

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
Departamento de Geografia

FERNANDA RAMOS

**Perfil Geoecológico na Transição do Planalto Ocidental para a
Depressão Periférica Paulista em São Pedro-SP**

São Paulo
2020

FERNANDA RAMOS

Perfil Geoecológico na Transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica Paulista em São Pedro-SP

Versão Original

Trabalho de Graduação Individual (TGI) apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Área de Concentração: Geografia Física

Orientador (a): Prof. Dr. Fernando Nadal Junqueira Villela

São Paulo
2020

Nome: RAMOS, Fernanda.

Título: Perfil Geoecológico na Transição do Planalto Ocidental para a Depressão
Periférica Paulista em São Pedro-SP

Natureza: Trabalho de Graduação Individual (TGI) ao Departamento de Geografia da
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

Prof. Dr. _____
Instituição: _____
Julgamento: _____

“Pois as grandes coisas não se fazem só por impulso, e são o encadeamento de muitas pequenas coisas reunidas num todo.”

Vincent Van Gogh

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me abençoado durante esta trajetória.

Agradeço a minha mãe, Katia, meu irmão, Leonardo e meu pai, Nivaldo, por me apoiarem e incentivarem sempre.

Agradeço ao meu orientador, Fernando, por ter acreditado no meu potencial desde o início e por ter sido um amigo. Agradeço a CNPq por ter concedido a bolsa PIBIC de Iniciação Científica e permitido essa pesquisa acontecer.

Agradeço aos amigos que fiz dentro da universidade, Helena e Matheus, por terem tornado essa jornada mais leve e divertida.

Agradeço ao meu namorado, Marcelo, por ter sido tão compreensivo e me apoiar.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Pedologia, principalmente ao Marcos, André, Geórgia, Beatriz e Jéssica, pelas conversas e conselhos.

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho iniciou-se em 2018, quando pude ser contemplada pelo CNPq com a bolsa PIBIC para Iniciação Científica. O meu orientador, o Prof. Dr. Fernando Nadal Junqueira Villela participava de um grande projeto de pesquisa denominado “Evolução Geomorfológico-Pedológica de Sopés de Escarpas de Cuesta no Estado de São Paulo” (Modalidade Auxílio Regular, Processo FAPESP 2016/08722-3), cujo foco era a Serra de São Pedro, em São Pedro – SP e me convidou para fazer parte do time de pesquisadores.

Desde então, meu foco de pesquisa tem sido a paisagem da Serra de São Pedro, que desde sempre despertou muito interesse na área de geomorfologia e pedologia dentro da Universidade de São Paulo. Após a conclusão da Iniciação Científica, em agosto de 2019, decidimos elaborar um artigo científico a partir da pesquisa feita. Além de mim e do meu orientador, participaram também do artigo o Dr. André Mateus Barreiros e o Dr. Marcos Roberto Pinheiro. Então, o artigo foi publicado pela Revista do Instituto Geológico, com o título “Análise integrada da paisagem: perfis geoecológicos na transição Planalto Ocidental - Depressão Periférica no município de São Pedro, estado de São Paulo”.

Agora, a pesquisa tornou-se meu trabalho de graduação individual, sendo este meu último trabalho como graduanda. Além dos itens tradicionais, este trabalho contém em seu anexo os croquis elaborados a partir do trabalho de campo e o artigo publicado na Revista do Instituto Geológico.

RESUMO

A pesquisa realizada buscou por meio da construção de perfis geoecológicos através de transectos na transição do Planalto Ocidental para Depressão Periférica Paulista em São Pedro - SP, compreender a dinâmica de um geossistema, bem como a hierarquia das forças atuantes. Utilizando bases cartográficas, fotografias aéreas e imagens SRTM, a pesquisa levantou características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrográficas, além da vegetação e uso da terra. Ainda, no contexto geográfico, foi possível estabelecer relações entre os temas escolhidos de modo a analisar de forma funcional a paisagem da área de estudo.

Palavras-chave: Geomorfologia; Geossistema; Perfil Geoecológico.

ABSTRACT

The research was carried out by means of geoecological profile constructions through transects in the transition from the Western Plateau to Peripheral Depression of Sao Paulo in São Pedro - SP, in order to understand the dynamics of a geosystem, as well as the hierarchy of the acting forces. Using cartographic bases, aerial photographs and SRTM images, the research raised geological, geomorphological, pedological and hydrographic characteristics, in addition to vegetation and land use. Moreover, in the geographical context it was possible to establish relationships between the chosen themes aiming to functionally analyze the landscape of the study area.

Keywords: Geomorphology; Geosystem; Geoecological Profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo na Serra de São Pedro	04
Figura 2. Carta geomorfológica da região da Serra de São Pedro e do Baixo Piracicaba	05
Figura 3. Foto do trabalho de campo na Serra de São Pedro	07
Figura 4. Mapa síntese climático do Estado de São Paulo	08
Figura 5. Mapa Geomorfológico de São Paulo	09
Figura 6. Mapa Pedológico	10
Figura 7. Carta Pedológica semi detalhada: Folha Piracicaba	11
Figura 8. Mapa de Vegetação	12
Figura 9. Perfil Geoecológico 1	16
Figura 10. Perfil Geoecológico 2	19
Figura 11. Perfil Geoecológico 3	22
Figura 12. Perfil Geoecológico 4	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	03
2.1 Objetivos Específicos	03
3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	03
3.1 Área de Estudo	03
3.2 Procedimentos Operacionais	06
3.3 Trabalho de Campo	07
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	07
4.1 Georreferenciamentos	07
4.2 Perfis Geoecológicos	11
4.2.1 Perfil Geoecológico 1	12
4.2.2 Perfil Geoecológico 2	16
4.2.3 Perfil Geoecológico 3	19
4.2.4 Perfil Geoecológico 4	22
4.3 Discussão dos Resultados	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A Bacia Sedimentar do Paraná é caracterizada no Estado de São Paulo pela presença do relevo assimétrico de cuestras na região da Depressão Periférica Paulista (ALMEIDA, 1949; AB'SÁBER, 1972; ROSS e MOROZ, 1997), sendo sua morfologia uma das mais expressivas da Bacia. No conjunto do relevo de cuestras, há subdivisão em sistemas serranos sedimentares, no qual pode ser destacada a Serra de São Pedro, cuja configuração como forma de relevo cuestiforme ocorre na transição entre a referida Depressão e o Planalto Ocidental Paulista, com o relevo caracterizado pela presença de vertentes escarpadas e reversos.

Em 2016, teve início desenvolvimento do Projeto de Pesquisa “Evolução Geomorfológico-Pedológica de Sopés de Escarpas de Cuesta no Estado de São Paulo” (Modalidade Auxílio Regular, Processo FAPESP 2016/08722-3), cujo escopo tratava da investigação da gênese dos materiais dos sopés das cuestras no mundo tropical, no sentido de determinar se aqueles eram autóctones ou alóctones, quais eram as suas relações com a evolução do relevo e como se configuravam as superfícies produzidas pelos processos atuantes no decorrer da história geológica. As questões apresentadas demonstraram a complexidade do problema investigado, reforçando a ideia de que apenas uma investigação ampla, baseada no alicerce forma-material-processo, poderia efetivamente esclarecer os problemas relativos à gênese e evolução geomorfológico-pedológica no eixo Planalto Ocidental - Depressão Periférica Paulista.

O trabalho supracitado, já finalizado, além de verificar a gênese do modelado de relevo e dos solos, também se lançou na investigação do contexto neotectônico da região (Projeto “Neotectônica da Região da Serra de São Pedro e Arredores”, Modalidade Auxílio Pesquisador Visitante do Exterior, Processo FAPESP 2017/14791-0), possibilitando melhor compreensão da relação entre modelado de relevo, processos e materiais na transição Planalto Ocidental - Depressão Periférica Paulista. Porém, dado o caráter complexo da área de estudo, exemplificado pelas transições do domínio da escarpa de cuesta para as colinas da Depressão Periférica, não foram totalmente esclarecidos os aspectos e associações quanto à litoestrutura e características do modelado de relevo, tais como rupturas de declive e cobertura pedológica, muito pela falta de traçados de transectos que compreendessem a passagem destas unidades geomorfológicas.

Nesse sentido, a elaboração de perfis geoecológicos, enfoque da pesquisa realizada, veio a contribuir na investigação e escopo dos projetos anteriormente citados, pois permitem verificar transições entre unidades geomorfológicas que contemplem não apenas o quadro geomorfológico e pedológico, mas também o contexto geográfico dos diferentes temas que podem ser abordados segundo objetivos pré-definidos, tais como as associações entre litologia, modelado de relevo, solos, rede de drenagem e uso da terra, configurando, em última instância, análise funcional da paisagem voltada ao seu aspecto fisiológico (AB'SÁBER, 1969; CONTI, 2011).

Para Bertrand (1968), a paisagem é um sistema, uma combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, com diversas ordens de fenômenos com início e fim. Portanto, pode-se dizer que a Serra de São Pedro-SP compõe uma relação geossistêmica: uma unidade espacial que apresenta uma dinâmica de relações, sendo estas entre processos naturais que interagem com as relações humanas de ocupação. Sendo assim, a paisagem da região pode ser analisada como uma integração geográfica regional, em perpétua evolução, representando um conjunto único e complexo (MONTEIRO, 2001).

Para Ab'Sáber (1969), a paisagem em geografia física é determinada pela análise integrada da mesma, isto é, levando em consideração a compartimentação (plano horizontal), a estrutura superficial (plano vertical) e a fisiologia da paisagem, sendo esta última descrita pela complexa gama dos processos dinamizadores da paisagem, incluindo o Homem. No exercício de síntese da compartimentação e compreensão das estruturas verticalizadoras, que no seu conjunto definem o comportamento fisiológico de determinada área de estudo, a construção de perfis geoecológicos tem contribuído para melhor compreensão da paisagem por meio de transectos que, segundo temas escolhidos, demonstram as correlações geográficas (espacialização dos fenômenos baseadas nas relações topológicas, topográficas, altimétricas e estruturais) (MONTEIRO, 2001; MANOSSO, 2009).

Portanto, este trabalho construiu e analisou quatro perfis geoecológicos de orientação N-S na região da Serra de São Pedro-SP, entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista. O uso dos perfis geoecológicos permitiu verificar, aliado às condições naturais e antrópicas, os elementos que compõem a paisagem da região, como a geomorfologia, geologia, cobertura pedológica, rede de drenagem e usos da terra.

2. OBJETIVOS

Compreender o complexo da paisagem na transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica Paulista em São Pedro/SP, a fim de relacionar as transições do modelado de relevo, litoestrutura, rede de drenagem, solos e uso da terra, por meio de perfis geoecológicos em 4 transectos.

2.1 Objetivos Específicos

- Apontar as variações da litoestrutura nos perfis geoecológicos a partir da bibliografia consagrada;
- Verificar rupturas e mudanças de declive no modelado de relevo por meio de fotografias aéreas ao longo dos transectos a serem construídos;
- Verificar a relação entre o modelado de relevo e a densidade e padrão de drenagem, por meio das fotografias aéreas e cartas topográficas;
- Caracterizar os solos existentes ao longo dos perfis baseando-se nos levantamentos de detalhe e semi-detalle consagrados;
- Caracterizar o uso da terra ao longo dos transectos por meio de imagens do Google earth;
- Descrever os processos que constituem a paisagem atual nas associações dos temas levantados;
- Aprimorar os estudos de geossistemas com perspectivas voltadas à compreensão da totalidade da paisagem.

3. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

3.1 Área de Estudo

A área de estudo abrange os municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra, ambos no Estado de São Paulo compreendendo uma área total de 893,53 Km². A área é caracterizada a Norte pelo relevo cuestiforme, e ao Sul pela planície fluvial do Rio Piracicaba e seus tributários (**Figura 1**).

Todos os transectos são finalizados no Rio Piracicaba: o delineamento dos traçados priorizados na confecção dos transectos não segue uma orientação linear em virtude dos divisores topográficos das sub-bacias tributárias do referido Rio.

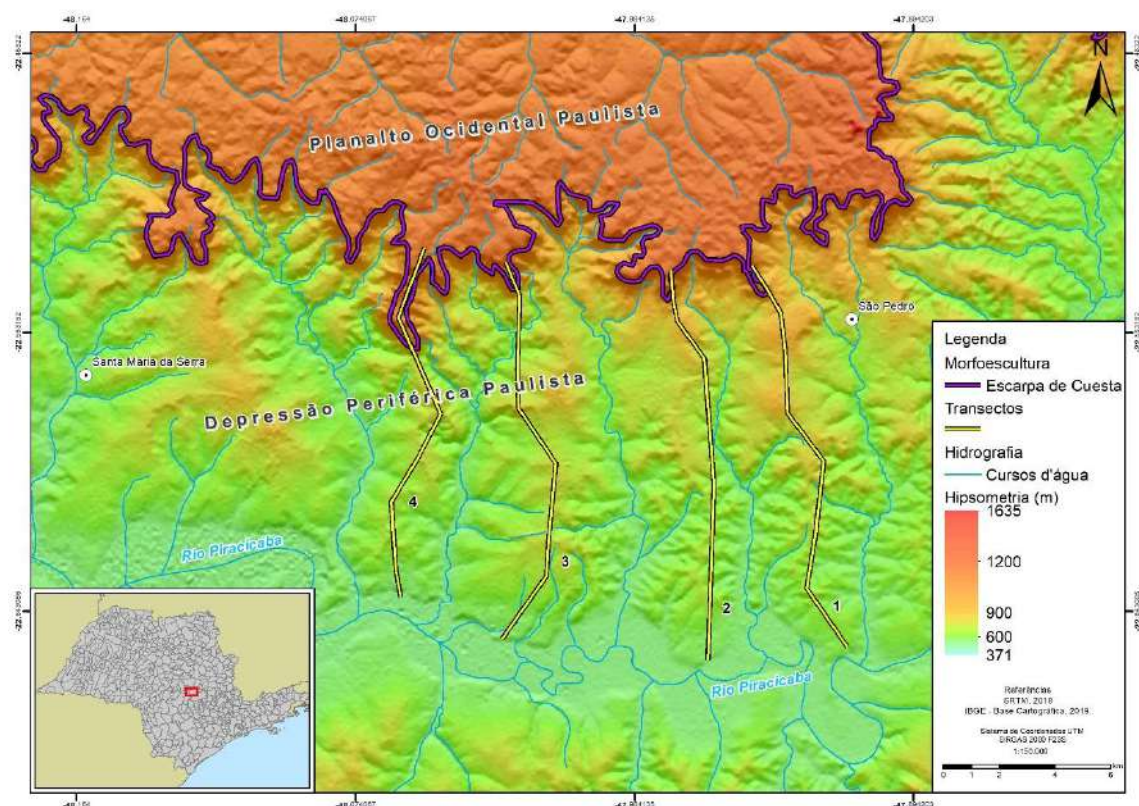


Figura 1. Localização da área de estudo com destaque para os 4 transectos nos quais foram construídos os perfis geoecológicos.

A escolha dos transectos foi feita com base na Carta Geomorfológica de São Pedro (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016), confeccionada a partir de fotografias aéreas em escala 1:25.000. Utilizando-se o software Global Mapper e imagens SRTM, foram traçados os transectos para o projeto. Com a pesquisa em andamento, através do software ArcGis 10.5 e a ferramenta de georreferenciamento, foram traçados os transectos na Carta citada, de modo a observar a compartimentação geomorfológica bem como a litologia, hidrografia e geologia (**Figura 2**).

O perfil de número 3 inicia-se no reverso da cuesta com uma altitude de 900 metros, seguindo para a escarpa e posteriormente para as colinas da Depressão Periférica, delimitando a sub-bacia do Rio Vermelho a Leste e a sub-bacia do Ribeirão da Barra a Oeste, alcançando a altitude de 463 metros, com uma extensão total de 13.900 metros.

Por fim, o Perfil 4 inicia se com uma altitude de 900 metros seguindo para a escarpa de cuesta e o relevo de colinas, delimitando a sub-bacia do Ribeirão da Barra a Leste e a sub-bacia do Rio Tabaranás a Oeste, terminando com uma altitude de 480 metros no Rio Piracicaba e totalizando a extensão de 13.800 metros.

3.2 Procedimentos Operacionais

Ainda no ArcGis foram georreferenciados outros mapas, sendo estes: mapa síntese de clima do Estado de São Paulo, elaborado por Monteiro (2000); mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS e MOROZ, 1997); mapa pedológico do Estado de São Paulo, elaborado por IAC/ EMBRAPA (OLIVEIRA et al., 1999) e mapa de vegetação do Brasil, elaborado por IBGE (1992).

Com a base cartográfica da referida Carta Geomorfológica de São Pedro, apresentada na escala 1:50.000, foram feitos os perfis topográficos a mão, por meio da marcação de pontos na intersecção das curvas de nível com os transectos no eixo horizontal, associando-se a outro eixo vertical representando as altitudes. Após os perfis topográficos estarem prontos, os mesmos foram digitalizados e redesenhados no software Corel Draw 2018, que dispõe de régua e escala, sendo possível preservar todas as medidas e distâncias no modelo digital a partir do original. A escala vertical que melhor representou o relevo sem exagero vertical foi 1:4000.

Utilizando-se fotografias aéreas da área de estudo e estereoscopia, além das imagens no Google Earth, foram observadas por aerofotointerpretação mudanças e rupturas de declive, hidrografia e cobertura vegetal. Ainda, foi possível relacionar as fotografias aéreas com a Carta Geomorfológica, verificando a mudança de compartimentação geomorfológica, em especial a transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica, marcada pelo relevo de escarpa de cuestas.

3.3 Trabalho de Campo

Ao visualizar-se a área de estudo em campo, foi possível reconhecer e observar os interflúvios escolhidos para os perfis, fazendo-se o registro dos mesmos por meio de fotos e croquis. Os croquis elaborados em campo foram redesenhados no software Corel Draw e estão inseridos no Anexo I.



Figura 3. Foto do trabalho de campo, onde é possível observar a cuesta na Serra de São Pedro.

Dessa forma, foi colocado em prática a teoria de que a paisagem corresponde ao que é comumente visível aos olhos, ao nível do horizonte, sendo imediatamente observável. Para Delpoux (1974), a paisagem é definida como uma entidade espacial correspondente à soma de um tipo geomorfológico e de cobertura num sentido mais amplo da palavra. Para Monteiro (2001), a paisagem é delimitada espacialmente a partir da integração dinâmica e instável dos elementos de suporte e cobertura, expressos em partes individualizadas que organizam um complexo único em perpétua evolução.

4. RESULTADOS

4.1 Georreferenciamentos

A partir do georreferenciamento de mapas do meio físico e inserção dos transectos, foi possível entender, de forma superficial, a compartimentação geossistêmica da paisagem da região.

Os mapas escolhidos foram: mapa síntese de clima do Estado de São Paulo, elaborado por Monteiro (1973); mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS e MOROZ, 1997); mapa pedológico do Estado de São Paulo, elaborado por IAC/ EMBRAPA (OLIVEIRA et al., 1999), mapa de vegetação do Brasil, elaborado por IBGE (1992) e Carta Pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo: folha Piracicaba (OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. 1989).

Os transectos localizam-se em um clima de transição, com um pequeno trecho terminando no clima VI classificado como “Percée do Tietê”, sendo um clima tropical alternadamente seco e úmido (**Figura 4**).

