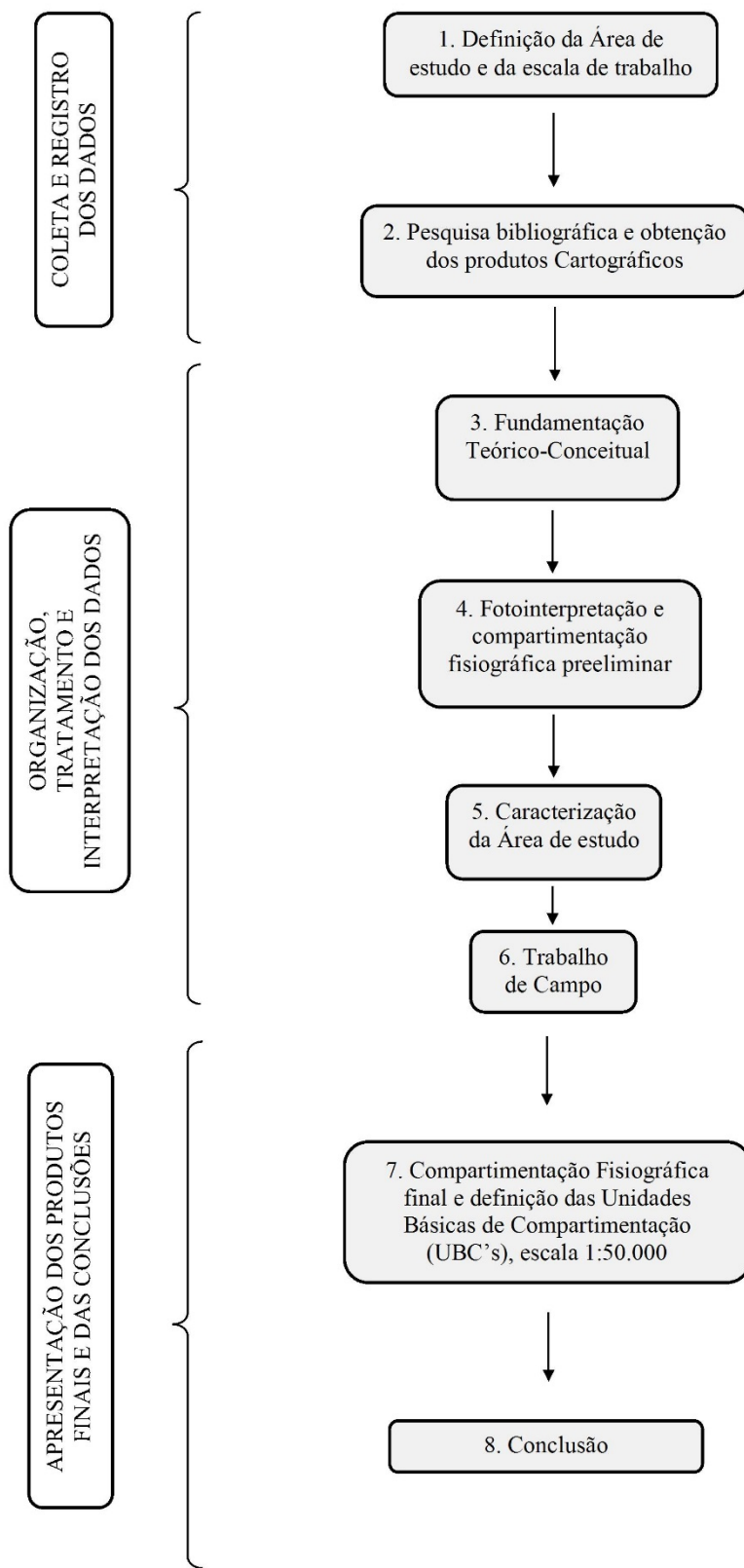
Coleta e registro dos dados: Trata-se da primeira grande fase, relacionada a busca inicial por dados que possibilitaram o embasamento e conhecimento sólido acerca dos temas e técnicas relacionadas.

Organização tratamento e interpretação dos dados: Consiste na fase mais extensa, pois manipula grande quantidade de dados, que posteriormente são organizados, tratados, interpretados e analisados, gerando outros tipos de informações que serão a base para o produto final da pesquisa.

Formulação dos resultados, conclusões e produto final: Consiste na última etapa, responsável por apresentar e avaliar os principais resultados, as conclusões do trabalho e o produto final. Nesta fase também são verificadas as hipóteses formuladas no início da pesquisa.

Para que o objetivo delineado para a presente pesquisa fosse atingido, cada uma das grandes fases descritas foi estruturada em etapas de estudo, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Principais etapas da pesquisa científica



A seguir são apresentadas a descrição do que foi realizado em cada etapa da pesquisa:

3.1. DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO

Nesta etapa foram definidas a área de estudo, bem como a escala de trabalho utilizada.

Para a seleção do local foram adotados os seguintes critérios:

- a) área que apresentasse diversidade em seus aspectos físicos, especialmente contextos geológico e geomorfológico;
- b) área com disponibilidades de dados geológicos e geomorfológicos; e
- c) área com disponibilidade de base cartográfica e fotografias aéreas.

Já para a definição da escala de trabalho, foram consideradas as diferentes bases cartográficas e fotografias aéreas disponíveis, bem como a análise das escalas adotadas por outros pesquisadores para o desenvolvimento de estudos similares ao da presente pesquisa.

A definição do local de estudo e da escala com base nos critérios descritos facilita a aplicação do método utilizado, permitindo o ganho de tempo e otimização dos recursos da pesquisa.

3.2. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E OBTENÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

Buscou-se compilar informações pertinentes a pesquisa, presentes em artigos, monografias, livros, documentos e textos técnicos. Foram feitos levantamentos em diversas bibliotecas universitárias, principalmente USP, UNESP e Unicamp, instituições públicas de coletas de dados (IBGE e SEADE), além de acessos em banco de dados digitais gerais (Google Scholar).

A identificação da bibliografia utilizada se deu mediante a busca por palavras-chave, no qual foram utilizadas as seguintes expressões: Compartimentação Fisiográfica, Avaliação de Terrenos, Análise Integrada, Avaliação Ambiental e Estudo Ambiental.

Já para os produtos cartográficos foram obtidas imagens de satélite, fotografias aéreas, bases cartográficas e mapas temáticos, adquiridos por meio do IBGE, I.G, UNESP/Rio Claro, SMA e Força Aérea Estadunidense (USAF).

Tal etapa foi importante pois foi possível adquirir diversas informações temáticas espaciais da área de estudo, assim como auxiliar na escala a utilizada na pesquisa.

3.3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

O desenvolvimento da pesquisa bibliográfica descrita no item anterior teve por objetivo o amadurecimento e esclarecimento dos temas envolvidos na pesquisa, visando à obtenção de uma sólida fundamentação teórico-conceitual “[...] dado que um detalhado e preciso entendimento desses processos (da Fundamentação Teórico-Conceitual) é condição básica para o adequado desenvolvimento da investigação” (CERRI, 2001, p. 14).

A Fundamentação Teórico-Conceitual envolve os principais conceitos e temas abordados na presente pesquisa, especialmente em relação a: Avaliação de Terreno, Análise Integrada e Compartimentação Fisiográfica.

3.4. FOTOINTERPRETAÇÃO E COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRÁFICA PRELIMINAR

A etapa de Fotointerpretação foi realizada por meio da aplicação do Método proposto por Soares e Fiori (1976) e Zaine (2011), tendo sido realizada em fotografias aéreas da USAF (1965), na escala 1:60.000. As informações obtidas foram registradas em “overlays” sobrepostas nas fotografias.

A compartimentação fisiográfica preliminar foi realizada com base nas informações extraídas por meio do processo de fotointerpretação, que se resume em individualizar as diferentes unidades de terreno que apresentam características fisiográficas homogêneas, embora distintas das áreas adjacentes.

3.5. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Após a compartimentação fisiográfica preliminar foi realizada a caracterização geral da área de estudo, no qual englobou os seguintes temas: Aspectos Geológicos, Geomorfológicos e Socioeconômicos e Uso e Ocupação do Solo. Tais informações foram obtidas a partir dos resultados da pesquisa bibliográfica e de mapas temáticos obtidos anteriormente.

Diferentemente da análise fisiográfica, a caracterização da área de estudo possibilitou um entendimento mais específico de cada tema abordado, tanto relacionado aos aspectos físicos como aos socioeconômicos do local de estudo.

3.6. TRABALHO DE CAMPO

Com o conhecimento mais completo sobre a área de estudo, após o término da compartimentação fisiográfica preliminar e da caracterização da área de estudo, teve início a etapa de trabalho de campo, visando averiguar e ajustar os limites das unidades fisiográficas traçados anteriormente.

Tal etapa se deu mediante o uso de um GPS e uma base cartográfica com o limite da área de estudo. Para otimizar os trabalhos de campo, os locais cujos limites traçados na fotointerpretação deveriam ser verificados foram previamente definidos no escritório.

Foram ainda descritos em cada ponto coletado, as unidades observadas e seu respectivo perfil de alteração, além disso, foram realizadas observações em relação ao uso do solo e sob possível processo geodinâmico.

O desenvolvimento da etapa de trabalho de campo permitiu um aumento na precisão cartográfica, com maior exatidão dos limites das unidades fisiográficas individualizadas.

3.7. COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA FINAL E DEFINIÇÃO DAS UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S), ESCALA 1:50.000

Com o término das atividades de campo foi possível ajustar os novos limites obtidos na fotointerpretação, definindo com maior precisão as UBC's. Entretanto, nesta etapa os novos limites e a Carta de Compartimentação Fisiográfica foram transportados para o meio digital, através de *software* ArcGIS 10.1®,

Assim, foi realizada a Compartimentação Fisiográfica final, utilizando o método proposto por Vedovello e Mattos (1998) e Vedovello (2000). Tal método, ligado ao Zoneamento Geotécnico pressupõe, três principais etapas: Compartimentação Fisiográfica, Caracterização Geotécnica e Cartografia Final ou de Síntese. Entretanto, como o objetivo desta pesquisa não está relacionada ao mapeamento geotécnico, mas sim a compartimentação fisiográfica, a segunda etapa não foi realizada.

Tal etapa se justifica pelo fato da Carta de Compartimentação Fisiográfica ser o principal produto da presente pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento das etapas da pesquisa.

4.1. QUANTO À DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ESCALA DE TRABALHO

Baseado nos critérios previamente descritos na etapa homônima foi escolhido a bacia do ribeirão de Araras como área de estudo. Possui portanto, uma base cartográfica, fotografias aéreas e diversidade em seus aspectos físicos, especialmente geológicos e geomorfológicos, além da disponibilidade de dados dos mesmos.

Com relação a escala de trabalho, foi considerado a carta topográfica (escala 1:50.000), Fotografias Aéreas (1:60.000) além de estudos similares, como por exemplo PAULA, et.al. (2008); CARDOSO, et.al. (2009); OLIVEIRA, et.al. (2009); CEZAR, (2011); FERNANDES & CERRI (2011); PILACHEVSKY (2013) e AMARAL (2014) dentre outros. Foi assim estabelecido a escala 1:50.000 para a elaboração da Carta de Compartimentação Fisiográfica final.

4.2. QUANTO À PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E OBTENÇÃO DOS PRODUTOS CARTOGRÁFICOS

Em relação à pesquisa bibliográfica, teve como principais produtos a Fundamentação Teórico-Conceitual e a Caracterização da área de estudo (etapas 3 e 5, respectivamente).

Sob a Fundamentação Teórico-Conceitual, foi possível compilar e analisar os principais conceitos e técnicas utilizados na presente pesquisa, como: Técnicas de Avaliação de Terrenos, Análise Integrada, a própria Compartimentação Fisiográfica e as UBC's.

Já em relação a Caracterização da área de estudo, foram descritos tanto os aspectos físicos (Geológico e Geomorfológico), como questões antrópicas (Aspectos socioeconômicos e de Uso e Ocupação do Solo). Sendo resultado, em partes dos produtos cartográficos obtidos e pela pesquisa bibliográfica realizada.

Para os produtos cartográficos foram obtidos os seguintes documentos:

Cartas topográficas: Para compor a totalidade da área da bacia, foram incorporadas as folhas topográficas de Araras (IBGE, 1969, SF-23-M-11-3), de Conchal (IBGE, 1974, SF-23-Y-A-11-4) e de Leme (IBGE, 1971, SF-23-Y-A-11-1), todas em escala 1:50.000. No caso, todas foram encontradas no site do IBGE, através do link: ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapeamento_sistemico/topograficos/escala_50mil/pdf/.

Em seguida as cartas topográficas foram georreferenciadas através do software ArcGIS 10.1®. Em seguida, foi realizada transformação geodésica, do DATUM original Córrego Alegre para o oficial no Brasil atualmente: O SIRGAS 2000, utilizando-se dos parâmetros do Método *Molodensky* (Anexo 1). Em relação a projeção foi mantida a original (UTM 23S).

Optou-se pelo método *Molodensky*, pois trata-se de uma das formulas “[...] oficiais de transformação entre os Sistemas Geodésicos usados no Brasil e os respectivos parâmetros de transformação entre alguns dos Sistemas de Referência” para o (SGB, inserido na Resolução do IBGE N°22, de 21/07/83 (UFRGS, 2014).

Posteriormente, com as cartas topográficas adequadas cartograficamente, foram vetorizados os seguintes planos de informação:

- ✓ Rios e corpos d’água;
- ✓ Limite espacial da bacia;
- ✓ Estradas e rodovias;

Foi realizado a vetorização dos corpos d’água e por conseguinte o limite da bacia, com isso foi culminou com a realização do Mapa da Hidrografia (Figura 6). Já a vetorização das estradas e rodovias foram inseridas dentro do Mapa de localização do ribeirão das Araras (Figura 3).

Cartas geológicas: Foram utilizadas as folhas geológicas de Araras (IG, 1987, SF-23-M-11-3), Leme (IG, 1980, SF-23-Y-A-11-1) e Conchal (UNESP/DAEE, 1982, SF-23-M-II-3), todas em escala 1:50.000.

Como já estavam em meio digital, foram georreferenciadas e também tiveram DATUM transformado, de Córrego Alegre para SIRGAS 2000. Ambas foram modificadas seguindo os mesmos procedimentos ocorrido nas cartas topográficas. Também tiveram sua projeção mantida (UTM 23 S).

Assim, todas as informações das cartas geológicas que estavam inseridas na bacia do ribeirão de Araras foram vetorizadas por meio do software ArcGIS 10.1®, tendo como propósito a elaboração do Mapa geológico da área de estudo, na escala 50.000.

Mapa Geomorfológico: Foi compilado o Mapa Geomorfológico de Ross e Moroz (1997), na escala 1:500.000. Optou-se por este produto cartográfico pois, foi o documento encontrado na bibliografia mais próximo da escala utilizada para o produto final (1:50.000). Nesse sentido, o objetivo foi de contextualizar sobre aspectos geomorfológicos gerais da área de estudo.

Imagem de satélite: Para as imagens orbitais foram utilizadas as do satélite SPOT¹, de alta resolução espacial (2,5 m), ortorretificadas na escala 1:25.000 e fusionadas e multiespectrais nas bandas 1 (Vermelho), 2 (Infravermelho Próximo), 3 (Verde) e 4 (Infravermelho Médio). Portanto, trata-se de uma imagem colorida, a qual reflete as cores reais da paisagem, não necessitando de técnicas de PDI.

Foram obtidas imagens dos municípios de Araras, Leme e Conchal (SP), localizados Região da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 09 – Mogi-Guaçu (UGRHI 09), do ano de 2007/2010.

Foram todas disponibilizadas e sob a licença da Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA) da Secretária do Meio Ambiente (SMA), com distribuição da SPOT IMAGE S.A, França (SÃO PAULO, 2014a).

Devido ao fato de estarem no DATUM WGS 1984, foi necessário transformá-lo para SIRGAS 2000, utilizando o método Método *Molodensky* (Anexo 1).

¹ Inclui material ©CNES 2007/2010, distribuição SPOT IMAGES S. A, França, todos os direitos reservados

As imagens SPOT, devido à sua alta resolução espacial e cores semelhantes a realidade, teve como propósito na elaboração do Mapa de uso e ocupação do solo, na escala 1:50.000.

Fotografias Aéreas: Foram obtidas Fotografias Aéreas de sobrevoos datados de abril de 1965 em escala de 1:60.000, realizados pela USAF (1965).

As informações decorrentes das técnicas de fotointerpretação foram registradas nos overlays, sobrepostas nas fotografias aéreas.

4.3. QUANTO À FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Trata-se do resultado da pesquisa bibliográfica realizada ao longo da pesquisa científica. Foi possível realizar uma compilação de diversos conceitos e técnicas utilizadas na pesquisa, possibilitando maior embasamento teórico para a investigação.

A seguir são apresentados os principais conceitos e técnicas utilizadas na presente pesquisa:

4.3.1. QUANTO ÀS TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE TERRENO

O conceito de Avaliação de Terreno ou “*terrain evaluation*” é entendido como um instrumento que reconhece, interpreta e analisa feições e formas do relevo (*landforms*), ou seja, é aceito como o “[...] reflexo dos processos naturais atuantes sobre os materiais da superfície terrestre[...]” devendo “[...] refletir as condições dos mesmos” (LOLLO, 1995, p.5).

Essa técnica permite a divisão de determinada área em unidades, homogêneas internamente e ao mesmo tempo distintas de suas adjacências, utilizando como critério de divisão do terreno principalmente suas formas (geomorfologia e a própria posição topográfica) e de suas associações espaciais (organização dos canais e a inclinação das vertentes).

Devido ao seu caráter integrador dos aspectos do meio físico, é compreendida como um instrumento de análise ambiental, onde “[...] sem sombra de dúvida o mais útil para o levantamento das condições do meio físico para fins de ocupação já que foi desenvolvido exatamente com este objetivo” (LOLLO, 1995, p. 11).

Nesse sentido, as técnicas de Avaliação de Terrenos abrangem diversas aplicações ligadas a mapeamentos em questões ambientais, tais como:

Zoneamento Geoambiental: entendido como o zoneamento das condições ecodinâmicas da paisagem como: litologia, climática, solo, no qual possibilita, através das unidades geoambientais, a determinação dos potenciais e limitações de uso dos recursos naturais.

Zoneamento Geotécnico: consiste na delimitação dos terrenos em áreas (zonas), resultantes de condições geotécnicas semelhantes, decorrentes de componentes do meio físico. Assim, para cada comportamento geotécnico ou uma aptidão de uso são recomendados frente à diferentes atividades antrópicas.

Compartimentação Fisiográfica: entendido como a divisão de determinada área que apresente internamente características fisiográficas homogêneas, distintas de suas áreas adjacentes.

Cartas de Suscetibilidade: indicam a potencialidade de ocorrência de processos geológicos naturais e induzidos em áreas de interesse ao uso do solo, segundo classes de probabilidade de ocorrência de suscetibilidade.