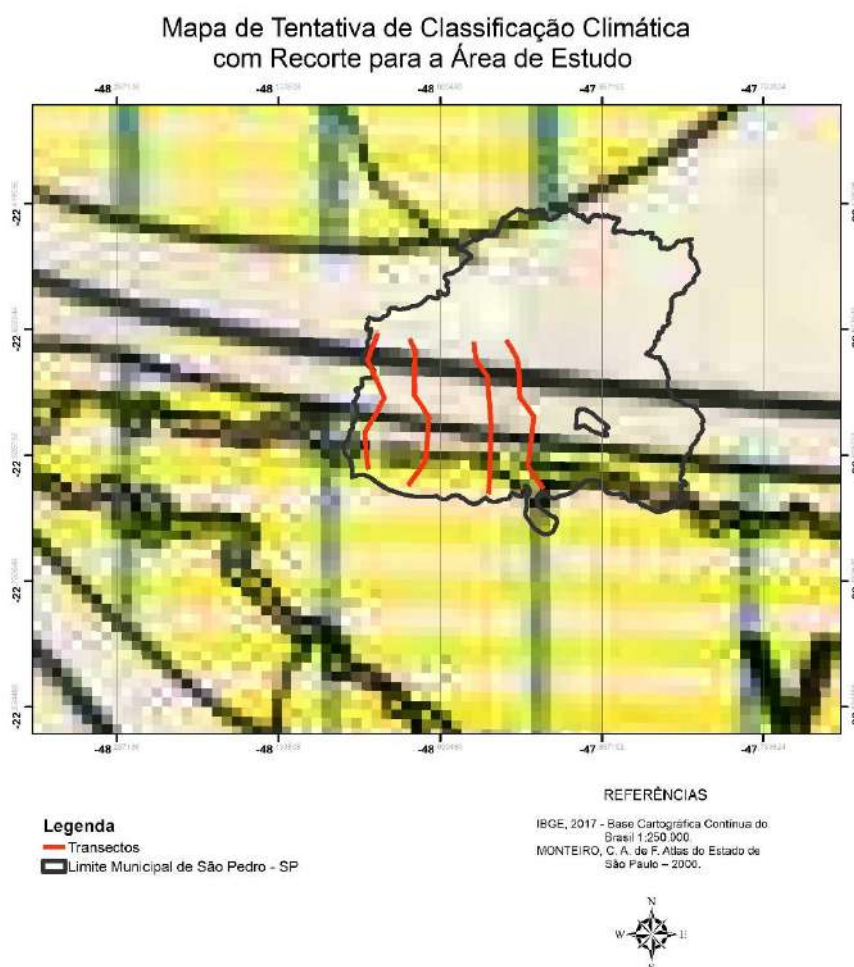


Figura 4. Mapa síntese climático do Estado de São Paulo (MONTEIRO, 1973), com recorte para a área de estudo.

O mapa geomorfológico indica que os transectos estão localizados em duas compartimentações geomorfológicas: Planalto Ocidental Paulista e Depressão Periférica (Figura 5).

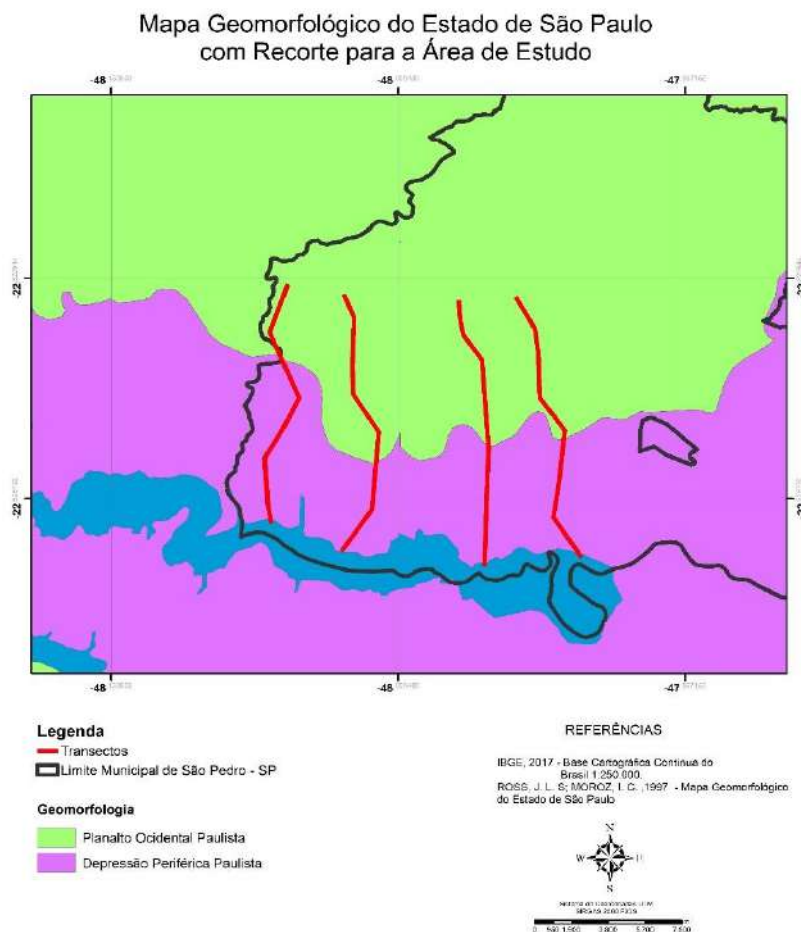


Figura 5. Mapa Geomorfológico de São Paulo (ROSS e MOROZ, 1997), com recorte para a área de estudo.

O mapa pedológico indica que os transectos possuem três diferentes tipos de solo: Argissolo, Latossolo e Neossolo (**Figura 6**).

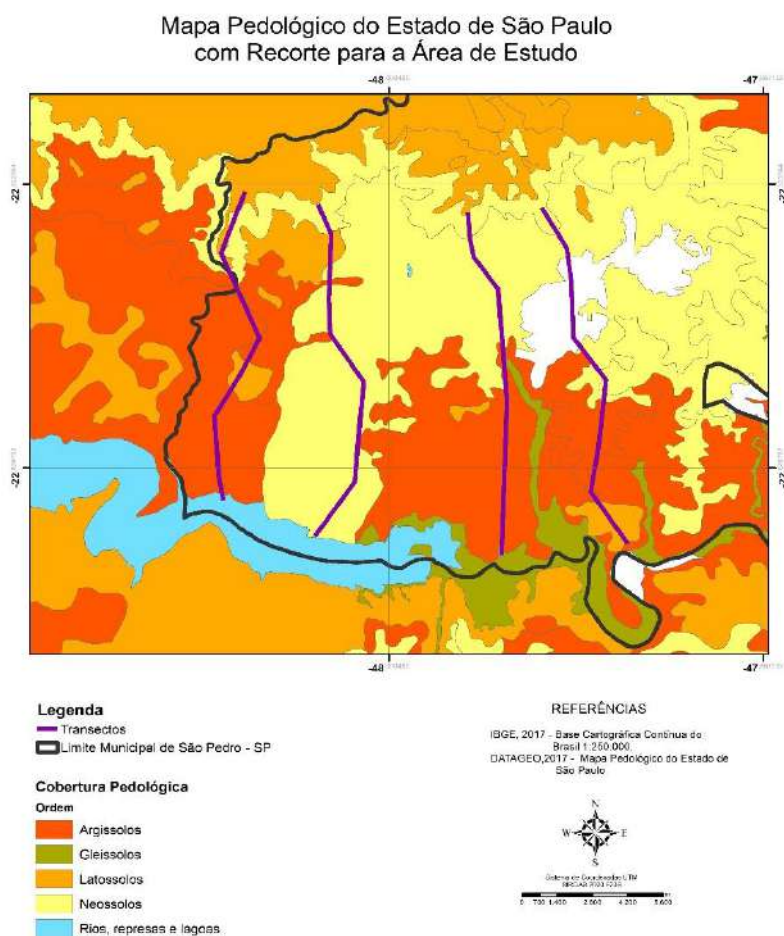


Figura 6. Mapa pedológico (OLIVEIRA et al., 1999) com recorte para a área de estudo.

A carta de Solos de Piracicaba (**Figura 7**) compreende apenas os transectos 1 e 2 e pode ser observada abaixo:

Carta de Solos de Piracicaba para Transectos 1 e 2

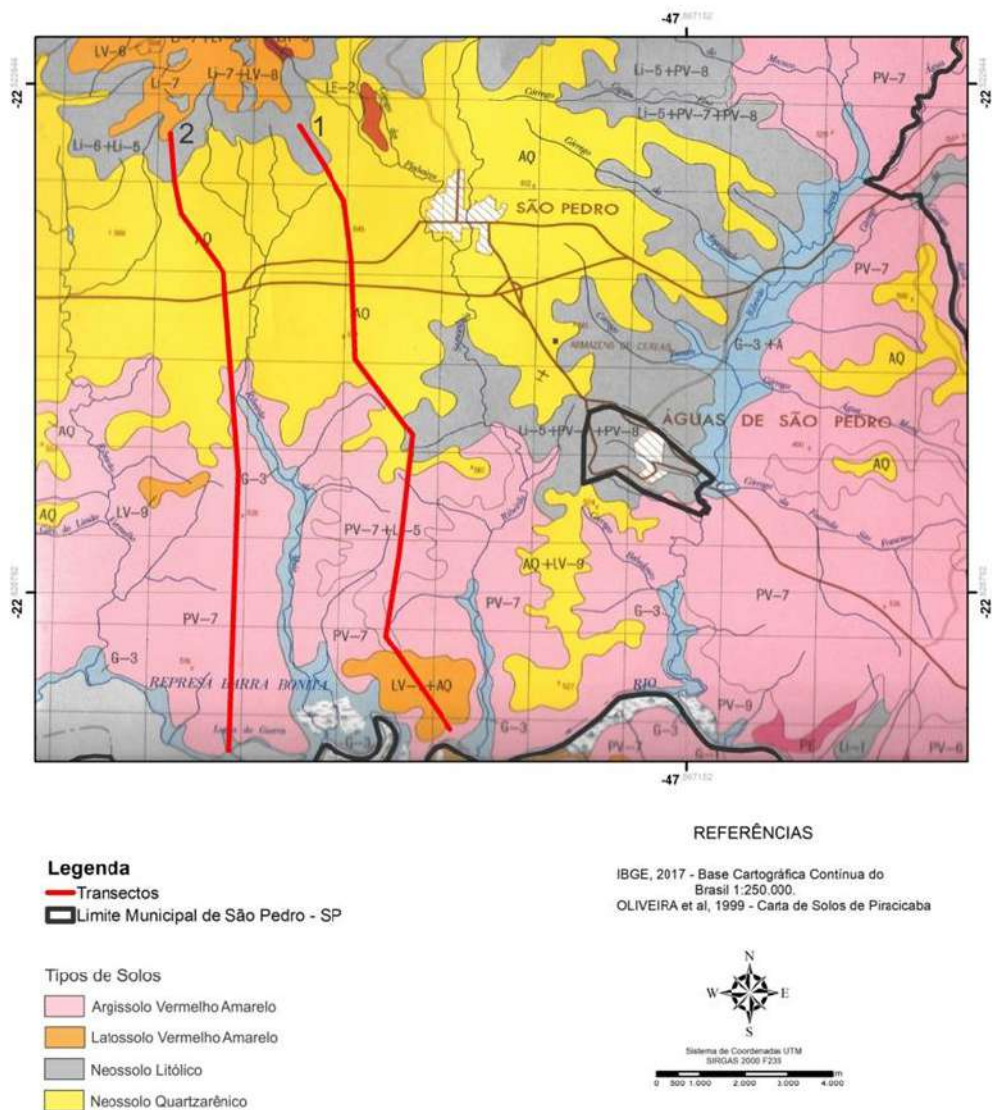


Figura 7: Carta Pedológica semi detalhada de São Paulo: Folha Piracicaba

O mapa de vegetação indica que os perfis estão localizados em área de Floresta Estacional Semidecidual, com vegetação secundária e atividades agrárias (**Figura 7**).

Mapa de Vegetação com Recorte para a Área de Estudo

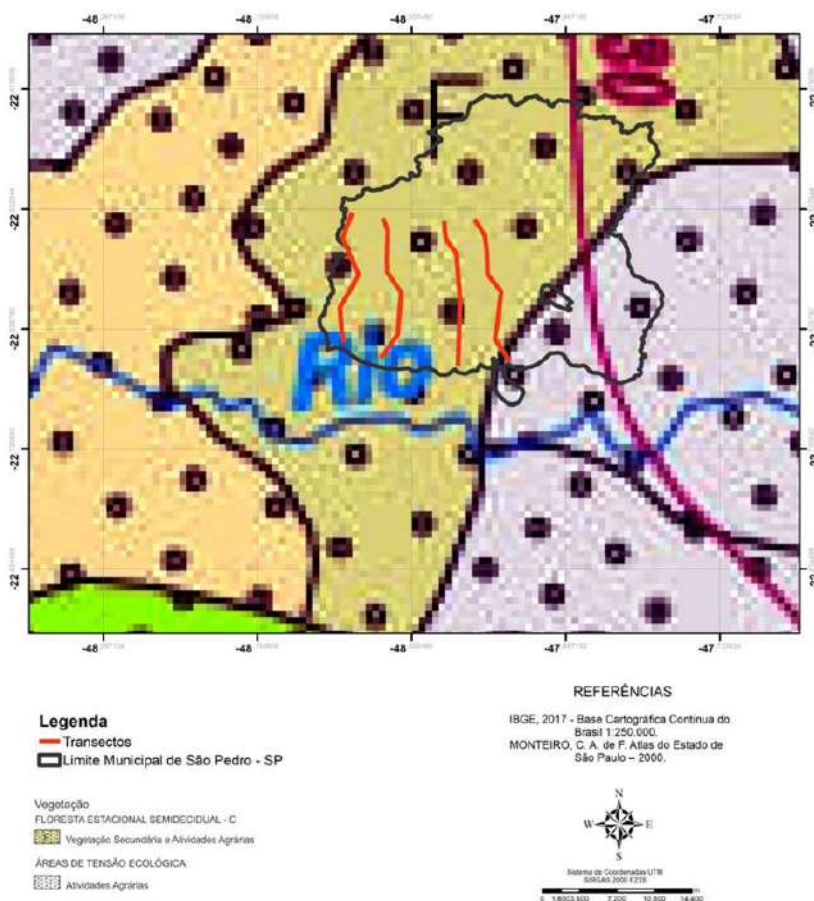


Figura 8: Mapa de Vegetação do IBGE com recorte para a área de estudo

4.2 Perfis Geoecológicos

A elaboração dos perfis permitiu o levantamento de informações quanto à geologia, geomorfologia, rede de drenagem, clima, pedologia, vegetação e uso da terra.

Todos os perfis foram divididos em 3 macrocompartimentações geomorfológicas esculturais: Planalto Ocidental, relevo de Cuestas e Depressão Periférica. O Planalto Ocidental é uma morfoescultura, com relevo levemente ondulado com predomínio de colinas amplas e baixas com topos aplainados.

O relevo de cuestas apresenta-se como um degrau na paisagem, marcando a mudança de litologia bem como a transição de dois compartimentos geomorfológicos distintos: O Planalto Ocidental Paulista, sustentado por derrames basálticos da Formação Serra Geral intertrapeados com os arenitos da Formação Botucatu, e a Depressão Periférica Paulista, cuja morfologia é sustentada por deposições da Bacia Sedimentar do Paraná, formada por arenitos e areias inconsolidadas.

A Depressão Periférica Paulista é uma morfoescultura sustentada pela morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná. Como já citado anteriormente, sua principal característica geológica são as formações compostas por arenitos; já o relevo é definido por colinas amplas e médias, além de morros alongados e espigões.

Para a classificação de uso da terra foram utilizadas imagens de satélite através do Google Earth.

Ainda, em todos os perfis o clima é de transição entre climas alternadamente secos e úmidos. Segundo Monteiro (2000), o clima está sob a ação das massas tropicais, com média anual de temperatura em 21°C, com a média das máximas em 30°C e a média das mínimas em 12°C, e pluviometria de 1100 a 1200mm/ano.

4.2.1 Perfil Geoecológico 1

O Perfil 1 (**Figura 8**), com 14,1 Km de extensão, está dividido em três macrocompartimentações esculturais geomorfológicas: o Planalto Ocidental, que inicia-se em 920 metros de altitude e segue por 900 metros de extensão; a escarpa de cuesta, com 900 metros de altitude e 1 Km de extensão, que marca a mudança de litologia e a transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica; e, por último, a Depressão Periférica, que possui 1,2 Km de extensão e inicia-se a 860 metros de altitude, seguindo até o final do transecto (Rio Piracicaba).

Iniciando nos 920 m de altitude, no topo da escarpa, a vertente caracteriza-se por uma morfologia convexa, sustentada pela Formação Itaqueri, composta por depósitos de leque aluvial (PINHEIRO; QUEIROZ NETO; 2016), apresentando também uma ruptura de declive convexa. Em 900 m de altitude, a morfologia de cuestas marca a transição do

Planalto Ocidental para a Depressão Periférica, caracterizando-se pelos afloramentos da Formação Serra Geral, com derrames basálticos tabulares superpostos e arenitos intertrapianos (PINHEIRO; QUEIROZ NETO; 2016)

Seguindo a morfologia da vertente, há um morrote ainda sustentado pela Formação Serra Geral, havendo também a presença de drenagem intermitente e a formação de um fundo de vale a mais ou menos 730 m. A partir de 740m de altitude, há ocorrência da Formação Botucatu, composta por arenitos finos a médios, caracterizando o sopé da vertente que corresponde ao piemonte da cuesta. Próxima a essa mudança de litologia ocorre uma cornija, a 2 Km de extensão do início do perfil, e em 3 Km, ainda no sopé da vertente, há uma ruptura de declive convexa que faz o limite para um fundo de vale em berço, por onde corre tributário do Rio Meio ,afluente do Piracicaba.

A 640 m de altitude e 3,4 Km de extensão, ocorre uma ruptura de declive convexa, marcando a transição para a Formação Pirambóia, caracterizada por arenitos finos a médios com matriz síltico-argilosa (PINHEIRO; QUEIROZ NETO; 2016). Nos 5 Km de extensão ocorre o referido vale em berço, marcado pela presença de drenagens intermitentes e uma ruptura de declive convexa no limite inferior do vale. Em sequência, há um interflúvio com topo convexo e dimensão interfluvial de mais de 2 Km, marcado pela presença de diversas rupturas convexas.

A partir de 600 m de altitude nos 7,4 Km de extensão, inicia-se rampa de declive suave cujo perfil é composto por depósitos coluviais de espigão (PINHEIRO; QUEIROZ NETO; 2016), marcado pela presença de drenagens intermitentes e rupturas de declive convexas. Na extensão de 8 Km há um interflúvio com topo aplainado, se estendendo até os 10 Km, com rupturas de declive convexas e cornijas, além das drenagens intermitentes.

No último interflúvio do Perfil 1 ao Sul há a ocorrência de topo convexo, com extensão entre 11 e 12 Km, marcado por três rupturas de declive.