Carta de Risco Geológico: avaliam o dano potencial sobre a ocupação humana. Nela são classificadas em diferentes graus de risco, no qual são resultantes da junção da probabilidade de ocorrência de processos geológicos naturais ou induzidos por atividades antrópicas, assim como a consequência sociais e econômicas decorrentes.

Carta de vulnerabilidade ambiental: constitui como o mapeamento de áreas vulneráveis, resultante de restrições ambientais como a geologia, geomorfologia, solos e vegetação, fornecendo informações dos aspectos físicos necessárias para o planejamento de políticas voltadas para uma ocupação ordenada, ao desenvolvimento local e à melhora da qualidade de vida da população local.

São empregadas muitas vezes técnicas de interpretação em produtos sensores e de trabalhos de campo, “[...] considerando a premissa que estas unidades básicas do terreno (desde que evoluindo sob as mesmas condições ambientais) devem se constituir em unidades básicas de materiais” (op.cit, p.1).

Dentro da literatura internacional, as técnicas de Avaliação dos Terrenos são divididas em duas abordagens metodológicas, conforme visto no Brasil nos trabalhos de Lollo (1995), Ross (1995), Zuquette e Gandolfi (2004), Zaine, (2011) dentre outros.

A seguir são descritas as duas abordagens:

Fisiográfica ou Integrada ou na literatura Internacional *Physiographic ou Landscape Approach*: São analisados diversos elementos ambientais do terreno de forma integral (integrada) através dos padrões da fisionomia do terreno, permitindo identificar diferentes unidades na elaboração de um produto cartográfico único.

Multitemática ou Paramétrica ou na literatura *Parametric Approach*: Trata-se do inverso do verificado na abordagem Fisiográfica, pois pressupõe a criação de múltiplos mapas temáticos, como o Geológico, Geomorfológico e o Pedológico em mesma escala, com atribuição de pesos individuais, que posteriormente são sobrepostos e integrados na elaboração de um mapa síntese final.

Vedovello e Mattos (1998) e Vedovello (2000), apontam vantagens práticas para a abordagem Fisiográfica, pois permite menor custo de tempo e de recursos, além de maior aplicabilidade que a Multitemática, sendo elaborado um produto cartográfico único através da análise integrada dos elementos da paisagem.

Soma-se ao fato de que a abordagem Multitemática impede uma visão de conjunto ao cruzar diversos planos de informações dos mapas temáticos gerados *a priori*, apresentando limites abstratos das unidades e dificultando sua interpretação e entendimento aos usuários (VEDOVELLO, 2000).

Na presente pesquisa optou-se por utilizar a abordagem Integrada do terreno na elaboração da Compartimentação Fisiográfica.

4.3.2. ANÁLISE INTEGRADA OU FISIAGRÁFICA

Dentro da abordagem integrada do terreno, na literatura internacional cabe destacar a metodologia australiana da década de 1950, denominada Patterns, Units, Components, Evaluations (P.U.C.E), fundamentada nos trabalhos de Grant (1968, 1974, 1975) apud. Vedovello (2000), baseadas nas classes de terrenos (representadas por nomenclaturas específicas), conforme a escala de trabalho utilizada.

No Brasil, a abordagem integrada do terreno tem início na década de 1990, conforme verificado nos trabalhos pioneiros de Zuquette (1991) e Lollo (1995), apoiando-se metodologicamente por meio do Sistema de Classificação de Terrenos e de critérios fotointerpretativos.

Essa metodologia de Classificação de Terrenos, de acordo com Lollo (1995), baseia-se na identificação das feições dos relevos (*landforms*), que em função da escala utilizada e da finalidade a qual se destina o trabalho é dividida em três níveis hierárquicos:

Sistema de terreno (*land system*): São analisadas as diversas associações de formas, sendo utilizados para escala uso regional, sem fim específico;

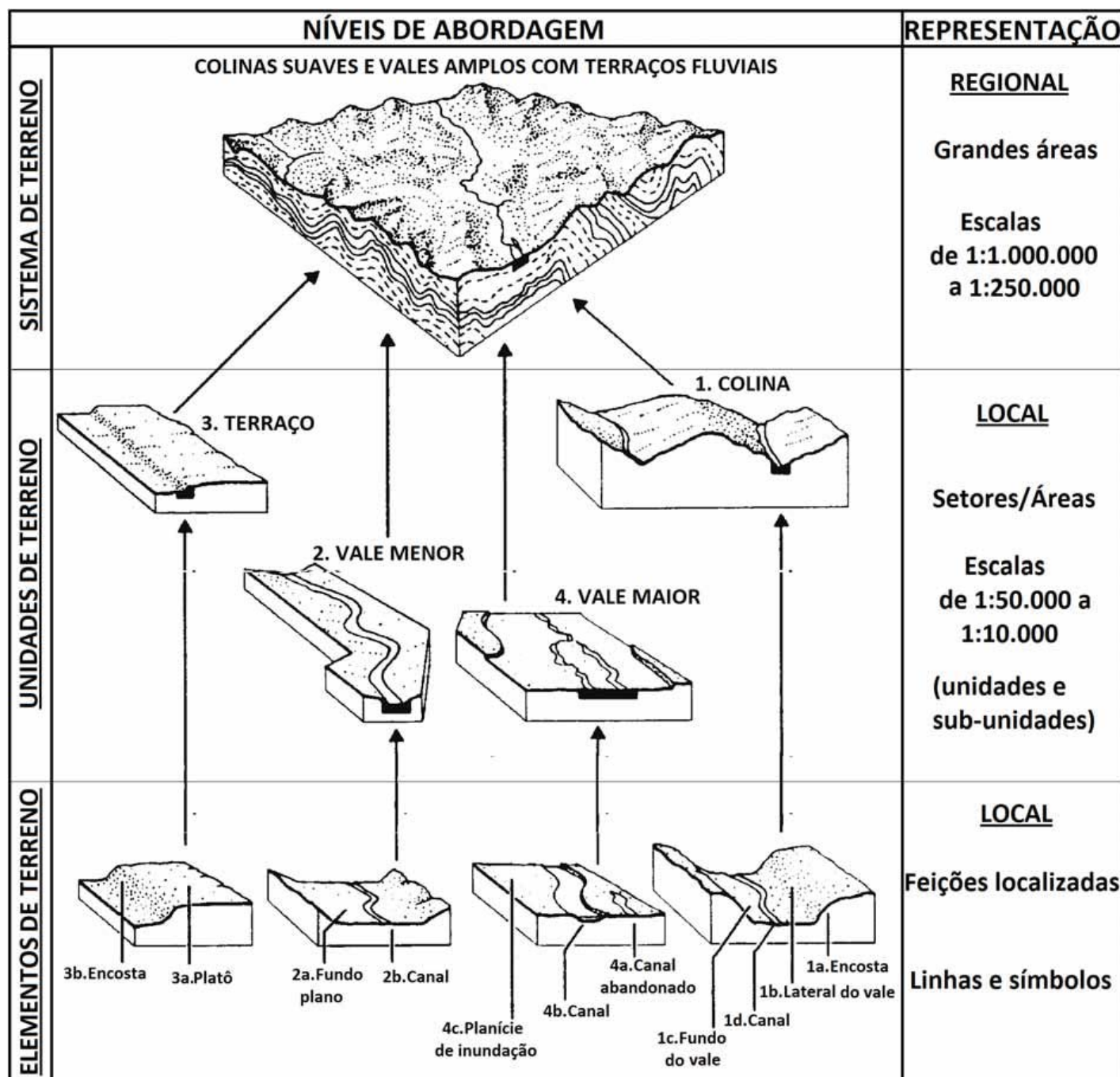
Unidade de terreno (*land unit*): São utilizados em escalas mais locais, no qual são avaliados somente formas individuais dos terrenos para determinada finalidade específica;

Elemento de terreno (*land element*): São consideradas somente feições localizadas, sendo mais utilizadas para uso local, invariavelmente com finalidade específica;

Pode-se observar, com maior clareza tal hierarquia e as escalas empregadas na Figura 2.

As feições dos relevos por meio de sua interpretação e análise são individualizadas através de fotointerpretação e trabalho de campo, refletindo a atuação de processos naturais frente aos materiais da superfície terrestre, distinguindo-as e delimitando-as em relação ao seu comportamento (homogêneo) (ZAINÉ, 2011).

Figura 2 - Esquema demonstrativo da aplicação da técnica de avaliação do terreno



Fonte: Lollo (1995) apud. Cooke & Doornkamp (1990)

4.3.3. QUANTO À COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA E UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S)

4.3.3.1. O TERMO FISIAGRÁFICA

De acordo com Guerra (2011), em relação à etimologia o termo Fisiografia vem do grego e significa *physis* (natureza) e *graphos* (descrição). Entretanto, de acordo com o autor citado, tal definição se torna insuficiente para descrever o que ela é de fato hoje.

Atualmente, o termo Fisiográfico é entendido como sendo a descrição e análise dos diversos elementos do meio físico, sejam Geomorfológicos, Geológicos, Pedológicos, Hidrológicos, etc. (VEDOVELLO, 2000).

Por fim, cabe diferenciar os termos Paisagem e Fisiográfico, muitas vezes utilizados erroneamente como sinônimos. Enquanto o primeiro está mais relacionado a aspectos ecológicos na avaliação de ecossistemas e ações antrópicas, já o termo Fisiografia ou Fisiográfico se refere a aspectos de ordem geológica, pertinente a elementos litológicos e ao relevo, sendo empregado principalmente aos Geólogos e Engenheiros que atuam no planejamento territorial (VEDOVELLO & MATTOS, 1998; VEDOVELLO, 2000).

4.3.3.2. A COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA

Para Vedovello (2000), o termo Compartimentação Fisiográfica em termos gerais, é entendido como a divisão de determinada região em áreas que apresentem internamente características fisiográficas semelhantes, embora distintas de suas áreas adjacentes, refletindo assim os “[...] limites efetivamente existentes dos diferentes elementos que constituem o meio físico [...]”, permitindo “[...] a minimização da questão dos limites, favorecendo, inclusive, o aumento da precisão cartográfica”. Trata-se, portanto, de uma importante técnica ligada ao planejamento territorial (VEDOVELLO & MATTOS, 1998, p.2; OLIVEIRA, 2004 apud. ZAINÉ, 2011).

Devido ao seu caráter holístico, os diversos elementos do meio físico são analisados de forma inter-relacionada e integrada, assim um mesmo elemento fisiográfico pode apresentar-se de forma distinta devido à ocorrência de outro elemento (VEDOVELLO, 2000).

Como a Compartimentação Fisiográfica aborda espacialmente os aspectos do meio físico, a delimitação de unidades pode ser executada em diversas escalas. Nesse sentido, sob uma determinada escala uma mesma unidade pode englobar outra (s) menor (es) em escalas menores. Tal fato é justificado devido à existência

[...] de determinados elementos fisiográficos sobre outros como critério ou fator de compartimentação. Tal fato é justificado em função de que para um dado desses níveis as variações fisiográficas significativas podem estar associadas às variações na forma de ocorrência de um ou alguns determinados elementos fisiográficos (VEDOVELLO & MATTOS, 1998, p. 5).

Portanto, dependendo da escala utilizada existe a predominância de determinados elementos fisiográficos (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia) sob outros, ou seja, uns acabam sendo suprimidos e conseqüentemente outros ganham em importância.

A terminologia das unidades também muda conforme a escala utilizada no estudo. Os termos são, em ordem decrescente: Província, Zona, Subzona e Unidade, conforme pode ser observado no Quadro 1. Nesse sentido, tal hierarquia decorre da mudança na análise dos elementos analisados (arranjo ou padrão de organização dos elementos texturais) na fotointerpretação.

No método de Compartimentação Fisiográfica empregado por Vedovello e Mattos (1998) e Vedovello (2000) são definidas as UBC's, entendidas como base para as unidades geotécnicas, posteriormente caracterizadas em relação aos seus atributos e classificadas para as mais diversas finalidade e usos.

O uso de produtos sensores com o emprego de técnicas sistemáticas de Fotointerpretação dentro da Compartimentação Fisiográfica apresenta grande aumento na precisão cartográfica, possibilitando maior acurácia na delimitação das unidades fisiográficas, permitindo que o procedimento seja repetido em outras áreas (SOARES & FIORI, 1976; VEDOVELLO & MATTOS, 1998).

Assim, a Compartimentação Fisiográfica é compreendida ao mesmo tempo como um conceito e uma técnica dentro da etapa da presente pesquisa científica.

Quadro 1 - Níveis taxonômicos e Compartimentação Fisiográfica

Níveis taxonômicos	Aspectos texturais de discriminação fisiográfica	Áreas compartimentadas
Província	Assimetria das formas de drenagem	Correspondem a compartimentos tectônicos atuais que englobam regiões com diversidade genética agora nas mesmas condições climáticas
Zona	Assimetria e tropia das formas de drenagem e relevo	Correspondem as áreas com grupos de rochas que apresentam diferenças genéticas e de evolução tectônica, apresentando resistências diversas à modelagem tectono-climática
Subzona	Grau e ordem de estruturação associadas às formas dos elementos texturais de drenagem e relevo	Correspondem às áreas definidas com base no tipo litológico, morfológico, de relevo e do tipo de sedimento, os quais apresentam composição físico-química específica que condiciona a modelagem das formas da paisagem.
Unidade (UBC's)	Propriedades das formas dos elementos texturais de drenagem e relevo (tipo, arranjo, densidade, grau e ordem de estruturação)	Correspondem as unidades básicas do terreno associadas às geoformas (áreas onde há associação específica das formas de ocorrência de vários elementos fisiográficos da paisagem).

Fonte: Vedovello e Mattos (1993)

4.4. QUANTO A FOTOINTERPRETAÇÃO E COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA PRELIMINAR

Segundo Vedovello (1998, p. 5) os produtos de sensoriamento remoto (Imagens orbitais e fotografias aéreas) apresentam grande potencialidade em compartimentações fisiográficas, visto que “(...) constituem "objetos" concretos (refletindo a organização espacial do meio físico) sobre os quais é possível se traçar limites”, através da identificação da repetição dos elementos texturais e da estrutura da paisagem, assim quando houver mudanças nas mesmas, serão separadas pelos seus respectivos limites. Entretanto, o mesmo autor (op. cit, 1998) concorda que é necessário adotar um método sistemático de fotointerpretação, permitindo assim que o procedimento possa ser repetido por outro interpretes ou áreas distintas.

Nesse sentido, foram utilizadas técnicas de fotointerpretação seguindo o método lógico proposto por Soares e Fiori (op. cit) e o de Fotogeologia Aplicada descrito por Zaine (2011). O primeiro, tem por objetivo a sistematização e lógica de critérios fotointerpretativos, já o segundo, propõe aplicações das informações fotointerpretadas para a análise e classificação geotécnica preliminar baseado em seu comportamento geotécnico.

De acordo com Soares e Fiori (op. cit), no processo de fotointerpretação são estabelecidas três etapas:

- ✓ *Fotoleitura*: Reconhecimento e identificação dos elementos texturais das imagens
- ✓ *Fotoanálise*: Estabelecer e estudar as relações existentes entre os elementos texturais das imagens
- ✓ *Fotointerpretação*: Avaliação do significado, funções e relações dos elementos (texturais).

Na primeira etapa é somente feito um reconhecimento preliminar dos elementos texturais. Já na etapa de Fotoanálise, são analisadas as relações que podem existir entre os elementos texturais e por último a Fotointerpretação, que avalia e compreende este significado (Quadro 2).







Assim, a partir da aplicação de conceitos e critérios propostos por Soares e Fiori (op. cit), é possível estabelecer áreas que apresentem características internas homogêneas (ou zonas

homólogas), levando em consideração principalmente a análise dos elementos texturais do relevo e da drenagem. Neste caso, seguiu as proposições do quadro de análise fotogeológica proposta por Zaine (2011), observado nas Quadros 3, 4 e 5.

Quadro 2 - Propriedades e fatores considerados na análise e interpretação da rede de drenagem e do relevo em fotografias aéreas

Fotoanálise		Fotointerpretação
Análise da rede de drenagem	Propriedades: a) densidade b) sinuosidade c) angularidade d) tropia e) assimetria f) lineações de drenagem	Fatores que controlam a textura e a estrutura da imagem: A. Morfogenéticos B. Litológicos a) Resistência à erosão b) Permeabilidade c) Plasticidade e ruptibilidade d) Solubilidade e) Tropia C. Deformacionais a) Atitudes das camadas b) Fraturas c) Falhas d) Dobras
Análise das formas de relevo	Propriedades (de textura e estrutura): a) densidade b) rupturas de declive (quebras positivas e negativas) c) assimetria d) lineações e) alinhamentos f) formas das encostas	

Fonte: Soares e Fiori (1976)

1. Análise da densidade textural		CLASSES		
Elementos de análise	Elementos de drenagem e relevo	Baixa (0 a 5/10 km ²)	Média (5 a 30/10 km ²)	Alta (> 30/ km ²)
Critérios de análise	Densidade dos elementos de drenagem			
	Densidade dos elementos do relevo (dissecação e rugosidade do terreno)			
Propriedade a ser interpretada	PERMEABILIDADE (intergranular)	Alta (Permeável)	Média	Baixa (Pouco permeável a impermeável)
APLICAÇÕES Informações interpretadas por esta análise	Relação escoamento superficial/infiltração	Baixa	Média	Alta
	Espessura e características do manto de alteração	Grande (Espesso; > 5m)	Média	Pequena (Raso/rocha aflorante)

Fonte: Zaine (2011)

Conjuntamente com a foi realizada a Compartimentação Fisiográfica preliminar, onde as informações extraídas pelo fotointerprete são registradas nos “overlays” que ficam sobrepostas às fotografias aéreas.

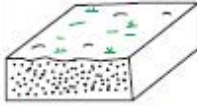
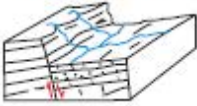

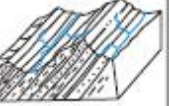




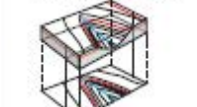

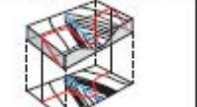
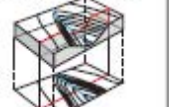




Trata-se de um mapeamento preliminar, pois confirma-se posteriormente na etapa “trabalho de campo” os limites das unidades mapeadas para elaboração do produto cartográfico final.

Ao termino desta etapa, a informação contida nos “overlays” é repassada para uma base cartográfica impressa com o limite da bacia hidrográfica estabelecido na mesma, para ser levada ao campo com o objetivo de localizar-se e verificar os limites das unidades mapeadas.

Quadro 4 - Análise e interpretação das formas e características do relevo através da fotointerpretação

2. Análise das formas e características do relevo		CLASSES		
Elementos de análise	Declives, vertentes, topos, vales, rupturas de declive (quebras de relevo), cristas e escarpas			
Critérios de análise	a) Amplitude local (variações de cotas na unidade)	Pequena (0 a 100 m) 	Média (100 a 300 m) 	Grande (> 300 m)
	b) Declividade	Baixa (0 - 15%) 	Média (15 - 30%) 	Alta (> 30%)
	c) Forma de encosta / vertente (* representação em planta)	Convexa	Côncava	Retilínea
	d) Forma do vale (* representação em planta)	Aberto		Fechado
	e) Forma do topo	Aplainados 	Arredondados 	Angulosos
	f) Feições particulares de relevo	Identificar e descrever. Associar modelos geológicos já conhecidos <small>*Consultar quadros Howard (1967); Soares e Fiori (1976); Nunes et. al. (1995)</small>		
Propriedades a serem interpretadas	Solubilidade	Não solúvel	Média	Solúvel
	Resistência à erosão natural (dureza)	Baixa (Pouco resistente)	(Resistência média)	Alta (Muito resistente)
APLICAÇÕES Informações interpretadas por esta análise Registros de processos geológicos	Profundidade do topo rochoso	Profundo	Intermediário	Raso a sub aflorante
	Espessura de materiais inconsolidados	Espesso	Intermediário	Delgado a inexistente
	Grau de escavabilidade	Pouco resistente	Resistência média	Muito resistente
	Potencial a erosão linear (induzida)	Médio a alto	Médio a alto	Médio a baixo
	Potencial a movimentos gravitacionais de massa	Baixo	Médio a Alto	Alto

Quadro 5 - Análise e interpretação das estruturas geológicas através da fotointerpretação.

3. Análise das estruturas geológicas		CLASSES			
Elementos de análise	Linhas de rupturas de declive (positivas = proeminentes; negativas = reentrâncias) Lineações e alinhamentos de relevo (traços de foliação e camadas), drenagem e traços de fratura				
Critérios de análise	a) Tropa	Não orientada 	Pouco orientada 	Orientada 	Muito orientada 
	b) Assimetria de relevo e drenagem (geometria das camadas)	Muito assimétrico 	Assimétrico 	Pouco assimétrico 	Simétrico 
	c) Regra dos Vs	Horizontal a sub 	Mergulho p/ montante 	Mergulho p/ jusante 	Vertical a sub 
	d) Sinuosidade* (drenagem)	Curvos/dendríticos 	Mistos 	Retilíneos não paralelos/espaçados 	Retilíneos paralelos adensados 
	e) Padrões reconhecidos e anomalias	Identificar e descrever. Associar à modelos geológicos já conhecidos. <small>*Consultar quadros Howard (1967); Soares e Flori (1976); Nunes et. al. (1995)</small>			
Propriedades a serem interpretadas	Planos de estratificação e foliação metamórfica	Ausentes a pouco marcantes	Espaçados	Adensados	
	Composição e estrutura	Homogênea	Mista	Heterogênea	
	Plasticidade/ruptibilidade (foliação x fraturas)	-	Rúptil	Dúctil	
	Grau de faturamento	Baixo	Médio	Alto	
APLICAÇÕES Informações interpretadas por esta análise	Permeabilidade Fissural	Baixa	Média	Alta	
	Partição em blocos: possibilidade de queda de blocos	Baixa	Média	Alta	

Fonte: Zaine (2011)

4.5. QUANTO À CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Juntamente com a Fundamentação Teórico-Conceitual a Caracterização da Área de estudo foi produto da pesquisa bibliográfica. Porém foi necessário, no caso de elaboração dos mapas temáticos alguns produtos cartográficos como: Mapas geológicos, bases cartográficas e Imagens de satélite.

A seguir são descritos e apresentados os principais temas da Área de estudo.

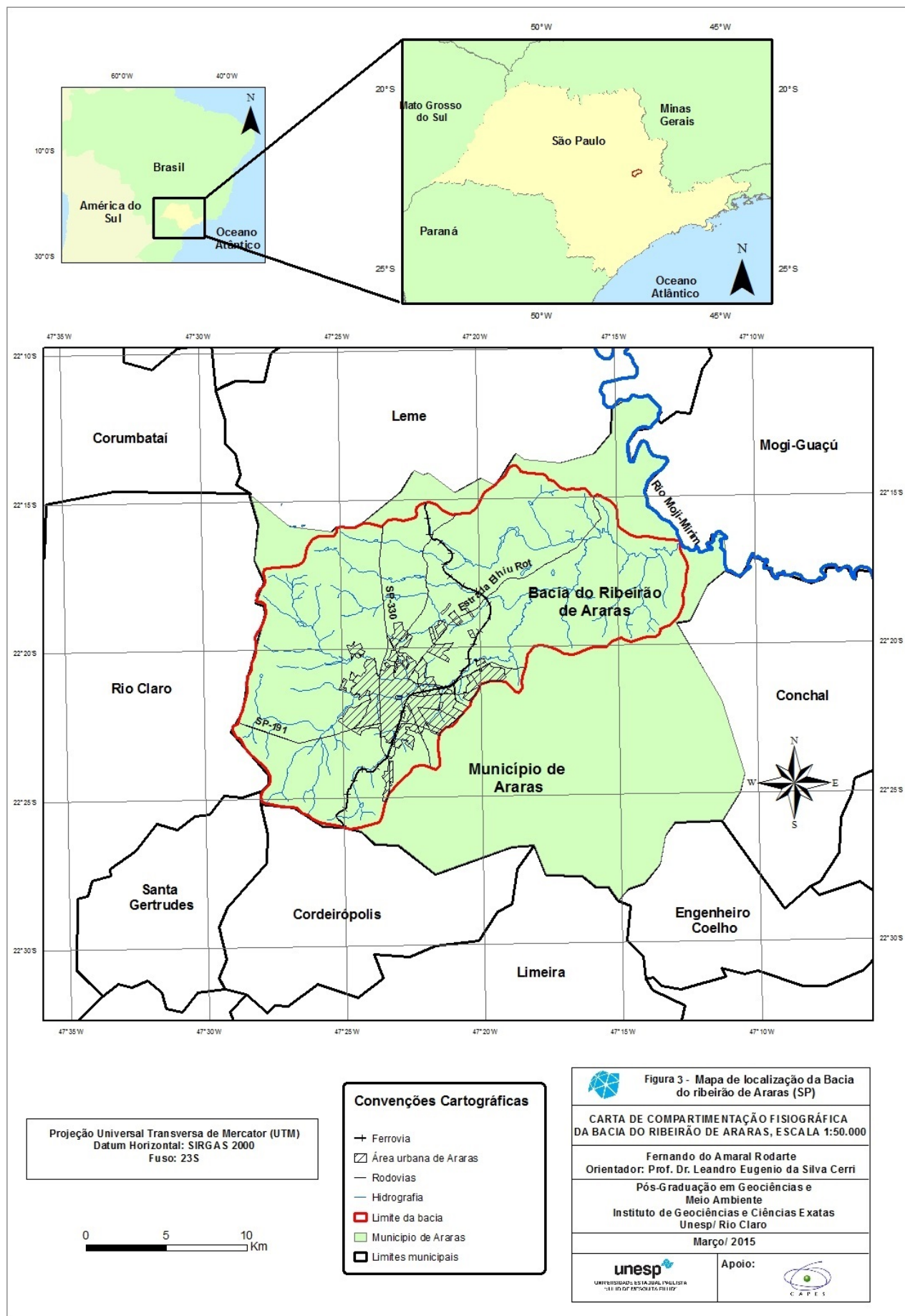
4.5.1. ASPECTOS GERAIS

A bacia do ribeirão de Araras situa-se na porção Centro-Leste do Estado de São Paulo, especificamente entre os paralelos 22°15'S e 22° 25' e meridianos 47°30'W e 47°10'. Com aproximadamente 338 km², está inserida integralmente no município de Araras. Compõe ainda o ribeirão de Araras, o ribeirão das Furnas ao Sul e o ribeirão do Arari ao Centro.

Com relação ao Município de Araras, pertence à Região Administrativa de Campinas, fazendo divisa com os municípios de Cordeiropolis, Limeira e Engenheiro Coelho ao Sul, a Oeste com Conchal, ao Norte com Mogi-Guaçu, Leme e Corumbataí e a Leste com o município de Rio Claro. A cidade de Araras está localizada a aproximadamente à 177 km da capital São Paulo e o acesso à cidade se faz principalmente pelas rodovias Anhanguera (SP-330), que conecta a capital ao Norte do Estado e pela rodovia Wilson Finardi (SP-191) ligando, dentre outros lugares, o Município de Rio Claro a Araras. Além das rodovias, possui ainda estrada de ferro (antiga FEPASA), que corta a Município de Norte a Sul. De acordo com SEADE (2014), em 2013 possuía 122.554 habitantes e uma densidade demográfica de 190,06 hab/km², além de uma taxa de urbanização de 94,62% (em 2010).

O Mapa de Localização da área de estudo é apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Mapa da localização da bacia do ribeirão de Araras



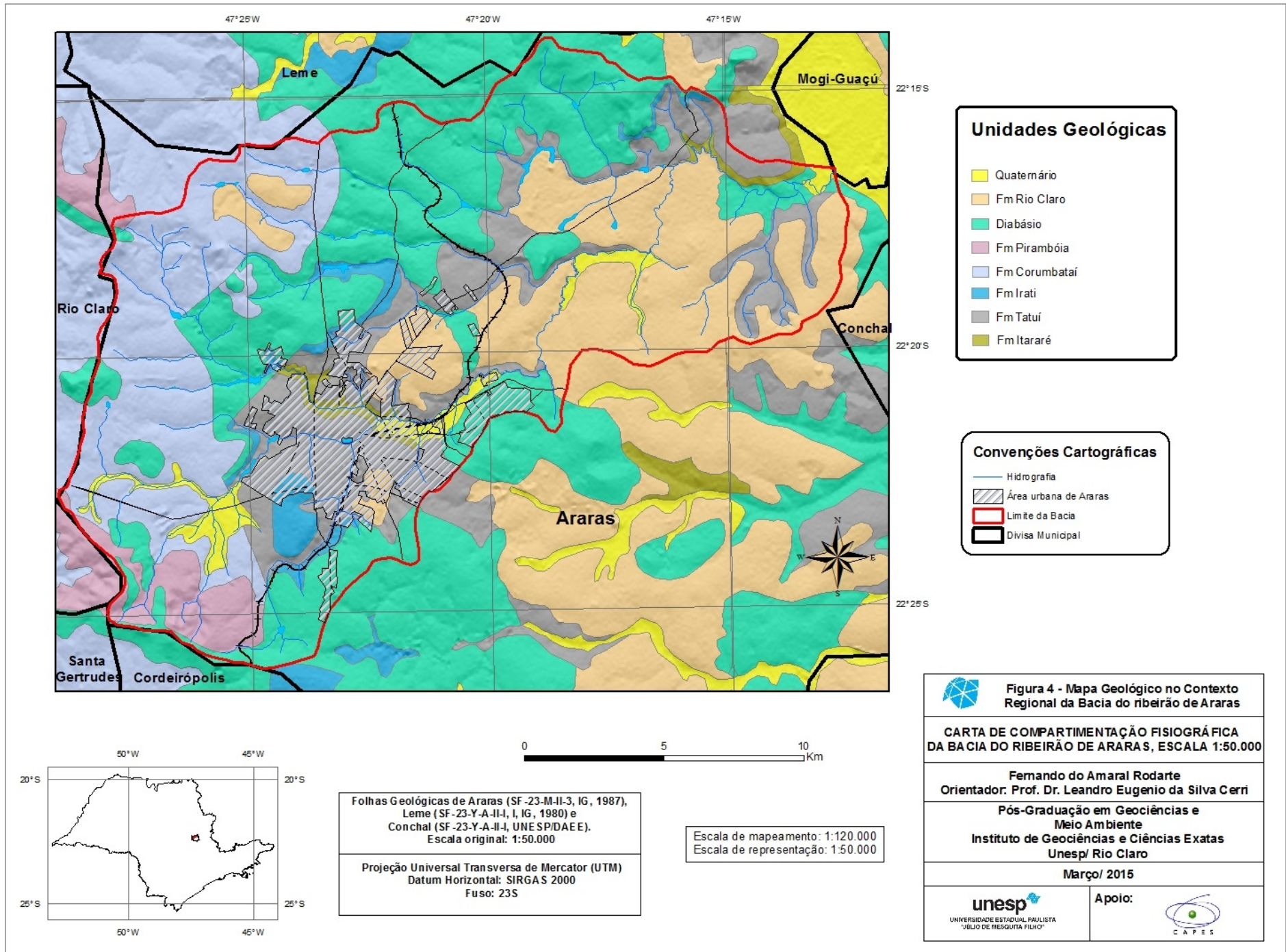
4.5.2. CARACTERÍSTICAS DO MEIO FÍSICO

4.5.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Em termos geológicos, a bacia do ribeirão de Araras está situada na região nordeste da bacia do Paraná, localizada na porção sudoeste da América do Sul, recobrimdo cerca de 1.100.000 km² dentro do território brasileiro, compreendendo os seguintes estados: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul como partes de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. Trata-se, portanto, de uma extensa bacia intracratônica, envolvendo rochas sedimentares e vulcânicas, que atingem espessuras máximas de cerca de 6.000 m. (PEREIRA, et.al., 2012)

Para a descrição do contexto geológico da bacia do Ribeirão de Araras foi compilado um Mapa Geológico, na escala 1:50.000 da área de estudo, verificado na Figura 4, baseado na estratigrafia proposta de PERINOTTO e ZAINÉ (2008), no qual propuseram uma revisão acerca da estratigrafia da região de Rio Claro, baseados em Soares e Landim (1975), conforme pode observado no Quadro 6..

A área de estudo é composta por coberturas da Era Cenozóica, representadas pela Formação Pirassununga/Rio Claro (Quaternário), da Era Mesozóica, por Diabásios (Cretáceo) e Formação Pirambóia (Triássico), além de litologias mais antigas, das Formações Corumbataí e Iratí, do Permiano Inferior e das Formações Tatuí e Itararé, do Permiano Inferior e Carbonífero (BROLLO, 1991; IG, 1987).



Quadro 6 - Coluna Estratigráfica da bacia do Paraná na região de Rio Claro

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ NA REGIÃO MAPEADA								
ERA	PERÍODOS	GRUPO	FORMAÇÃO	LITOLOGIA	Espes. Aprox. (metros)	DESCRIÇÃO SUCINTA	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO	
CENOZÓICA	QUATERNÁRIO		RIO CLARO		30	ARENITOS POUCO CONSOLIDADOS COM LENTES DE ARGILAS E NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS NA BASE <i>(Arenitos = reservatório de água subterrânea em poços rasos da região de Rio Claro)</i>	CONTINENTAL: PLANÍCIE ALUVIAL E LACUSTRES. COLUVIÕES	
	TERCIÁRIO		ITAQUERI		100	ARENITOS CONGLOMERÁTICOS E ARENITOS SILICIFICADOS / FERRICRETES	CONTINENTAL: LEQUES ALUVIAIS	
MESOZÓICA	CRETÁCEO	SÃO BENTO	SERRA GERAL		100	DERRAMES DE BASALTOS COM LENTES DE ARENITO NA BASE, DIQUES E SOLEIRAS DE DIABÁSIO <i>(Basalto e diabásio = matéria-prima para brita)</i>	MAGMATISMO FISSURAL	
			BOTUCATU		100	ARENITOS BEM SELECIONADOS COM GRÃOS BEM ARREDONDADOS E SEM ESFÉRICOS, POUCA ARGILA	CONTINENTAL DESÉRTICO	
	JURÁSSICO		TRIÁSSICO	PIRAMBÓIA		150	ARENITOS COM GRÃOS ARREDONDADOS E ESFÉRICOS, DIVERSOS NÍVEIS DE LAMITOS	CONTINENTAL: FLUVIAL E DESÉRTICO
				CORUMBATAÍ		100	SILTITOS CONTENDO LENTES DE ARENITOS FINOS	CONTINENTAL: LACUSTRE MISTO: PLANÍCIE DE MARE
PALEOZÓICA	PERMIANO	PASSA DOIS	IRATI		40	FOLHELHOS, SILTITOS, FOLHELHOS PIROBETUMINOSOS, CALCÁRIOS DOLOMITICOS	MISTO: LAGUNA/PLATAFORMA	
			TATUI		50	SILTITOS E SILTITOS ARENOSOS	MISTO: PLANÍCIE COSTEIRA/PLATAFORMA	
		ITARARÉ	GRUPO ITARARÉ (indiviso no Estado de São Paulo)		900	ARENITOS, SILTITOS, VARVITOS E DIAMICTITOS (ALGUNS VERDADEIROS TILITOS)	CONTINENTAL: GLACIAL FLUVIAL LACUSTRE	
					<i>(Arenitos = reservatórios de água subterrânea em poços profundos da região)</i>	MISTO MARINHO (GLÁCIO-MARINHO)		
CARBONÍFERO								
Pré-Cambriano			EMBASAMENTO			GRANITOS, MIGMATITOS, GNAISSES, XISTOS, QUARTZITOS		

Fonte: Perinotto e Zaine (2008), modificado de Soares e Landim (1975)

4.5.2.2. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

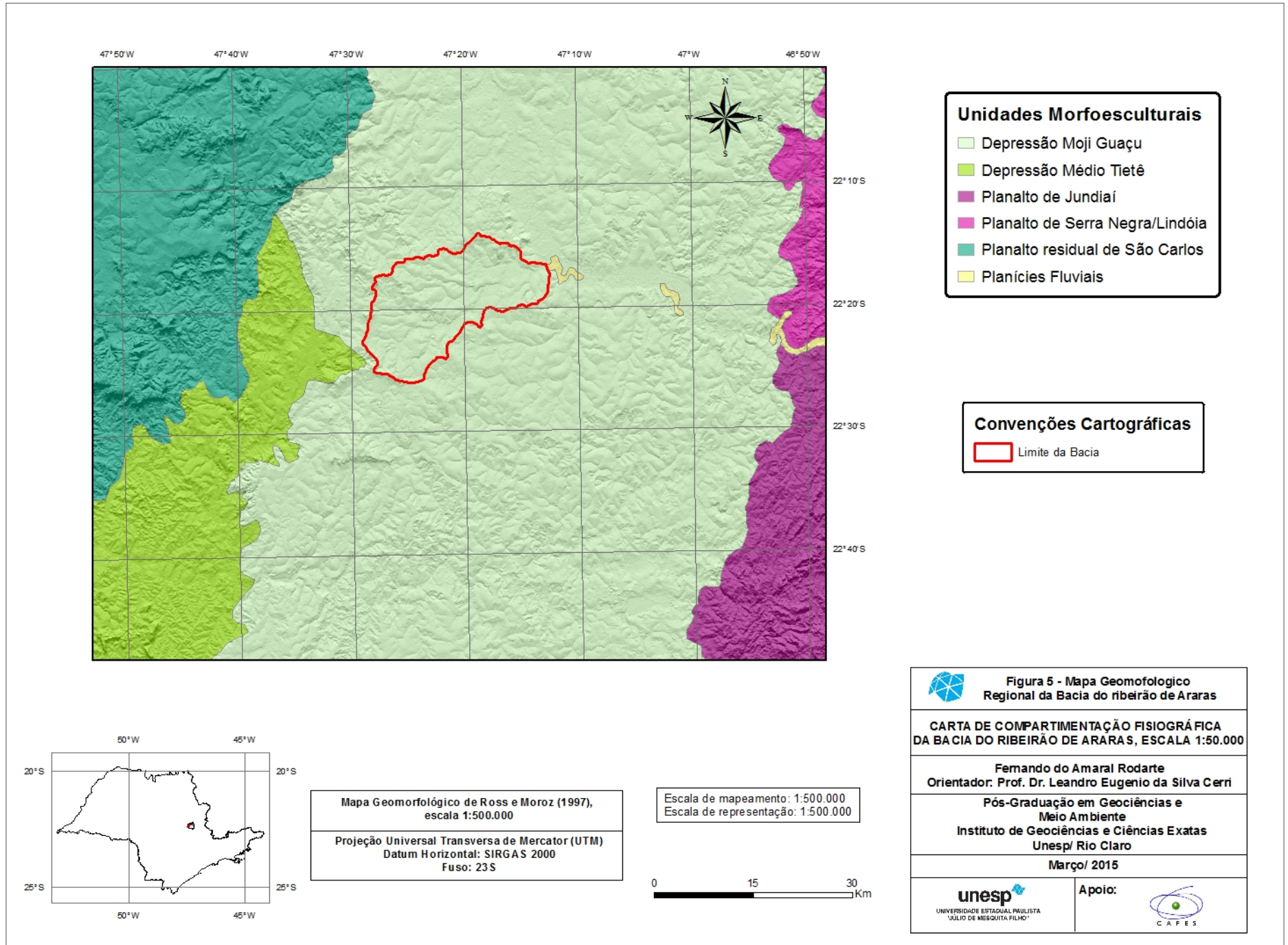
A bacia do ribeirão de Araras localiza-se, de acordo com o Ross e Moroz (1997), dentro da Depressão do Moji-Guaçu e próximo, ao Sul, do limite com a Depressão do Médio Tietê, ambas da Unidade Morfoescultural da Depressão Periférica Paulista.