Na extensão da legenda do Perfil 1, é possível verificar quatro tipos de solo (OLIVEIRA et al., 1999), estes dividindo-se da seguinte forma: de 0 a 1,08 Km há Solo Litólico; de 1,08 a 7,26 Km a cobertura pedológica passa a ser caracterizada por Neossolo Quartzarênico; de 7,26 a 8,06 Km ocorre novamente Solo Litólico; de 8,06 a 8,4 Km há Neossolo Quartzarênico; e de 8,4 a 12,6 Km o solo caracteriza-se por Argissolo Vermelho Amarelo, para então a partir de 12,6 Km ocorrer até o fim Latossolo Vermelho Amarelo.

A vegetação dominante é a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE,1992), com vegetação secundária e atividades agrárias até os 12,5 Km de extensão do perfil. Dessa

distância em diante, há área de tensão ecológica, sendo este Perfil o único a possuir tal característica dentre os quatro perfis confeccionados.

O uso da terra caracteriza-se por apresentar vegetação, campo antrópico, cultivo, pasto, área urbana e propriedade rural. A vegetação é caracterizada por formações florestais e arbustivas, sendo secundária (“replantada”) (IBGE,1992). Os campos antrópicos são campos sujos, em que não há cultivo nem utilização para o pasto, mas que sofreu em algum nível modificação antrópica. Os cultivos são áreas cuja principal atividade é o plantio de monoculturas; já os pastos são áreas utilizadas para a criação de gado intensamente marcadas na superfície, já que há um trabalho erosivo produzido pelo animal. As propriedades rurais correspondem a edificações com limites geométricos mais ou menos definidos nas fotografias aéreas, onde há inclusive relação de localização com estradas de terra. Por fim, no caso do Perfil 1, a área urbana caracteriza-se por intensa ocupação antrópica, correspondendo à cidade de São Pedro.

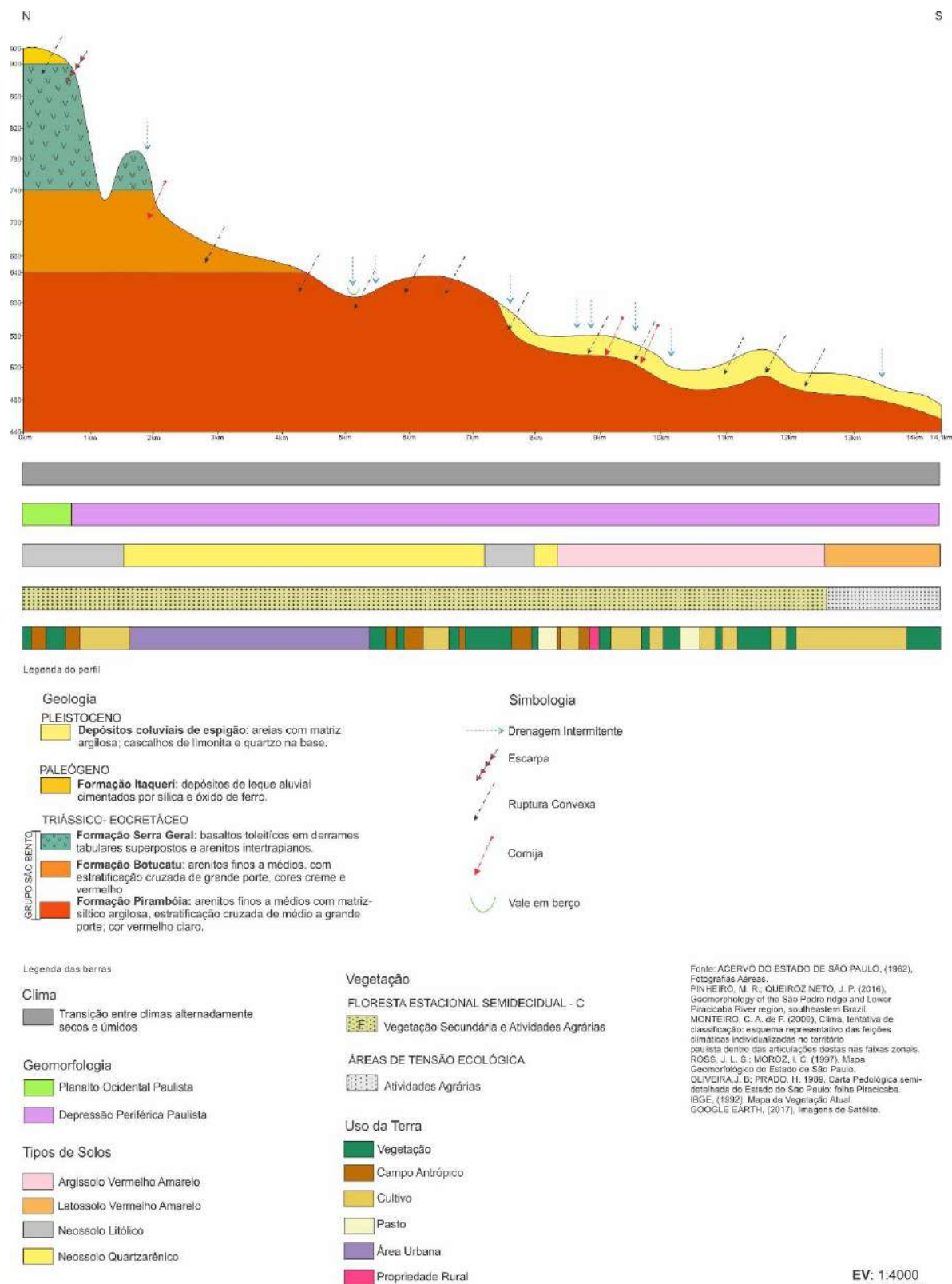


Figura 10. Perfil Geoecológico 1.

4.2.2 Perfil Geoecológico 2

O Perfil 2 (**Figura 9**), com 13,6 Km de extensão, também está dividido em três macrocompartimentações esculturais geomorfológicas. A compartimentação do Planalto Ocidental inicia-se em 920 m de altitude e segue por 1,2 Km de extensão até os 820 m. A escarpa de cuevas inicia-se em aproximadamente 1,2 Km, e marca a mudança de litologia e a transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica; por último, a Depressão Periférica inicia-se em 2 Km de extensão e 640 metros de altitude, seguindo até o final do perfil, este finalizando na planície fluvial do Rio Piracicaba.

Iniciando nos 920 m de altitude, no topo da escarpa, a vertente caracteriza-se por uma morfologia convexa, sustentada pela Formação Itaqueri, composta por depósitos de leque aluvial (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016), seguida por uma drenagem intermitente. Em 900 m de altitude, há uma ruptura de declive, que marca a mudança de litologia para a Formação Serra Geral, com derrames basálticos tabulares superpostos e arenitos intertrapianos (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016). Neste setor, a morfologia da vertente é convexa.

A partir de 700 m, a litologia é composta por materiais da Formação Botucatu, com alta declividade e ruptura de declive convexa. Neste perfil, a Topossequência Campestre, objeto de pesquisa do Projeto “Evolução Geomorfológico-Pedológica de Sopés de Escarpas de Cuesta no Estado de São Paulo”, atravessa o transecto em 3,2 Km de extensão, sendo separada da vertente escarpada por um colo. Ainda, a Topossequência é marcada por ruptura de declive convexa e drenagem intermitente.

A partir de 600m, a litologia é dominada pela Formação Pirambóia, indicando o relevo de colinas da Depressão Periférica.

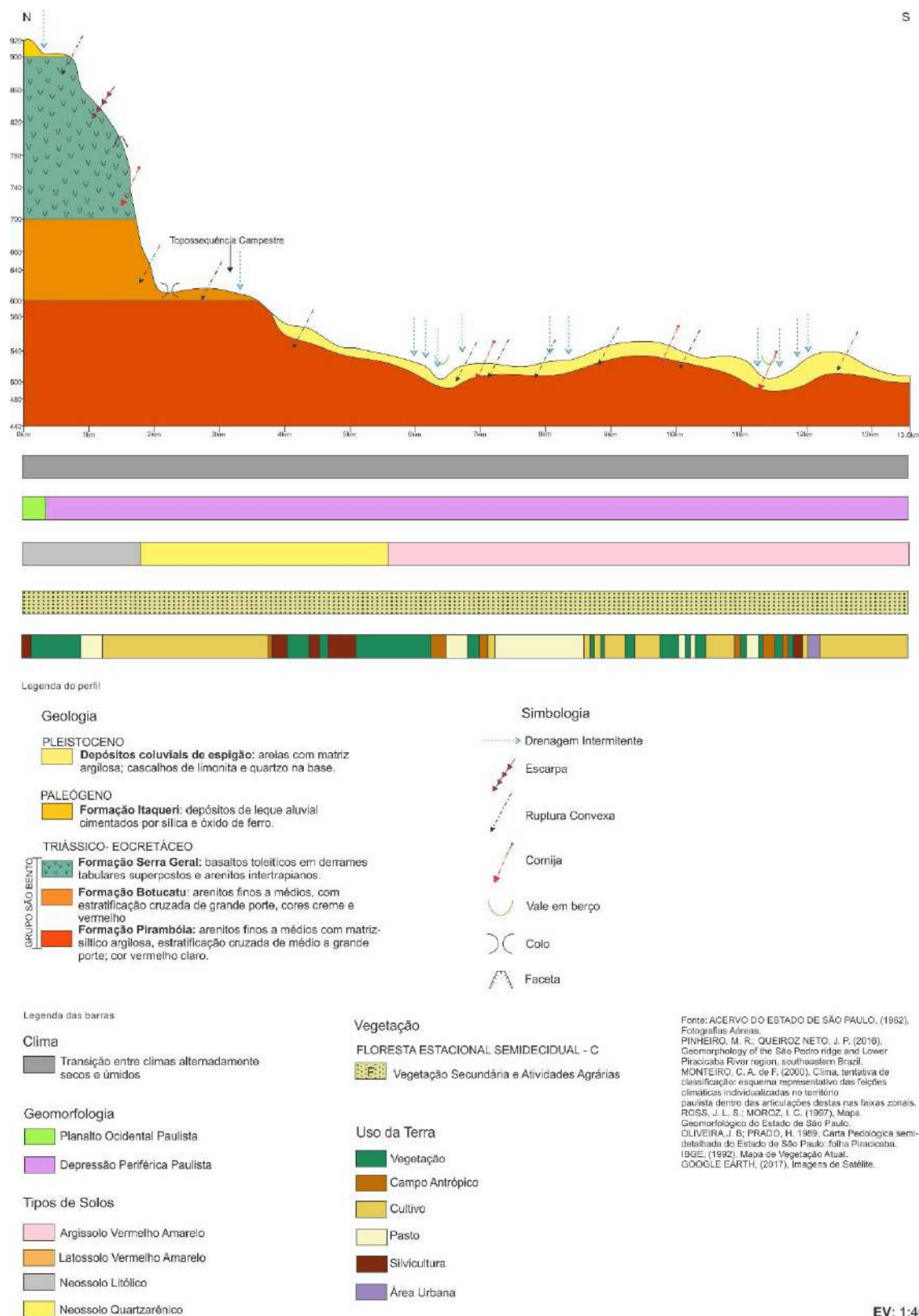
Em 580 m de altitude ocorre a litologia composta por Depósitos Coluviais de Espigão (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016). Nestas duas últimas litologias a morfologia é composta por rupturas de declive convexas, fundos de vale em berço, morrotes com topos convexos localizados e drenagens intermitentes. É possível inferir que os topos convexos constituem divisores topográficos das drenagens intermitentes e os vales em berço estejam associados a vales fluviais. Neste perfil, vale ressaltar, que as drenagens são tributários do Rio Vermelho a Oeste do transecto e do Rio Meio do a Leste do mesmo, ambos afluentes do Rio Piracicaba.

Este perfil apresenta quatro tipos de solo (OLIVEIRA et al., 1999), dividindo-se da seguinte forma seguindo a extensão da legenda no Perfil 2: 0 a 1,8 Km a cobertura

pedológica caracteriza-se por Solo Litólico; 1,8 Km a 5,6 Km é composto por Neossolo Quartzarênico; e então, de 5,6 Km até o final de sua extensão, o solo caracteriza-se por Argissolo Vermelho Amarelo.

A vegetação dominante é a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992), com vegetação secundária e atividades agrárias por todo o perfil.

O uso da terra caracteriza-se por apresentar vegetação, campo antrópico, cultivo, pasto, silvicultura e área urbana. A vegetação é caracterizada por formações florestais e arbustivas, sendo secundária ("replantada") (IBGE, 1992). Os campos antrópicos são campos sujos, em que não há cultivo nem utilização para o pasto, mas que sofreu em algum nível modificação antrópica. Os cultivos são áreas cuja principal atividade é o plantio de monoculturas; já os pastos são áreas utilizadas para a criação de gado intensamente marcadas na superfície, onde há um trabalho erosivo produzido pelo animal, como no Perfil 1. A silvicultura é caracterizada por áreas de cultivos florestais, para manejo agrícola e uso industrial, e na região caracteriza-se pelo plantio de pinus. Por fim, a área urbana configura núcleo com intensa ocupação antrópica.



EV: 1:4000
 EH: 1:50000

Figura 11. Perfil Geoecológico 2.

4.2.3 Perfil Geoecológico 3

No Perfil 3 (**Figura 10**) compartimentação do Planalto Ocidental inicia-se em 920 m de altitude, seguindo por 900 m de extensão e 880 m de altitude. A escarpa de cuesta inicia-se em aproximadamente 1 Km de extensão, marcando a mudança de litologia e a transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica. A Depressão Periférica inicia-se, por sua vez, em aproximadamente 3 Km de extensão e 640 metros de altitude, seguindo até o final do perfil.

O Perfil 3 inicia-se com 900 m de altitude e litologia caracterizada pela Formação Itaqueri e morfologia de vertente marcada pelo topo convexo. A partir de 880 m de altitude, a litologia é definida pela Formação Serra Geral, com a mudança de litologia marcada por uma ruptura de declive e drenagem intermitente. Ainda, na Formação Serra Geral é onde estão localizadas as escarpas de cuesta, com setor da vertente retilíneo. A partir de 760 m de altitude, a litologia caracteriza-se pela Formação Botucatu, com a presença de cornija e setor convexo da vertente. A partir de 660 m de altitude a litologia já é caracterizada pela Formação Pirambóia, fazendo parte do setor côncavo da vertente, configurando formas de relevo com maior entalhe, mais uma vez relacionada ao relevo típico de colinas da Depressão Periférica, com a presença de topos convexos, vales em berço, rupturas de declive convexas e drenagens intermitentes.

Em aproximadamente 2,4 Km de extensão e 580 m de altitude, há a ocorrência de um colo, com litologia composta por Depósitos Coluviais (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016), seguido pela presença de um morro com topo convexo e drenagem intermitente.

Em 3Km de extensão, e em aproximadamente 540 m de altitude, há a formação de um fundo de vale em berço, marcado pela presença de drenagens intermitentes. Em 3,7 Km de extensão ocorre um interflúvio com topo convexo, seguido por outro fundo de vale em berço e drenagem intermitente. Em 5 Km de extensão há outro interflúvio, com topo convexo marcado por ruptura de declive convexa. Em seguida, ocorre o último vale em berço, entre 6 Km e 7,5 Km de extensão, marcado por drenagens intermitentes.

Seguindo-se, há a presença de um interflúvio alongado, marcado por rupturas de declive convexas. Em seguida, ocorre um aplainamento do relevo, com drenagem intermitente.

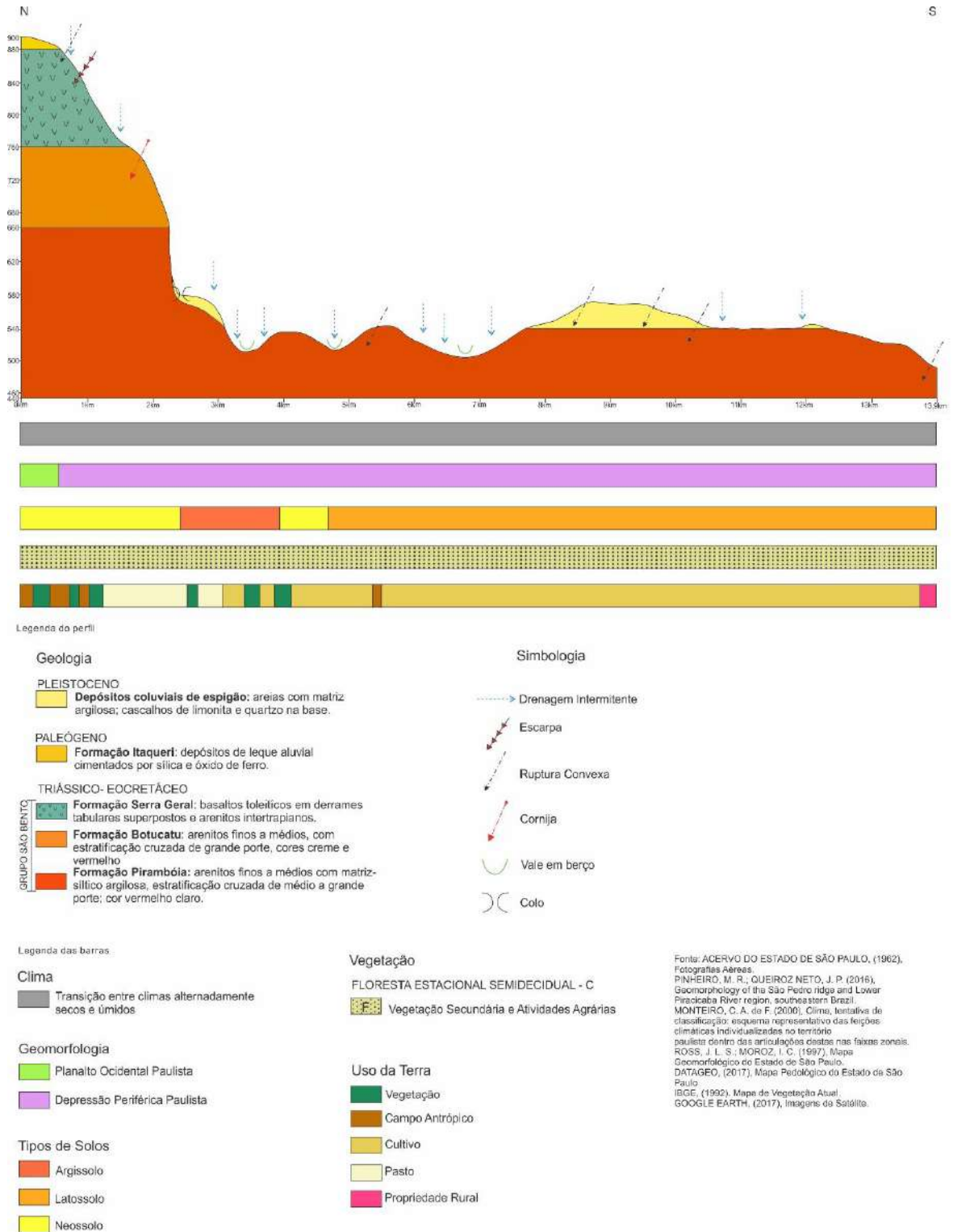
Em 12 Km de extensão, há um morrote com topo convexo e drenagem intermitente, seguido por uma “rampa” até o final da extensão do perfil.

Neste perfil, os Depósitos Coluviais de Espigão estão localizados de forma pontual, entre as altitudes de 580 e 540 m. Da mesma forma que nos perfis citados anteriormente, aqui fica explícito serem os topos convexos divisores topográficos para as drenagens intermitentes, da mesma forma que os vales em berço constituem vales fluviais.

Este perfil apresenta três tipos de solo, seguindo a extensão da legenda (DATAGEO, 2007), dividindo-se da seguinte forma : 0 a 1,28 Km o solo é caracterizado por Neossolo Quartzarênico; 1,28 a 2,53 Km é composto por Latossolo; 2,53 a 2,8 Km caracteriza-se por Argissolo; e de 2,8Km até o final de sua extensão a cobertura pedológica caracteriza-se novamente por Neossolo Quartzarênico.

Como no Perfil 2, a vegetação dominante é a Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992), com vegetação secundária e atividades agrárias por todo o perfil.

O uso da terra caracteriza-se por apresentar vegetação, campo antrópico, cultivo, pasto, e propriedade rural. A vegetação é caracterizada por formações florestais e arbustivas, sendo secundária (“replantada”) (IBGE,1992). Os campos antrópicos são campos sujos, em que não há cultivo nem utilização para o pasto, mas com algum nível de modificação antrópica. Os cultivos são áreas cuja principal atividade é o plantio de monoculturas; já os pastos são áreas utilizadas para a criação de gado com marcas intensas na superfície produzidas pela erosão em sulcos dado o deslocamento do animal. As propriedades rurais correspondem a edificações com limites geométricos mais ou menos definidos nas fotografias aéreas, onde há inclusive relação de localização com estradas de terra.



EV: 1:4000
EH: 1:50000

Figura 12. Perfil Geoecológico 3.

4.2.4 Perfil Geoecológico 4

O Perfil 4 (**Figura 11**), com 13,8 Km de extensão, está dividido em três macrocompartimentações esculturais geomorfológicas: o Planalto Ocidental, que inicia-se em 900 metros de altitude e segue por cerca de 1 Km de extensão; a escarpa de cuesta, com 860 metros de altitude e 1 Km de extensão, e por último, a Depressão Periférica, que inicia-se a 840 metros de altitude e aproximadamente 1,5 Km, seguindo até o final do transecto (Rio Piracicaba).

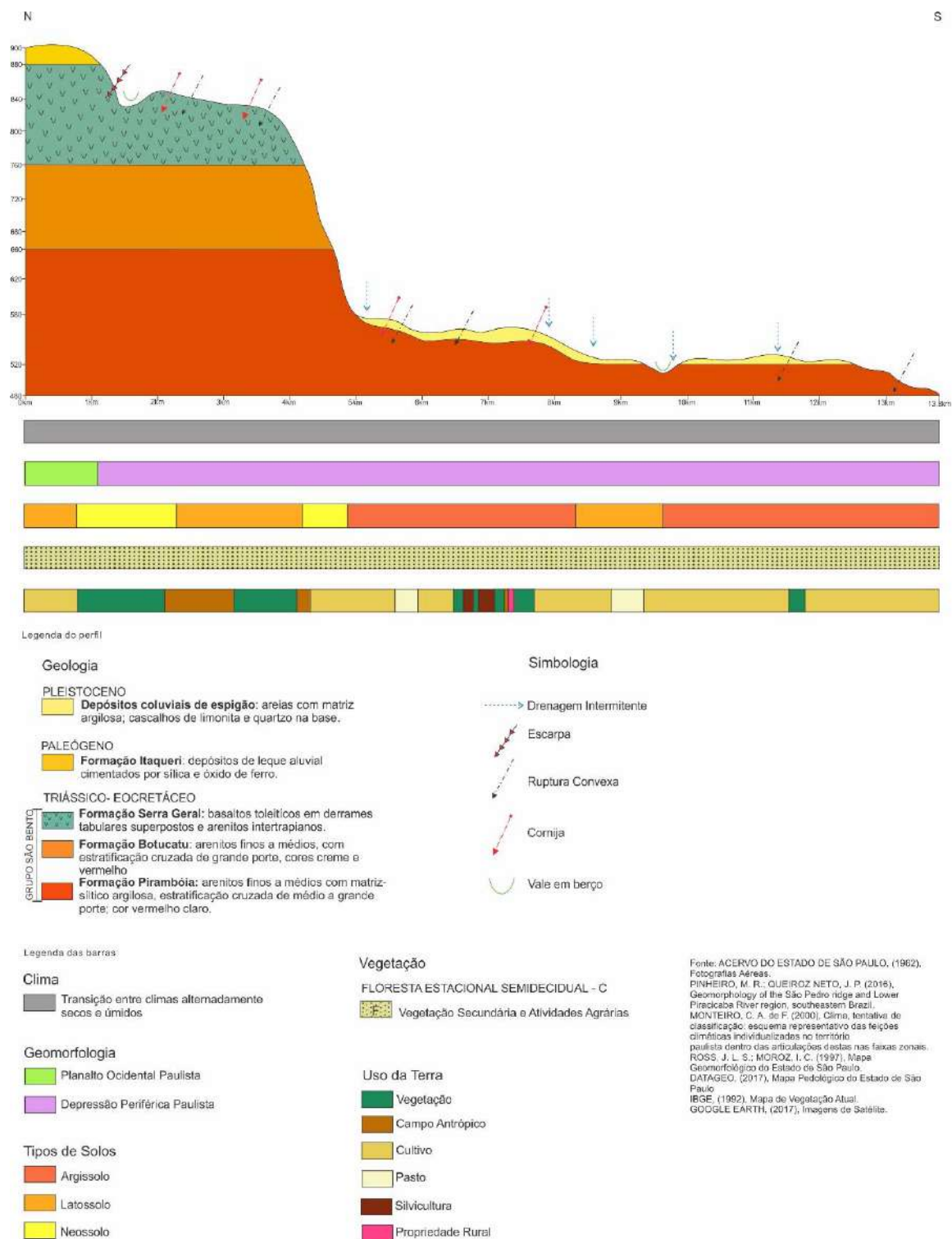
O Perfil 4 inicia-se no Planalto Ocidental, com 900 m de altitude, com topo convexo e litologia caracterizada pela Formação Itaqueri. Em 880 m de altitude, ocorre a litologia da Formação Serra Geral, com as escarpas de cuestas. Neste setor há a presença de um vale em berço em 1,8 Km de extensão, com rupturas de declive convexas e cornijas. A partir de 760 m de altitude, a litologia caracteriza-se pela Formação Botucatu, fazendo parte da vertente. A partir de 660 m, a litologia é definida pela Formação Pirambóia, caracterizando o sopé da vertente com setor côncavo.

Em 580 m de altitude e aproximadamente 5 Km de extensão, ocorrem os Depósitos Coluviais de Espigão (PINHEIRO e QUEIROZ NETO, 2016), iniciando o relevo de colinas típico da Depressão Periférica, com a presença de topos convexos, rupturas de declive convexas, cornijas e drenagens intermitentes. Em 9,4 Km de extensão o perfil é marcado por um vale em berço e drenagem intermitente. Seguindo-se, o relevo configura morfologia de colinas, marcado por topos convexos e rupturas de declive convexas.

Este perfil apresenta três tipos de solo (DATAGEO, 2007). Está dividido da seguinte forma em sua extensão: 0 a 0,8Km o solo é caracterizado por ser Latossolo; 0,8 a 2,3Km é composto por Neossolo Quartzarênico; 2,3 a 4,2Km o solo caracteriza-se por Latossolo; 4,2 a 4,9Km volta a ser composto por Neossolo Quartzarênico; 4,9 a 8,33Km é caracterizado por ser Argissolo; 8,33 a 9,65Km o solo é composto por Latossolo; 9,65Km até o fim da extensão o solo caracteriza-se por Argissolo.

O uso da terra caracteriza-se por apresentar vegetação, campo antrópico, cultivo, pasto, silvicultura e propriedade rural. A vegetação é caracterizada por formações florestais e arbustivas, sendo secundária ("replantada") (IBGE,1992). Os campos antrópicos são campos sujos, em que não há cultivo nem utilização para o pasto, com algum nível de modificação antrópica. Os cultivos são áreas cuja principal atividade é o plantio de monoculturas; já os pastos são áreas utilizadas para a criação de gado com trabalho erosivo produzido pelo animal. A silvicultura é caracterizada por áreas de cultivo florestais,

para manejo agrícola e uso industrial, e na região caracteriza-se pelo plantio de pinus. As propriedades rurais correspondem a edificações com limites geométricos mais ou menos definidos nas fotografias aéreas, relacionando-se com os vetores das estradas de terra.



EV: 1:4000
EH: 1:50000

Figura 13. Perfil Geoecológico 4.

4.3. Discussão dos Resultados

A discussão dos resultados visa analisar os dados dos perfis de forma integrada, isto é, correlacionar as categorias de estudo de forma vertical e horizontal de modo a entender a paisagem. Os perfis foram descritos conforme suas categorias e correlacionados, seguindo padrões de morfoescultura.

Perfil Geoecológico 1

Clima: embora seja predominantemente alternado entre climas secos e úmidos (MONTEIRO, 2000), convém lembrar que a cuesta exerce alguma influência orográfica nas massas de ar que circundam o rebordo das escarpas;

Morfoescultura: o limite entre Planalto Ocidental Paulista e Depressão Periférica Paulista ocorre na escarpa, coincidente com a marcação da cuesta onde há maior gradiente topográfico no perfil; tal configuração é caracterizada pela transição entre a Formação Itaqueri e os basaltos da Formação Serra Geral que sustenta a escarpa, o que por si só demonstra o controle litoestrutural na transição das unidades morfoesculturais. Mesmo assim, na Depressão Periférica Paulista ainda há a presença de morro testemunho de recuo de escarpa, em razão do processo remontante e da erosão diferencial com a maior resistência nesse testemunho sustentado pela Formação Serra Geral;

Solos: em razão da dominância litoestrutural e da declividade da escarpa, até o morro testemunho há a ocorrência de Neossolos Litólicos; em seguida, o sopé da escarpa, chamado de glacis preservado por Pinheiro e Queiroz Neto (2016), é dominado pelos Neossolos Quartzarênicos, dado que corrobora com a indicação da “Evolução Geomorfológico-Pedológica de Sopés de Escarpas de Cuesta no Estado de São Paulo” (Modalidade Auxílio Regular, Processo FAPESP 2016/08722-3) de que nesta parte conservada do glacis vigora uma cobertura superficial mais recente e arenosa, embora não tenha sido mapeada pelos autores supracitados. Na transição do glacis preservado para o glacis dissecado, onde a morfologia torna-se mais rugosa com a presença de ruptura de declive convexa em vertente sustentada pela Formação Pirambóia encimada pelos depósitos coluviais de espigão, os solos voltam a adquirir característica litólicas ou quartzarênicas. A partir de 8,25 Km de extensão ocorrem predominantemente Argissolos Vermelho-Amarelos, situação que permanece até 12,5 Km quando há variação para Latossolo Vermelho-Amarelo, coincidindo com a ocorrência de ruptura convexa;

Vegetação: na maioria da extensão do Perfil 1 há a predominância de vegetação secundária associada a atividades agrárias; porém, quando há transição coincidente entre solo e vegetação, na passagem de Argissolo Vermelho-Amarelo para Latossolo Vermelho-Amarelo, a cobertura vegetal caracteriza-se por atividades agrárias diagnosticadas em área de tensão ecológica (IBGE, 1992), o que demonstra relação entre ambas as categorias na leitura do Perfil;

Uso da Terra: a variabilidade das categorias de uso da terra permite inferir que neste transecto há certa homogeneidade do uso conforme aproxima-se da escarpa; no entanto, isso ocorre em função da área urbana da cidade de São Pedro presente neste perfil, situada na área do glaciário preservado em razão das condições mais favoráveis do relevo quanto à morfologia e declividade, tendo seu limite norte até a proximidade com o morro testemunho. Já a jusante do sítio urbano, o uso da terra é muito variado, embora haja maior aparecimento da categoria de cultivo.

Perfil Geoecológico 2

Clima: em toda a extensão do perfil o clima é classificado como alternância entre características secas e úmidas (MONTEIRO, 2000), contudo, é possível inferir que a cuesta e a diferença de altitude exercem certa influência nas massas de ar que a circulam;

Morfoescultura: o limite entre Planalto Ocidental Paulista e Depressão Periférica Paulista é marcado apenas por drenagem intermitente, e, embora haja tal transição, não ocorrem marcações significativas como no Perfil 1. A escarpa de cuesta é sustentada pelos basaltos da Formação Serra Geral, apresentando-se de maneira homogênea em toda a extensão da vertente. Ainda na vertente, há a presença de uma faceta trapezoidal, reflexo do controle litoestrutural. Por fim, o interflúvio da Topossequência Campestre é separado de toda a vertente pela ocorrência de um colo, sendo que esta feição é a única separação que torna esse interflúvio não conectado à vertente da escarpa;

Solos: Devido ao controle litoestrutural e à alta declividade, até aproximadamente 1,8 Km o solo caracteriza-se por Neossolo Litólico. A passagem do Neossolo Litólico para Neossolo Quartzarênico, que domina o sopé da escarpa, é marcada por ruptura de declive convexa. A transição de Neossolo Litólico para Argissolo-Vermelho Amarelo, que ocorre por sua vez nos 5,5 Km de extensão do perfil, não é marcada por mudanças morfológicas

do modelado, encontrando-se já no glacis dissecado e seguindo pelo transecto até o fim de sua extensão. É possível relacionar a ocorrência desses Argissolos com a menor declividade dos interflúvios, onde o relevo apresenta colinas típicas da Depressão Periférica Paulista que permitem seu desenvolvimento;

Vegetação: embora a vegetação seja a mesma para todo o perfil, é possível relacionar a mesma com o uso da terra. Percebe-se que a vegetação secundária associada às atividades agrárias é mais presente do Planalto Ocidental Paulista até a área do glacis preservado. Assim, pode-se inferir que a declividade ao longo da vertente, bem como toda a morfologia escarpada do relevo, permite uma maior conservação dessa categoria de vegetação;

Uso da Terra: o uso da terra apresenta-se de forma variável; como citado anteriormente, do Planalto Ocidental Paulista até o glacis preservado, há maior ocorrência de vegetação secundária e cultivo, sendo ainda possível observar silviculturas. Isso se deve à declividade ao longo da vertente, que dificulta maior ação antrópica. Já no glacis dissecado até o final da extensão do perfil ocorre maior variabilidade no uso da terra, predominando cultivo.

Perfil Geoecológico 3

Clima: Como nos demais perfis, dominam características alternadamente secas e úmidas apontadas por Monteiro (2000), havendo certa influência orográfica da escarpa na passagem das massas de ar pela região;

Morfoescultura: a morfoescultura neste perfil segue o mesmo padrão do Perfil 2, com transição do Planalto Ocidental Paulista para Depressão Periférica Paulista sem marcações significativas. A escarpa de cuesta é sustentada por basaltos da Formação Serra Geral, e, na transição da Formação Serra Geral para os arenitos eólicos da Formação Botucatu pode-se observar a diferença na morfologia, esta sendo mais convexa e pronunciada como resultado do processo remontante e da erosão diferencial, responsáveis pelo recuo da escarpa. Ainda, é possível notar maior entalhamento no modelado sustentado pela Formação Pirambóia, ficando evidente o controle litoestrutural, e, no caso, litoestrutigráfico. Por fim, há a ocorrência de um pequeno colo separando o interflúvio no sopé da escarpa de todo o restante da vertente, tal como ocorre no Perfil 2;

Solos: o topo da escarpa, inserido no Planalto Ocidental Paulista, possui como cobertura pedológica Neossolos, assim como toda a vertente. A transição de Neossolo para Argissolo é marcada pela ocorrência de um colo no sopé da escarpa. As transições seguintes, até ocorrerem os Latossolos, são marcadas por drenagens intermitentes e vales em berço, seguindo desta maneira até o fim da extensão do perfil. Como anteriormente, é possível inferir que a menor declividade do modelado permite o desenvolvimento dos Latossolos;

Vegetação: a vegetação é classificada como secundária e associada a atividades agrárias. Notam-se nas fotografias aéreas e nas imagens do Google Earth que nas encostas das colinas há maior concentração em relação aos usos da terra;

Uso da Terra: do topo da escarpa, no Planalto Ocidental Paulista, até o *front* da cuesta o uso da terra é variável, com ocorrência de vegetação e campo antrópico. Tal fato é justificado pela alta declividade do terreno, que dificulta a ocupação humana; em razão disso, essa parte do Perfil apresenta fragmentos vegetacionais mais preservados. Da escarpa até a transição da cobertura pedológica de Argissolos para Neossolos o uso da terra é muito variado, contudo, pode-se verificar que pastos e campos antrópicos não são mais observados, havendo em seu lugar áreas de cultivo até o final da extensão do Perfil.

Perfil Geoecológico 4

Clima: alternado entre climas secos e úmidos (MONTEIRO, 2000), onde a cuesta exerce alguma influência orográfica nas massas de ar que circundam o rebordo das escarpas;

Morfoescultura: a transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica Paulista é marcada pela escarpa de cuestras e vale em berço. Aqui é possível perceber o controle litoestrutural e o resultado da erosão diferencial, características que também ocorrem nos demais perfis. Também é possível perceber um recuo menor da escarpa, se comparado aos perfis anteriores;

Solos: ocorrem Latossolos no topo do Planalto Ocidental, e, em seguida, na escarpa o solo predominante passa a ser Neossolo, percebendo-se mais uma vez que em áreas com maior declividade apenas esta ordem de solo consegue desenvolver-se. A transição de Neossolo para Latossolo, em aproximadamente 2,2 Km, é marcada por ruptura de declive. Seguindo, ocorre novamente Neossolo, com transição novamente marcada por cornija,

estendendo-se por toda a vertente até a área do glacis preservado, onde passa-se para Argissolo, com transição marcada por drenagem intermitente. Em aproximadamente 8,3 Km a cobertura pedológica é composta por novamente por Latossolo até vale em berço, quando há transição para Argissolo, que compõe o restante do perfil;

Vegetação: assim como no Perfil 3, é possível relacionar a vegetação com o uso da terra: a mesma aparece de forma mais evidenciada em áreas com maior declividade, como na escarpa e nas colinas do glacis preservado;

Uso da Terra: neste perfil o uso é variável, predominando vegetação e cultivos. Ainda, a vegetação aparece de forma mais evidenciada na cuesta e nas colinas do glacis preservado, como dito no item acima. As áreas de cultivos aparecem em áreas com menor declividade, fator que facilita a ocupação humana.

De modo geral, a caracterização dos perfis permite inferir que as categorias naturais e/ou antrópicas estão sendo influenciadas pela compartimentação geomorfológica (morfoescultural), que por sua vez sofre toda influência das características litoestruturais, ao menos na transição de Planalto Ocidental Paulista para Depressão Periférica Paulista.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada permitiu relacionar elementos envolvidos na dinâmica de uma paisagem de modo a proporcionar uma hierarquização. Na paisagem escolhida, esta não definida segundo a percepção do pesquisador, mas sim de acordo com a dimensão do fenômeno, foi possível perceber a forte relação entre os elementos do sistema.

Por meio da metodologia da construção de perfil geoecológico foi possível descrever os processos que constituem a paisagem da área de estudo, relacionado os mesmos com os temas levantados. A geologia caracteriza a geomorfologia, esta influenciada pelo clima, que em consequência gera o solo, que sustenta a vegetação, formando um sistema dinâmico em constante processo de evolução. Ainda, a pesquisa inseriu os dados de uso do solo, que permite visualizar de que forma os elementos anteriormente citados influenciam a ação antrópica.

Outro ponto a ser observado é a diferença de erosão nas compartimentações geomorfológicas. No Planalto Ocidental, o relevo apresenta-se mais “conservado”, sem grandes alterações em termos de dissecação do relevo. Já na Depressão Periférica a erosão/deposição atuou e atua de forma intensa, ocasionando o recuo da escarpa de cuesta e também o trabalho remontante no glacis, bem como age em grande medida na sensível diferença de declive na transição das morfoesculturas.

Ainda, foi possível alcançar uma compreensão parcial da totalidade da paisagem, isto é, a hierarquização dos elementos segundo seus níveis de atuação e como estes são causadores da paisagem atual observada. Assim, o controle litoestrutural é o elemento com maior influência na paisagem, que, portanto, exerce a influência sobre todo o restante da paisagem, desde a formação de solos à ocupação antrópica.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia (IG/USP)**, n.18, 23p.,1969.
- AB'SÁBER, A. N. Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 28, p. 1-38, 1972.
- ALMEIDA, F. F. M. Relevo de Cuesta na Bacia Sedimentar do Rio Paraná. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 3, p. 21-33, 1949.
- BERTRAND, G. Paysage et Géographie Physique Globale: esquisse méthodologique. In: **Revue Geographie des Pyrénées et du Sud-ouest** (Toulouse), v.39, n.3, p.249-272,1968.
- CONTI, José Bueno. Resgatando a “Fisiologia da Paisagem”. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 14, p. 59-68, 2011.
- DATAGEO, 2007. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo.
- DELPOUX, M. **Ecossistema e paisagem**. São Paulo: Instituto de Geografia (USP),1974.
- GOOGLE EARTH, 2018.
- IBGE. Mapa de Vegetação Atual. In_ **Atlas Nacional do Brasil**, 1992
- MANOSSO, F. C. Estudo integrado da paisagem nas regiões norte, oeste e centro-sul do Estado do Paraná: relações entre a estrutura geoecológica e a organização do espaço. In: **Boletim geográfico.**, Maringá, v. 26/27, n.1, p. 81-91, 2008/2009.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Ed. Contexto, 2º ed., 2001. 127 p.
- MONTEIRO, C. A. de F. Clima, tentativa de classificação: esquema representativo das feições climáticas individualizadas no território paulista dentro das articulações destas nas

faixas zonais. **Atlas do Estado de São Paulo – 2000**. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA et al. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**. Campinas: IAC/EMBRAPA, 1999.

OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. **Carta pedológica Semi-detalhada do Estado de São Paulo. Folha de Piracicaba**, (escala 1:100.000). Campinas: Instituto Agrônomo; Instituto Geográfico e Cartográfico, 1989.

PINHEIRO, M. R.; QUEIROZ NETO, J. P. (2016) Geomorphology of the São Pedro ridge and Lower Piracicaba River region, southeastern Brazil, **Journal of Maps**, 12:sup1, 377-386, DOI: 10.1080/17445647.2016.1227730

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I.C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: DG-FFLCH-USP/IPT/Fapesp, 1997. 2 v. Escala 1:500.000.

ANEXOS

ANEXO I – Croquis elaborados a partir do Trabalho de Campo

Ponto 1

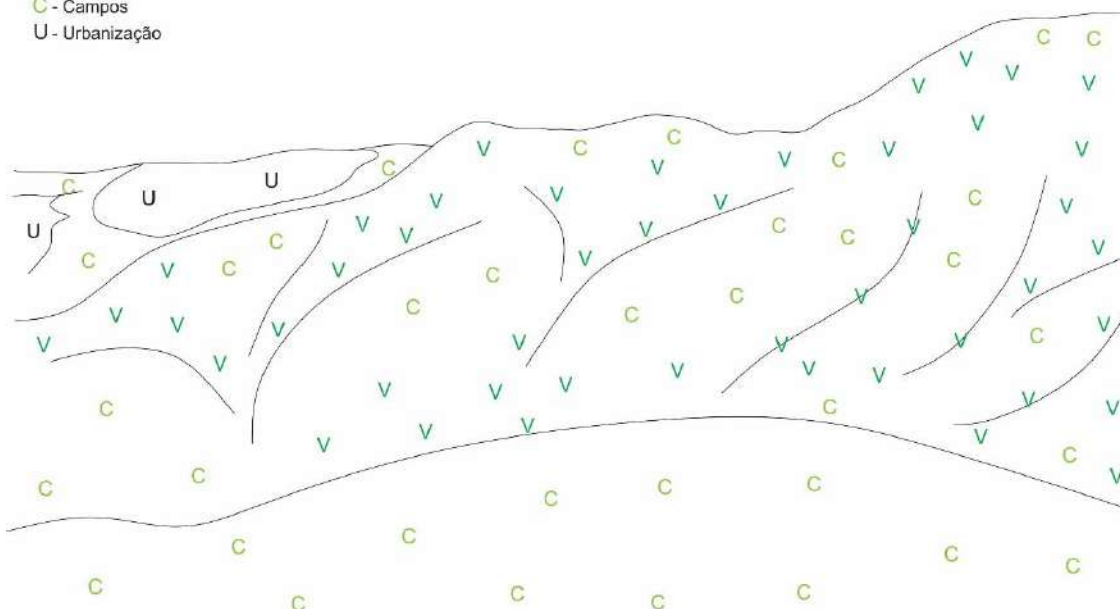
Coordenadas UTM 23k 198737
7506786

Altitude 852m
Rumo 150°

V - Vegetação arbórea

C - Campos

U - Urbanização



Ponto 2

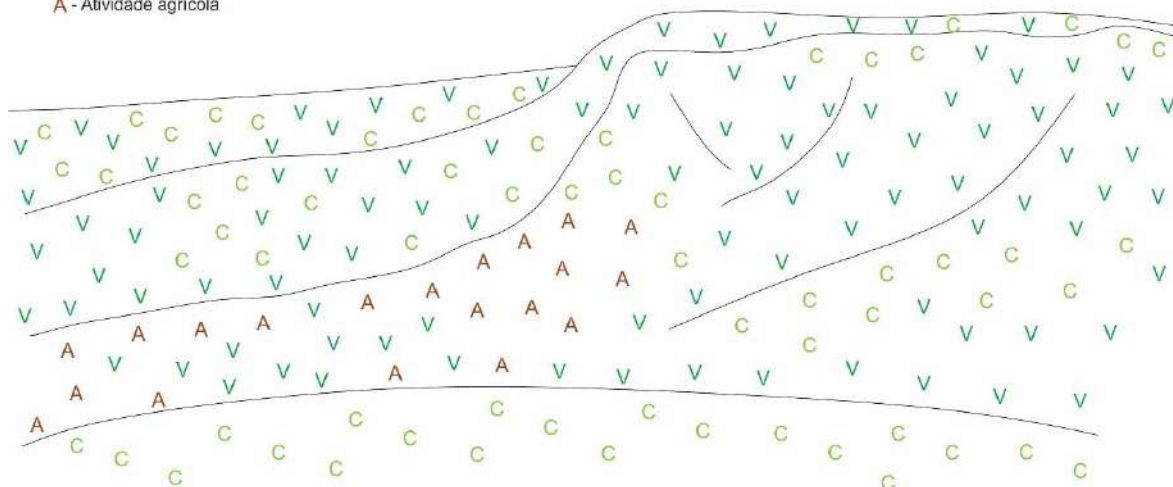
Coordenadas UTM 23K 192820
7506319

Altitude 885m
Rumo 290°

V - Vegetação arbórea

C - Campos

A - Atividade agrícola



ANEXO II – Artigo publicado na Revista do Instituto Geológico

ANÁLISE INTEGRADA DA PAISAGEM: PERFIS GEOECOLÓGICOS NA TRANSIÇÃO
PLANALTO OCIDENTAL - DEPRESSÃO PERIFÉRICA NO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO,
ESTADO DE SÃO PAULO

Fernanda RAMOS

André Mateus BARREIROS

Fernando Nadal Junqueira VILLELA

Marcos Roberto PINHEIRO

RESUMO

O presente artigo aborda as contribuições advindas do uso de perfis geoecológicos na análise integrada da paisagem. A pesquisa foi baseada no estudo de transectos na transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica em São Pedro - SP, e buscou compreender a organização e dinâmica da paisagem local, de modo a hierarquizar as forças atuantes em uma perspectiva geossistêmica. Fazendo uso de bases cartográficas, fotografias aéreas e imagem SRTM, levantaram-se características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e hidrográficas, bem como a vegetação original e uso da terra atual. Ainda no contexto geográfico, foi possível estabelecer relações sistêmicas entre os temas escolhidos e suas respectivas escalas de atuação, verificando-se a interação dos elementos que compõem a paisagem a partir de um perfil síntese, permitindo também melhor compreensão da atuação antrópica na área de estudo. Os resultados demonstraram forte influência de caráter litoestrutural, assim como uma ocupação antrópica dependente das condições topográficas e pedológicas.

Palavras-chave: Geomorfologia; Escarpa de Cuesta; Geossistema; Geoecologia; Perfil Geoecológico.

ABSTRACT

LANDSCAPE INTEGRATED ANALYSIS: GEOECOLOGICAL PROFILES IN THE TRANSITION BETWEEN THE WESTERN PLATEAU AND THE PERIPHERAL DEPRESSION IN SÃO PEDRO MUNICIPALITY, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL. This article focuses on the use of geoecological profiles as a contribution to landscape integrated analysis. The research was based on the study of transects in the transition between the Western Plateau and the Peripheral Depression in São Pedro Municipality, State of São Paulo – Brazil, and aimed to understand the organization and dynamics of the local landscape, in order to hierarchize the forces at work under a geosystemic perspective. Using cartographic bases, aerial photographs and SRTM images, geological, geomorphological, pedological and hydrographic characteristics were surveyed, as well as the original vegetation and current land use. Within a geographical context, it was possible to establish systemic relationships between the chosen themes and their respective scales of action, attesting the interaction of elements that compose the landscape by means of a synthesis profile, which also allowed for a better understanding of the anthropic interference in the study area. The results showed a strong influence of lithostructural character, as well as an anthropogenic occupation dependent on topographic and pedological conditions.

Keywords: Geomorphology; Cuesta Escarpment; Geosystem; Geoecology; Geoecological Profile.

1 INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo a Bacia Sedimentar do Paraná é caracterizada pela presença do relevo assimétrico de cuestras na borda do Planalto Ocidental (ALMEIDA 1949, AB'SÁBER 1972, ROSS & MOROZ 1997), sendo sua morfologia uma das mais expressivas da bacia. No conjunto do relevo de cuestras, há subdivisão em sistemas serranos sedimentares, no qual destaca-se a Serra de São Pedro, cuja configuração como forma de relevo cuestiforme ocorre na transição entre a Depressão Periférica e o Planalto, com o relevo caracterizado pela geometria suave no reverso, vertentes escarpadas na frente da Serra e um conjunto de colinas alongadas (glacis) defronte à escarpa. Esses elementos morfológicos são descritos como os componentes fundamentais do relevo de cuestras na literatura geomorfológica (GOUDIE 2014).

A partir da investigação da gênese dos materiais dos sopés das cuestras no mundo tropical, particularmente na região de São Pedro/SP, no sentido de determinar se aqueles eram autóctones ou alóctones, quais eram as suas relações com a evolução do relevo e como se configuravam as superfícies produzidas pelos processos atuantes no decorrer da história geológica, foram levantadas muitas dúvidas sobre a gênese e evolução da paisagem em foco, sobretudo quanto aos aspectos geomorfológico-pedológicos (VILLELA *et al.* 2018). As questões apresentadas, bem como aquelas indicadas na literatura clássica da área (QUEIROZ & JOURNAUX 1978; DIAS FERREIRA 1997; OLIVEIRA 1997; FURQUIM 2002; FURQUIM *et al.* 2013; PINHEIRO 2014; PINHEIRO & QUEIROZ NETO 2015, 2017), demonstraram a complexidade do problema investigado, reforçando a ideia de que apenas uma investigação ampla, baseada no alicerce forma-material-processo, poderia efetivamente esclarecer os problemas relativos à gênese e evolução geomorfológico-pedológica no eixo Planalto Ocidental - Depressão Periférica.

Além de verificar a gênese do modelado de relevo e dos solos, também se lançou na investigação o contexto neotectônico da região, possibilitando melhor compreensão da relação entre modelado de relevo, processos e materiais na transição Planalto Ocidental - Depressão Periférica Paulista (PINHEIRO *et al.* 2019, CIANFARRA *et al.* 2019). Porém, dado o caráter complexo da área de estudo, exemplificado pelas transições do domínio da escarpa de cuesta para as colinas da Depressão

Periférica, não foram totalmente esclarecidos os aspectos e associações quanto à litoestrutura e características do modelado de relevo, tais como rupturas de declive e cobertura pedológica, muito pela falta da análise de transectos que compreendessem a espacialização e conexão destas unidades geomorfológicas em uma perspectiva integrada.

A partir disso, a elaboração de perfis geoecológicos, enfoque desta discussão, veio a contribuir na investigação e escopo das questões e estudos anteriormente citados. A concepção geoecológica permite verificar transições entre unidades geomorfológicas que contemplem não apenas o quadro geomorfológico e pedológico, mas também o contexto geográfico dos diferentes temas que podem ser abordados segundo objetivos pré-definidos de uma determinada pesquisa, tais como as associações entre litologia, modelado de relevo, solos, rede de drenagem e uso da terra, entre outros, configurando, em última instância, análise funcional da paisagem voltada ao seu aspecto fisiológico (AB'SÁBER 1969, CONTI 2011).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar as contribuições advindas do uso de perfis geoecológicos no estudo integrado da paisagem, a partir da análise de transectos na transição do Planalto Ocidental para a Depressão Periférica em São Pedro - SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fundamentação teórica

Partindo-se da Teoria Geral de Sistemas (BERTALANFFY 1950) e da Geoecologia da Paisagem (TROLL 1971), a paisagem é considerada um sistema complexo sobre a superfície terrestre, numa combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos, com diversas escalas de grandeza temporais e espaciais. Também pode-se resgatar o conceito de DELPOUX (1974), onde a paisagem é definida como uma entidade espacial correspondente à soma de um tipo geomorfológico e de cobertura num sentido mais amplo da palavra. Nessa visão, é possível assumir que a superfície terrestre compõe uma relação geossistêmica: trata-se de uma unidade espacial que apresenta uma dinâmica de interações, sendo estas entre processos naturais e sociais, estes últimos relacionados, entre outros, ao uso e ocupação da terra. Sendo assim, a paisagem da Serra de São Pedro pode ser analisada como uma integração geográfica regional, em per-

pétua evolução, representando um conjunto único e complexo (MONTEIRO 2001).

Para AB'SÁBER (1969), a paisagem em geografia física é determinada pela análise integrada dela, isto é, levando em consideração a compartimentação (plano horizontal), a estrutura superficial (plano vertical) e a fisiologia da paisagem, sendo esta última descrita pela complexa gama dos processos dinamizadores da superfície terrestre, incluindo a sociedade.

No exercício de síntese para a compreensão da constituição, estrutura e dinâmica de uma paisagem em determinada área, a construção de perfis geocológicos tem contribuído para melhor entendimento da paisagem por meio de transectos que, segundo temas escolhidos, demonstram as correlações geográficas. Essas interações são expressas nos perfis a partir de uma espacialização bidimensional dos fenômenos, que são baseadas nas relações topológicas, topográficas, altimétricas e estruturais, entre outras variáveis que podem ser elencadas para a análise dentro dos objetivos de uma dada pesquisa (BEROUTCHACHVILI & RADVANYI 1978; MONTEIRO 2001; MANOSSO 2008, 2013; ROCHA *et al.* 2018).

2.2 Procedimentos operacionais

Para que fosse possível representar os transectos por meio de temas nos perfis geocológicos e chegar-se a um perfil síntese representativo da paisagem, foi preciso a combinação de uma série de informações a partir de atividades de gabinete e levantamentos de campo. Inicialmente em gabinete, procedeu-se à escolha da localização e orientação dos transectos a partir de uma análise da Carta Geomorfológica de São Pedro e do Baixo Piracicaba (PINHEIRO & QUEIROZ NETO 2016) (Figura 1), onde buscaram-se alinhamentos que representassem uma síntese da distribuição e interação dos distintos elementos naturais e sociais da transição Planalto Ocidental – Depressão Periférica. O traçado dos perfis foi executado preferencialmente sobre o topo dos interflúvios, a fim de se destacar os divisores topográficos, as cabeceiras de drenagem, os colos e fundos de vale, principalmente aqueles morfologicamente contrastantes com os divisores a partir de rupturas de declive no meio das vertentes, demonstrando maior gradiente entre os topos e fundos de vale. Todos os transectos tiveram orientação N-S, desde a transição do

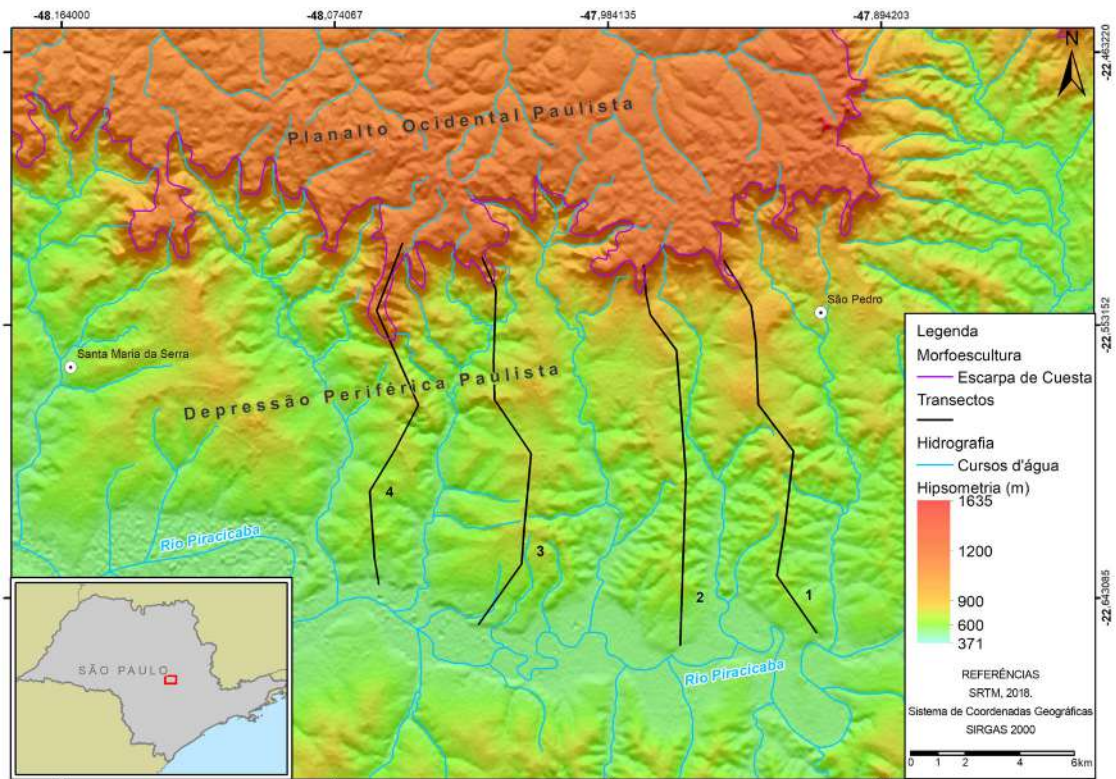


FIGURA 1 - Área de estudo contendo os transectos.

reverso/front da escarpa até o Rio Piracicaba, na Depressão Periférica.

Após essa análise inicial, utilizou-se o *software* Global Mapper versão 12 e os dados do *Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM (30 m de resolução espacial) para a confecção dos quatro transectos estudados. No ArcGIS, foram georreferenciadas outras cartas e mapas que serviram de base à confecção dos perfis, sendo estes: mapa síntese de clima do Estado de São Paulo (MONTEIRO 1973), onde verificou-se a classificação climática; mapa geomorfológico do Estado de São Paulo (ROSS & MOROZ 1997), o qual norteou a compartimentação morfoestrutural e morfoescultural; levantamento pedológico semidetalhado da Folha Piracicaba (OLIVEIRA & PRADO 1989) e mapa pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA *et al.* 1999) para a classificação dos solos; mapa de vegetação do Brasil (IBGE 1992, IF 2019) para definição das glebas de vegetação; e os mapas geológicos do Estado de São Paulo (ALMEIDA *et al.* 1981, PERROTTA *et al.* 2005) para definição da litologia, além das informações sobre o substrato da própria Carta Geomorfológica de São Pedro e do Baixo Piracicaba citada anteriormente.

Utilizando fotografias aéreas (escala 1:25.000) da região (PROSPEC S.A. 1962), foram observadas por estereoscopia mudanças e rupturas de declive e hidrografia, além da cobertura vegetal. A fotointerpretação foi balizada pela análise da Carta Geomorfológica de PINHEIRO & QUEIROZ NETO (2016), permitindo estabelecer as variações quanto à compartimentação geomorfológica, marcada pela transição do relevo de escarpa de cuesta para o modelado colinoso da Depressão Periférica.

Após essa compilação e associação visual de dados em gabinete, foram feitos trabalhos de campo para a conferência das informações bibliográficas e cartográficas levantadas, além do detalhamento da constituição e estrutura das paisagens com ênfase nos transectos escolhidos. Essa etapa teve como objetivo integrar os dados de escalas diversas, a partir de um levantamento dos elementos naturais e impactos antrópicos em campo, com o objetivo de compatibilizar as informações para a escala de representação dos perfis (1:50.000) seguidos de barras com subdivisões dos fatores da paisagem. Foram analisadas informações sobre tipos de rochas, solos, formas de relevo, cobertura vegetal e uso da terra, que conforme as fontes utilizadas podem apresentar diferenças na caracterização das barras dos perfis geoecológicos.

A organização final e a elaboração de uma síntese dos dados levantados foram feitas a partir da confecção de modelos gráficos sobre a constituição e organização dos elementos naturais e sociais na paisagem, tal como indicado por MONTEIRO (2001). Utilizando-se o *software* Corel Draw x6 foram elaborados quatro perfis geoecológicos segundo perfis topográficos manualmente confeccionados com base na Carta Geomorfológica de PINHEIRO & QUEIROZ NETO (2016), demonstrando a distribuição vertical e lateral dos elementos ao longo da transição Planalto – Depressão, bem como um perfil síntese, ilustrando as unidades de paisagem diferenciadas pela constituição, organização e dinâmica dos elementos.

Por último, seguindo sugestões da proposta de TROPPEMAIR (2000), foram indicados os graus de interações dos elementos, a partir de uma abordagem qualitativa sobre a importância das variáveis para a configuração das unidades de paisagens em escala local. Esta avaliação teve caráter subjetivo, pois foi baseada na análise das referências já citadas sobre a área de estudo, que descreviam as características e interações dos elementos, e na observação direta da paisagem em campo. De modo geral, relações fortes estão presentes entre os elementos com maior destaque na paisagem, como, por exemplo, a interação rocha - relevo na escarpa de cuesta, relações médias nas variáveis secundárias (a exemplo de clima x uso da terra no Planalto Ocidental), relações fracas nos itens que apresentam pouca interação (vegetação x geologia na Depressão Periférica), e relações imperceptíveis entre elementos considerados distintos e com pouca conexão na escala de análise (clima x geologia no planalto e na depressão, por exemplo).

2.3. Área de estudo

A área de estudo está localizada nos municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra, no Estado de São Paulo, e compreende uma dimensão total de 893,53 km² (Figura 2). Como mencionado, esta é uma região caracterizada pelo relevo de cuestas que compreende a transição entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista (ROSS & MOROZ 1997). O limite dos perfis geoecológicos inicia-se no limite do Planalto Ocidental, que é o *front* da escarpa de cuesta, sendo que o sopé dessa última marca o começo da Depressão Periférica.

Conforme PINHEIRO & QUEIROZ NETO (2015), o Planalto apresenta relevo suave de colinas e morros baixos sustentados por ferricretes e silcretos da Formação Itaqueri, que são

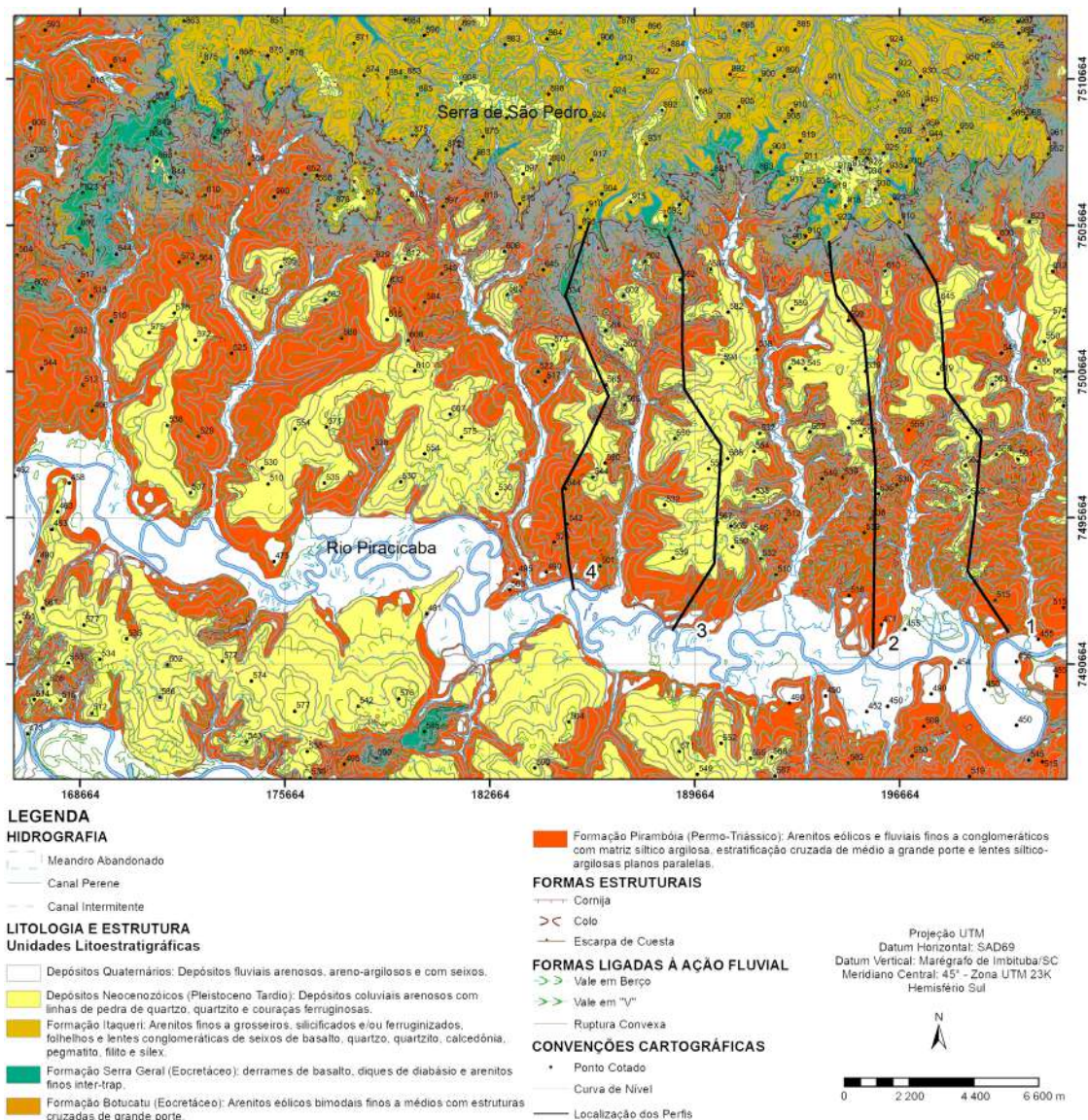


FIGURA 2 – Carta Geomorfológica da Serra de São Pedro e Região do Baixo Piracicaba (PINHEIRO e QUEIROZ NETO 2016) com os transectos dos perfis geocológicos.

eventualmente capeadas por depósitos arenosos datados do Pleistoceno Superior, entremeados por linhas de pedra. A frente da escarpa apresenta vertentes com declividades bastante elevadas (acima de 30°), onde afloram basaltos da Formação Serra Geral e arenitos eólicos da Formação Botucatu, ambos do Eocretáceo. Apesar da orientação geral E-W, a escarpa é festonada, em decorrência do avanço dos canais de drenagem tributários da margem direita do rio Piracicaba (QUEIROZ NETO & JOURNAUX 1978, PINHEIRO 2014). No sopé da escarpa, na Depressão, formam-se colinas alongadas (glacis ou pedimentos), esculpidas sobre o arenito Pirambóia (Triássico) ou

Depósitos Neocenoicos (MELO *et al.* 2001; PINHEIRO & QUEIROZ NETO 2015, 2016; VILLELA *et al.* 2018), as quais são dissecadas pelos canais de drenagem que nascem no reverso da Serra (canais principais) e na Depressão (tributários secundários).

O uso da terra apresenta-se caracterizado por configuração rural (Figura 3), havendo matas ciliares que contornam os tributários do Rio Piracicaba desde o reverso até a planície fluvial na Depressão, recortando diversas glebas geometrizadas que remontam a áreas de cultivo, silvicultura ou pastagem. A maior área urbana consolidada caracteriza a cidade de São Pedro-SP a leste.

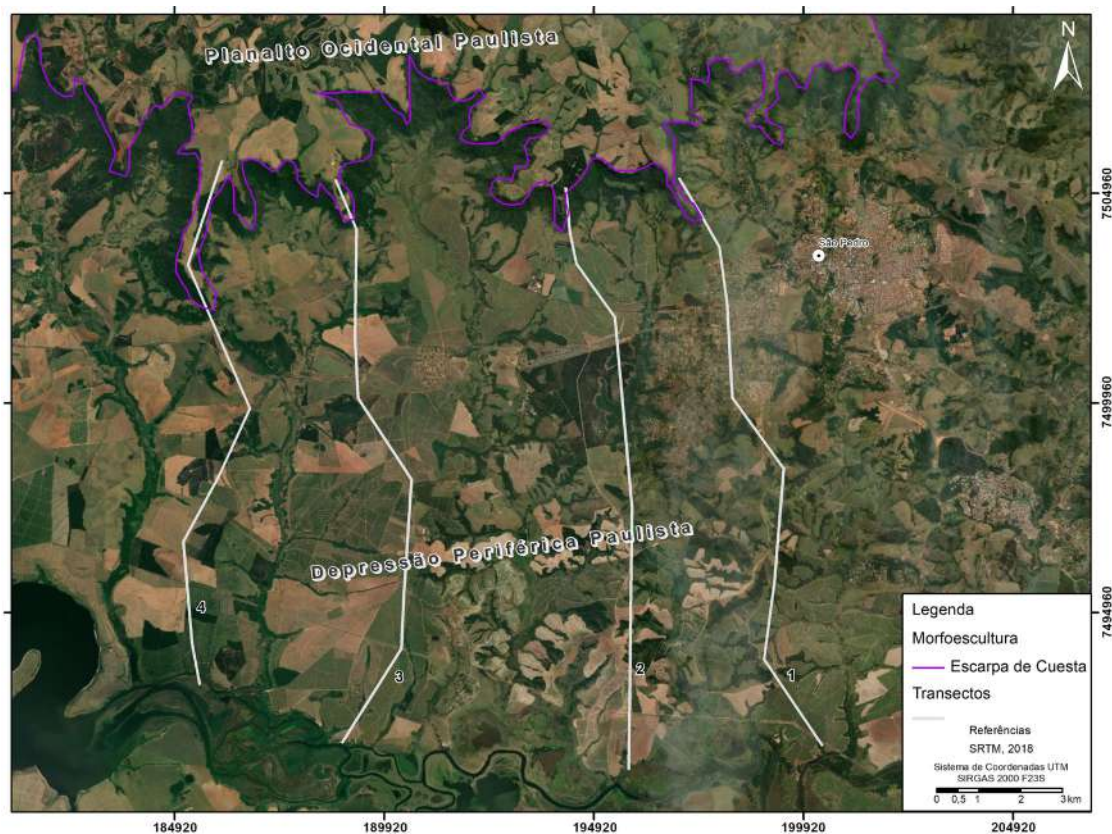


FIGURA 3 – Configuração da área de estudo a partir de imagem do Google Earth (2019) com os transectos dos perfis geoecológicos.

O clima atual é dominado por massas equatoriais e tropicais que configuram estações distintas, uma seca e outra úmida, relacionadas ao “Percée” do Tietê na Depressão Periférica (MONTEIRO 1973). Há possível influência orográfica da cuesta no deslocamento local das massas de ar ou mesmo gradientes de temperatura significativos entre o reverso da escarpa (mais frio e seco) e o sopé da escarpa (mais quente e úmido), mesmo que essas variações não diversifiquem a cobertura original da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE 1992, IF 2019).

Todos os perfis iniciam-se no Planalto Ocidental, seguindo pela escarpa de cuesta e avançando até a Depressão Periférica. O Perfil 1 foi traçado entre os divisores topográficos das sub-bacias do Rio Samambaia, que se encontra a Leste, e do Ribeirão do Meio, a Oeste, com uma extensão total de 14.100 m. O Perfil 2 passa pelos divisores das sub-bacias do Ribeirão do Meio, a Leste, e do Rio Vermelho, a Oeste, com extensão total de 13.600 m. O Perfil 3 corresponde ao interflúvio entre as sub-bacias do Ribeirão Vermelho (Leste) e do Ribeirão da Barra (Oeste), com extensão de 13.900

m. Por fim, o Perfil 4 delimita a divisão das sub-bacias do Ribeirão da Barra (Leste) e Rio Tabaranás (Oeste), com extensão de 13.800 m.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Perfil 1 (Figura 4)

O limite entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica Paulista ocorre de maneira bem demarcada neste perfil, evidenciando a erosão diferencial ocorrente no reverso, front e sopé da cuesta. A escarpa coincide com o maior gradiente topográfico no perfil, sendo caracterizada pela transição litológica entre a Formação Itaqueri e os basaltos da Formação Serra Geral, o que indica um controle litoestrutural na transição das unidades morfoesculturais do Planalto e Depressão. No compartimento da Depressão ainda há a presença de um morro testemunho, fato que reforça a ideia de um recuo da escarpa por processo remontante e erosão diferencial.

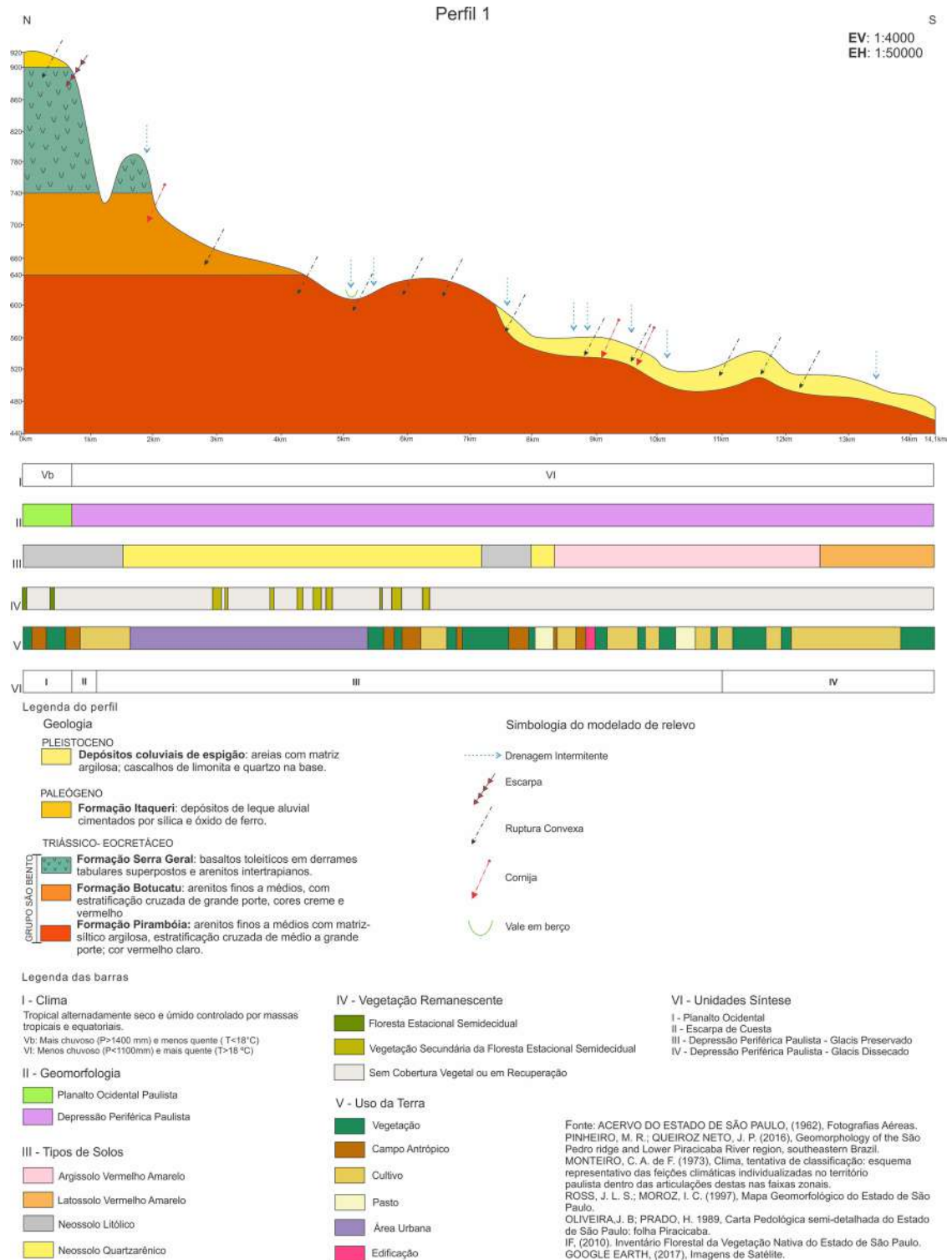


FIGURA 4 – Perfil Geocológico 1.

Decorrente da configuração litoestrutural e da declividade da escarpa, a cobertura pedológica até o morro testemunho é caracterizada pela ocor-

rência de Neossolos Litólicos; em seguida, ao sopé da escarpa, os interflúvios colinosos são dominados pelos Neossolos Quartzarênicos (OLIVEIRA

& PRADO 1989). Nesta parte mais conservada do glacis (menor dissecação) vigora no topo das colinas uma cobertura superficial recente (Quaternária), alojada sobre o arenito Piramboia, identificada por PINHEIRO & QUEIROZ NETO (2016) como “Depósitos Coluviais”.

Rumo à jusante para o glacis mais dissecado, a morfologia mais rugosa é acompanhada de rupturas de declive convexas em vertentes sustentadas pela Formação Piramboia, encimada pelos depósitos coluviais na parte superior dos interflúvios. Os solos voltam a adquirir características litólicas ou mantêm a classificação quartzarênica, para então ocorrerem predominantemente Argissolos Vermelho ou variações para Latossolos Vermelho-Amarelo, coincidindo com a ocorrência de uma ruptura convexa.

Na maioria da extensão do Perfil 1 há a predominância de atividades agrárias, porém, quando há transição coincidente entre solo e vegetação, em especial na passagem de Argissolo Vermelho-Amarelo para Latossolo Vermelho-Amarelo, o uso da terra caracteriza-se por atividades agrárias entremeadas por remanescentes de vegetação. As categorias de uso da terra permitem inferir que neste transecto há certa homogeneidade do uso, com a ocorrência da classe de área urbana apenas na cidade de São Pedro. Esta, localizada na área do glacis preservado em razão das condições mais favoráveis do relevo quanto à morfologia e declividade, possui limite ao Norte conforme se aproxima da escarpa até o morro testemunho, e limite ao Sul quando a cidade dá lugar ao uso da terra mais variado, como cultivo (cana de açúcar), silvicultura e pastagem, além da cobertura vegetal secundária.

3.2 Perfil 2 (Figura 5)

A transição entre as unidades morfoesculturais do reverso, front e sopé da escarpa de cuesta apresenta-se mais abrupta neste perfil do que no anterior. O limite entre Planalto e Depressão é marcado por drenagem intermitente e aumento significativo da declividade a partir de ruptura convexa, que, seguindo para jusante na altitude de 840 m, marca o início da escarpa sustentada predominantemente pelos basaltos da Formação Serra Geral. Na cota de 800 m há ocorrência de uma faceta trapezoidal, indicativa de controle litoestrutural. A passagem da escarpa para a Depressão é marcada por um pequeno colo originado a partir da erosão divergente de duas cabeceiras de drenagem, seguido por um interflúvio convexizado sustenta-

do pelas Formações Piramboia e Botucatu. Nesse interflúvio, levantamentos da Topossequência Campestre (VILLELA *et al.* 2018) indicam uma cobertura pedológica de textura predominantemente arenosa, associada a um material de origem igualmente arenoso e alóctone.

Devido ao controle litoestrutural e à alta declividade da escarpa, em toda sua extensão a cobertura pedológica é composta por Neossolos Litólicos. A passagem do Neossolo Litólico para Neossolo Quartzarênico é marcada, a 2,0 km, por ruptura de declive convexa; esta última classe de solo domina todo o setor do glacis preservado. No glacis dissecado há mudança para Argissolo Vermelho-Amarelo onde as declividades são mais elevadas, predominando até o fim do transecto, mesmo nos trechos em que a declividade é baixa.

É possível observar que os remanescentes secundários da Floresta Semidecidual associados a atividades agrárias são mais presentes do Planalto até a área do glacis preservado, o que indica que a maior declividade da escarpa permitiu a conservação destes fragmentos.

O uso da terra é variado. Do Planalto Ocidental até o glacis preservado, além da maior ocorrência de vegetação secundária, ocorre também cultivo de cana de açúcar, bem como glebas de silvicultura. No glacis dissecado até o final da extensão do Perfil 2, configura-se a maior variabilidade no uso da terra, com predomínio do cultivo de cana e ocorrência de vegetação secundária, silvicultura e áreas de pastagem.

3.3 Perfil 3 (Figura 6)

A morfoescultura no Perfil 3 segue o mesmo padrão do Perfil 2, com transição abrupta do Planalto para a Depressão. A escarpa de cuesta é sustentada por basaltos da Formação Serra Geral, e, na transição desta para a Formação Botucatu, pode-se observar a diferença na morfologia do modelado, resultado do processo remontante e da erosão diferencial responsáveis pelo recuo da escarpa. Ainda, é possível notar maior dissecação na Formação Piramboia, ficando evidente o controle litoestrutural na configuração do modelado. Por fim, há a ocorrência de um pequeno colo separando o primeiro interflúvio da Depressão Periférica do *front* da escarpa, tal qual o Perfil 2, embora a declividade seja mais acentuada na direção jusante.

No topo da escarpa, encimando o modelado do Planalto Ocidental, Neossolos Litólicos predominam até o sopé da escarpa. A transição dos so-

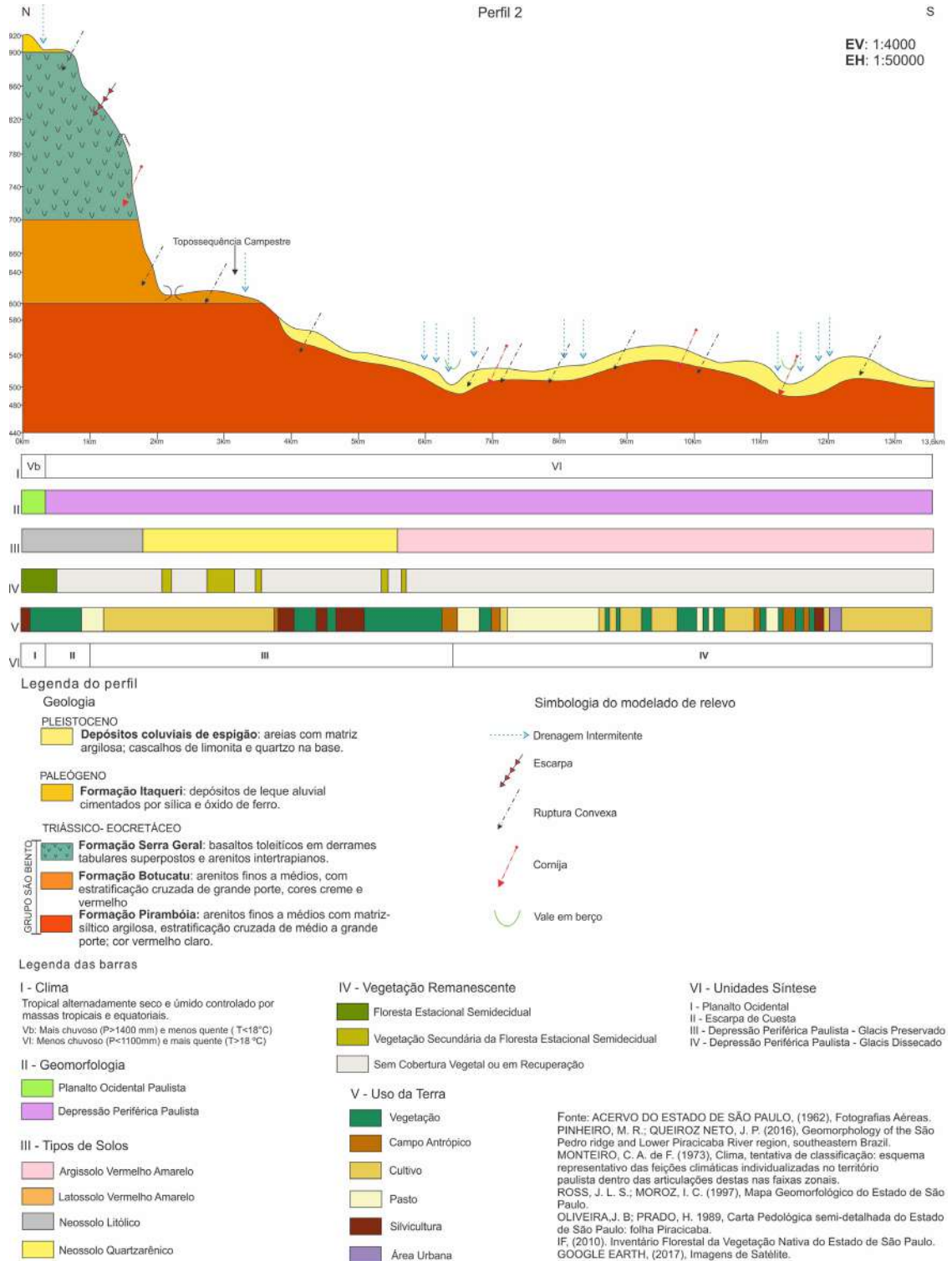


FIGURA 5 – Perfil Geocológico 2.

los litólicos para o Argissolo Vermelho-Amarelo é marcada pelo colo mencionado acima, seguido pelos Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho-Amarelos. O modelado de relevo é

marcado por drenagens intermitentes e vales em berço associados a colinas com menor declividade, característica essa mais propícia ao desenvolvimento dos Latossolos.

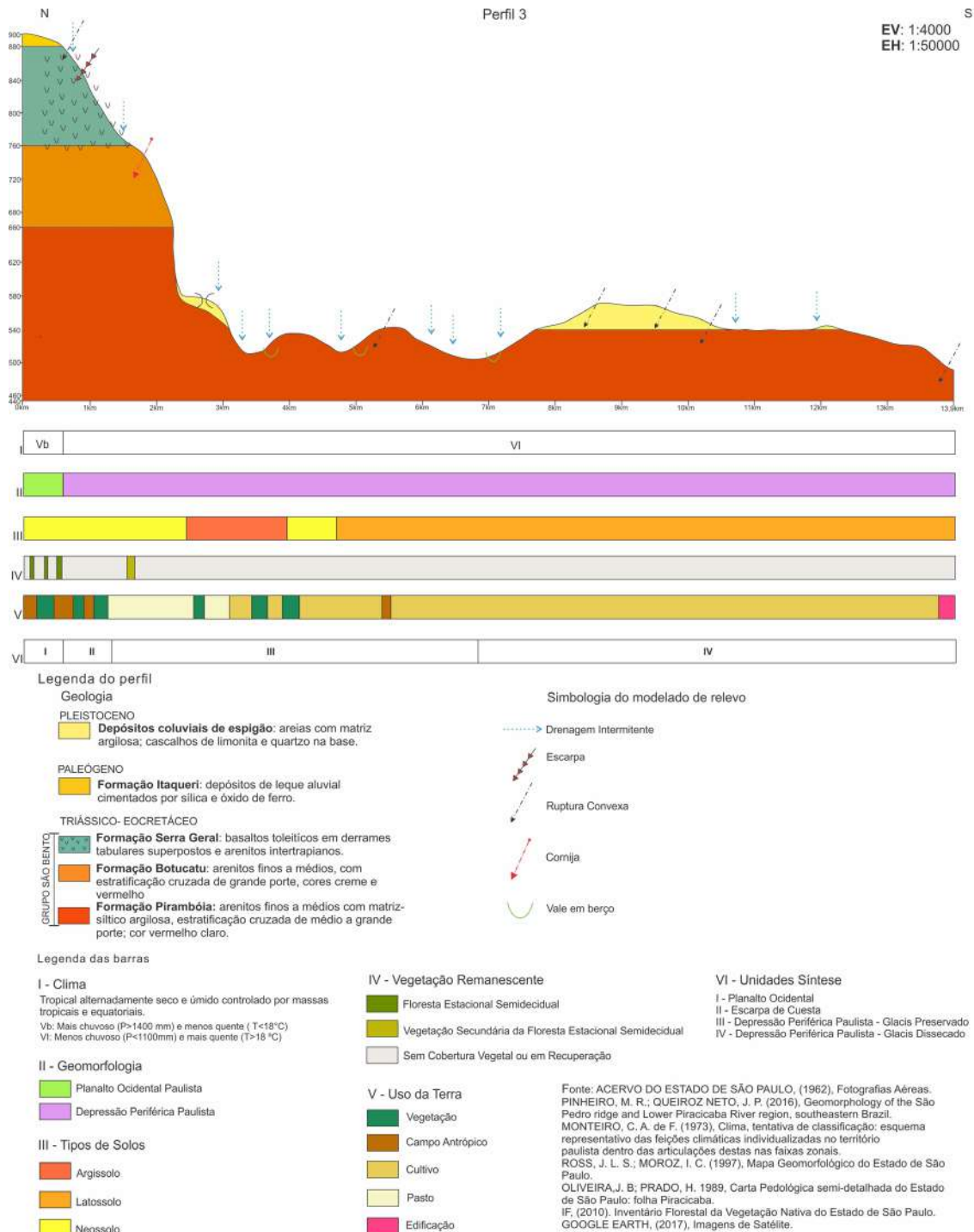


FIGURA 6 – Perfil Geoecológico 3.

Remanescentes preservados da Floresta Estacional Semidecidual ocorrem nos setores escarpados da cuesta. Do topo do Planalto até a escarpa de cuesta o uso da terra é variável, com vegetação e campo antrópico, provavelmente devido à alta declividade do terreno que dificulta a ocupação humana. Da escarpa

até a transição dos Argissolos para Neossolos (em sua maioria Quartzarênicos, mas podendo ocorrer eventualmente Litólicos), o uso da terra ainda é variável, contudo, há predominio de áreas de pastagem. Até o final da extensão do perfil, o terreno é quase que totalmente utilizado para cultivo.

3.4 Perfil 4 (Figura 7)

O Perfil 4 assemelha-se aos Perfis 2 e 3, com transição abrupta do Planalto para a Depressão em função da litoestrutura. O setor do reverso é o mais extenso dos perfis e caracteriza-se pela presença de rupturas, mudanças de declive e vales em berço.

Nesse caso, o menor recuo da escarpa indica uma maior resistência à erosão.

O Perfil 4 inicia-se com a predominância de Latossolos no Planalto Ocidental; em seguida, na escarpa, passa para Neossolos Litólicos. A transição de solos rasos para o Latossolo é marcada pela ocorrência de cornija. Já na área do glacis preser-

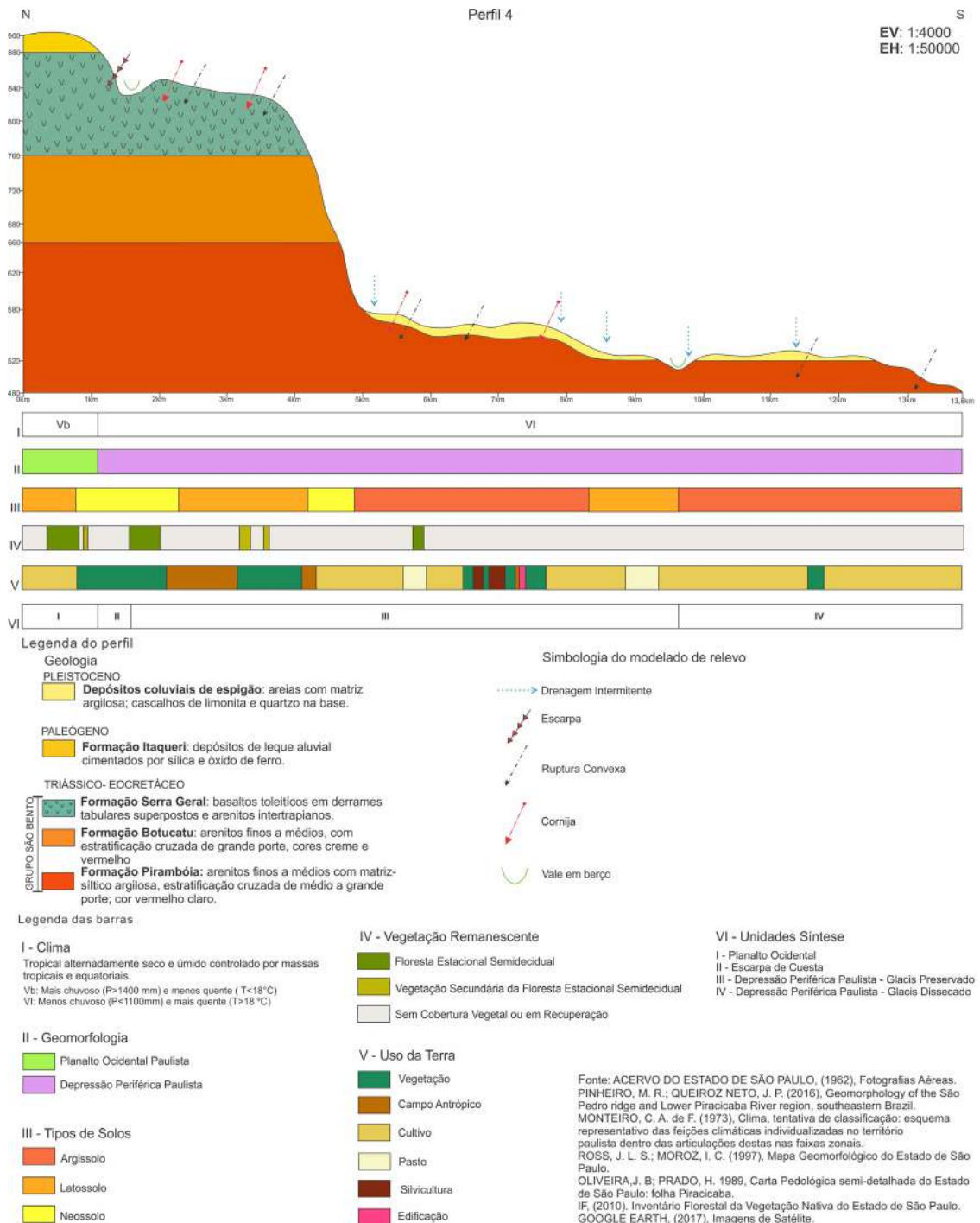


FIGURA 7 – Perfil Geocológico 4.

vado, o solo é composto por Argissolo Vermelho-Amarelo, com transição para Latossolo Vermelho-Amarelo, marcada também pela ocorrência de cornija. Esta classe de solo domina o perfil até um vale em berço, que marca a transição para Argissolo novamente, que compõe o restante do perfil.

Assim como no Perfil 3, é possível relacionar a vegetação com a compartimentação geomorfológica e o uso da terra. Os fragmentos vegetacionais ocorrem de maneira mais concentrada em áreas com maior declividade (escarpa), ou em fragmentos vegetacionais de nichos de nascente nas colinas do glaciário preservado; no domínio da Depressão Periférica, cujas áreas com menor declividade facilitam a ocupação humana, o uso é marcado pela predominância da agricultura.

A todos os perfis geoecológicos valem as subdivisões indicadas por MONTEIRO (1973) quanto à dinâmica climática alternadamente seca e úmida controlada por massas tropicais e equatoriais: no Planalto Ocidental predomina o tipo climático Vb, mais chuvoso ($P > 1.400$ mm) e menos quente ($T < 18^{\circ}\text{C}$), e na Depressão Periférica predomina o clima de tipo VI, menos chuvoso ($P < 1.100$ mm) e mais quente ($T > 18^{\circ}\text{C}$). No entanto, deve-se ressaltar que estas variações nem sempre acompanham as compartimentações geomorfológicas, dado o caráter dinâmico das massas de ar.

3.5 Síntese

A partir da integração dos resultados e de uma análise qualitativa dos transectos, foi elaborado um Perfil Síntese, que representa a distribuição horizontal das unidades de paisagem e os níveis de interações dos elementos que as compõem (Figura 8). Foram identificadas quatro unidades, que correspondem a arranjos homogêneos do ponto de vista da constituição, organização e funcionamento dos elementos: I) Planalto Ocidental, II) Escarpa de Cuesta, III) Depressão Periférica – Glaciário Preservado, IV) Depressão Periférica – Glaciário Dissecado. Esta divisão coincide com a proposta de compartimentação geomorfológica indicada por PINHEIRO & QUEIROZ NETO (2016), devido, em grande parte, à escala de abordagem e às influências morfoestruturais e morfoesculturais locais.

A unidade I, correspondente ao compartimento morfoescultural do Planalto Ocidental Paulista (reverso da escarpa de cuesta), aponta interações fortes entre os elementos relacionados ao clima, remanescentes de vegetação e solos, além de uma interação direta entre a geomorfologia, solos e uso da terra. Tais associações são compreen-

síveis, pois esta unidade de paisagem encontra-se individualizada das demais como o setor de maior altitude e com influência orográfica das massas de ar dos sistemas frontais, havendo menor variação nas transições geoecológicas horizontais e ocupação intercalada entre fragmentos de vegetação secundária (muitas vezes circundando as cabeceiras de drenagem) e campos antrópicos, assim como áreas de cultivo de cana de açúcar ou silvicultura. Os solos, caracterizados por Neossolos Litólicos decorrentes da alteração do substrato arenítico-basáltico, podem também dar lugar a Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

A unidade II corresponde à escarpa de cuesta propriamente dita, com altas declividades e forte controle litoestrutural: o edifício arenítico-basáltico sustenta o relevo da escarpa, que em razão de seu gradiente acentuado inibe o desenvolvimento dos solos e a ocupação antrópica; em função do clima alternadamente seco e úmido ocorrem fragmentos da vegetação original de Floresta Estacional Semidecidual ou vegetação secundária.

As unidades de paisagem III e IV são muito similares em relação às interações entre os elementos, pois ambas caracterizam o compartimento da Depressão Periférica Paulista, divididas respectivamente em Glaciário Preservado, cujo modelado de relevo possui menor entalhamento, com interflúvios mais amplos, e Dissecado, cujo entalhamento é mais expressivo. Em ambas as unidades as interações são fortes entre os elementos relacionados à geomorfologia, solos e uso da terra, pois há as melhores condições topográficas e de desenvolvimento de solos para a ocupação antrópica e cultivo agrícola, além de haver clima mais seco se comparado à Unidade I. Porém, pode ser destacada uma diferença entre estas duas unidades de paisagem quanto à interação entre o uso da terra e a geomorfologia: enquanto na unidade III (Glaciário Preservado) esses elementos são fortemente associados, na unidade IV (Glaciário Dissecado) esta interação é média, o que pode ser explicado pelas condições mais aplainadas da superfície na primeira, fato que inclusive justifica a localização do sítio urbano da cidade de São Pedro.

No Quadro 1 é apresentada a articulação geral dos elementos, com o objetivo de sintetizar as discussões anteriores. Esse quadro mostra as unidades de paisagem, seus elementos, características e principais interações, complementando as ideias expostas na figura 8.

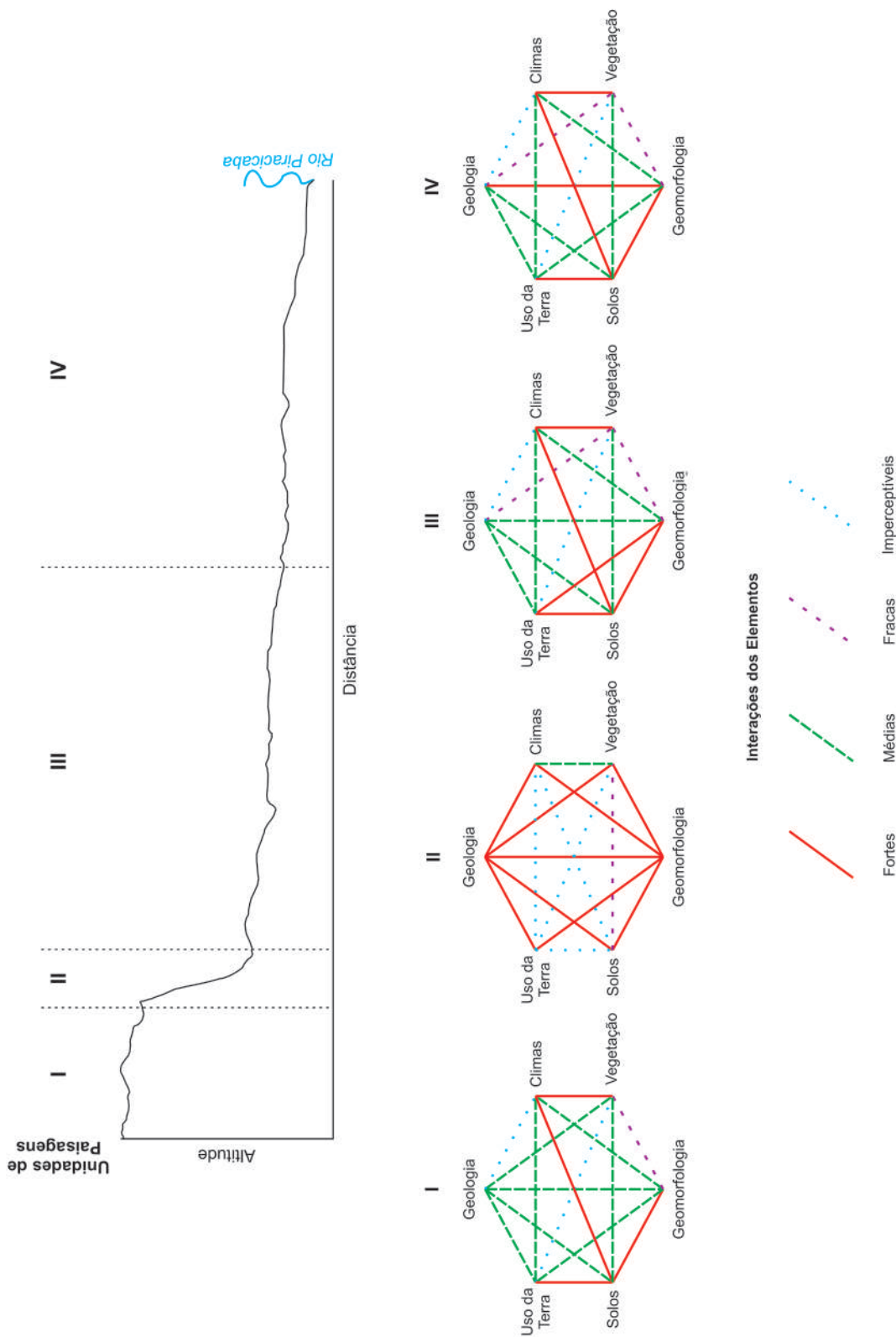






FIGURA 8 – Perfil síntese.

QUADRO 1 – Articulação dos elementos das unidades de paisagem da área de estudo.

Unidades de Paisagem	Geologia e Litologia	Geomorfologia	Tipos de Solo	Vegetação Original	Uso da Terra	Clima	Principais Interações	Exemplo
I	Paleogeno e Triássico-Eocretáceo; Formações Itaqueri e Serra Geral	Planalto Ocidental	Argissolos, Neossolos Litólicos e Cambissolos	Fragmentos de vegetação secundária e campos antrópicos, além de áreas de cultivo (predominando a cana de açúcar) e/ou silvicultura	Tropical alternadamente seco e úmido controlado por massas de ar tropicais e equatoriais	Interações fortes entre uso da terra, solos, geomorfologia, clima e vegetação		
II	Pleistoceno e Triássico-Eocretáceo; Formações Serra Geral, Botucatu e Pirambóia, e Depósitos Colúviais	Escarpa de Cuesta	Neossolos Litólicos e Cambissolos	Fragmentos da floresta estacional semidecidual e/ou vegetação secundária	Vb - mais chuvoso (P > 1400 mm) e menos quente (T < 18°C)	Interações fortes da geologia e geomorfologia com todos os elementos		
III	Pleistoceno e Triássico-Eocretáceo; Formações Botucatu e Pirambóia, e Depósitos Colúviais	Depressão Periférica Paulista - Glacis Preservado	Neossolos Quartzarênicos e Latossolos	Fragmentos de vegetação secundária e campos antrópicos, além de áreas de cultivo (predominando a cana de açúcar), área urbana, pastagem e silvicultura	Tropical alternadamente seco e úmido controlado por massas de ar tropicais e equatoriais	Interações fortes entre uso da terra, solos, geomorfologia, clima e vegetação		
IV	Pleistoceno e Triássico-Eocretáceo; Formação Pirambóia e Depósitos Colúviais	Depressão Periférica Paulista - Glacis Dissecado	Argissolos e Latossolos	Fragmentos de vegetação secundária e campos antrópicos, além de áreas de cultivo (predominando a cana de açúcar), pastagem e silvicultura	VI - menos chuvoso (P < 1100 mm) e mais quente (T > 18°C)	Interações fortes entre uso da terra, solos, geomorfologia, clima, vegetação e geologia		

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a caracterização dos perfis geoecológicos permite inferir que os elementos naturais e antrópicos estão sendo influenciados pela compartimentação geomorfológica (morfoescultural), que por sua vez sofre toda influência das características litoestruturais na transição Planalto Ocidental - Depressão Periférica.

Os resultados permitiram relacionar elementos envolvidos na dinâmica de uma paisagem de modo a proporcionar uma hierarquização. Na área de estudo, esta não foi definida segundo a percepção do pesquisador, mas sim de acordo com a dimensão do fenômeno, sendo possível perceber a forte relação entre os elementos do sistema.

A partir da construção de perfis geoecológicos foi possível descrever a constituição e organização da estrutura superficial das paisagens na transição Planalto - Depressão, bem como fazer algumas inferências sobre a interação entre os elementos. Registrou-se ainda a diferença de denudação nos compartimentos geomorfológicos. No Planalto Ocidental, o relevo apresenta-se mais preservado, com baixo índice de dissecação. Já na Depressão Periférica, a denudação e agradiação atuaram e atuam de forma intensa, ocasionando o recuo da escarpa de cuesta por processo erosivo remontante principalmente nas colinas sustentadas por substratos sedimentares.

A metodologia dos perfis geoecológicos permite uma compreensão parcial e preliminar da estrutura e dinâmica das paisagens, isto é, a hierarquização espacial e temporal dos elementos segundo seus níveis de atuação e como estes influenciam na caracterização das paisagens atuais. O controle litoestrutural é o elemento com maior influência na área, pois direciona a organização do restante da paisagem, desde a formação de solos à ocupação antrópica.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pela bolsa PIBIC de iniciação científica, à FAPESP pelos fomentos concedidos nos Processos 2016/08722-3 e 2017/14791-0, e à CAPES pela bolsa PNPd, além da contribuição da revisão de pares.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A.N. 1969. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. *Geomorfologia*, 18: 23 p.
- AB'SÁBER, A.N. 1972. Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. *Geomorfologia*, 28: 1-38.
- ALMEIDA, F.F.M. 1949. Relevo de Cuesta na Bacia Sedimentar do Rio Paraná. *Boletim Paulista de Geografia* 3: 21-33.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; PONÇANO, W.L.; DANTAS, A.S.L.; CARNEIRO, C.D.R.; MELO, M.S.; BISTRICHI, C.A. 1981. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo - Escala 1:500.000*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 2 vols.
- BEROUTCHACHVILI, N.; RADVANYI, J. 1978. Les structures verticales des géosystèmes. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, t. 49(2): 181-198.
- BERTALANFFY, L.V. 1950. An outline of General System Theory. *The British Journal for the Philosophy of Science* 1(2): 134-165. <https://doi.org/10.1093/bjps/I.2.134>
- CIANFARRA, P.; PINHEIRO, M.R.; SALVINI, F.; VILLELA, F.N.J. 2018. Neotectonic of São Pedro region (São Paulo, Brazil) revealed by recent fault and fracture inversion by Montecarlo approach. In: EGU, EGU GENERAL ASSEMBLY 2018, Viena, *Geophysical Research Abstracts*, 20: EGU2018-17010-2.
- CONTI, J.B. 2011. Resgatando a "Fisiologia da Paisagem". *Revista do Departamento de Geografia*, 14: 59-68. <https://doi.org/10.7154/RDG.2001.0014.0006>
- DELPOUX, M. 1974. *Ecossistema e paisagem*. São Paulo: Instituto de Geografia - USP, 23 p. (Métodos em questão, 7).
- DIAS FERREIRA, R.P. 1997. *Solos e Morfogênese em São Pedro*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 157 p.

- FURQUIM, S.A.C. 2002. *Interações entre modelado e solo no transecto Espraiado, São Pedro, SP*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 146 p. <https://doi.org/10.11606/D.8.2002.tde-01082005-105035>
- FURQUIM, S.A.C.; COLTRINARI, L.; DIAS FERREIRA, R.P.; CASTRO, S.S.; PUGLIESE, G.R. 2013. Lamellae Formation Processes in Tropical Soils in Southeastern Brazil. *Catena*, 107: 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.005>
- GOUDIE, A. 2014. *Alphabetical Glossary of Geomorphology*. International Association of Geomorphologists. Disponível em http://www.geomorph.org/wp-content/uploads/2015/06/GLOSSARY_OF_GEOMORPHOLOGY1.pdf Acessado em out. 2019.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. *Mapa de Vegetação Atual*. In: Atlas Nacional do Brasil, IBGE, Rio de Janeiro.
- IF – INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2019. *Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo*. Disponível em <https://smastr16.blob.core.windows.net/sifesp/2013/12/mapainventario.pdf>. Acessado em 14 dez. 2019.
- MANOSSO, F.C. 2008. Estudo integrado da paisagem nas regiões norte, oeste e centro-sul do Estado do Paraná: relações entre a estrutura geocológica e a organização do espaço. *Boletim de Geografia*, 26/27(1): 81-94. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v0i0.7934>
- MANOSSO, F.C. 2013. Integração vertical e horizontal da paisagem, uma aplicação da teoria da paisagem. *Ensaio de Geografia*, 2(4): 67-86.
- MELO, M.S., COIMBRA, A.M., CUCHIERATO, G. 2001. Genesis of Quaternary colluvial eluvial sedimentary covers in southeastern Brazil. *Quaternaire*, 12(3): 179-188. <http://dx.doi.org/10.3406/quate.2001.1691>
- MONTEIRO, C.A.F. 1973. *A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas*. Instituto de Geografia, São Paulo, 130 p.
- MONTEIRO, C.A.F. 2001. *Geossistemas: a história de uma procura*. Ed. Contexto, São Paulo, 2ª ed., 127 p.
- OLIVEIRA, D. 1997. *Estudo Macro e Micromorfológico de uma Topossequência na Bacia do Córrego do Retiro de São Pedro-SP*. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 143 f. <https://doi.org/10.11606/D.8.1997.tde-23092003-152122>
- OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. 1989. *Carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo: Folha Piracicaba*. São Paulo, IAC – Instituto Agrônomo / IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico. Escala 1:100 000.
- OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. 1999. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo – escala 1:500.000*. IAC/EMBRAPA, Campinas.
- PERROTTA, M.M.; SALVADOR, E.D.; LOPES, R.C.; D'AGOSTINO, L.Z.; PERUFFO, N.; GOMES, S.D.; SACHS, L.L.B.; MEIRA, V.T.; GARCIA, M.G.M.; LACERDA FILHO, J.V. 2005. *Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000*. Programa Geologia do Brasil – PGB, CPRM, São Paulo.
- PINHEIRO, M.R. 2014. *Estudo morfotectônico da região da Serra de São Pedro e do Baixo Piracicaba/SP*. Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 286 p. <https://doi.org/10.11606/T.8.2014.tde-11052015-170604>
- PINHEIRO, M.R.; QUEIROZ NETO, J.P. 2015. Neotectônica e evolução do relevo da região da Serra de São Pedro e do baixo Piracicaba/Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 16: 593-613. <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v16i4.668>
- PINHEIRO, M.R.; QUEIROZ NETO, J.P. 2016. Geomorphology of the São Pedro ridge and

- Lower Piracicaba River region, southeastern Brazil. *Journal of Maps*, 12(1): 377-386. <https://doi.org/10.1080/17445647.2016.1227730>
- PINHEIRO, M.R.; QUEIROZ NETO, J.P. 2017. From the semiarid landscapes of southwestern USA to the wet tropical zone of southeastern Brazil: Reflections on the development of cuestas, pediments, and talus. *Earth-Science Reviews*, 172: 27-42. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.07.005>
- PINHEIRO, M.R.; CIANFARRA, P.; VILLELA, F.N.J.; SALVINI, F. 2019. Tectonics of the Northeastern border of the Parana Basin (Southeastern Brazil) revealed by lineament domain analysis. *Journal of South American Earth Sciences*, 94: 102231. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102231>
- PROSPEC S.A. 1962. Levantamento Aerofotogramétrico do Estado de São Paulo. Escala 1:25.000.
- QUEIROZ NETO, J.P.; JOURNAUX, A. 1978. *Carta geomorfológica de São Pedro, SP, Escala 1:50.000*. Convênio Laboratório de Sedimentologia e Pedologia do Departamento de Geografia/FFLCH/USP / Centre de Géomorphologie du CNRS – CAEN.
- ROCHA, A.S.; NÓBREGA, M.T.; CUNHA, J.E. 2018. As unidades de paisagem, as vertentes características e os sistemas pedológicos na bacia hidrográfica do Paraná 3. *Ateliê Geográfico*, 12(1): 51-70.
- ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. 1997. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. Escala 1:500.000. São Paulo, 2 vols.
- TROLL, C. 1971. Landscape Ecology (Geoecology) and Biogeocenology – a terminological study. *Geoforum*, 2(4): 43-46. [https://doi.org/10.1016/0016-7185\(71\)90029-7](https://doi.org/10.1016/0016-7185(71)90029-7)
- TROPPEMAIR, H. 2000. *Geossistemas e geossistemas paulistas*. UNESP, Rio Claro, 107 p.
- VILLELA, F.N.J.; PINHEIRO, M.R.; QUEIROZ NETO, J.P.; MANFREDINI, S.; ALVES, G.B.; BARREIROS, A.M.; NAKASHIMA, M.R.; SCIGLIANO, B. F.; MICHELON, C.R.; SANTOS, A.A.; SOARES, A.F.A.; BORSOI, H.R.G.; MELO, G.V.; SANTOS, R.F. 2018. Evolução do Modelado de Relevo e dos Materiais no Sopé da Escarpa de Cuesta de São Pedro-SP. *Revista de Geografia (Recife)*, 35(4): 131-144.

Endereço dos autores:

Fernanda Ramos, André Mateus Barreiros, Fernando Nadal Junqueira Villela e Marcos Roberto Pinheiro – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, Avenida Lineu Prestes, 338, CEP 05508-080, Cidade Universitária, São Paulo, SP. E-mails: fernanda.ramos@usp.br; andrembarreiros@gmail.com; geovillela@usp.br; m3279574@usp.br

Artigo submetido em 13 de novembro de 2019, aceito em 30 de dezembro de 2019.