Conforme pode ser observado no Mapa Geomorfológico regional na Figura 5, ao Noroeste e Centro-oeste do mapa verifica-se ainda a presença do Planalto Ocidental Paulista, no caso, os Planaltos residuais de São Carlos, já na parte leste do mapa verifica-se presença de outra Unidade Morfoescultural: O Planalto Atlântico, sendo representado pelos Planaltos de Serra Negra/Lindóia e Jundiaí. Além disso, encontram-se algumas pequenas Planícies Fluviais.

A Depressão Periférica é caracterizada por sequências sedimentares e intrusões básicas, principalmente da Era Paleozóica e Mesozóica, apresentando topografia colinosa, sendo constituída por um relevo suavizado em formas levemente ondulados, predominando topos levemente arredondados a retilíneos, formas de vertentes preferencialmente convexas e fundos de vales largos e pouco profundos e de forma convexo (IPT, 1981).

Especificamente sobre a Depressão do Moji-Guaçu, de acordo com Ross e Moroz (1997), há predomínio de Colinas com topos planos, com altimetrias que variam de 500 a 700m, com declividades dominantes de 10 a 20 %, já a Depressão do Médio Tietê possui altimetria um pouco menor que a primeira, de 500 a 650m.

Figura 5 - Mapa Geomorfológico do Contexto regional na bacia do ribeirão de Araras



4.5.2.3. HIDROGRAFIA

Em termos do Gerenciamento de Recursos Hídricos, a bacia do ribeirão de Araras está inserida na bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu (UGRHI-9), unidade esta que apresenta área total de aproximadamente 19.000 km², estando localizada na porção nordeste do Estado de São Paulo e Sudoeste de Minas Gerais, tendo sua nascente no Estado de Minas Gerais, no município de Bom Repouso (SÃO PAULO, 2014b).

Já a bacia do ribeirão de Araras corresponde a uma sub-bacia da bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu (UGRHI-9), ocupando uma área de 338 km². Seus principais afluentes são o Ribeirão das Furnas e o Ribeirão do Arari. O ribeirão do Araras nasce no município de mesmo nome e deságua no Rio Mogi-Guaçu, conforme pode ser verificado no Mapa hidrográfico na Figura 6.

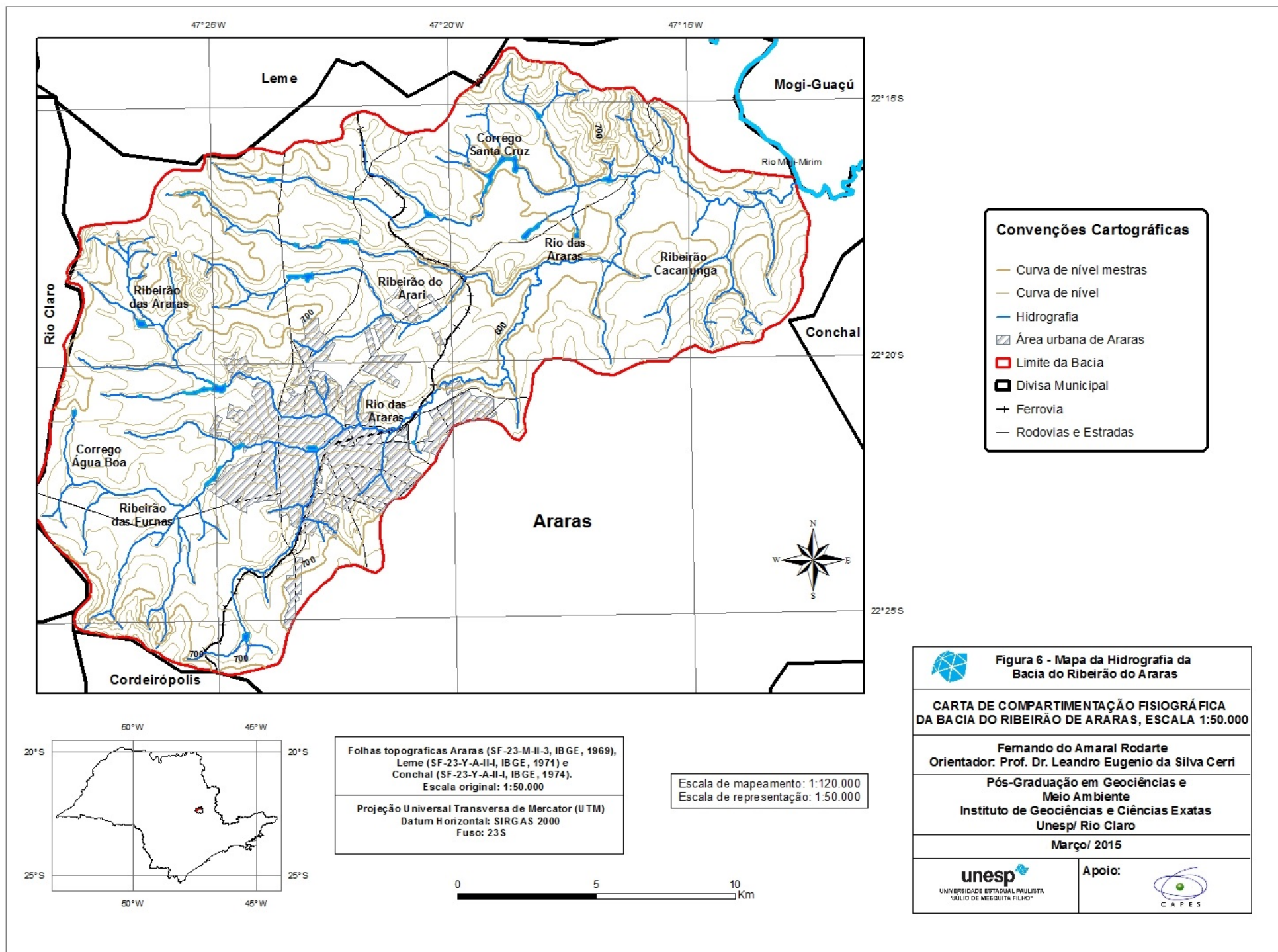
3.1.1. CARACTERÍSTICAS DO MEIO ANTRÓPICO

3.1.1.1. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

De acordo com dados do SEADE (2014), o Município de Araras possuía em 2013, 122.554 habitantes em uma área de 644,83 km² de área, totalizando 190,06 hab/km². Em 2010, desse total, 94,62 % da população encontrava-se na cidade e 5,38 % vivia na área rural.

Sobre questões econômicas, o Município de Araras apresentava, em 2011 um PIB de aproximadamente R\$ 2,75 bilhões e um PIB per capita de R\$ 22.967,81, inferior à média verificado no Estado, em torno de aproximadamente R\$ 32.000.

De acordo com SEADE (2014), desse total a agricultura contribui com 3,37%, as indústrias com 24,11% e o terceiro setor (comércio e serviços) com 72,52%. Tal cenário segue a tendência verificada na média dos municípios do Estado de São Paulo, em que o setor de serviços torna-se o principal contribuinte para o PIB, seguido pelo setor industrial e por último o primário.



Conforme o índice de desenvolvimento humano municipal (IDH-M), no qual são considerados os critérios educação, saúde e renda municipal (variando de 0 a 1), o Município de Araras possuía, em 2010, 0,781, enquadrando-se na faixa considerada Alta (de 0,7 a 0,799). Em 1991, este mesmo índice estava em 0,573 e em 2000, 0,710. Em comparação com os outros municípios, Araras ocupava, em 2010, a 62ª posição entre 646 municípios paulistas, sendo que 9,46 % dos municípios estão melhor posicionados, enquanto 90,54% estão em uma situação inferior (SEADE, 2014).

Já em relação ao IPRS, o município de Araras se enquadrava, em 2010, no Grupo 1, caracterizado por reunir os Municípios que possuem bons indicadores. O IPRS também é elaborado pelo SEADE (2014), e se diferencia do IDH-M pela utilização de três outros parâmetros (longevidade, escolaridade e renda per capita), com variação de 0 a 100. Os municípios são classificados em cinco grupos (sendo o 1º o melhor e o 5º o pior. O município de Araras se enquadrava, em 2010, no Grupo 1, caracterizado por reunir os Municípios que possuem bons indicadores nos três parâmetros considerados. Dentre os parâmetros, o que mais se destaca é a dimensão Riqueza, no 41º lugar dentre os municípios paulistas, seguido pela Escolaridade (62º) e em último a dimensão Longevidade (66º).

Ainda em concordância com o quesito renda, o município apresenta grande destaque de acordo com o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), pois houve um grande crescimento nas últimas décadas relacionadas a renda per capita. Em 1991 era de R\$742,82 e já em 2010 esse indicador cresceu para R\$921,76.

Em relação à desigualdade de renda e pobreza do município, o índice Gini, um instrumento que mede o grau de concentração de renda, o Município de Araras, em 2010, estava com 0,47 (numa escala que varia do 0 a 1). Entretanto, merece destaque a diminuição, mais do que a metade, do número da população considerada extremamente pobre (até R\$ 70 mensais), de 1,08 %, em 1991 para 0,51 % em 2010, como também a da população considerada pobre (até R\$ 140 mensais), passando de 6,84 %, em 1991, para 2,31 % em 2010 (ATLAS BRASIL, 2013).

Sobre questões relacionadas ao trabalho, a população economicamente ativa (PEA) do município de Araras representava 68,4% do total e 31,6% representava a população economicamente não ativa. Do total da população ativa, 6,88 % encontrava-se desocupada.

3.1.1.2. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Para a elaboração do Carta de Uso e Ocupação do Solo da bacia do Ribeirão de Araras (Apêndice 2), foi utilizado o Manual Técnico do Uso da Terra (IBGE, 2006), para a definição das classes e cores a serem utilizadas em cada representação. Além disso, para a realização da fotointerpretação e do mapeamento, utilizou-se imagens de alta resolução espacial SPOT (SÃO PAULO, 2014a)²

Ao final, o Uso e Ocupação do Solo foi representado por meio de 12 classes de uso, sendo

- | | |
|------------------------------|-------------------|
| ✓→Área urbana; | ✓→Mineração; |
| ✓→Campo úmido; | ✓→Pastagem; |
| ✓→Corpo d' água continental; | ✓→Represa; |
| ✓→Cultura permanente; | ✓→Silvicultura; |
| ✓→Cultura temporária; | ✓→Solo exposto; e |
| ✓→Instalação agrícola; | ✓→Vegetação; |

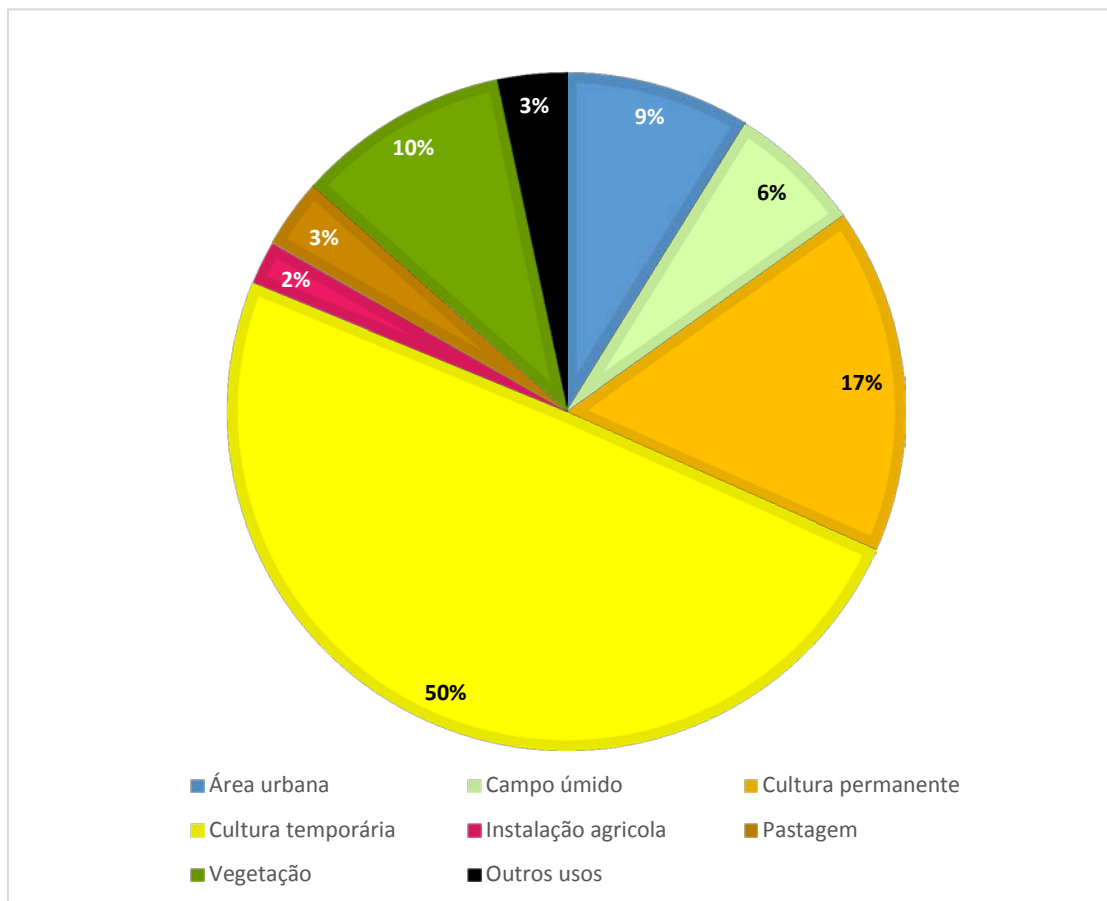
A partir da elaboração da Carta de uso e ocupação foi possível a verificação da porcentagem de classes na área de estudo, podendo ser verificada na Figura 7.

A área urbana, que inclui a própria cidade de Araras, mas também Indústrias e outros equipamentos urbanos, possui 30,17 km² ou 9% de toda a área da bacia. Já as áreas de florestas, denominada Vegetação dentro das classes de uso, totalizam 34,69 km² ou 10%. Entretanto, tais áreas ficam concentradas somente ao longo dos cursos d'água.

Outros usos são representados pelas classes que possuem porcentagem pequenas. São elas: Solo exposto (2,71 km²), Represas (2,42 km²), Corpo d'água continental (1,51 km²), Mineração com 0,8 km² e Silvicultura, ligada ao plantio de eucalipto (0,3 km²).

² Inclui material ©CNES 2007/2010, distribuição SPOT IMAGES S. A, França, todos os direitos

Figura 7 - Distribuição, em porcentagem, das classes de uso e cobertura da terra



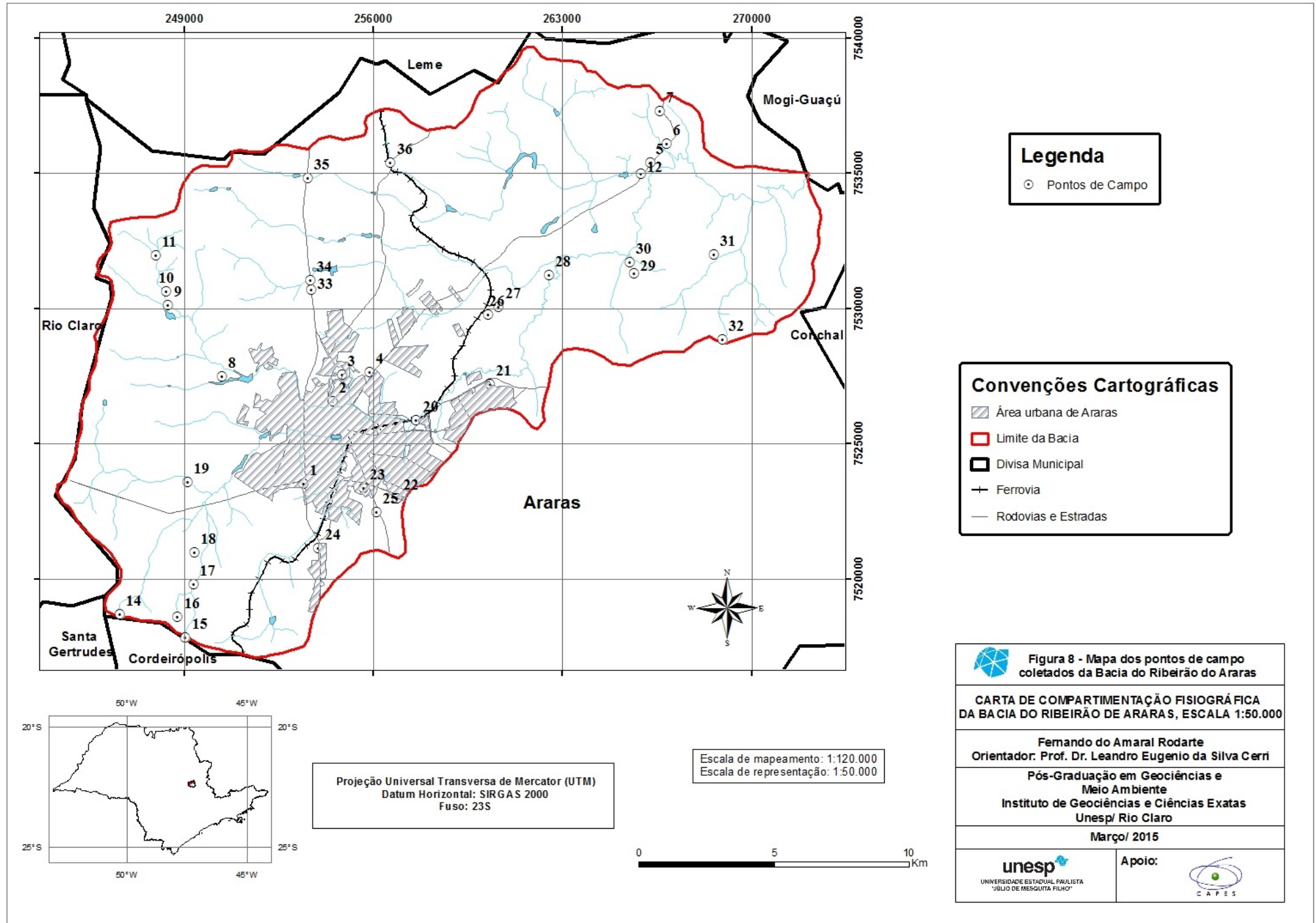
4.6. QUANTO AO TRABALHO DE CAMPO

Foram descritos 36 pontos de campo, sendo um deles fora dos limites da bacia do Ribeirão de Araras. Os pontos descritos podem ser verificados na tabela dos pontos de campo (Apêndice 1) como também verificados espacialmente no Mapa homônimo (Figura 8).

Entretanto, houve uma mudança do DATUM utilizando o método *Molodensky*. Tal medida foi necessária, pois o utilizado no GPS não foi o empregado na pesquisa, sendo indispensável, portanto, transformá-lo para o SIRGAS 2000.

Para as anotações das observações efetuadas nos pontos de campo foi utilizada a ficha podendo ser verificada no Anexo 2.

Figura 8 - Mapa dos pontos de campo do ribeirão de Araras



4.7. QUANTO À COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA FINAL E DEFINIÇÃO DAS UNIDADES BÁSICAS DE COMPARTIMENTAÇÃO (UBC'S)

Após o término da etapa de Trabalho de Campo foi finalizada a Carta de Compartimentação Fisiográfica, na escala 1:50.000, verificada no Apêndice 6, na qual são verificadas todas as UBC's mapeadas, juntamente com um perfil topográfico ao longo das unidades e um quadro síntese contendo os resultados da fotoanálise e fotointerpretação.

Na Carta de Compartimentação Fisiográfica estão delimitadas oito UBC's, podendo ser verificadas nas pranchas nos Apêndices 7 ao 14, nos quais são cada unidade mapeada é apresentada com maior detalhe cada unidade mapeada, com perfil esquemático do relevo, um quadro síntese de fotoanálise e de fotointerpretação e um perfil de solo de alteração respectivo em cada unidade.

São descritas a seguir os resultados observados em cada unidade definida na área de estudo:

Unidade I – Areias, cascalhos e argilas em Planícies Fluviais

São as Unidades definidas por areais, cascalhos e argilas e matéria orgânica mal consolidadas em planícies fluviais, de baixa declividade e altimetria (540 m à 620 m) em vales abertos, localizadas ao longo das margens dos leitos dos rios. Apresentam maior extensão ao longo do Ribeirão das Araras, principalmente na porção nordeste da bacia (a jusante), próximo à Cidade de Araras na porção Centro-Leste e à montante da bacia (parte Sul).

Nesse sentido são áreas que apresenta maior risco de ocorrência de cheias, principalmente nos meses de maior pluviosidade, que vão de dezembro à fevereiro (Figura 6).

Em relação ao processo geodinâmico, nessas áreas são verificados a ocorrência de erosão fluvial e solapamento das margens, restringindo a ocupação humana.

Em relação a processos geodinâmico, nessas áreas são verificados a erosão fluvial associados principalmente ao solapamento de margem, restringindo a ocupação humana. O assoreamento ocorre ao longo dos leitos principais.

Possuem ainda alta permeabilidade, baixa resistência à erosão natural (dureza), espesso material inconsolidado, sem afloramento rochoso e devido a sua baixa declividade, apresenta baixa potencialidade a ocorrência de movimentos gravitacionais de massa.

Em relação ao uso e ocupação do solo a Unidade I possui em ocorrência de mata ciliar, pastagem e em menor grau área urbana.

O Apêndice 4 mostra as características da unidade I, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade II – Areias, Cascalhos e argilas em terraços

Essa unidade refere-se às áreas de média encosta da Formação Geológica Piraçununga, que são áreas bastante suscetíveis à ocorrência de processos erosivos nas cabeceiras das drenagens.

São representadas por areias, carcalhos e argilas inconsolidados, em vales abertos e topos aplainados, de baixas declividades e vertente convexa em terraços, situados em um patamar altimétrico um pouco mais alto do que as planícies (entre 600 m 640 m). Situam-se, dentro da área de estudo, na área norte e nordeste da bacia (à jusante).

Possui alta permeabilidade, alta espessura em seu manto de alteração, baixa resistência à erosão natural e a potencialidade de movimentos gravitacionais, além de ausência de blocos rochosos. Na maior parte de sua área é composta por cultivo de cana de açúcar.

O Apêndice 5 mostra as características da unidade II, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade III – Colúvios e coberturas com solo laterítico em relevo colinoso

Caracterizadas por solos coluvionares e coberturas de solo laterítico em relevo colinoso, principalmente de sedimentos provenientes de Diabásios da Formação Serra Geral. Sua altitude varia de 680 m a 700 m, em vertentes suaves e convexas, de baixa declividade, em topos aplainados. Localiza-se junto a bacia de forma bem distribuída, concentrando mais nos interflúvios nas cabeceiras das drenagens.

Apresenta alta permeabilidade e na espessura de seu manto de alteração, baixa resistência à erosão natural e a potencialidade a movimento gravitacionais, além de ausência

de afloramento e blocos rochosos. Sob o uso e ocupação do solo encontra-se o cultivo de cana-de-açúcar.

O Apêndice 6 mostra as características da unidade III, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade IV – Diques e soleiras em relevos residuais e fundos de vale

Esta unidade é representada pelos Diabásios da Formação Serra Geral, apresentando textura afanítica de cor cinza escura, havendo formação de solos argilosos, denominado “Terra Roxa”. Apresenta média à alta declividade, encostas côncavas e convexas em vales abertos com topos arredondados. No sopé há presença de solos coluvionares. A altitude da Unidade IV variam de 600 a 800 m, podendo chegar, em alguns pontos, perto de 900 m.

Localiza-se próximo as cabeceiras de drenagens ao Norte da bacia do Ribeirão de Araras, Estendendo-se também em uma grande faixa, sentido Norteste - Sudoeste e outra à Sudeste da bacia. (IG, 1987).

A unidade IV possui média permeabilidade, baixa (vertentes) e alta (topos) espessura do manto de alteração, média a alta potencialidade a movimentos gravitacionais e afloramento e blocos rochosos presentes. Há também pouco risco ocorrência de rolamento e queda de blocos.

Devido ao relevo pouco dissecado, possibilitam um intenso uso de atividades agrícolas, principalmente ligado ao cultivo de cana-de-açúcar e pastagem.

O Apêndice 7 mostra as características da unidade IV, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade V – Arenitos e solos arenosos em relevo de meia encosta

Essa unidade é constituída em sua subsuperfície pelos arenitos da Formação Pirambóia. Está associado a relevos de meia encosta, encostas côncavas, declividade medias a altas e vales fechados e topos angulosos. Apresenta um solo pouco espesso, podendo ser residual e/ou coluvionar amarelado, juntamente com uma fina camada de solo orgânico (horizonte A).

Está relacionada a áreas altas que variam de 700 a 760 m, divisoras de águas. Entretanto sua localização é restrita somente a limite da bacia, tanto ao Sul e em uma pequena porção à Noroeste.

Possui alta permeabilidade, baixa espessura no manto de alteração, média resistência à erosão natural e ausência de blocos rochosos e afloramentos.

Em relação ao uso do solo foi observado o cultivo de cana de açúcar.

O Apêndice 8 mostra as características da unidade V, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade VI – Siltitos e argilitos em relevo de meia encosta

Tem como material de subsuperfície Siltitos e Argilitos da Formação Corumbataí, associado, dentro da área de estudos a relevos de meia encostas, predominantemente convexas, em vales abertos e topos arredondados. Apresenta, apesar do manto de alteração ser baixo, um solo residual argiloso ou um solo coluvionar argilo-arenoso.

A distribuição da Formação Corumbataí, na Ribeirão de Araras está associada principalmente à jusante da bacia, em uma faixa que vai do Sudoeste ao Noroeste.

Possui baixa permeabilidade, baixo manto de alteração, média resistência a erosão natural e ausência de blocos rochosos e afloramentos. Foi observado, em relação ao uso o cultivo de cana de açúcar.

O Apêndice 9 mostra as características da unidade VI, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade VII – Folhelhos, calcários e sílex em relevo de meia encosta

Representados por folhelhos, calcários e sílex da Formação Irati, associados morfologicamente a relevos de meia encostas (côncavas) em vales abertos e com média declividade.

Está localizado espacialmente na bacia do ribeirão de Araras em duas áreas muito específicas: Uma na porção central, próximo a cidade de Araras e a outra, ao Nordeste, próxima ao limite da bacia.

Tem como característica alta permeabilidade, manto de alteração baixo, com predomínio de solo coluvionar argiloso marrom amarelado com cascalhos e laterita em sua base, resistência a erosão natural baixa e a potencialidade a movimentos gravitacionais e ausência de aglomerados e blocos rochosos. Em relação ao uso e ocupação acompanha o predomínio verificado nas outras unidades, ligado ao cultivo de cana de açúcar.

O Apêndice 10 mostra as características da unidade VII, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

Unidade VIII – Siltitos arenosos, arenitos conglomerados e diamictitos em encostas declivosas

Geologicamente é representado por Siltitos, arenitos conglomerados e diamictitos e morfologicamente associadas a relevos com encostas declivosas (côncavas e convexas), de média a alta declividade, em vertentes declivosas e vales encaixados, declividades médias a altas. São representados geologicamente principalmente pelo Sub-Grupo Itararé.

Encontra-se de forma bem distribuída ao longo da bacia, desde a jusante até montante da bacia do ribeirão de Araras.

Possui de alta a baixa permeabilidade, manto de alteração baixo, resistência a erosão média a alta e ausência de afloramento e blocos rochosos. Sob o uso e ocupação verificou-se área urbana e cultivo de cana de açúcar. Em relação a processos geodinâmico foi verificado boçorocamento.

Conforme observações de campo, ocorrem arenitos e siltitos, com solos areno-siltosos de granulometria fina a média, com boa capacidade de suporte. Os perfis de alteração apresentam espessura profunda, inclusive nos divisores de água.

O Apêndice 11 mostra as características da unidade VIII, interpretadas ao longo do processo de compartimentação, juntamente com fotos obtidas em campo.

4.8. CONCLUSÃO

O principal produto obtido a partir do desenvolvimento da pesquisa descrita no presente texto foi a Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do ribeirão de Araras (SP), na escala 1:50.000 (Apêndice 6), na qual estão representadas 8 Unidades Básicas de Compartimentação (UBC's).

A descrição de cada UBC espacializada na Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do ribeirão de Araras (SP), na escala 1:50.000; foi efetuada por meio de pranchas (Apêndices 7 ao 14), contendo um quadro de fotoanálise e fotointerpretação, um perfil esquemático do relevo e um perfil de alteração do solo.

Em relação à Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do ribeirão de Araras (SP), na escala 1:50.000, destaca-se que a mesma foi elaborada a partir da metodologia proposta por Vedovello (2000), metodologia esta que se mostrou adequada para a delimitação das UBC's, apresentado como característica principal uma grande facilidade de utilização.

Ainda em relação ao Método de Compartimentação Fisiográfica utilizado, cabe ressaltar que embora desenvolvido por um geólogo (VEDOVELLO, 2000), em que a variável preponderante na análise fisiográfica seja a geologia, é uma metodologia passível de realização por posicionais de outras áreas, e não somente aqueles que possuem familiaridade com questões geológicas.

As técnicas de fotointerpretação utilizadas, tanto o Método Lógico proposto por Soares e Fiori (1976) quanto o de Fotogeologia Aplicada, empregado por Zaine (2011), tendo como base fotografias áreas na escala 1:60.000, mostraram-se adequadas para aplicação na delimitação das UBC's, sendo baseados na análise dos elementos texturais das fotografias.

Destaca-se que os levantamentos de campo tiveram grande contribuição na elaboração da Carta de Compartimentação Fisiográfica final, pois possibilitaram a checagem dos limites das UBC's preliminarmente espacializadas, resultando em uma maior precisão cartográfica do produto gerado.

Os aspectos descritos e a análise dos produtos obtidos, verificado na Carta de Compartimentação Fisiográfica (Apêndice 3), como nas pranchas das unidades fisiográficas

(Apêndice 4 ao 11), permitiram concluir que o objetivo geral da pesquisa foi integralmente atingido.

Em relação ao objetivo específico, qual seja, “descrever como a Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do Ribeirão de Araras pode ser utilizada para a elaboração de Cartas Geológico-Geotécnicas, em Estudos de Impactos Ambientais”, concluiu-se que o mesmo também foi atingido, já que no capítulo “Exemplos de Aplicação do Produto Cartográfico em Estudos Ambientais”, foram descritas diversas aplicações de cartas similares em diferentes escalas, auxiliando estudos locais ou de grandes regiões.

A análise da descrição dos exemplos de aplicação do produto cartográfico permite verificar a importância da Compartimentação Fisiográfica em termos de uma técnica de avaliação de terrenos, configurando-se em importante instrumento em diversos estudos ambientais para a gestão do meio físico em diferentes escalas, sendo bastante utilizada, direta ou indiretamente.

Além do exposto, no capítulo “Exemplos de Utilização da Compartimentação Fisiográfica em Estudos Ambientais” também são apresentadas considerações que possibilitam constatar a importância da compartimentação para estudos ambientais, sendo aplicada em diversas áreas e escalas de trabalho.

Conforme descrito, a pesquisa foi fundamentada na hipótese de que é possível delimitar diferentes unidades de terreno na bacia do Ribeirão de Araras (SP), adotando-se o método proposto por Vedovello (2000) para delimitação das Unidades Básicas de Compartimentação (UBC's) e utilizando-se fotografias aéreas na escala 1:60.000.

Assim, em relação à hipótese, a mesma pode ser declarada verdadeira, ainda que ao longo da investigação a escala da Carta de Compartimentação Fisiográfica da bacia do ribeirão de Araras (SP) tenha sido alterada de 1:60.000 para 1:50.000.

Em relação abordagem focada na análise integrada do terreno, ao invés da abordagem multitemática, possibilitou a geração de um produto cartográfico único, sendo elaborado considerando concomitantemente diversos elementos constituintes da paisagem, na elaboração de um produto de fácil interpretação e, no que se refere aos limites traçados, preciso cartograficamente. Nesse sentido, corroborou com a afirmação de Vedovello e Mattos (1998, p. 3) no qual a “[...] vantagem da abordagem integrada sobre a multitemática em termos de custos, de tempo, e de aplicabilidade”, pois,

[...] permite a elaboração de um produto cartográfico único, onde os elementos ambientais (relevo, solo, geologia, vegetação, uso do solo) são analisados integradamente e individualizadas em unidades únicas que refletem limites concretos no espaço, facilitando ações de planejamento territorial.

Em relação aos processos geodinâmicos, a unidade I (Planície fluvial), especificamente sobre a área urbana, possui maior risco de cheias, principalmente nos meses chuvosos.

Ainda em relação a unidade I, juntamente com a unidade II (terraços), unidade III (colúvios), unidade V (Formação Pirambóia) e unidade VII (Formação Irati), por apresentarem alta permeabilidade e baixa resistência a erosão, possuem maior vulnerabilidade em áreas desmatadas, principalmente áreas rurais, no qual se utilizam de técnicas agrícolas inadequadas, tanto em culturas temporárias e permanentes, além de uso intenso do solo, no caso das pastagens. Tais procedimentos, acabam por degradar ainda mais o solo, desencadeando aumentos nos processos geodinâmicos como a formação de sulcos e ravinas devido a erosão.

A unidade IV (Diabásio), devido ao afloramento de blocos rochosos e alta declividade, há maior suscetibilidade de rolamento de blocos, principalmente em locais sem a vegetação, sendo verificados em áreas de plantio de cana de açúcar.

Em relação a unidade VIII (Formação Tatuí/Itararé), foi verificado em campo a ocorrência de uma boçoroca, localizada em área de plantio de cana de açúcar no extremo noroeste da bacia. Nesse sentido, foi a ocorrência mais grave relacionada a processos geodinâmicos, verificado na bacia do ribeirão de Araras e, portanto, cabe neste caso implementar medidas de controle corretivas a processos erosivos.

Espera-se que a utilização dos produtos obtidos a partir do desenvolvimento da pesquisa possam dar suporte ao planejamento urbano/territorial público e também para a iniciativa privada, referente ao conhecimento fisiográfico da área de estudos para futuros empreendimentos a serem instalados na bacia do ribeirão de Araras (SP).

Por fim, verificou-se que a metodologia empregada nesta pesquisa é facilmente reprodutível, podendo ser aplicada em outras áreas, sendo especialmente recomendável para

locais onde não há a disponibilidade de mapas básicos em escalas adequadas ante as aplicações pretendidas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, A. M. C. **Zoneamento Geoambiental do Município de Casa Branca (SP)**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2014.

ATLAS BRASIL. **Perfil dos municípios brasileiros 2013**. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br>>. Acesso em: 15/04/2014.

BROLLO, M. J. **Mapeamento Geotécnico da Quadrícula de Araras/SP: Escala 1:50.000**. Dissertação de Mestrado. EESC – USP. São Carlos. 1991.

CARDOSO, D.; RIEDEL, P. S.; VEDOVELLO, R.; BROLLO, M. J.; TOMINAGA, K. **Compartimentação Fisiográfica do Município de Peruíbe, Litoral de São Paulo - Uma Abordagem Metodológica como Subsídio à Avaliação Geotécnica de Terrenos**. Rev. Pesquisas em Geociências, 36 (3), p. 251-262, Porto Alegre, set./dez. 2009.

CEPAGRI (Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura). **Clima das cidades do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 15/04/2014.

CERRI, L. E. S. **Subsídios Para a Seleção de Alternativas de Medidas de Prevenção de Acidentes Geológicos**. p. 78. Tese (Livre-Docência) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001.

CEZAR, R. V. **Carta Geoambiental da Região Turística do Vale do Pati – Chapada Diamantina, BA**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2011.

FERNANDEZ, F. M.; CERRI, L. E. S. **Elaboração da Carta Geotécnica de Suscetibilidade de um Trecho da Rodovia Marechal Rondon – SP -300 (SP, Brasil)**. Rev. Geociências, v. 30, n. 3, p. 457-465, Rio Claro, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª Edição. Ed. Atlas. São Paulo.2009.

GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 652p., 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Folha de Araras**. São Paulo: IBGE, 1969. SF-23-M-II-3. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Folha de Leme**. São Paulo: IBGE, 1971. SF-23-Y-A-II-I. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Folha de Conchal**. São Paulo: IBGE, 1974. SF-23-Y-A-II-4. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manuais Técnicos em Geociências**, número 7: Manual Técnico de Uso da Terra. 2.ed., Rio de Janeiro: 2006.91 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Dados e informações sobre as cidades brasileiras com base nas pesquisas e censo realizado no ano de 2010**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15/04/2014.

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Folha de Araras**. São Paulo: IBGE, 1987. SF-23-M-II-3. Escala 1:50.000.

INSTITUTO GEOLÓGICO. **Folha de Leme**. São Paulo: IBGE, 1980. SF-23-M-II-3. Escala 1:50.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, 1981. Escala 1:1000.000.

LOLLO, J. A. **O uso da Técnica de Avaliação do Terreno no processo de elaboração de mapeamento geotécnico**: sistematização para a quadrícula de Campinas (SP). 267 p. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (SP), 1995.

OLIVEIRA, E. M.; ZAINÉ, J. E.; TINÓS, T. M. **Compartimentação do relevo como subsidio à elaboração de carta geológico-geotécnico na região de Guararema e São Jose dos Campos (SP)**. Rev. UnG – Geociências, v. 8, nº 1, p.47-68. Brasília. 2009.

OLIVEIRA, T. A.; RIEDEL, P. S.; VEDOVELLO, R.; SOUZA, C. R. G.; BROLLO, M. J. **Utilização de Fotointerpretação na Compartimentação Fisiográfica do Município de Cananéia, SP – Apoio ao planejamento Territorial e Urbano.** Ver. Geociências, v. 26, n° 1, p. 55-65. São Paulo. 2007.

PAULA, B. L.; CERRI, L. E. S. **Análise da Representação Cartográfica de Cartas Geotécnicas.** Revista GeoPantanal , v. 5, p. 115-130, 2010.

PAULA, J. P. L.; ZAINÉ, J. E.; LIMA, M. S.; OLIVEIRA, E. M. **Análise Fisiográfica Aplicada à Elaboração de Mapa Geológico-Geotécnico de Região da Serra Do Mar e Baixada Santista.** Rev. Geociências, v. 27, n. 2, p. 249-264, Rio Claro, 2008.

PEREIRA, E.; CARNEIRO, C. D. R.; BERGAMASCHI, S.; ALMEIDA, F. F. M. **EVOLUÇÃO DAS SINÉCLISES PELEOZÓICAS: PROVINCIAS SOLIMÕES, AMAZONAS, PARNAIBA E PARANÁ.** In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M.; BARTORELLI, A. **GEOLOGIA DO BRASIL.** 1ª Edição. São Paulo: Ed. Beca, 2012. Cap. 5, p. 375-394.

PERINOTTO, J. A. J.; ZAINÉ, J. E. **Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná na região de Rio Claro.** Rio Claro, 2008.

PILACHEVSKY, T. **Zoneamento Geoambiental do município de São João da Boa Vista (SP).** Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2013.

ROSS, J. L. S. **Análise e Síntese na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental.** In: Revista do Departamento de Geografia n°9, p. 65 – 75, FFLCH-USP, São Paulo, 1995.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo.** USP/IPT/FAPESP. Escala 1:500.000. 1997.

SANTOS, A. R. **Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática.** Ed. Tula Melo. 2ª edição. IBGE. São Paulo, 2009.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Coordenadoria de Planejamento Ambiental (CPLA). **Imagens Orbitais Digitais Multiespectrais SPOT (2007/2010).** 2014a

SÃO PAULO. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). **Dados e informações sobre as bacias hidrográficas do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br>>. Acesso em: 15/04/2014. 2014b.

SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados). **Dados dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/perfil/perfilMunEstado.php>>. Acesso em: 15/04/2014.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. **Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia**. Notícia Geomorfológica, v. 16, n. 32, p. 71–104, 1976.

SOARES, P. C.; LANDIM, P. M. B. **Aspectos regionais da Bacia do Paraná no seu flanco nordeste**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27, Aracaju/SE, Anais...1: p. 243 – 256. 1973.

UNESP/DAEE. **Folha de Conchal**. São Paulo: IBGE, 1982. SF-23-M-II-3. Escala 1:50.000.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). **Transformação entre Referenciais Geodésicos**. <Disponível em: http://www.ufrgs.br/engcart/Teste/refer_exp.html>. <Acesso em: 27/agosto de 2014.

United States Air Force (USAF). **Fotografias Aéreas da Quadricula de Araras (SP)**. Escala 1:60.000. 1965.

_____. **Zoneamento Geotécnico, Por Sensoriamento Remoto, Para Estudos de Planejamento do Meio Físico – Aplicação Em Expansão Urbana**. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 90 p. 1993.

VEDOVELLO, R. **Zoneamentos Geotécnicos Aplicados à Gestão Ambiental, a Partir de Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs)**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 154 p. 2000.

VEDOVELLO, R. & MATTOS, J. T. 1998. **A Utilização de Unidades Básicas de Compartimentação (UBCs) como base para a definição de unidades geotécnicas**. Uma abordagem a partir de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 3, 1998, Florianópolis. Anais...Florianópolis, ABGE, CD – ROM, p. 6, 1998.

ZUQUETTE. L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**. Ed. Oficina de Textos. São Paulo. 2004.

ZAINE, J.E. **Método de Fotogeologia Aplicado a Estudos Geológico-Geotécnicos: Ensaio em Poços de Caldas, MG**. Tese (Livre-docência) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

ANEXOS

Anexo 1 - Transformações Geodésicas utilizando o método Molodensky

SAD69	WGS84	CÓRREGO	SIRGAS
Translação X	-66,87 m	+138,70 m	-67,348 m
Translação Y	+4,37 m	-164,40 m	+3,879 m
Translação Z	-38,52 m	-34,40 m	-38,223 m

SIRGAS	WGS84	CÓRREGO	SAD69
Translação X	+0,478 m	+206,048 m	+67,348 m
Translação Y	+0,491 m	-168,279 m	-3,879 m
Translação Z	-0,297 m	+3,823 m	+38,223 m

CÓRREGO	WGS84	SIRGAS	SAD69
Translação X	-205,57 m	-206,048 m	-138,70 m
Translação Y	+168,77 m	+168,279 m	+164,40 m
Translação Z	-4,12 m	-3,823 m	+34,40 m

WGS84	SIRGAS	CÓRREGO	SAD69
Translação X	-0,478 m	+205,57 m	+66,87 m
Translação Y	-0,491 m	-168,77 m	-4,37 m
Translação Z	+0,297 m	-72,623 m	+38,52 m

Fonte: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2014)

Anexo 2 - Ficha de Campo utilizada na presente pesquisa

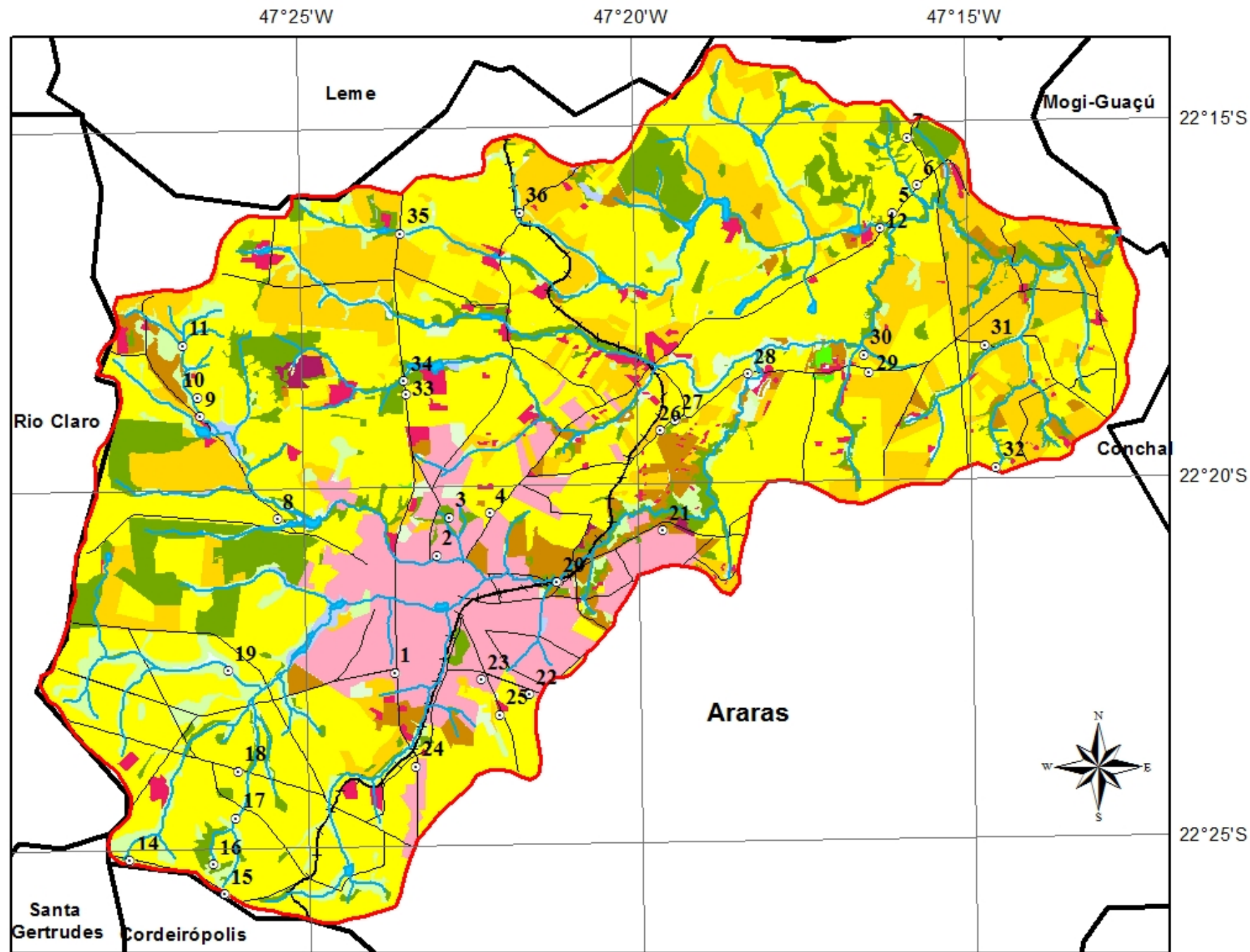
Equipe:		Data:	
Localização:		PONTO	
GPS:			
Caracterização e geológica:			
Caracterização e geomorfológica () Topo () Meia-encosta () Sopé de encosta () Cabeceira de drenagem () Terraço () Planície aluvial () Planície aterrada			
Caracterização do terreno			
	ROCHA	SOLO/SEDIMENTO	FEIÇÕES TECNOGÊNICAS
() Aflorante/ sub-aflorante	() Residual	() Laterítico	() Aterro () C/ blocos
() Matação	() Aluvionar	() Saprolítico	() Talude de corte
() Alterada	() Coluvionar	() Matéria Orgânica	() Caixa de empréstimo () Bota-fora
() Sã	() Tálus	() Outros:	() Outros: *detalhar no verso
Evidências de comportamento geotécnico: () solo plástico; () N.A. raso/aflorante; () solo colapsível; () Dificuldade para escavação () Outro.....			
Processos Geológicos e Feições de Instabilidade			
() Erosão linear acelerada: () Sulco (nas saias dos aterros laterais () Ravina () Boçoroca () Erosão Laminar () Escorregamento Potencial () Escorregamento em Solo () Escorregamento em Rocha () Rastejo () Blocos Potencial () Queda () Rolamento () Desplacamento () Tombamento () Erosão fluvial/ solapamento de margens () Inundação () Alagamento () Depósito de Assoreamento			
Gravidade (Magnitude e Frequência):			
Uso e ocupação do solo e intervenções:			
Causa provável:			
Possibilidade de causar danos (consequência):			
Avaliação preliminar de risco:			
Perfil esquemático do relevo com seção geológica e de solos (desenhar o perfil de relevo: geral e feições localizadas)			
			
Observações e Fotos			

APÊNDICES

Apêndice 1- Pontos coletados no trabalho de campo

DATUM Pontos de Campo	Corrego Alegre		SIRGAS 2000		Uso e ocupação do Solo
	Coordenadas				
	X	Y	X	Y	
1	253484	7523548	253457	7523539	Área urbana
2	254569	7526573	254542	7526564	Área urbana
3	254900	7527552	254873	7527543	Cana de Açúcar/Pastagem
4	255935	7527659	255908	7527650	Área rural
5	265971	7535002	265944	7534993	Pastagem
6	266299	7535406	266272	7535397	
7	266928	7536106	266901	7536097	Cana de Açúcar
8	266668	7537321	266641	7537312	Cana de Açúcar
9	250465	7527513	250438	7527504	Cana de Açúcar
10	248473	7530146	248446	7530137	Cana de Açúcar
11	248413	7530634	248386	7530625	Cana de Açúcar
12	249027	7531969	249000	7531960	Cana de Açúcar
13 (Fora da Área de Estudo)	237640	7521032	237613	7521023	
14	246679	7518706	246652	7518697	Cana de Açúcar
15	249113	7517847	249086	7517838	Cana de Açúcar
16	248827	7518612	248800	7518603	Cana de Açúcar
17	249407	7519803	249380	7519794	
18	249454	7521008	249427	7520999	Represa
19	249197	7523595	249170	7523586	Área urbana
20	257659	7525885	257632	7525876	
21	260380	7527226	260353	7527217	
22	256943	7523002	256916	7522993	
23	255712	7523372	255685	7523363	

DATUM	WGS 1984		SIRGAS 2000		Uso e ocupação do Solo
Pontos de Campo	Coordenadas				
	X	Y	X	Y	
24	254008	7521128	254007	7521128	Indústria
25	256159	7522462	256158	7522462	Cana de Açúcar
26	260299	7529779	260298	7529779	Milho
27	260678	7530054	260677	7530054	Cana de Açúcar
28	262540	7531252	262539	7531252	Cana de Açúcar
29	265675	7531296	265674	7531296	Cana de Açúcar
30	265531	7531731	265530	7531731	Cana de Açúcar
31	268638	7531990	268637	7531990	
32	268945	7528850	268944	7528850	Cana de Açúcar
33	253746	7530707	253745	7530707	Cana de Açúcar
34	253699	7531062	253698	7531062	Cana de Açúcar
35	253610	7534843	253609	7534843	Cana de Açúcar
36	256679	7535397	256678	7535397	Cana de Açúcar



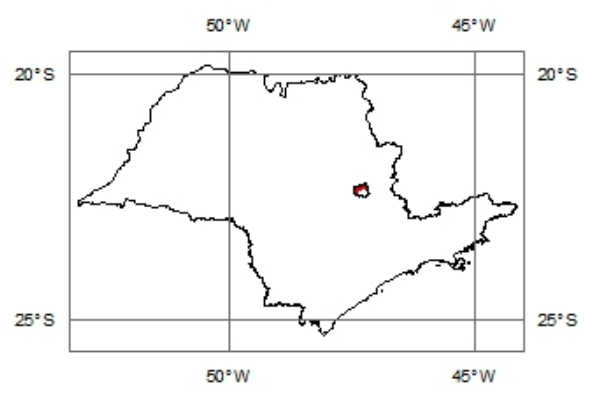
Classes de Uso e ocupação do Solo

Tipo

- Área urbana
- Campo úmido
- Corpo d'água continental
- Cultura permanente
- Cultura temporária
- Instalação agrícola
- Mineração
- Pastagem
- Represa
- Silvicultura
- Solo exposto
- Vegetação

Convenções Cartográficas

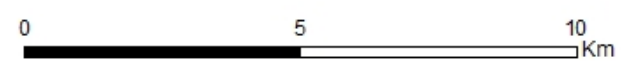
- Pontos de Campo
- Limite da Bacia
- Divisa Municipal
- Ferrovia
- Rodovias e Estradas



Folhas Geológicas de Araras (SF-23-M-II-3, IG, 1987), Leme (SF-23-Y-A-II-1, IG, 1980) e Conchal (SF-23-Y-A-II-1, UNESP/DAEE). Escala original: 1:50.000

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23S

Escala de mapeamento: 1:120.000
Escala de representação: 1:25.000



Apêndice 2 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Bacia do Ribeirão de Araras

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FIOGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARAS, E ESCALA 1:50.000

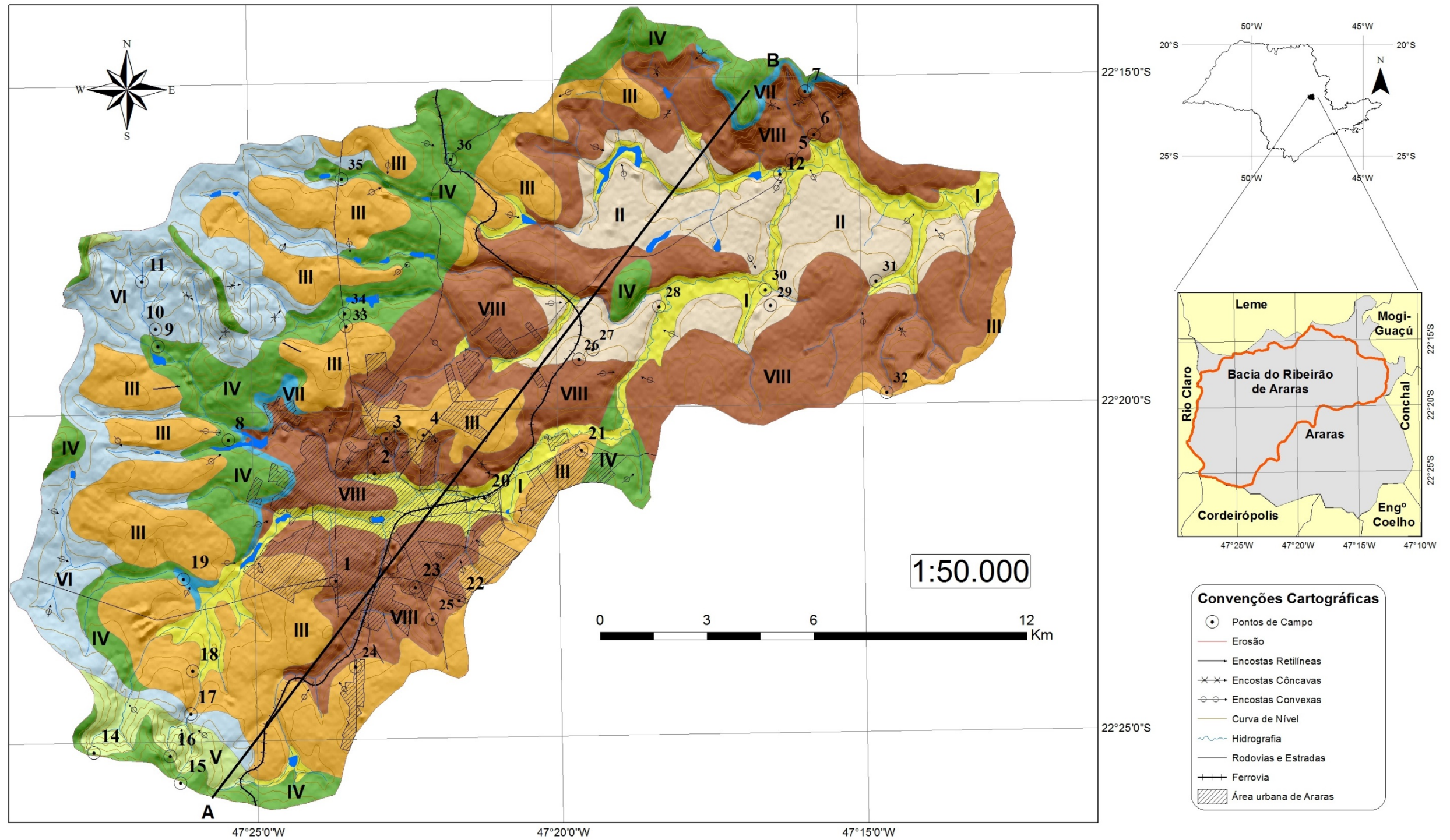
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro

Março/2015

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL "JULIO DE MESQUITA FILHO"

Apoio: CAFES



Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise				Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotênicos interpretados)					Observações de campo				
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo			Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo	
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas												
I	Planície Aluvial	Areias, cascalhos e argilas em planícies fluviais	Baixa	Baixa	Baixa	Vales abertos e topos aplainados	Concavo	-	Alta	Alto	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes	Erosão Fluvial e solapamento das margens	Pasto e mata ciliar
II	Terraços	Areias, cascalhos e argilas em terraços	Baixa	Média	Baixa	Vales abertos e topos aplainados	Convexo	-	Alta	Alto	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes		Cana
III	Colúvios e coberturas	Colúvios e coberturas com solos lateríticos em relevo colinoso	Baixa	Baixa	Baixa	Vales abertos e topos aplainados	Convexo	-	Alta	Alto	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes	Erosão linear acelerada	Cana
IV	Diabásio correlatos a Fm. Serra Geral	Diques e soleiras em relevos residuais e fundos de vale	Média	Média	Alta	Vales abertos e topos arredondados	Convexos e côncavos	-	Média	Baixo a alto	Alta	Alta a média	Homogênea	Presentes		Pasto e cana
V	Arenitos da Fm. Pirambóia	Arenitos e solos arenosos em relevo de meio encosta	Média	Alta	Média a alta	Vales fechados a topos e topos angulosos	Côncavo	-	Alta	Baixo	Média	Baixa	Heterogênea	Ausentes	Erosão	Cana
VI	Siltitos e Argilitos da Fm. Corumbataí	Siltitos e argilitos em relevo de meia encosta	Média	Baixa	Média	Vales abertos e topos arredondados	Convexos e côncavos	-	Baixa	Baixo	Média	Baixa	Homogênea	Presentes		Cana
VII	Folhelho e calcários da Fm. Itararé	Folhelhos, calcários e silix em relevo de meia encosta	Média	Alta	Média	Vales abertos	Côncavos	-	Baixa	Baixo	Média	Baixa	Heterogênea	Ausentes		Cana
VIII	Siltitos e arenitos da Fm. Tatui e Grupo Itararé	Siltitos arenosos, arenitos conglomerados e diamictitos em encostas declivosas	Alta	Baixa	Média a alta	Vertentes declivosas e vales encaixados	Convexos e côncavos	Erosão	Alta a baixa	Baixo	Média a Alta	Baixa	Heterogênea	Ausentes	Boçoroca	Área urbana e cana

Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM)
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Fuso: 23S

Apêndice 6 - Mapa de Compartimentação Fisiográfica da Bacia do ribeirão de Araras

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARAS, ESCALA 1:50.000

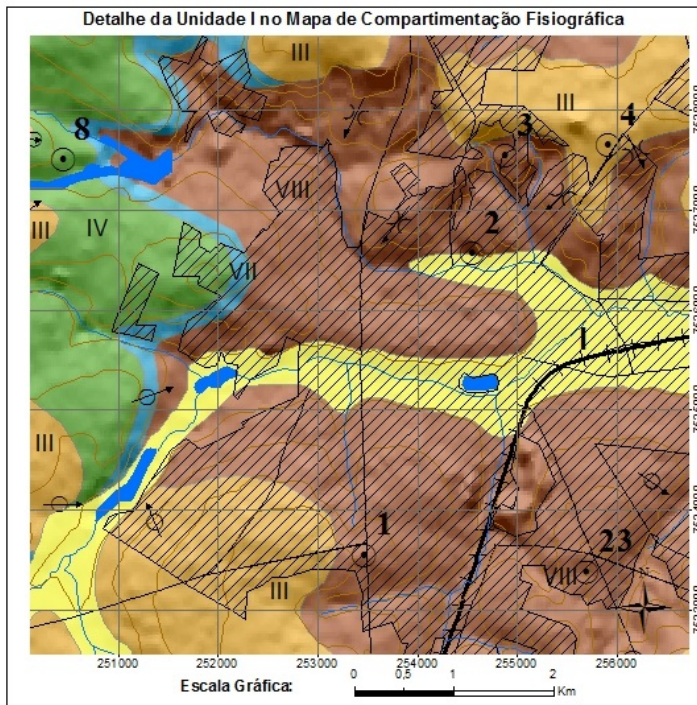
Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro

Março/2015

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"

Apoio: C A P E S



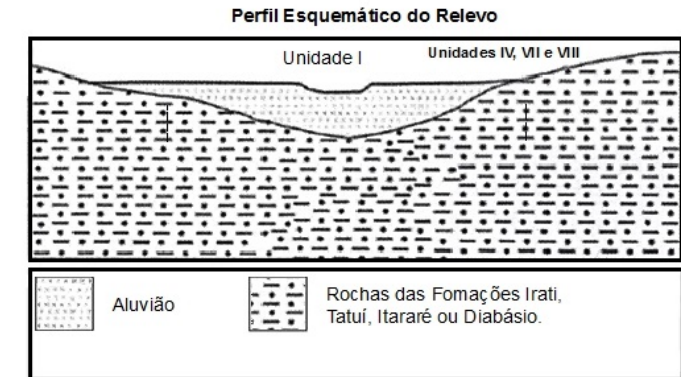
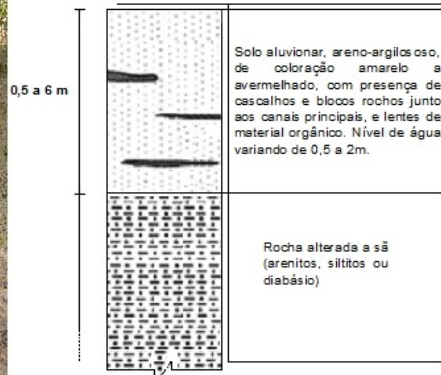
Material aluvionar arenoso e argiloso em planície fluvial e processos erosivos induzidos



Área alagada (planície de inundação)



Perfil de Solo (Alteração)



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo			
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo				Faições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo
				Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo									
I	Planície Aluvial	Areias, cascalhos e argilas em planícies fluviais	Baixa	Baixa	Baixa	Vales abertos	-	Meandros e erosão fluvial	Alta	-	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes	Erosão Fluvial e solapamento das margens	Pasto e mata diliar

Apêndice 4 - Unidade I - Areias, cascalhos e argilas em planícies fluviais

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARAS, ESCALA 1:50.000

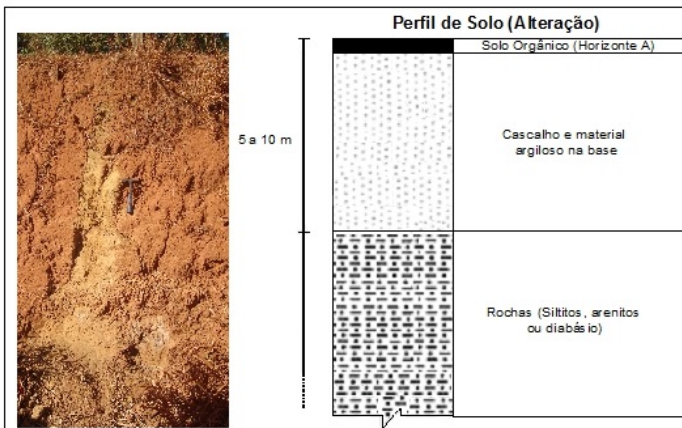
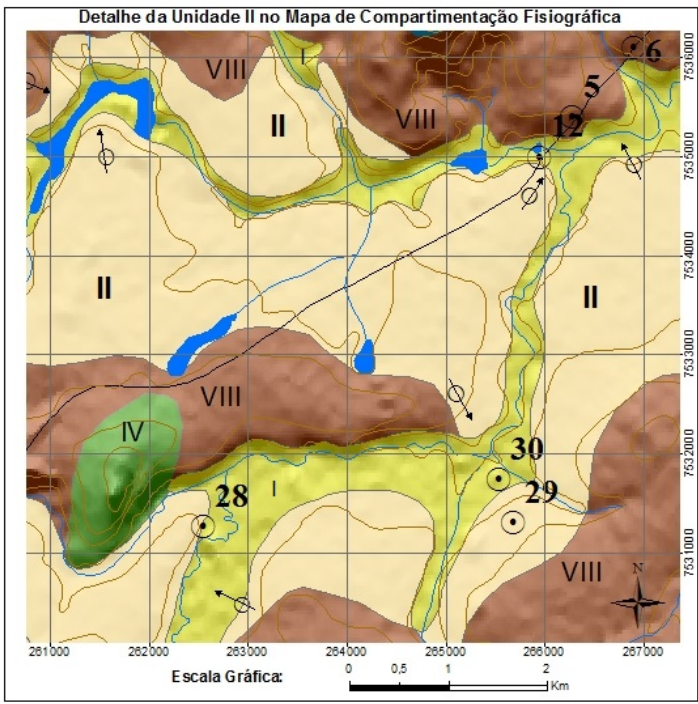
Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro

Março/2015

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL "JOSÉ CARLOS" DE RIBEIRÃO
UNESP/ R. CLARO

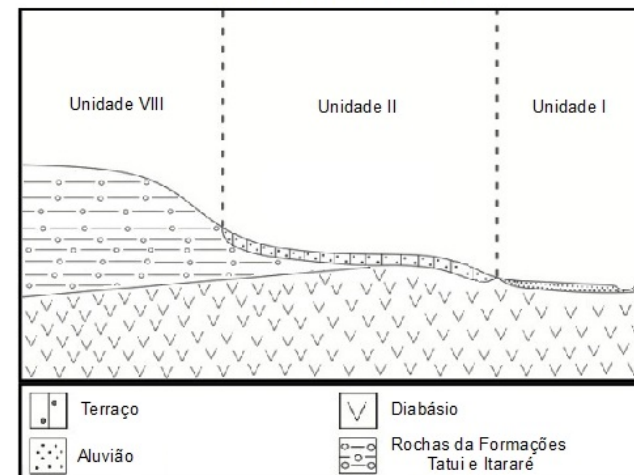
Apoio:



Material arenoso avermelhado com linhas de seixos



Perfil Esquemático do Relevo



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise				Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)						Observações de campo			
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo			Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo	
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de enostas												
II	Terraços	Areias, cascalhos e argilas em terraços	Baixa	Média	Baixa	Vales abertos e topos aplainados	Convexo	-	Alta	Alto	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes		Cana

Apêndice 5 - Unidade II - Areias, cascalhos e argilas em terraços

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARA S, ESCALA 1:50.000

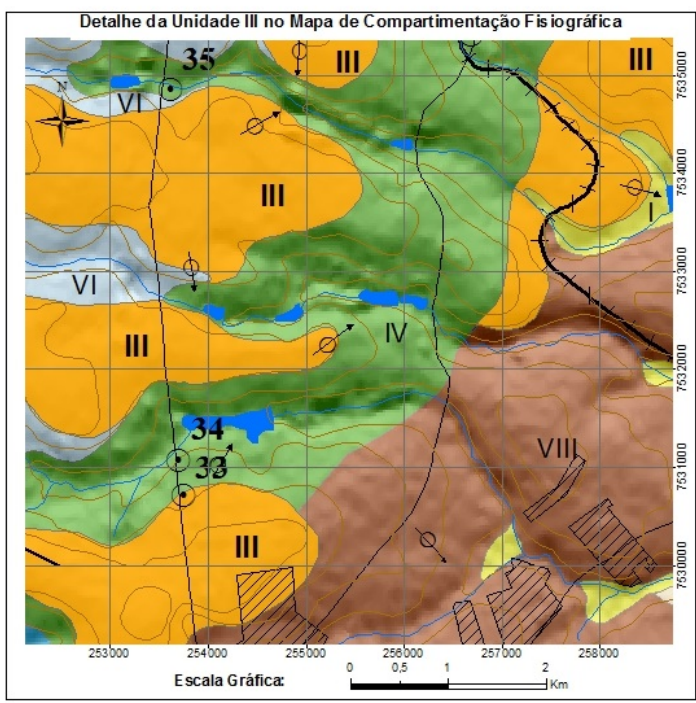
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Carri

POSt-Graduação em Geociências e Meio Ambiente

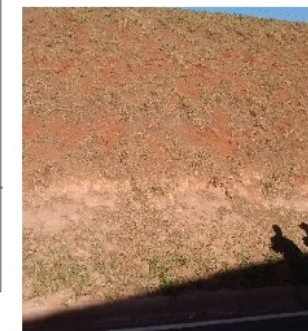
Instituto de Geociências e Ciências Exatas Unesp/Rio Claro

Março/2015

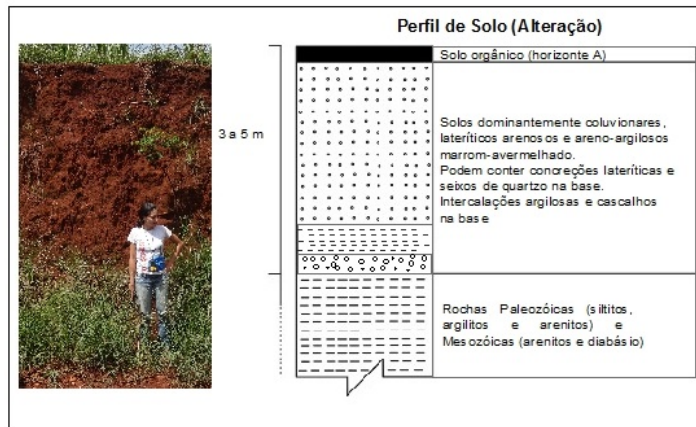
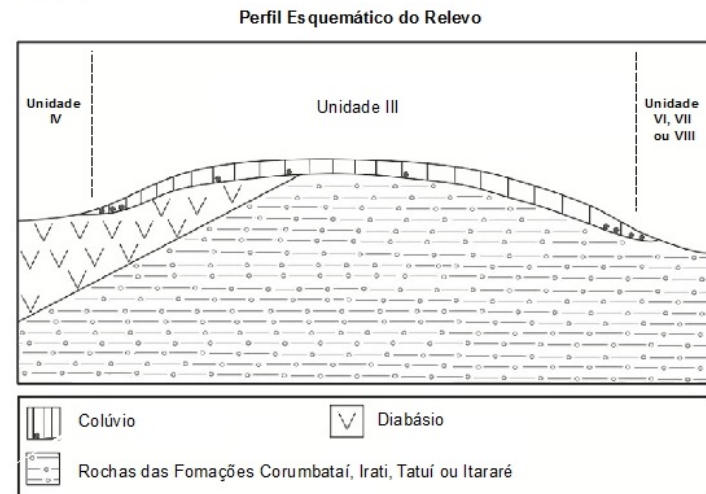
Apelo: unesp



Material argiloso em corte de relevo



Colúvio arenoso em perfil de relevo



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo			
			Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas	Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo
III	Colúvios e coberturas	Colúvios e coberturas com solos lateríticos em relevo colinoso	Baixa	Baixa	Baixa	Vales abertos e topos aplainados	Convexo	-	Alta	Alto	Baixa	Baixa	Homogênea	Ausentes	Erosão linear acelerada	Cana

Apêndice 6 - Unidade III - Colúvios e coberturas com solos lateríticos e relevo colinoso

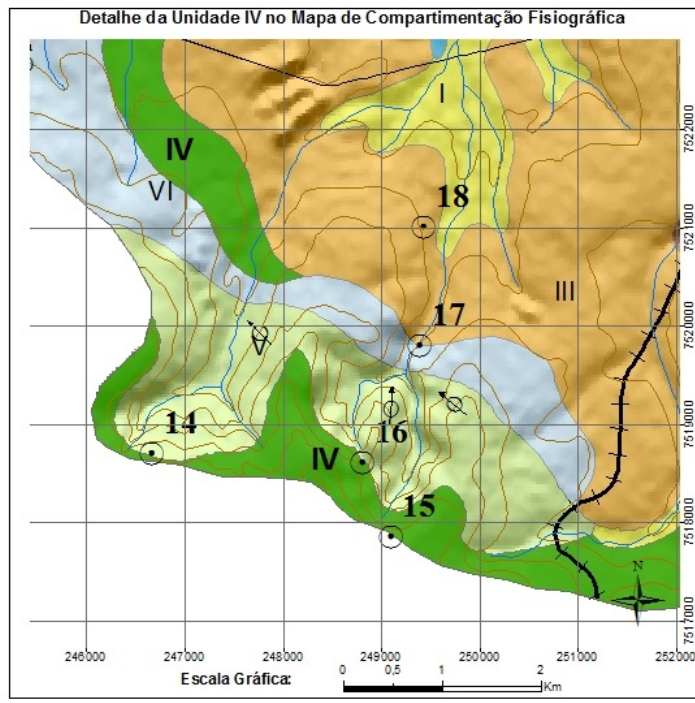
CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARÁ S, E ESCALA 1:50.000

Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro
Março/2015

unesp
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO

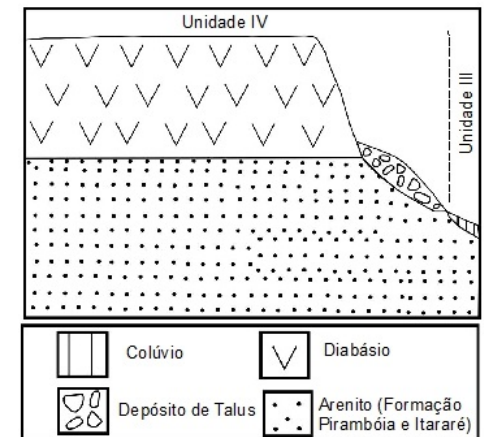
Apoio:



Solo laterítico argiloso proveniente do Basalto



Drenagem sobre soleira de diábasio



Solo com blocos rochosos

Fonte: PASTORE, E.L.; FONTES, R.M. Caracterização e Classificação de Solos. Geologia de Engenharia, Cap. 12, p. 292 - 430. São Paulo - ABGE, 1998.

Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica												
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo		
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo				Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos
Densidade Textural	Amplitude Local	Dedividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas											
IV	Diábasio correlato a Fm. Serra Geral	Diques e soleiras em relevos residuais e fundos de vale	Média	Média	Alta	Vales abertos e topos arredondados	Convexos e côncavos	-	Média	Baixo a alto	Alta	Alta a média	Homogênea	Presentes	Pasto e cana

Apêndice 7 - Unidade IV - Diques e soleiras em relevos residuais e fundos de vale

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOLÓGICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARÁ S, E ESCALA 1:50.000

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri

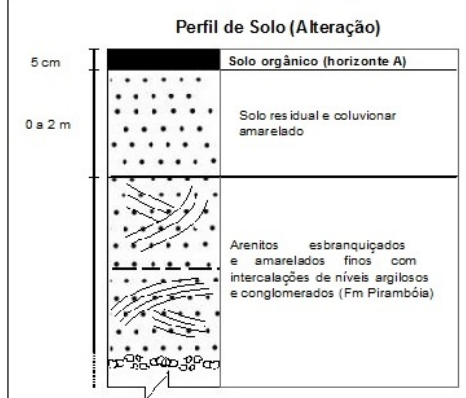
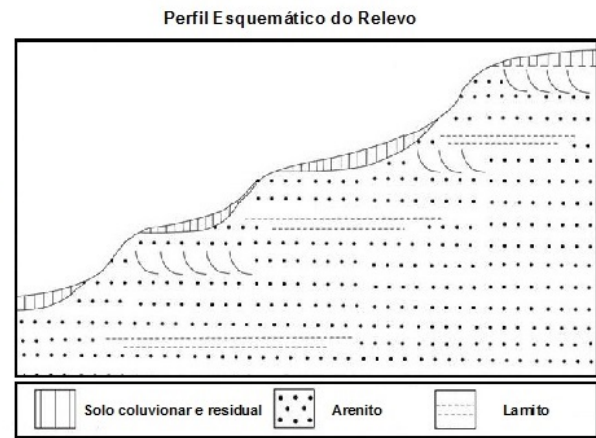
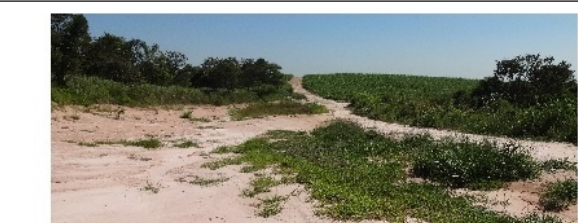
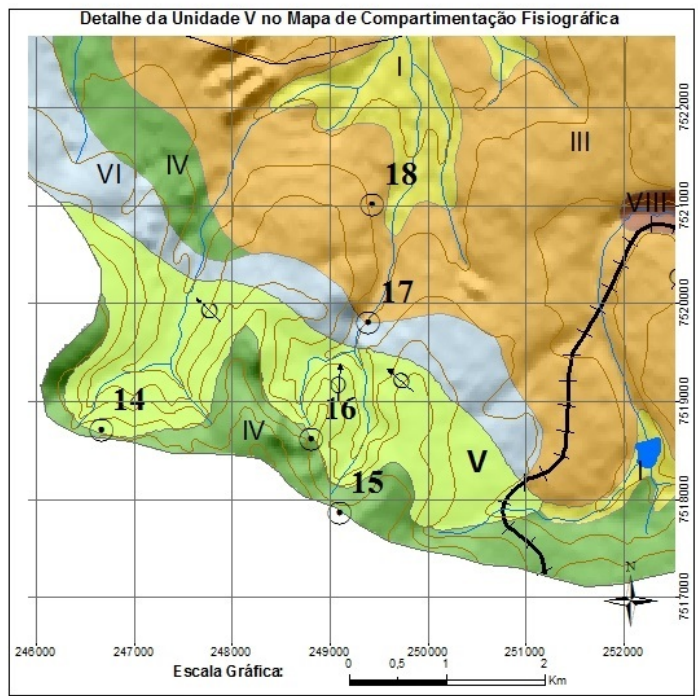
Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente

Instituto de Geociências e Ciências Exatas Unesp/Rio Claro

Março/2015

unesp

Apóio:



Arenitos da Formação Pirambóia

Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)							Observações de campo	
			Drenagem e Relevo		Formas de Relevo			Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas												
V	Arenitos da Fm. Pirambóia	Arenitos e solos arenosos em relevo de meia encosta	Média	Alta	Média a alta	Vales fechados e topos e topos angulosos	Côncavo	-	Alta	Baixo	Média	Baixa	Heterogênea	Ausentes	Erosão	Cana

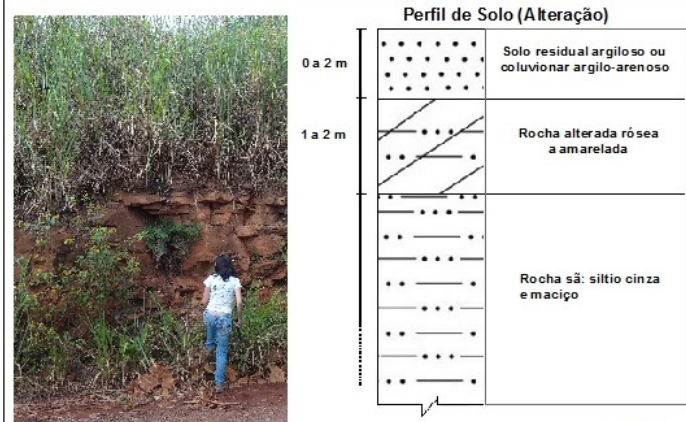
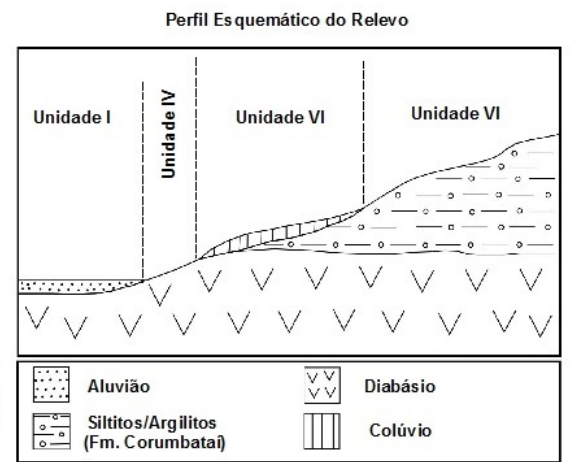
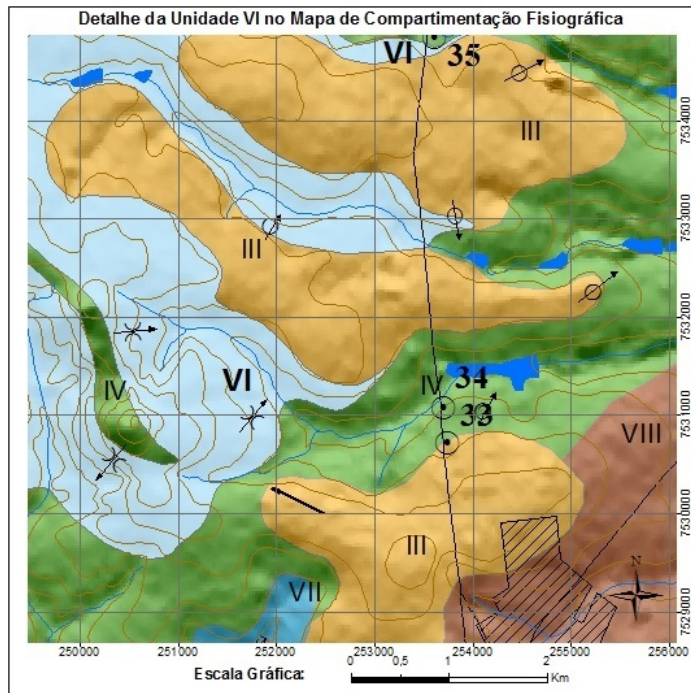
Apêndice 8 - Unidade V - Arenitos e solos arenosos em relevo de meia encosta

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARAUÁ S. E ESCALA 1:50.000

Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri
Pos-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp - Rio Claro
Março/2015

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL "DR. JOSÉ CARLOS DE SIQUEIRA"
"DE RIBEIRÃO PRETO"

Apelo:



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica												
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo		
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo				Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas											
VI	Siltitos e Argilitos da Fm. Corumbatai	Siltitos e argilitos em relevo de meia encosta	Média	Baixa	Média	Vales abertos e topos arredondados	Convexos e côncavos	-	Baixa	Baixo	Média	Baixa	Homogênea	Presente	Cana

Apêndice 9 - Unidade VI - siltitos e argilitos em relevo de meia encosta

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARAUÁ S, ESCALA 1:50.000

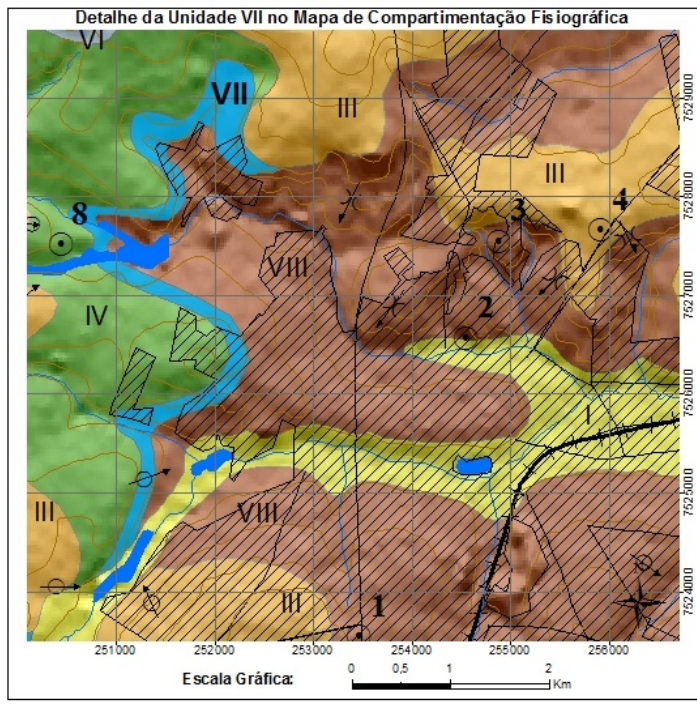
Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro

Março/2015

unesp
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO

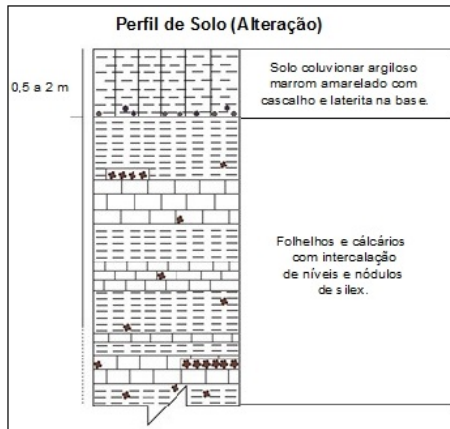
Apoio:



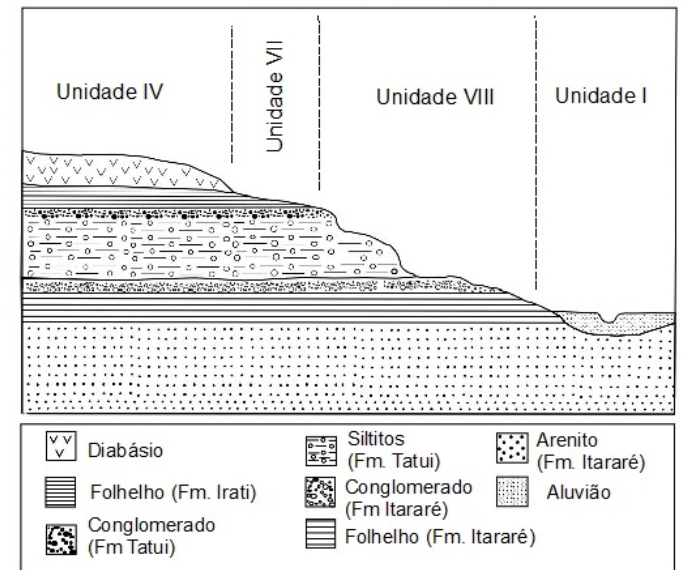
Siltito alterado da Fm. Itarati



Solo coluvionar sobre siltitos da Fm. Itarati



Perfil Esquemático do Relevo



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

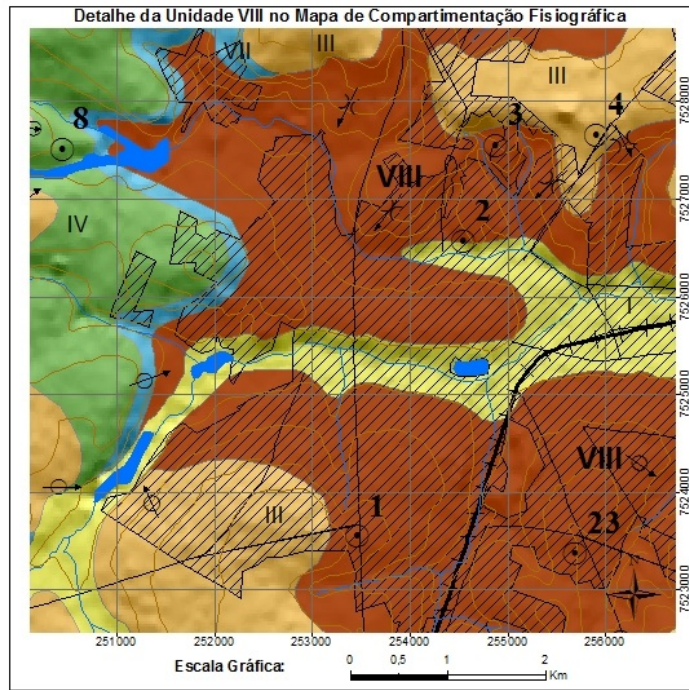
Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise				Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo				
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo			Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade a movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo	
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas												
VII	Folhelho e calcários da Fm. Itarati	Folhelhos, calcários e sílex em relevo de meia encosta	Média	Alta	Média	Vales abertos	Côncavos	-	Baixa	Baixo	Média	Baixa	Heterogênea	Ausentes		Cana

Apêndice 10 - Unidade VII - Folhelhos, calcários e sílex em relevo de meia encosta

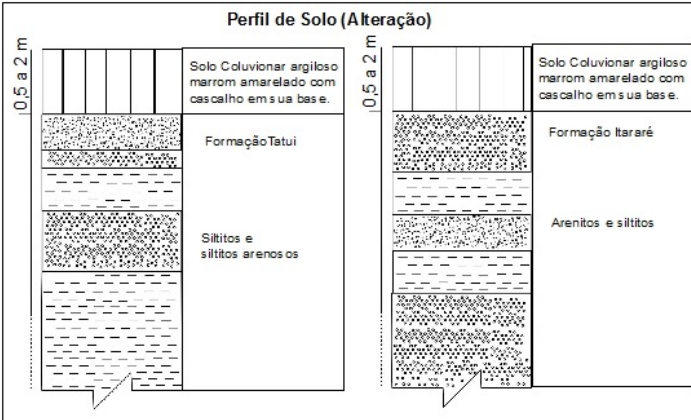
CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIGRÁFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARA S, ESCALA 1:50.000

Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri
Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp - Rio Claro
Março/2015

unesp
APÓLO



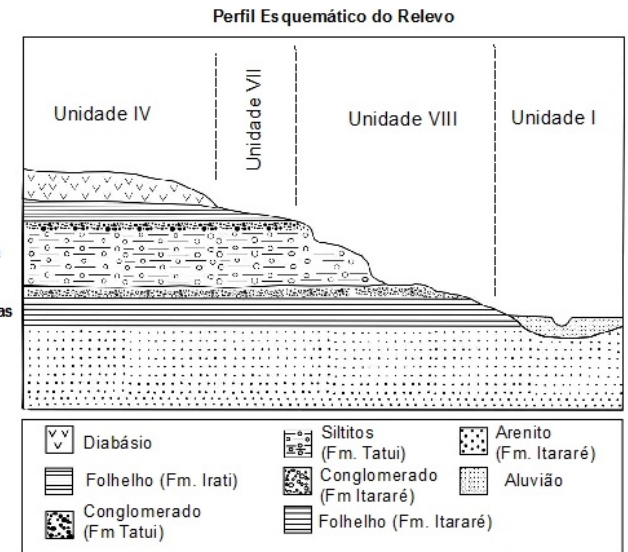
Material arenoso da Fm. Itararé



Perfil de solo



Afloramento da formação Itararé na área urbana de Araras



Quadro de Fotoanálise e Fotointerpretação

Unidade de análise	Subsuperfície (Geologia)	Denominação (Litologia/materiais e Relevo)	Unidades de Compartimentação Fisiográfica													
			Fotoanálise					Fotointerpretação (Propriedades e atributos geotécnicos interpretados)					Observações de campo			
			Drenagem e Relevo	Formas de Relevo				Feições Particulares	Permeabilidade	Espessura do Manto de Alteração	Resistência à erosão natural (dureza)	Potencialidade de movimentos gravitacionais	Composição e Estrutura	Afloramentos e Blocos Rochosos	Processos geológicos	Vegetação e Uso do solo
Densidade Textural	Amplitude Local	Declividade	Formas de Vale e Topo	Formas de encostas												
VIII	Siltitos e arenitos da Fm. Tatui e Grupo Itararé	Siltitos arenosos, arenitos conglomerados e diamictitos em encostas declivosas	Alta	Baixa	Média a alta	Vertentes declivosas e vales encaixados	Convexos e côncavos	Erosão	Alta a baixa	Baixo	Média a Alta	Baixa	Heterogênea	Ausentes	Boporoca	Área urbana e cana

Apêndice 11 - Unidade VIII - Siltitos arenosos, arenitos conglomerados e diamictitos em encostas declivosas

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO FISIOGRAFICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DE ARARAS, ESCALA 1:50.000

Fernando do Amaral Rodarte
Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri

Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Unesp/ Rio Claro
Março/2015

unesp
Apoiado por: