

Trabalho de Conclusão de curso
Curso de Graduação em Geografia

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS DERIVADAS DO USO DA
TERRA NA ALTA BACIA DO RIO PASSA CINCO (SP)

Karen Rieti Litholdo

Profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci

Rio Claro (SP)

2018

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

KAREN RIETI LITHOLDO

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
DERIVADAS DO USO DA TERRA NA ALTA BACIA DO RIO
PASSA CINCO (SP)

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Rio Claro - SP

2018

L776a	Litholdo, Karen Rieti Análise das alterações geomorfológicas derivadas do uso da terra na alta bacia do rio Passa Cinco (SP) / Karen Rieti Litholdo. -- Rio Claro, 2018 70 p. : il., fotos, mapas Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro Orientadora: Cenira Maria Lupinacci 1. Ação antrópica. 2. Morfodinâmica. 3. Morfografia. 4. Geomorfologia antrópica. 5. Uso da terra. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

KAREN RIETI LITHOLDO

ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES GEOMORFOLÓGICAS
DERIVADAS DO USO DA TERRA NA ALTA BACIA DO RIO
PASSA CINCO (SP)

Trabalho de Graduação apresentado ao
Instituto de Geociências e Ciências Exatas -
Câmpus de Rio Claro, da Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, para
obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Comissão Examinadora

Cenira Maria Lupinacci (Orientadora)

Andréia Medinilha Pancher

Sérgio dos Anjos Ferreira Pinto

Rio Claro, _____ de _____ de _____.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Cristina e Mariovaldo, que sempre me apoiaram em minhas decisões e me encorajaram a lutar pelos meus objetivos, independentes das dificuldades encontradas no caminho.

As minhas irmãs, Keila e Keite, que me ensinaram a importância de uma família e de uma amizade sincera. Por se dedicarem ao meu sonho como se fosse o de vocês, por estarem comigo em todos os momentos, bons e ruins, e por todo apoio incondicional durante minha formação.

Ao meu amado Thiago, pelo carinho; apoio e compreensão ao longo desses anos, por sempre me incentivar nessa caminhada e estar ao meu lado.

Aos meus tios, Maria Alice e José Roberto, por me permitirem a convivência.

A profa. Dra. Cenira Maria Lupinacci, pela orientação na elaboração deste trabalho, pela confiança, conselhos, incentivos e principalmente pela dedicação a profissão.

Aos amigos Bianca; Rodrigo (Jesus); Vinícius (Tolima); Ana Paula; Alexandre (Belo); Bruna (Paixão), Thaís e Mateus (Valesca), pelas conversas, risadas e choros. Obrigada por fazerem parte de uma etapa marcante em minha vida, boa sorte a todos!

Aos amigos de laboratório, Estevão e Tissiana, por toda ajuda ao longo desse trabalho e por me propiciarem momentos de aprendizado.

A FAPESP, pelo financiamento do projeto 2017/22257-4.

E por fim, aos professores e funcionários da UNESP, pela contribuição e prestatividade.

Resumo

Como fruto dos tempos modernos, o homem passou a interferir cada vez mais no relevo, seja para retirada de matéria-prima para a confecção de produtos industrializados, ou até mesmo para o cultivo de novas fontes de energia. O impacto resultante na natureza ultrapassa muitas vezes sua capacidade de resiliência, levando a formação de uma nova dinâmica local. Diante desse cenário, o presente trabalho teve por objetivo identificar e analisar as alterações do relevo na alta bacia do rio Passa Cinco (SP), provocadas pela ação antrópica, bem como seu impacto sobre a dinâmica geomorfológica. Assim, foram examinadas as feições do relevo em dois períodos distintos, no ano de 1988 e de 2010. As técnicas de pesquisa utilizadas envolveram a elaboração de mapas geomorfológicos e de uso e ocupação da terra. Para a confecção de tais mapeamentos utilizou-se as fotografias aéreas de 1988, disponíveis na universidade, na escala de 1:40.000, e de 2010, obtidas junto a EMPLASA, na escala de 1:25.000. Os mapeamentos foram apresentados na escala de 1:50.000, georreferenciados sobre cartas topográficas produzidas pelo IBGE, folhas Itirapina e Rio Claro. Para o mapeamento de uso e ocupação da terra, foram utilizadas as orientações apresentadas pelo IBGE (2013), além das sugestões técnicas de análise de imagens proposta por Diniz e Ceron (1966). Já para a elaboração dos mapas geomorfológicos adaptou-se os conceitos de Tricart (1965).

Palavras-chave: Ação antrópica. Morfodinâmica. Morfografia.

Abstract

As a result of modern times, man began to interfere more and more in the relief, either for the withdrawal of raw material for the manufacture of industrialized products, or even for the cultivation of new energy sources. The resulting impact on nature often exceeds its capacity for resilience, leading to the formation of a new local dynamic. In view of this scenario, the present work had the objective of identifying and analyzing the alterations of the relief in the upper Passa Cinco river basin (SP), caused by the anthropic action, as well as its impact on the geomorphological dynamics. Thus, the features of the relief were examined in two distinct periods in the year 1988 and 2010. The research techniques used involved the elaboration of geomorphological maps and land use and occupation. For the preparation of such mappings, the 1988 aerial photographs, available at the university, were used in the 1:40.000 scale, and 2010, obtained from EMPLASA at the 1:25.000 scale. The mappings were presented in the scale of 1:50.000, georeferenced on topographical charts produced by IBGE, Itirapina and Rio Claro leaves. For the mapping of land use and occupation, the guidelines presented by IBGE (2013) were used, as well as the technical suggestions for image analysis proposed by Diniz and Ceron (1966). Already for the elaboration of the geomorphological maps the concepts of Tricart (1965) were adapted.

Keywords: Anthropogenic action. Morphodynamics. Morphography.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
3. MATERIAIS, MÉTODOS E TÉCNICAS	24
3.1. Mapeamento geomorfológico	24
3.2. Mapeamento de uso e ocupação da terra	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
7. APÊNDICES.....	67
APÊNDICE A.....	67
APÊNDICE B.....	68
APÊNDICE C	69
APÊNDICE D	70

1. Introdução

O ser humano, desde os primórdios, utiliza-se da natureza como sua fonte de consumo, retirando desta sua sobrevivência, por meio da alimentação e moradia. No entanto, o aumento da qualidade de vida da população devido ao avanço da tecnologia e da própria ciência, permitiu que novas exigências surgissem, tornando o homem cada vez mais dependente de produtos e estilos de vida impostos pelo mercado atual.

Como fruto dos tempos modernos, novas técnicas surgiram com o objetivo de aprimorar a condição de trabalho da sociedade, bem como aumentar o lucro, e diminuir o tempo despendido em sua realização. Para tanto, o impacto na natureza passa por vezes a ser maior, devido à grande retirada de matéria-prima para a confecção de máquinas e até mesmo de produtos industrializados, “O avanço tecnológico e o aprimoramento das técnicas de engenharia tem contribuído sobremaneira para a transformação da natureza e a criação de paisagens artificiais para atender os interesses da sociedade moderna”. (SOUZA; PEREIRA, 2015, p. 34-35)

Segundo Teixeira et al. (2000), para que o conforto do homem fosse garantido, o volume de materiais mobilizados pela humanidade, tais como os materiais para construção e minerais, é maior do que aqueles que são produzidos pelos processos geológicos naturais, característicos da dinâmica interna da terra.

Várias atividades de assentamentos exercem influências sobre o meio natural: transformação das áreas naturais em superfície pavimentada, tais como as ruas, perturbando assim o estado de equilíbrio do sistema geomorfológico local; uso extensivo de materiais de construção; uso extensivo de fontes de águas locais e importadas, alterando o equilíbrio hidrológico e hidrográfico do ambiente; criação de um sistema de drenagem por meio de canais; construção de estradas; construção de ambientes para atividades de lazer – parques, piscinas, etc. (NIR, 1983, p. 113, tradução própria).

Desse modo, o meio natural passa a ser constantemente modificado pela ação humana e, “a partir da Revolução Industrial, com o desenvolvimento do capitalismo, a natureza vai pouco a pouco deixando de existir para dar lugar a um meio ambiente transformado, produzido pela sociedade moderna [...]” (LEAL; FARIAS; ARAÚJO 2008, p. 4). Para Nir (1983), a intervenção do homem variou de um país para o outro conforme seu modo de organização social, bem como os

períodos de sua história, sendo que os impactos na natureza anteriores a revolução industrial não são os mesmos pós este evento.

Assim, o autor destaca ainda que o homem intervém na paisagem como qualquer outra criatura, desse modo, sua existência é parte integrante dos processos que moldam o ambiente e, o que o diferencia são as ferramentas utilizadas que intensificam esse processo, tendo que compreendê-lo como um importante agente modificador do relevo.

Ao transformar o espaço no qual se insere, o homem passa a impactar diretamente sua estrutura, fazendo com que uma nova dinâmica local aconteça como resposta as suas ações. Guerra e Marçal (2009), ao se referirem especialmente à agricultura e pecuária, por serem atividades que necessitam de grandes extensões de terras para sua prática, apontam para uma série de danos causados ao meio natural, os quais são responsáveis diretos pela transformação do relevo, podendo acarretar em transportes de sedimentos, mudanças na qualidade e quantidade de água dos rios, assoreamento dos mesmos e danos as áreas de encostas e planícies.

Mesmo a ação indireta do homem, ao eliminar a interface representada pela cobertura vegetal, altera de forma substancial as relações entre as forças de ação (processos morfogênicos ou morfodinâmicos) e de reação da formação superficial, gerando desequilíbrios morfológicos ou impactos geoambientais como os movimentos de massa, voçorocamento, assoreamento, dentre outros. (TORRES; NETO; MENEZES, 2012, p. 6)

Assim, torna-se de suma importância enfatizar que a morfologia original, como aponta Rodrigues (2005), pode ser entendida como aquela que não sofreu impactos diretos nas formas originais, isto é, que não sofreu remanejamento significativo de materiais, diferentemente da morfologia que se apresenta pós intervenção antrópica.

Em suma, a ação do homem sobre o relevo resulta em diversas mudanças no seu comportamento natural, acarretando na formação de uma nova dinâmica local, que afeta diretamente sua suscetibilidade. (GUERRA, 2011).

Nesse contexto, Rodrigues (2005) reforça a necessidade de superar as abordagens com ênfase apenas nos elementos naturais, as quais não consideram as ações humanas, apontando para a importância do estudo simultâneo de ambos,

pois como destaca “[...] as intervenções humanas para a construção e manutenção desses ambientes são avaliadas enquanto ações geomorfológicas, portanto, passíveis de serem estudadas como intervenções em formas, materiais e processos [...]” (RODRIGUES, 2005, p.101).

Segundo Ross (2010), para a Geomorfologia é de extrema importância analisar tal quadro ambiental, entendendo-se tratar de um espaço humanizado, eminentemente geográfico. O autor afirma também que se torna impossível compreender a dinâmica e a gênese das formas do relevo sem que se conheçam os fatores bioclimáticos, pedológicos, geológicos e mesmo os antrópicos que interferem no dinamismo e, portanto, em sua evolução.

Considerando a necessidade de compreender a ação antrópica sobre o relevo, alguns autores apontam a importância de uma Geomorfologia Antrópica, a qual se destina ao estudo das novas morfologias, geradas como consequência da ação do homem sobre o meio natural.

Dessa forma, surge a Antropogeomorfologia, que tem como premissa básica analisar os impactos nos solos e as alterações no relevo advindo da ação humana. (BROWN, 1971).

A Geomorfologia Antrópica ou Antropogeomorfologia se torna indispensável ao estudo referente do meio físico, pois permite um amplo conhecimento sobre a interferência do homem nas formas de relevo e nos impactos advindos de suas ações.

“A diferença fundamental para outras abordagens é a consideração da própria interferência antrópica como ação geomorfológica, ação essa que pode: modificar propriedades e localização dos materiais superficiais; interferir em vetores, taxas e balanços dos processos e gerar, de forma direta e indireta, outra morfologia, aqui denominada de morfologia antropogênica”. (RODRIGUES, 2005, P.101).

Isto posto, a Geomorfologia Antrópica oferece subsídios a estudos mais complexos sobre os efeitos dessas intervenções no ambiente, os quais permitem uma ampla compreensão do espaço, contemplando o homem como um agente modificador das suas estruturas externas.

Considerando essas premissas, o objetivo deste trabalho foi identificar e analisar as alterações do relevo na alta bacia do rio Passa Cinco, localizada na porção centro-leste do estado de São Paulo, visando entender a interferência antrópica na dinâmica geomorfológica e suas modificações. Os dados para atingir tal

objetivo foram obtidos de mapeamentos geomorfológicos e de uso e ocupação da terra, nos períodos de 1988 e 2010.

Como evidencia Costa (2006), as atividades de agricultura que incluem a produção animal e atividades de silvicultura, predominantes na área de estudo, são atividades que causam impactos na natureza devido à destruição e fragmentação de habitats, que podem resultar num desequilíbrio.

Ainda, destaca que “a baixa produtividade da pastagem e o baixo lucro com a criação de gado vem gerando na região uma crescente substituição dessas áreas por canaviais e eucaliptos [...]”, que por sua vez acabam por intensificar a taxa de erosão, aumentando a existência de sulcos erosivos e ravinas.

O processo tende a acelerar a medida que mais terras são desmatadas para a exploração de madeira e/ou para a produção agrícola, uma vez que os solos ficam desprotegidos da cobertura vegetal e, conseqüentemente, as chuvas incidem direto sobre a superfície do terreno (GUERRA, 2011, p. 31-32).

Em um estudo realizado por Lima e Ranzini (1986), em meados dos anos de 1980, a bacia do rio Passa Cinco já apresentava uma crescente expansão de plantios comerciais de eucaliptos, ou seja, atividades de silvicultura, principalmente próximo ao município de Itirapina, além de uma forte presença de cana-de-açúcar na porção sul da bacia, evidenciando uma ampla intervenção antrópica na área.

Quanto ao seu caráter geomorfológico, ressalta-se a presença da *cuesta* basáltica, que confere a área de estudo um considerável desnível altimétrico. Penteado (1976) enfatiza que devido às características litológicas, que propiciam diferentes graus de resistência face aos processos erosivos, as camadas de maior resistência salientam-se na topografia, formando relevo de vertentes dissimétricas e desníveis variados.

Assim, tais características conciliadas à expansão do uso antrópico pode contribuir de forma significativa para a evolução de feições erosivas, comprometendo o equilíbrio processual do relevo.

Dessa forma, diante da problemática apresentada, tal estudo se faz necessário para a compreensão da dinâmica local, de modo que se possam apreender os impactos antrópicos, bem como as áreas mais afetadas e que

requerem maior atenção em medidas que visem conservar e/ou recuperar a dinâmica geomorfológica da área.

2. Caracterização da área de estudo

A alta bacia do rio Passa Cinco, área de estudo dessa pesquisa, localiza-se no setor centro-leste do estado de São Paulo (Figura 1), posicionando-se entre 22°15' e 22°25' S e 47°40' e 47°55' W. “O acesso à área se faz através da rodovia Washington Luis e de estradas vicinais que ligam a cidade de Ipeúna, localizada no setor SE, à cidade de Itirapina, localizada no extremo N da bacia” (CUNHA, 2001, p. 20). Ainda, essa área é denominada como alta bacia pelo fato de se restringir aos setores drenados pelo rio Passa Cinco à montante de sua confluência com o rio da Cabeça.

Figura 1- Localização da área de estudo.



Fonte: Google Earth. **Org.** ANDRADE, R.V. (2017).

Para que seja possível o entendimento das características físicas da área, torna-se necessário compreender o contexto mais amplo no qual está inserida, bem como sua dinâmica atuante. Assim, a alta bacia do rio Passa Cinco, localiza-se na transição entre duas províncias geomorfológicas, que Almeida (1974) classificou como Depressão Periférica e *Cuestas* Basálticas, situando-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná.

A maior parte do território do estado de São Paulo encontra-se sobre a Bacia Sedimentar do Paraná, estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana. Para o IPT (1981), a persistente subsidência dessa bacia, mesmo que de caráter oscilatório, permitiu uma ampla acumulação de sedimentos, lavas basálticas e sills de diabásio, podendo ultrapassar 5.000 metros a espessura total desses depósitos. Esse fato também é destacado por outros autores, conforme apresentado a seguir:

A Bacia do Paraná possui formato alongado na região NNE-SSO em 1750 km de comprimento e 900 km de largura, sendo 2/3 de sua porção brasileira cobertos por lavas basálticas que chegam a atingir 1700 metros de espessura, o que somado aos sedimentos existentes resultam em espessura de até 8000 metros de distância entre a superfície e o centro geotérmico da bacia. Sua deposição deve ter se dado em pelo menos três ambientes tectônicos vinculados à dinâmica geotectônica vigente na evolução do Gondwana, mediante cinco sequências deposicionais (Siluriana, Devoniana, Permocarbonífera, Triássica e Jurocretácea) (TORRES; NETO; MENEZES, 2012, p. 256)

Ainda, enfatizam a presença de uma linha de *cuestas* basálticas, posicionadas nas bordas das depressões periféricas anteplanálticas, e “no estado de São Paulo os relevos *cuestiformes* apresentam *front* voltado para o Planalto Atlântico precedido pela Depressão Periférica Paulista, extremidade oriental dos terrenos sedimentares da Bacia do Paraná” (TORRES; NETO; MENEZES, 2012, p. 256).

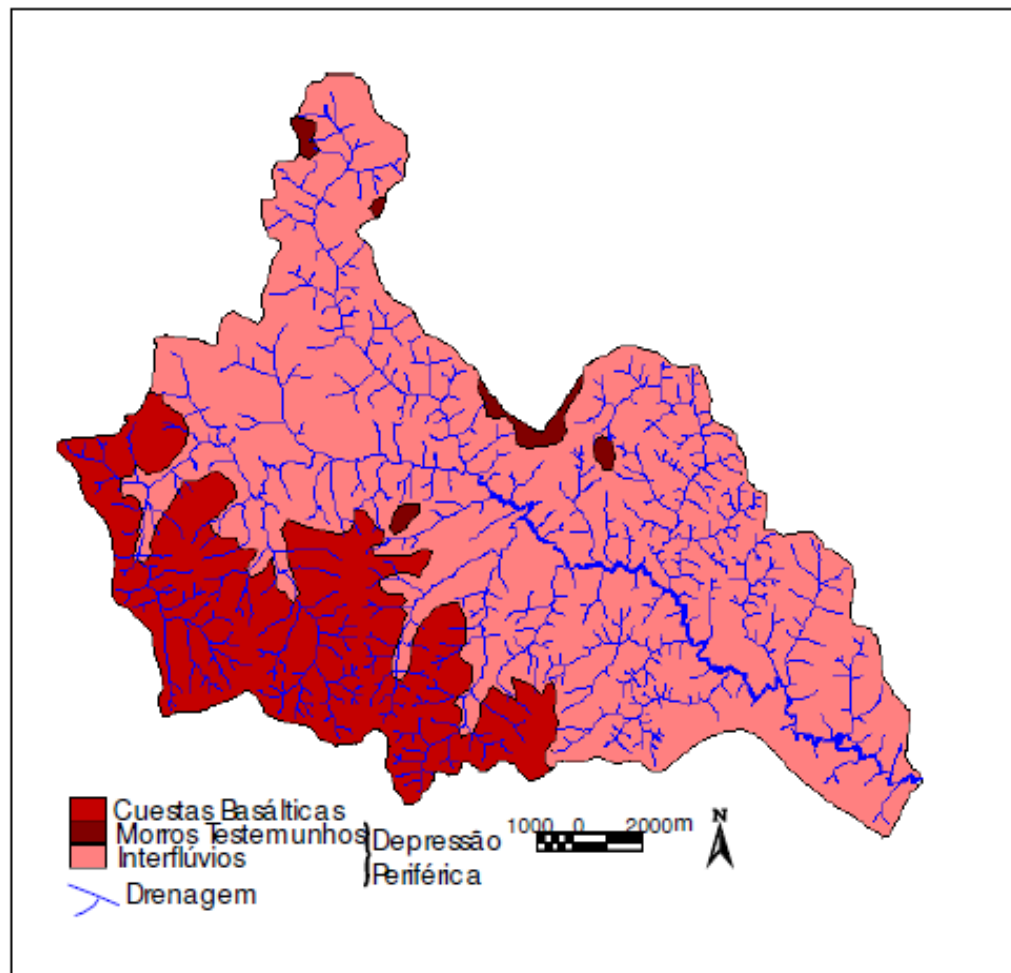
Contudo, segundo Almeida (1974), foi na obra de Moraes Rego (1932) que surge a primeira proposta de subdivisão do relevo do estado de São Paulo. Nesse trabalho foi identificado o Planalto Ocidental, “limitado a leste pelas escarpas basálticas, bem como a zona do relevo suavemente ondulado, com várias *cuestas*, formada pelos sedimentos do sistema de Santa Catarina, à qual denominou Depressão Periférica” (ALMEIDA, 1974, p.18). Ainda, em seu esboço o autor reconheceu a existência da serra da Mantiqueira, bem como a posição da Serra do Mar.

Posterior aos trabalhos de Moraes Rego, Almeida (1974) aponta a contribuição de P. Deffontaines, em 1935, no que se refere à divisão regional geomorfológica do estado de São Paulo, o qual identificou o Litoral, o Alto da Serra, o Vale do Médio Paraíba, a região de Campos do Jordão, a Mantiqueira e serras graníticas do Norte, a zona cristalina à volta de São Paulo, a Depressão Periférica e

a zona dos arenitos e derrames basálticos do centro e oeste do Estado. No entanto, foi na obra do próprio autor, Almeida (1974), que ocorreu a subdivisão do estado em cinco províncias geomorfológicas, as quais se adotam neste presente trabalho, a saber, o Planalto Atlântico, a Província Costeira, a Depressão Periférica, as *Cuestas* Basálticas e o Planalto Ocidental.

Por sua vez, a alta bacia do rio Passa Cinco encontra-se posicionada na transição da Depressão Periférica e *Cuestas* Basálticas (Figura 2), que estão sobrepostas a Bacia Sedimentar do Paraná.

Figura 2- Esquema da distribuição das províncias geomorfológicas na alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: CUNHA (2001, p.22)

A Depressão Periférica Paulista é caracterizada por Penteado (1976) como uma das unidades morfológicas mais significativas do estado de São Paulo,

correspondendo a uma faixa erosiva deprimida entre as escarpas da zona das *cuestas*, que delimita sua borda oriental, com desníveis do terreno na ordem de 200 a 300 metros, e o Planalto Cristalino Atlântico. Ainda, segundo a autora sua área corresponde a uma faixa de 450 quilômetros de norte a sul, e 100 quilômetros de largura média, exibindo topografia pouco acidentada.

Para Ab'Saber (1956), essa grande região surgiu devido a uma fase de circundesnudação que se estabeleceu no período após o Cretáceo.

O fato de a maior parte da grande bacia sedimentar sulina, principalmente em sua porção central, possuir entremeamentos de lavas, "sills" e lacolitos associados às formações sedimentares, facilitou extraordinariamente o processo de circundesnudação das áreas periféricas não possuidoras do arcabouço de rochas eruptivas básicas triássicas. Devido às singularidades do levantamento pós-cretáceo, grandes cursos consequentes paralelos entalharam epigênicamente o pacote sedimentário, desde os velhos terrenos cristalinos até a calha central correspondente ao Paraná (AB'SABER, 1956, p. 20)

Penteado (1976) enfatiza que devido a essas características litológicas, que propiciam diferentes graus de resistência face aos processos erosivos, as camadas de maior resistência salientam-se na topografia, formando relevo de vertentes dissimétricas e desníveis variados.

Um dos fatores que contribuem para esse traçado é a sua complexa rede de drenagem, composta por cursos consequentes, "que impuseram-se às estruturas paleozóicas e mesozóicas para romper a *cuesta* basáltica em boqueirões" (PENTEADO, 1976, p. 14), sendo esses rios o Tiête, o Paranapanema, o Mogi Guaçu e o Pardo. Esses rios, de maior capacidade erosiva provocaram capturas de afluentes que passaram a percorrer as *cuestas*, como por exemplo, o rio Piracicaba, o Sorocaba, o Capivari e outros.

Dessa forma, Almeida (1974) aponta que a Depressão Periférica Paulista pode ser dividida em três zonas: a do Médio Tietê, do Paranapanema e a do Mogi Guaçu.

A zona do Médio Tietê, onde se localiza o setor da alta bacia do rio Passa Cinco, segundo o mesmo autor, compreende cerca de 15.200 km², isto é, 2/5 da área total da província e, em sua maior parte, é constituída por sedimentos, derrames e intrusões de rochas basálticas, as quais se destacam em sua topografia.

Suas camadas mergulham em direção a noroeste, com inclinação que cresce de uns 20m/km a partir da camada correspondente ao Grupo Tubarão, e a uns 3m/km nos arenitos triássicos.

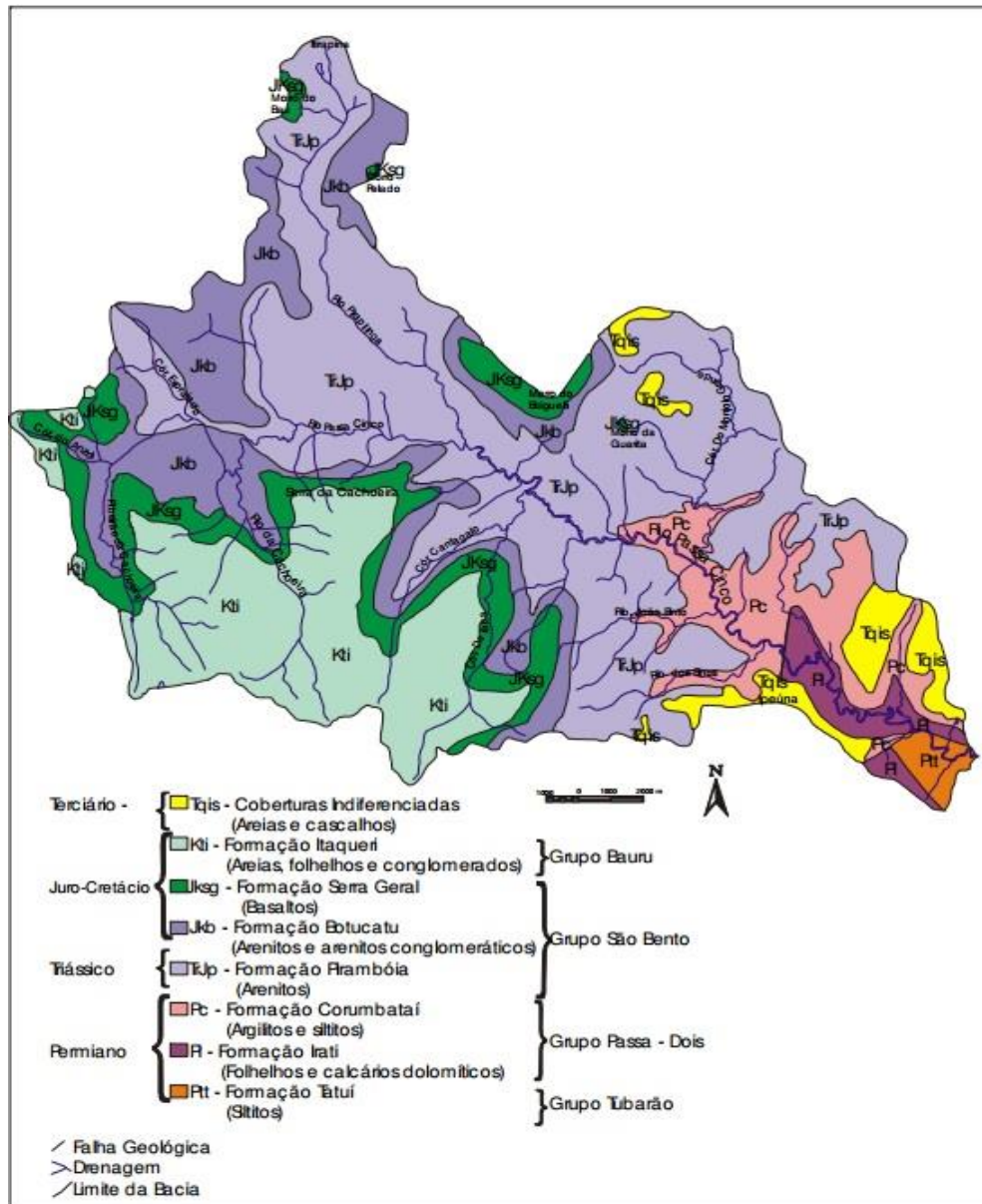
De modo geral, a topografia da zona é pouco acidentada, com desníveis locais que só excepcionalmente ultrapassam 200 m. Por toda parte predominam colinas baixas, de formas suavizadas, separadas por vales jovens, sem planícies aluviais importantes, determinados pela interseção dos perfis convexos das vertentes (ALMEIDA, 1974, p. 64)

Já no que se refere à província geomorfológica das *Cuestas* Basálticas, o IPT (1981) a caracteriza como um “relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas para o interior em direção à calha do rio Paraná”, tais feições constituem a escarpa e o reverso das *cuestas*. Ainda, ressalta que o reverso é composto por planaltos estruturais e sua geologia se faz por basaltos e arenitos vinculados tanto ao Grupo Bauru, como à Formação Botucatu e Serra Geral.

Almeida (1974) aponta que as altitudes do reverso da *cuesta* equivalem a valores de 1000 a 1200 metros, apresentando-se como um relevo proeminente entre a Depressão Periférica e o Planalto Ocidental. Em relação à rede de drenagem, o autor afirma ser inteiramente dominada por rios consequentes e seus pequenos afluentes obsequentes, de forma a retalhar os *fronts* serranos, obrigando-lhes a recuarem mais rapidamente, conforme as espessuras da cobertura basáltica.

Quanto à litologia da bacia, Cunha (2001) apresenta de forma sintetizada sua estrutura com base em mapeamentos pré-existentes (Figura 3)

Figura 3- Litologia da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: Mapa adaptado de: INSTITUTO GEOGRÁFICO e GEOLÓGICO. Folha Geológica de São Carlos, Escala 1:100.000, 1966 e BACCI, D. C. Extração de areia na bacia do rio Corumbataí. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994. Organização: Cunha, 2001, p.27.

A formação Tatuí, segundo Cunha (2001) ocorre no setor SE da bacia, mais especificamente no baixo curso do Rio Passa Cinco, isto é, próximo à confluência com o rio Cabeça. Constitui-se predominantemente por siltitos, bem como camadas de arenitos, calcários, folhelhos e sílex (IPT, 1981, p. 55). Para Oliveira, Jacomine e Camargo (1992) associado a essa litologia encontram-se solos podzólicos, que na atual classificação de solos, são denominados de Argissolos vermelho-amarelo.

Já a Formação Irati, assim como a anterior, também se apresenta no setor SE da alta bacia do rio Passa Cinco (CUNHA, 2001, p.28) e, como aponta o IPT (1981, p.58) “constitui-se de folhelhos pirobetuminosos, folhelhos pretos não betuminosos, dolomitos cinzentos e alternados com folhelhos escuros, por vezes nodulosos, calcários mais ou menos intensamente dolomitizados, siltitos, e arenitos finos”. Para Cunha (2001, p.28), sobre esta formação se desenvolvem solos podzólicos, isto é, Argissolos, semelhantes ao que ocorrem sobre a Formação Tatuí e, em menor extensão, Latossolos Vermelho-Escuro da Unidade Limeira, que na atual classificação é denominada de Latossolo Vermelho. Para o IBGE (2007), o Latossolo Vermelho geralmente compõe solos profundos, homogêneos, de boa drenagem, porém com baixa fertilidade natural.

Quanto à Formação Corumbataí, as litologias “se distribuem pelo setor SE da alta bacia do rio Passa Cinco, penetrando pelo baixo curso do córrego Monjolo Grande, ribeirão João Pinto e ribeirão dos Sinos” (CUNHA, 2001, p. 28). Essa formação é constituída, segundo o IPT (1981) por siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo acinzentado, podendo possuir cimentação calcária. Devido a essas características, sobre tal formação se desenvolveram solos Podzólicos Vermelho-Amarelo, das Unidades Santa Cruz, Serrinha e Olaria (CUNHA, 2001, p. 28). Para o IBGE (2007), na nova classificação dos solos esse ganhou o nome de Argissolo Vermelho-Amarelo, e também se caracteriza por ser profundo e bem drenado.

Têm cores vermelho-amareladas, são profundos, com boa drenagem e normalmente baixa fertilidade natural, embora se tenha verificado algumas ocorrências de solos eutróficos. Ocorrem praticamente em todo estado brasileiro, entretanto, são pouco expressivos nos estados nordestinos e no Rio Grande do Sul. Quando de textura argilosa são muito explorados com lavoura de grãos mecanizadas e quando de textura média são usados basicamente como pastagem (IBGE, 2007, p.290)

Já a Formação Pirambóia, bem como ressalta o IPT (1981) caracteriza-se por uma sucessão de camadas arenosas, de granulação média a fina.

Os arenitos são geralmente de granulação média a fina, possuindo fração argilosa maior na parte inferior que na superior da formação, onde localmente ocorrem arenitos grossos, conglomeráticos. Predomina a estratificação plano-paralela, destacada pela alternância de lâminas mais ou menos ricas em argila e silte, ou ainda mostra estratificação cruzada, de dimensão média a grande, do tipo tangencial. (IPT, 1981, p. 63)

Cunha (2001, p. 31), destaca que “sobre tal formação ocorrem diversas associações de solo. Nos setores drenados pelo rio Pirapitinga, posicionado a NNW da bacia, ocorrem Latossolos Vermelho Amarelo”, bem como Neossolos Litólicos em associação com Argissolos Vermelho Amarelo, Unidade Serrinha.

Já a Formação Botucatu, constitui-se predominantemente de arenitos avermelhados e de estratificação cruzada, características de dunas caminhantes (IPT, 1981, p. 63), encontrando-se nos setores de maior altitude, em contato direto com a Formação Pirambóia (CUNHA, 2001, p.31).

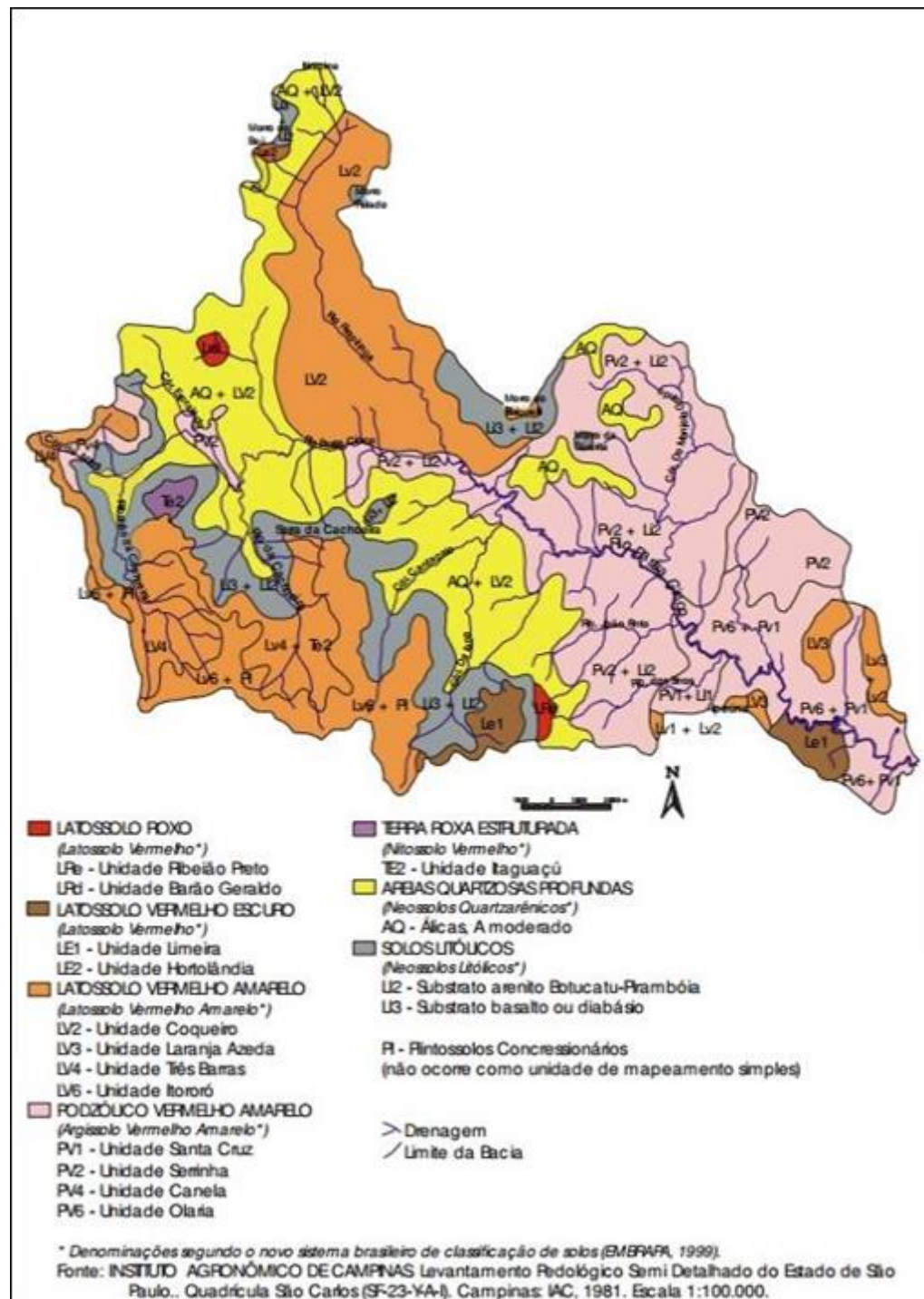
A Formação Serra Geral, segundo Cunha (2001, p.32) se distribui pelo setor W e SW da alta bacia do rio Passa Cinco, “sendo registrada ainda, localmente, sob os morros testemunhos da Guarita, Bizigueli, Pelado e Baú. Esta formação abrange um conjunto de derrames de basalto, nos quais se intercalam fáceis areníticas” e as litologias vinculadas a essa formação são os responsáveis pela manutenção do front *cuestiforme* e dos morros testemunhos.

Já a Formação Itaqueri se localiza no reverso do front *cuestiforme*, onde ocorrem litologias do grupo Bauru, sobre a qual se desenvolvem solos do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, Unidades Três Barras e Itororó, que se associam ao Nitossolo Vermelho, que segundo o IBGE(2007) se caracteriza por apresentar textura argilosa.

Por fim, ocorrem ainda Coberturas Indiferenciadas, datadas do Paleógeno e constituídas principalmente por areias e cascalhos, com predomínio do Latossolo Vermelho Amarelo, na Unidade denominada Laranja Azeda e, Neossolo Quartzarênico, nos setores drenados pelo córrego Monjolo Grande, que para o IBGE (2007) são caracterizados como solos profundos e arenosos.

Dessa forma, para maior compreensão, o mapa a seguir apresenta a distribuição espacial dos tipos de solos que ocorrem na alta bacia do rio Passa Cinco.

Figura 4- Distribuição dos tipos de solos da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: Cunha (2001, p.29)

No que se refere às condições climáticas da região, processo de extrema relevância para a compreensão dos fatores exógenos da área, Costa (2006) constata que o clima, segundo Köppen, é do tipo Cwa subtropical, com temperaturas

médias nos meses mais quentes superior a 22°C, e nos meses mais frios aproximadamente 17°C. Em relação aos índices pluviométricos, Cunha (2001), observa que os meses de junho, julho e agosto caracterizam-se por uma acentuada queda nas precipitações, os quais coincidem com os meses de inverno, e nos demais períodos do ano as precipitações são superiores a 230 mm mensais.

Ainda, segundo Cunha (2001), verifica-se um intenso uso agrícola na área, com diversos tipos de uso da terra, os quais são intensamente fragmentados, formando pequenas manchas por toda alta bacia, além de pequenos setores urbanos.

Portanto, nota-se na alta bacia do rio Passa Cinco à presença de características que contribuem para uma dinâmica significativa do relevo vinculada a fragilidades inerentes a litologia e solos locais. Ainda, soma-se a essas particularidades o clima da área e o uso da terra, os quais facilitam os processos denudativos que possam vir a ocorrer. Dessa forma, salienta-se que a diversidade geomorfológica presente na área é fruto tanto da estrutura geológica mencionada, como da atuação dos agentes externos do relevo.

3. Materiais, Métodos e Técnicas

Neste tópico apresenta-se a descrição das técnicas utilizadas para a formulação dos mapeamentos geomorfológicos e de uso e ocupação da terra.

Dessa forma, os mesmos foram elaborados a partir de levantamentos aerofotogramétricos, de dois cenários distintos, do ano de 1988 e de 2010, tornando possível uma maior apreensão da dinâmica da área de estudo.

As fotografias aéreas foram adquiridas através de duas instituições, sendo a de 1988, na escala de 1:40.000, concedida de forma gratuita pelo acervo de fotografias aéreas do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento (DEPLAN), do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE) da UNESP de Rio Claro, e as de 2010, na escala de 1:25.000, concedida de forma gratuita via requerimento pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA).

Ainda, foram utilizadas como base para o georreferenciamento das fotografias aéreas de 1988 as cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referentes à Itirapina e Rio Claro, com numeração da folha de SF-23-M-I-3 e SF-23-M-I-4, respectivamente, do ano de 1969.

Por fim, convém salientar que os mapeamentos foram realizados na escala de 1:50.000, bem como utilizando-se do *software* ArcGis 9.2, disponibilizado pelo Laboratório de Geomorfologia (LAGEO), situado no DEPLAN/IGCE).

3.1. Mapeamento Geomorfológico

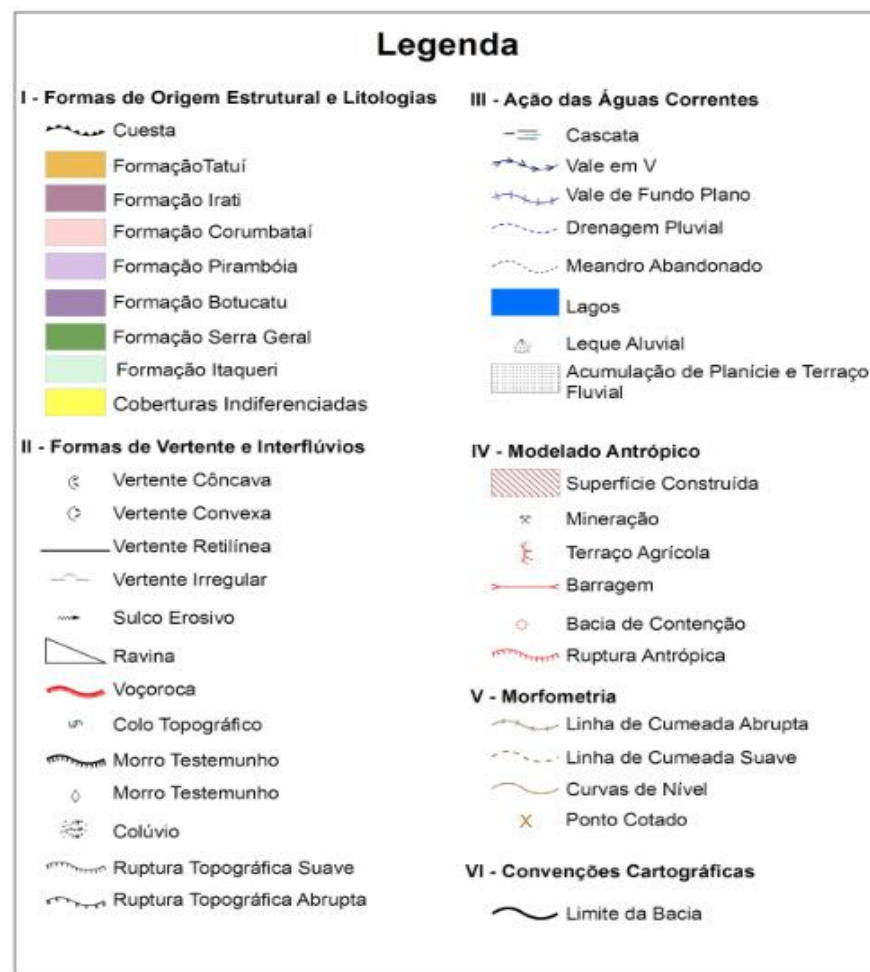
Para o mapeamento geomorfológico foram adaptados os conceitos de Tricart (1965), segundo os quais a carta geomorfológica deve ter em sua elaboração dados de quatro naturezas diferentes, sendo esses: os dados morfométricos, as informações morfográficas, os dados morfogenéticos e a cronologia. Neste trabalho foram levantados os três primeiros conjuntos, entendendo-se que esses atendiam o objetivo proposto.

Como explica o autor, os dados morfométricos referem-se ao aspecto quantitativo das formas de relevo, podendo ser representados por bases cartográficas que contenham dados menos elaborados, como os canais fluviais, ou

mais elaborados, tais como as declividades. As informações morfográficas correspondem às formas de relevo, sendo identificadas através de símbolos, que permitem compreender sua espacialização. Os dados morfogenéticos tratam das informações sobre a gênese do relevo. Assim, esses foram os critérios que embasaram o mapeamento realizado nessa pesquisa.

Por fim, quanto às simbologias criadas para a representação das feições encontradas na área de estudo, salienta-se que estas foram construídas no SIG a partir de adaptações da proposta técnica desenvolvida por Paschoal, Conceição e Cunha (2010), de forma que se tornasse condizente com a escala desta pesquisa; ainda, se utilizaram de alguns procedimentos propostos por Stefanuto e Lupinacci (2017). Assim, a figura 5 a seguir apresenta os símbolos das feições identificadas nos mapas geomorfológicos.

Figura 5- Legenda do mapeamento geomorfológico.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Desta forma, o mapeamento geomorfológico seguiu as seguintes etapas: (A) Formulação das imagens *anáglifos* do cenário de 1988; (B) Interpretação das fotografias aéreas do cenário de 2010; (C) Adaptações da Simbologia Digital e (D) Mapeamento das Feições Geomorfológicas.

A. Formulação das Imagens *Anáglifos*

Para o cenário de 1988, as fotografias aéreas foram transformadas em imagens *anáglifos*, utilizando o *software* de uso gratuito *StereoPhoto Marker 5.20*. Já para o cenário de 2010, as fotografias aéreas obtidas pela EMPLASA não permitiram tal transformação, uma vez que não foi possível sua sobreposição.

No que concerne as imagens *anáglifo*, Verstappen e Zuidan (1975) destacam que a interpretação de fotografias aéreas é o ponto de partida do mapeamento geomorfológico, pois permite um registro detalhado da superfície terrestre. Além disso, a possibilidade de criar uma visão estereoscópica permite a geração de mapas com diversas finalidades.

A interpretação analógica de pares de fotografias aéreas utilizando-se de estereoscópios é um dos métodos mais recorrentes de análise tridimensional do relevo. No entanto, com o avanço da tecnologia, especialmente da informática, tais imagens também passaram a ser avaliadas diretamente no monitor dos computadores, através de *softwares* que se utilizam da técnica 3D para a interpretação de pares estereoscópicos de fotografias aéreas (SOUZA e OLIVEIRA, 2012).

Com o *software* aberto, adicionou-se um par de fotografias digitais, contendo áreas de características em comum, por meio da opção *file > Open Left/Right Images*. Logo após, na tela de visualização do programa apareceram ambas as fotos lado a lado, e posteriormente clicou-se na opção *Adjust > Easy adjustment*. Nessa etapa, observou-se a sobreposição das fotos de modo grosseiro, sendo necessário reajustá-las manualmente para se obter imagens *anáglifo* de melhor qualidade, utilizando-se das ferramentas de ajuste *V. Position*, *H. Position*, *Rotation* e *Image Size*. Após o processo foi confirmada a operação clicando-se em *ok*.

Assim, novamente duas imagens apareceram na tela, compostas apenas pelas áreas em comum, que na opção *Color Anaglyph* são sobrepostas novamente,

gerando um produto final (Figura 6). Como última etapa da produção da imagem *anáglifo*, clicou-se em *File > Save Stereo Image*, salvando as imagens no local desejado.

Por fim, destaca-se a necessidade de durante o processo utilizar-se de um óculos 3D para o aprimoramento qualitativo das fotografias, bem como sua utilização posterior na confecção dos mapas.

Figura 6- Imagem *anáglifo* gerada a partir da utilização do *software StereoPhoto Marker 5.20*.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

B. Interpretação das fotografias aéreas de 2010

As fotografias disponibilizadas pela EMPLASA referem-se ao projeto mapeia São Paulo, na escala de 1:10.000. Ainda, as mesmas são georreferenciadas,

ortoretificadas e sem pares estereoscópicos, não possibilitando a geração de imagens *anáglifos*.

Quanto à interpretação das feições, ressalta-se que foram utilizados os mesmos critérios de 1988, de forma a manter um padrão de análise para cada item identificado.

No que concerne à falta da estereoscopia, enfatiza-se que a resolução de detalhe compensa sua ausência, bem como a qualidade das imagens, que permitiu analisar o relevo com maior precisão, não causando prejuízos ao mapeamento. Ainda, por se tratar de cenário mais recente, foi realizada a reambulação do mapeamento em campo.

C. Adaptações da simbologia digital.

Buscando adaptar os símbolos referentes às feições encontradas na área de pesquisa, segundo os critérios propostos por Tricart (1965), utilizou-se a técnica desenvolvida por Paschoal, Conceição e Cunha (2010), que tem por objetivo adaptar tais símbolos ao meio digital, ressaltando que “a elaboração de mapeamentos geomorfológicos requer o domínio da Cartografia Temática, que possui como finalidade informar com a maior clareza e eficiência possível o fenômeno a ser representado” (PASCHOAL; CONCEIÇÃO; CUNHA, 2010, p. 2).

A técnica apresentada pelos autores referem-se a mapeamentos desenvolvidos na escala de 1:10.000 ou 1:20.000, isto é, com alto grau de detalhamento. Assim, como esse trabalho visa fornecer mapeamentos na escala de 1:50.000, com médio grau de detalhes, tornou-se necessária a adaptação da técnica proposta, de forma que estivesse condizente com as especificidades presentes na área deste estudo. Ressalta-se que tal etapa foi realizada tanto para o mapeamento geomorfológico de 1988, quanto para o de 2010.

Ainda, foram utilizados também os procedimentos narrados por Stefanuto e Lupinacchi (2017), os quais adaptam as técnicas dos autores para a escala desta pesquisa. Deste modo, os símbolos correspondentes às feições de ruptura abrupta, ruptura suave, canal pluvial, fundo de vale encaixado, fundo de vale plano, linha de cumeada suave, sulco erosivo, vertente côncava, vertente convexa, drenagem

pluvial e voçoroca foram confeccionadas seguindo as recomendações dessas referências.

Paschoal, Conceição e Cunha (2010), destacam que os símbolos são subdivididos em linhas, pontos e áreas, cada qual correspondendo ao tipo de feição do relevo a ser representado e, para cada um criou-se um *shapefile* no *ArcCatalog* obedecendo a um sistema de coordenadas geográficas, que deve ser correspondente ao sistema de coordenadas da base cartográfica utilizada, neste caso SIRGAS 2000/UTM/Zona 23S.

Linhas: Feições como linhas de cumeada, vale de fundo encaixado e plano, vertentes côncavas e convexas, entre outros, geradas a partir de *shapefiles* configurados como linha. Posterior a sua criação, ao clicar sobre os símbolos de cada *shape*, abriu-se a janela *Symbol Selector*, na qual foram realizadas as edições e adaptações necessárias, apresentadas a seguir:

- **Linha de Cumeada Abrupta:** Com a janela *Symbol Selector* aberta clicou-se na opção *Edit Symbol* para iniciar a formulação da simbologia. Para este símbolo foi utilizado um *layer*.

Ao *layer* os seguintes comandos foram executados: *Symbol Property Editor* > *Properties* > *Type (Marker Line Symbol)*, *Units (Points)* > *Marker Line* > *Symbol* > *Symbol Selector* > *Edit Symbol*.

Nesta etapa criou-se mais uma camada para o símbolo, na opção *Layers*, totalizando duas camadas. Na primeira camada seguiram-se os comandos: *Symbol Property Editor* > *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)*, *Units (Points)* > *Font (Arial)* > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (120)* > *Size (7)* > *Angle (0)* > *Color (Black)* > *Offset (X: 2; Y: 1)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)*.

Para a segunda camada os comandos foram: *Character Marker* > *Font (Arial)* > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (95)* > *Size (7)* > *Angle (0)* > *Color (Black)* > *Offset (X: -4; Y:1)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

Em *Cartography* *Line* > *Color (no color)* > *Width (7)* > *Line Caps (Butt)* > *Line Joins (Miter)*. Já em *Template* deixar o 5º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta > *Interval (3)*. Na aba *Line Properties* > *Offset (0)* > *Line Decorations (None)* > *ok*.

Por fim, em *Symbol Selector > Current Symbol* clicou-se em *Color (no color) > Width (7) > ok*.

- **Vertente Irregular:** Novamente, com a janela *Symbol Selector* aberta clicou-se na opção *Edit Symbol* para iniciar a formulação da simbologia. Para este símbolo foi utilizado um *layer*.

Ao *layer* os seguintes comandos foram executados: *Symbol Property Editor > Type (Marker Line Symbol), Units (Points) > Line Properties > Properties > Offset (0) > Line decorations (3ª opção) > Properties > Line Decorations Editor*, no campo *Properties > Type (Simple Line Decorations), Units (Points) > Number of position (1) > Flip (Flip First) > Rotation (Rotate symbol to follow line angle) > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol*.

Nessa etapa permaneceu-se apenas com uma camada, dentro da opção *layer*, seguindo os comandos: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Character Marker Symbol), Units (Points)*. Na aba *Character Marker > Font (ESRI Climates e Precipitation) > Subset (Basic Latin) > Unicode (80) > Size (14) > Angle (181) > Color (Black) > Offset (X: 0; Y:-1)*. Posteriormente, clicou-se em *Mask > Style (None) > Size (3) > ok > ok > ok*.

Já em *Symbol Properties Editor > Properties > Template* (deixar o 3º campo marcado na cor cinza e somente o 1º campo na cor preta) *> Interval (1)*. Em *Cartographic Line > Collor (no Collor) > Width (8) > Line caps(Butt) > Line Joins (Miter) > ok*.

Por fim, em *Symbol Selector > Current Symbol*, clicou-se em *color (no color) > Width (8) > ok*.

- **Vertente Retilínea:** Para este símbolo foram utilizados dois *layers*, e no primeiro seguiu-se os comandos: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol), Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol > Symbol Properties Editor > Properties > Type (Character Marker Symbol) > Units (Points) > Character Marker > Font (Arial) > Subset (Basic Latin) > Unicode (95) > Size (16) > Color (Black) > Offset (X:0; Y:0) > Mask > Style (None) > Size (2) > ok > ok*.

Já em *Cartographic Line*, clicou-se em *Color (No color) > Width (16) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter)*. Em *Template*, marcou-se o 2º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta.

Posteriormente, selecionou-se o segundo *layer* e seguiram-se os comandos: *Properties > Type (Simple Line Symbol) > Units (Points) > Simple Line > Color (No color) > Style (Solid) > Width (0,5) > ok*.

Por fim, em *Symbol Selector > Current Symbol*, clicou-se em *Color (no color) > Width (16) > ok*.

- **Cascata:** Com a janela *Symbol Selector* aberta clicou-se na opção *Edit Symbol* para iniciar a formulação da simbologia. Para este símbolo foi utilizado apenas um *Layer*.

Assim, os comandos foram: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol), Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol > Symbol Property Editor*. Em *Properties > Type (Character Marker Symbol), Units (Points)*.

Nesta etapa criaram-se mais três camadas dentro da opção *Layers*, totalizando quatro camadas.

Com a primeira camada selecionada os comandos foram: *Font (ESRI Dimensioning) > Subset (Basic Latin) > Unicode (56) > Size (8) > Angle (-38) > Color (Black) > Offset (X:-3; Y: -2) > Mask > Style (None) > Size (2)*.

Para a segunda camada os comandos foram os mesmo, modificando o *Size (12) > Angle (136) > Offset (X: -2; Y:2)*, bem como para a terceira camada, que seguiu-se os comandos da segunda, alterando apenas o *Offset (X:2; Y:-3)*.

Já na quarta camada os comandos foram: *Font (ESRI Geology USGS 95-525) > Subset (Basic Latin) > Unicode (82) > Size (11) > Angle (90) > Color (Big Sky Blue) > Offset (X: 1; Y: -3) > Mask > Style (None) > Size (2) > OK > OK*.

Em *Cartography Line > Color (Big Sky Blue) > Width (12) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter)*. Já em *Template* deixar o 2º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta > *Interval (1)*. Em *Line Properties > Offset (0) > Line Decorations (None) > OK*.

Em *Symbol Selector* > *Color (Big Sky Blue)* > *Width (12)* > *OK*.

- **Leque Aluvial:** Com a janela *Symbol Selector* aberta clicou-se na opção *Edit Symbol* para iniciar a formulação da simbologia. Para este símbolo foi utilizado apenas um *Layer*.

Em *Symbol Property Editor*, na janela *Properties* > *Type (Marker Line Symbol)*, *Units (Points)* > *Marker Line* > *Symbol* > *Symbol Selector* > *Edit Symbol* > *Symbol Property Editor*. Em *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)*, *Units (Points)*.

Nesta etapa criaram-se mais duas camadas dentro da opção *Layers*, totalizando três camadas. Na primeira seguiram-se os comandos: *Character Marker* > *Fonte (ESRI Caves1)* > *Subset (Latin-1supplement)* > *Unicode (189)* > *Size (10,83)* > *Angle (60)* > *Color (Black)* > *Offset (X:2,1667; Y:0,4333)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)*.

Já para a segunda camada os comandos foram: *Character Marker* > *Font (ESRI Caves 2)* > *Subset (Latin-1 supplement)* > *Unicode (206)* > *Size (13)* > *Angle (0)* > *Color (Black)* > *Offset (X: 0; Y: 2,6)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)*.

Por fim, para a terceira camada os comandos executados foram: *Character Marker* > *Font (ESRI Caves 2)* > *Subset (Latin-1 supplement)* > *Unicode (241)* > *Size (10.83)* > *Angle (-180)* > *Color (Black)* > *Offset (X: 0; Y: 0,8667)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

Em *Symbol Property Editor* clicou-se em *Cartography Line* > *Color (no color)* > *Width (13)* > *Line Caps (Butt)* > *Line Joins (Miter)*. Em *Template* deixar o segundo campo preenchido com a cor cinza e o primeiro com a cor preta > *Interval (1)*. Na aba *Line Properties* > *Offset (0)* > *Line Decorations (None)* > *ok*.

Por fim, em *Symbol Selector* > *Current Symbol* clicou-se em *Color (no color)* > *Width (13)* > *ok*.

- **Morro Testemunho:** Para este símbolo foram utilizados dois *layers*.

Com o primeiro *layer* selecionado, o qual será responsável pelo direcionamento da linha, foram executados os seguintes comandos: *Symbol*

Properties Editor > Properties > Type (Simple Line Symbol), Units (Points) > Color (Black) > Style (Solid) > Width (1,5).

Posteriormente, com o segundo *layer* selecionado, responsável por caracterizar o caimento das franjas do símbolo, seguiu-se os seguintes passos: *Properties > Type (Marker Line Symbol) > Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol > Symbol Property Editor*. Na aba *Properties > Type (Character Marker Symbol) > Character Marker > Font (Arial Black) > Subset (Basic latin) > Unicode (73) > Size (6) > Angle (0) > Color (Black) > Offset (X: 0; Y:1) > Mask > Style (none) > Size (2) > ok > ok*.

Em *Cartography Line > Color (Black) > Width (6) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter)*. Já em *Template* deixar o 11º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta > *Interval (1)*. Em *Line Properties > Offset (-3) > Line Decorations (None) > ok*.

Por fim, *Symbol Selector > Current Symbol > Color (no color) > Width (6) > ok*.

- **Cuesta:** Novamente, foram criados dois *layers*, o primeiro responsável pelo direcionamento da *cuesta* e o segundo responsável pelo caimento do *front* da *cuesta*.

No primeiro *layer* seguiu-se os seguintes comandos: *Symbol Properties Editor > Properties > Type (Cartography Line Symbol) > Units (Points) > Cartography Line > Color (Black) > Width (0,5) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter)*. Na aba *Template* deixar o 1º campo em cinza > *Interval (1)*. Já em *Line Properties > Offset (0) > Line Decorations (None)*.

Com o segundo *layer* selecionado, os comandos foram os seguintes: *Properties > Type (Marker Line Symbol), Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol > Symbol Property Editor > Properties > Type (Character Marker Symbol), Units (Points) > Character Marker > Font (ESRI Default Marker) > Subset (Latin-1 supplement) > Unicode (185) > Size (5) > Angle (0) > Color (Black) > Offset (X: 0; Y:1,2500) > Mask > Style (none) > Size (7) > ok > ok*.

Em *Cartography Line* clicou-se em *Color (Black) > Width (5) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter)*. Já em *Template*, marcou-se o 7º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta > *Interval (2)*. Em *Line Properties > Offset (0) > Line Decoration (None) > ok*.

Por fim, em *Symbol Selector > Current Symbol* clicou-se em *Color (no color) > Width (5) > ok*.

- **Colo Topográfico:** Para este símbolo foi utilizado apenas um *layer*.

Com o *layer* selecionado, seguiu-se os seguintes comandos: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol) > Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol*.

Nessa etapa criou-se mais uma camada, dentro da opção *Layer*, totalizando duas camadas. Com a primeira camada selecionada os processos realizados foram: *Symbol Properties Editor > Properties > Type (Character Marker Symbol), Units (Points) > Character Marker > Font (Arial) > Subset (Combining Diacritical Marks) > Unicode (774) > Size (24) > Angle (0) > Color (Black) > Offset (X:0; Y: -1)*. Na aba *Mask > Style (None) > Size (2)*.

Com a segunda camada selecionada, clicou-se em *Character Marker > Font (Arial) > Subset (Combining Diacritical Marks) > Unicode (785) > Size (24) > Angle (0) > Color (Black) > Offset (X: 2,4; Y: 2,4)*. Na aba *Mask > Style (None) > Size (2) > ok > ok*.

Em *Line Properties > Offset (0) > Line Decorations (None)*. Já em *Template* (marcar o 2º campo na cor cinza e o 1º na cor preta) *> Interval (1)*. Em *Cartographic Line > Color (Black) > Width (24) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter) > ok*.

Por fim, em *Symbol Selector* clicar em *Color (Black) > Width (24) > ok*.

- **Rampas de Colúvio:** Novamente, para este símbolo foi utilizado apenas um *layer*.

Com o *layer* selecionado, seguiu-se os seguintes comandos: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol), Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol*.

Nesta etapa criaram-se mais três camadas, dentro da opção *Layers*, totalizando quatro camadas. Na primeira seguiram-se os comandos: *Symbol Property Editor > Properties > Type (Character Marker Symbol), Units (Points) > Character Marker > Font (ESRI Caves 2) > Subset (Latin-1 supplement) > Unicode*

(206) > Size (17) Angle (0) > Color (Black) > Offset (X: 0,9444; Y:3,1875) > Mask > Style (none) > Size (2).

Para a segunda camada os comandos foram: Type (Character Marker Symbol) > Character Marker > Font (Arial) > Subset (Arrows) > Unicode (8595) > Size (12,75) > Angle (27) > Color (Black) > Offset (X:6,6111; Y:3,7778) > Mask > Style (none) > Size (2).

Já com a terceira camada selecionada, clicou-se em: Type (Marker Line Symbol) > Character Marker > Font (Arial) > Subset (Arrows) > Unicode (8595) > Size (12,75) > Angle (0) > Color (Black) > Offset (X:0; Y:5,3125) > Mask > Style (none) > Size (2).

Posteriormente, com a quarta camada selecionada, os comandos foram: Character Marker > Font (Arial) > Subset (Arrows) > Unicode (8595) > Size (12,75) > Angle (-21) > Color (Black) > Offset (X:-5,6667; Y:3,7778) > Mask > Style (none) > Size (2) > ok > ok.

Em Cartography Line clicou-se em Color (Black) > Width (17) > Line Caps (Butt) > Line Joins (Miter). Já em Template deixar o 2º campo na cor cinza e o 1º campo na cor preta >Interva (1). Em Line Properties > Offset (-6) > Line Decoration (None) > ok.

Por fim, em Symbol Selector > Current Symbol clicou-se em Color (Black) > Width (17) > ok.

- **Barragem:** Para este símbolo foi utilizado apenas um layer.

Com o layer selecionado, seguiu-se os seguintes comandos: Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol) > Units (Points) > Marker Line > Symbol > Symbol Selector > Edit Symbol.

Nesta etapa criou-se mais uma camada, totalizando duas camadas. Na primeira seguiram-se os comandos: Symbol Property Editor > Properties > Type (Marker Line Symbol) > Units (Points) > Character Marker >Font (ESRI IGL Font20) > Subset (Basic Latin) > Unicode (67) > Size (12) > Angle (-180) > Color (Mars Red) > Offset (X: 3; Y: 0) > Mask > Style (None) > Size (2).

Para a segunda camada as etapas foram: *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)* > *Units (Points)* > *Character Marker* > *Font (ESRI IGL Font20)*; *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (67)* > *Size (12)* > *Angle (0)* > *Color (Mars Red)*; *Offset (X: 3; Y: 1)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

Na janela *Symbol Property Editor*, na aba *Cartographic Line* > *Color (Mars Red)* > *Width (12)* > *Line Caps (Butt)* > *Line Joins (Miter)*. Na aba *Template*, levar o marcador cinza ao 2º campo e acionar o marcador preto no 1º campo > *Interval (1)*. Na aba *Line Properties* > *Offset (0)*; *Line Decorations (None)* > *ok*.

Por fim, em *Symbol Selector* > *Current Symbol* > *Color (no color)* > *Width (12)* > *ok*.

- Terraço Agrícola: Este shapefile é formado por um layer.

Com o *layer* selecionado, seguiram-se os seguintes comandos: *Symbol Property Editor* > *Properties* > *Type (Marker Line Symbol)* > *Units (Points)* > *Marker Line* > *Symbol* > *Symbol Selector* > *Edit Symbol*.

Nesta etapa criaram-se mais quatro camadas, totalizando cinco camadas. Na primeira seguiram-se os comandos: *Symbol Property Editor* > *Properties* > *Type (Marker Line Symbol)* > *Units (Points)* > *Character Marker* > *Font (Arial)* > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (95)* > *Size (5, 6)* > *Angle (36)* > *Color (Mars Red)* > *Offset (X: 1; Y: 7)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)*.

Para as três próximas camadas os comandos foram os mesmos referente a anterior, mudando apenas as opções *Angle* e *Offset*. Assim, o segundo *layer* permaneceu com *Angle (-17)* e *Offset (X: 0; Y: 3)*, o terceiro com *Angle (21)* e *Offset (X: 0; Y: 2)*, e o quarto com *Angle (-36)* e *Offset (X: 2; Y: -5)*.

Já para a quinta camada os comandos foram os seguintes: *Type (Marker Line Symbol)* > *Units (Points)* > *Character Marker* > *Font (Arial)* > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (41)* > *Size (12)* > *Angle (0)* > *Color (Mars Red)* > *Offset (X: -3,2; Y: 0)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

Em *Cartographic Line* clicou-se em *Color (Mars Red)* > *Width (12)* > *Line Caps (Butt)* > *Line Joins (Mitter)*. Já em *Template*, arrastou-se o marcador de cor cinza para o 2º campo, deixando o 1º campo marcado com a cor preta > *Interval (1)*. Posteriormente, em *Line Properties* > *Offset (1)* > *Line Decorations (None)* > *ok*.

Por fim, em Symbol Selector > Current Symbol > Color (Mars Red) > Width (12) > ok.

- **Meandro Abandonado:** Para a criação deste *shapefile*, seguiram-se as orientações recomendadas por Stefanuto e Lupinaccci (2017) na criação da simbologia de drenagem pluvial, alterando-se apenas a cor do símbolo para *Black*.

- **Ruptura Antrópica:** Assim como o símbolo anterior, para sua criação utilizaram-se as recomendações de Stefanuto e Lupinaccci (2017), para o símbolo de ruptura suave, alterando apenas sua cor para *Tuscan Red*.

Pontos: Paschoal, Conceição e Cunha (2010) destacam que algumas feições, ainda que ocorram no relevo de forma pontual, utilizam-se de simbologias criadas através de *shapes* de linha, isso devido ao fato de que necessitam de um direcionamento do símbolo, segundo o rumo em que ocorrem no relevo, como por exemplo, os *shapes* de cascata, terraço agrícola e outros, citados anteriormente.

Dentro do *shape* “linha” é possível ocultar a linha e trabalhar apenas com o tipo de finalização da mesma (ponto), que pode variar de uma simples seta ao símbolo desejado para a concretização do mapeamento. Esta alternativa mostrou-se bastante pertinente, pois há símbolos que necessitam acompanhar a direção em que os processos ocorrem sobre o relevo não a direção Sul do mapa, o que ocorre se utilizado um *shape* “ponto”, que apresenta todos os símbolos dispostos na mesma direção (PASCHOAL, CONCEIÇÃO E CUNHA, 2010, p. 7)

Apresentam-se a seguir as simbologias adaptadas nesta etapa e criadas através de *shapes* que aparentemente se constituem em “pontos”:

- **Mineração:** Para este símbolo foi utilizado apenas um *layer*.

Com o *layer* selecionado seguira-se os comandos: *Symbol Properties Editor* > *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)* > *Character Marker* > *Font (ESRI Cartography)* > *Subset (Latin-1Suplemente)* > *Unicode (204)* > *Size (12)* > *Angle (0)* > *Color (Black)* > *Offset (X: 0; Y: 0)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > ok > ok.

- **Bacia de Contenção:** Novamente para este símbolo foi utilizado apenas um *layer*.

Com o *layer* selecionado seguira-se os comandos: *Symbol Properties Editor* > *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)* > *Character Marker* > *Font (ESRI*

Cartography) > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (97)* > *Size (12)* > *Angle (0)* > *Color (Mars Red)* > *Offset (X: 0; Y: 0)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

- **Morro Residual:** Para este símbolo foi utilizado apenas um *layer*.

Com o *layer* selecionado seguiram-se os comandos: *Symbol Properties Editor* > *Properties* > *Type (Character Marker Symbol)* > *Character Marker* > *Font (ESRI Default Marker)* > *Subset (Basic Latin)* > *Unicode (87)* > *Size (18)* > *Angle (0)* > *Color (Black)* > *Offset (X: 0; Y: 0)* > *Mask* > *Style (None)* > *Size (2)* > *ok* > *ok*.

Área: Para a criação de áreas, os *shapes* criados são no formato de polígono. As simbologias adaptadas nessa etapa são:

- **Ravina:** Com a janela *Symbol Selector* aberta realizou-se os seguintes comandos: *Fill color (no color)* > *Outline Width (0,50)* > *Outline color (black)* > *ok*.

- **Acumulação de Planície e Terraço Fluvial:** Com a janela *Symbol Selector* aberta realizaram-se os seguintes comandos: *Esri* > *10% Ordered Stipple* > *Fill color (Black)* > *Outline Width (0,40)* > *Outline color (Black)* > *ok*.

- **Lagos:** Com a janela *Symbol Selector* aberta realizou-se os seguintes comandos: *Fill color (Cretan Blue)* > *Outline Width (0,40)* > *Outline color (Cretan Blue)* > *ok*.

- **Superfície Construída:** Novamente, com a janela *Symbol Selector* aberta realizaram-se os seguintes comandos: *Edit Symbol* > *Symbol Properties Editor* > *Properties* > *Type (Line Fill Symbol)* > *Line Fill* > *Color (Tuscan Red)* > *Angle (135)* > *Offset (-10)* > *Separation (4)* > *ok*.

Em *Symbol Selector* > *Current Symbol* clicou-se em *Fill color (Tuscan Red)* > *Outline Width (0,40)* > *Outline color (Tuscan Red)* > *ok*.

D. Mapeamento das feições geomorfológicas

Para o mapeamento do cenário de 1988, com as imagens *Anáglifos* geradas a partir do *software StereoPhoto Marker 5.20* e, posteriormente georreferenciadas sobre as cartas topográficas Itirapina e Rio Claro, e para o cenário de 2010, apenas

com as fotos aéreas ligadas, iniciou-se o processo de mapeamento das feições encontradas na área de estudo.

Assim, ativou-se o *shapefile* referente ao limite da bacia, de modo que fornecesse um recorte da área de interesse. Posteriormente, com os *shapefiles* das feições habilitados na coluna *Table Of Contents*, ativou-se a ferramenta *Editor*. Por meio das opções apresentadas na tabela *Create Features*, traçaram-se as feições geomorfológicas desejadas.

Ressalta-se que para os *shapes* de linha a escala de mapeamento variou, buscando uma melhor interpretação qualitativa das imagens; mas para os *shapes* de ponto manteve-se a escala de 1:50.000 fixa, pois em outras escalas os mesmos sofreram modificações.

3.2. Mapeamento de Uso e Ocupação da Terra

Para a elaboração dos mapeamentos de uso e ocupação da terra, foram consideradas as orientações do IBGE (2013), as quais afirmam que tal mapeamento é fruto de um conjunto de operações utilizadas na confecção de mapas temáticos, que indicam a distribuição geográfica da tipologia do uso da terra, identificada por padrões homogêneos de cobertura terrestre, que devem envolver pesquisas de escritório e de campo. Estes estudos constituem-se, na visão do autor, de um modo eficaz de avaliação da capacidade ambiental do local, bem como um instrumento para a avaliação de novas alternativas, visando outras formas de desenvolvimento.

No contexto das mudanças globais, os levantamentos de Uso e Cobertura da Terra fornecem subsídios para as análises e avaliação dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças reincidentes, ou, ainda, os inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência (IBGE, 2013, p. 37).

De acordo com o Manual Técnico do IBGE (2013), para o desenvolvimento de um mapeamento algumas etapas devem ser seguidas, sendo essas: a interpretação; as edições temáticas; a legenda dos padrões; o mapa final; a edição cartográfica e a

edição de complementos. Nesses critérios se basearam os mapeamentos de uso e ocupação da terra dos anos de 1988 e 2010.

Por fim, ainda foram utilizadas as sugestões técnicas de análise de imagens proposta por Diniz e Ceron (1966), as quais afirmam que a identificação das culturas manejadas no local é composta por vários elementos, dependendo da época do ano em que as fotografias foram tiradas e do tipo de técnica agrícola empregada; esses elementos são: cor; textura; forma da parcela; dimensão da área cultivada; dimensão dos campos de cultivo; altura; espaçamento; restos de colheita e arranjo espacial.

Assim, os dados de uso e ocupação da terra foram obtidos em duas etapas: (A) Mapeamento de uso e ocupação da terra e (B) Quantificação dos dados mapeados.

A. Mapeamento de Uso e Ocupação da Terra

Destaca-se que embora as fotografias aéreas do ano de 1988 estejam em formato *Anáglifo* e as de 2010 apenas em formato digital, os critérios de mapeamento utilizados foram os mesmos, de modo a garantir o máximo possível a confiabilidade dos dados gerados. Dessa forma, o processo de elaboração dos mapeamentos descrito a seguir é análogo para ambos os anos.

Inicialmente, na opção *Catalog*, criaram-se onze *shapefiles*, com características de polígono, cada um representando uma classe de uso e ocupação da terra a ser mapeada. Posteriormente, em cada legenda dos *shapes* foi adicionado às cores proposta pelo IBGE (2013), utilizando-se de padronização internacional, referente ao RGB.

No entanto, as classes disponíveis não foram suficientes para contemplar todas as particularidades da área de pesquisa, sendo necessário criar um novo grupo com diversificadas cores, visando suprir as demandas apresentadas. Dessa forma, a seguir (Quadro 1) são descritas as classes adaptadas para este presente trabalho.

Quadro 1-Classes de uso da terra adaptadas a área de pesquisa e suas respectivas cores (em RGB).

Uso e Ocupação da Terra	RGB
Área Construída	R: 232 G: 138 B: 255
Cana de Açúcar	R: 181 G: 255 B: 0
Vegetação Herbácea	R: 171 G: 205 B: 102
Cerrado	R: 145 G: 82 B: 20

Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A classe área construída incorporou setores afastados do meio urbano, mas que apresentaram características de construção civil, podendo ser entendida como propriedades rurais e granjas. Na classe cana de açúcar englobaram-se áreas recobertas por esse tipo de cultivo, em diversos estágios de desenvolvimento. Já a classe vegetação herbácea foi utilizada em ambientes transicionais, isto é, em pequenas parcelas encontradas entre um tipo de classe e outra, geralmente entre vegetação arbórea e cana de açúcar ou vegetação arbórea e silvicultura. Por fim, a última classe adaptada refere-se a parcelas de cerrado, que englobaram parcelas onde a vegetação era esparsa, com estrutura similar ao próprio cerrado, além de ser uma área já conhecida durante algumas idas a campo.

Assim, as demais sete classes, as quais não necessitaram de adaptações, seguiram as recomendações do IBGE (2013), sendo estas: área urbanizada; citricultura (lavoura permanente); corpos d'água continental; vegetação arbórea (florestal); lavoura temporária; pasto e silvicultura.

Em seguida, com as imagens *anáglifo* (para o mapeamento de 1988) e as fotografias aéreas (para o mapeamento de 2010) georreferenciadas sobre as cartas

topográficas Itirapina e Rio Claro, iniciou-se o processo de mapeamento das classes encontradas na área de estudo. Assim, ativou-se o *shapefile* referente ao limite da bacia, de modo que fornecesse o recorte da área de interesse.

Posteriormente, certificou-se que os *shapefiles* das classes a serem mapeadas estavam habilitados na coluna *Table Of Contents*, e então se ativou a ferramenta *Editor*. Por meio das opções apresentadas na tabela *Create Features*, traçaram-se manualmente os polígonos das classes desejadas.

B. Quantificação dos dados de uso e ocupação da terra.

Objetivando criar dados quantitativos a cerca das classes mapeadas, isto é, referentes ao valor aproximado em quilômetros quadrados ocupado por cada categoria, as diferentes classes foram submetidas à quantificação através da ferramenta *Calcuete Geometry*,

Assim, para essa etapa abriu-se a ferramenta *Open Attribut Table* de cada classe e em *Table* criou-se mais uma coluna através da opção *Add Field*, localizado em *Table Opinions*. Seguidamente, o nome dado a essa coluna foi “Área em km²”, e a opção *Double* foi selecionada na janela *Type*.

Já com a nova coluna criada, clicou-se com o botão direito em cima do mouse, selecionando a ferramenta *Calcuete Geometry*, e em *Propertie* selecionou-se a opção *Area* e posteriormente em *Units* à opção *Square Kilometers*.

Assim, após os comandos, obteve-se a área em quilômetros quadrados ocupada por cada categoria, de forma a possibilitar uma maior comparação e compreensão dos dados quantificados.

4. Resultados e Discussões

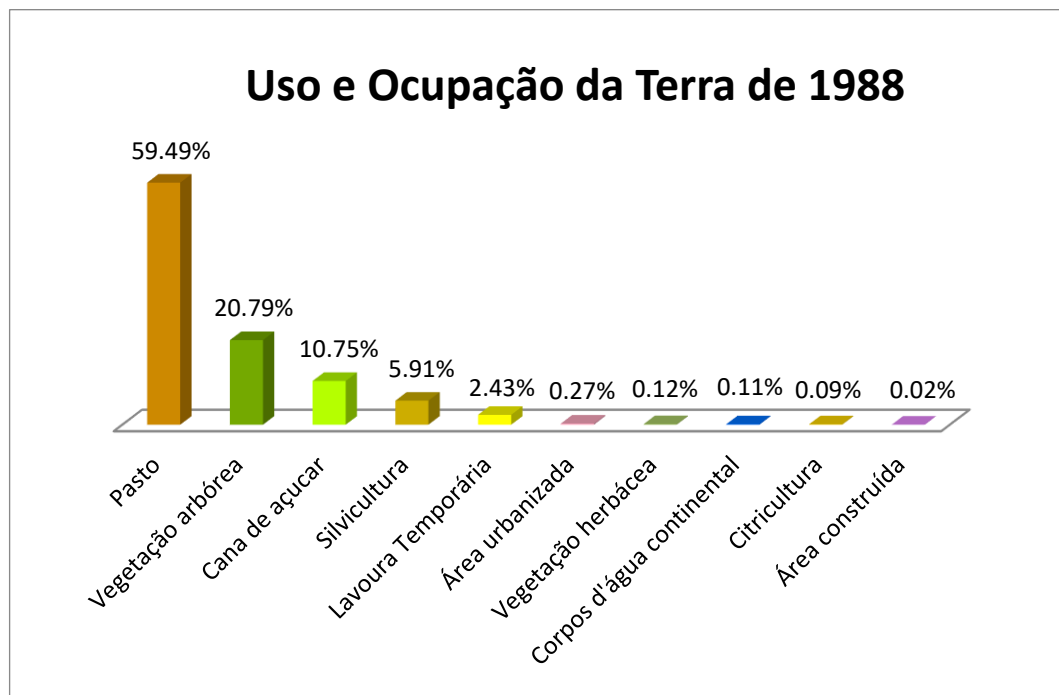
A área de estudo desta pesquisa, como mencionado anteriormente, encontra-se na transição entre os compartimentos da Depressão Periférica Paulista e das *Cuestas* Basálticas, caracterizando-se pela alta complexidade litológica. Além desse fator, segundo Cunha (2001) no relevo da alta bacia do rio Passa Cinco ocorrem declividades que variam de inferiores a 5% a superiores a 40%, podendo dificultar ou mesmo favorecer a expansão de algumas atividades agrícolas.

Dessa forma, buscando compreender as mudanças sofridas pela área a partir de uma proposta comparativa, analisaram-se dois cenários distintos, um de 1988 e outro de 2010, gerando mapeamentos de uso e ocupação da terra e geomorfológicos para ambos os anos.

Através dos mapeamentos geomorfológicos (Apêndices A e B), foram observadas feições como sulcos erosivos, ravinas, voçorocas, terraços agrícolas, rupturas topográficas, entre outros. Já nos mapeamentos de uso e ocupação da terra, observou-se a presença de cana de açúcar, silvicultura, pasto, citricultura, vegetação arbórea, entre outros (Apêndices C e D).

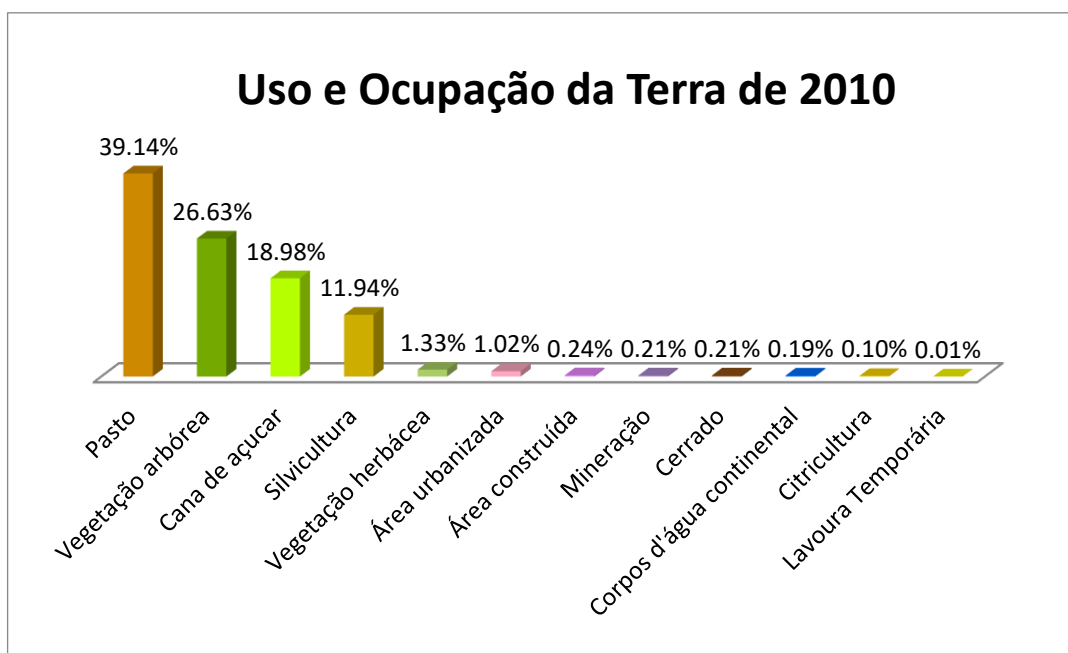
Assim, no contexto do uso e ocupação da terra, os dados obtidos foram analisados e transformados em gráficos (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1- Área ocupada por cada classe de uso da terra em 1988, em porcentagem (%).



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Gráfico 2- Área ocupada por cada classe de uso da terra em 2010, em porcentagem (%).



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

A análise do gráfico 1, referente ao ano de 1988, permite constatar a predominância do uso da terra por pasto, classe que representa 59,49% da área mapeada, seguida por vegetação arbórea (20,79%); cana de açúcar (10,75%); silvicultura (5,91%); lavoura temporária (2,43%); área urbanizada (0,27%); vegetação herbácea (0,12%); corpos d'água continental (0,11%); citricultura (0,09%) e área construída (0,02%).

Já o gráfico 2, pertencente ao ano de 2010, apresenta um cenário diferenciado, com alteração da porcentagem das classes mapeadas, bem como a introdução de duas novas categorias, a de mineração e a de cerrado. Assim, as classes encontradas em ordem de grandeza são: pasto (39,14%); vegetação arbórea (26,63%); cana de açúcar (18,98%); silvicultura (11,94%); vegetação herbácea (1,33%); área urbanizada (1,02%); área construída (0,24%); mineração (0,21%), cerrado (0,21%); corpos d'água continental (0,19%); citricultura (0,10%) e lavoura temporária (0,01%).

A área de estudo apresenta aproximadamente 290 km², e a partir de uma análise comparativa, identifica-se em ambos os cenários a predominância da classe denominada de pasto, mesmo que em proporção menor no ano de 2010. O predomínio desse cultivo pode ser justificado pela presença de terrenos de alta declividade, os quais dificultam o avanço de outras culturas, enquanto que as pastagens se adaptam facilmente (Figura 7).

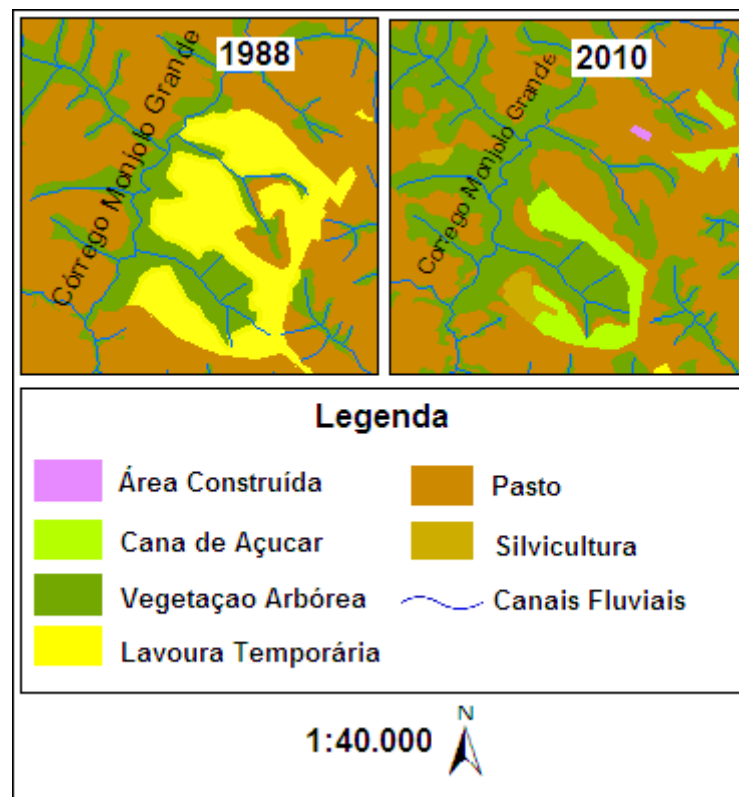
Figura 7- Pastagens em terrenos de maior declividade na alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: SOUZA, T. A. (2017).

Apesar disso, tal classe foi a que sofreu maior redução, cerca de 20,35%, passando de aproximadamente 172,38 km² para 113,51 km², dando margem ao crescimento das demais classes, exceto ao cultivo de lavoura temporária, que diminuiu sua presença em 2,42%, cedendo seu espaço prioritariamente a cana de açúcar (Figura 8).

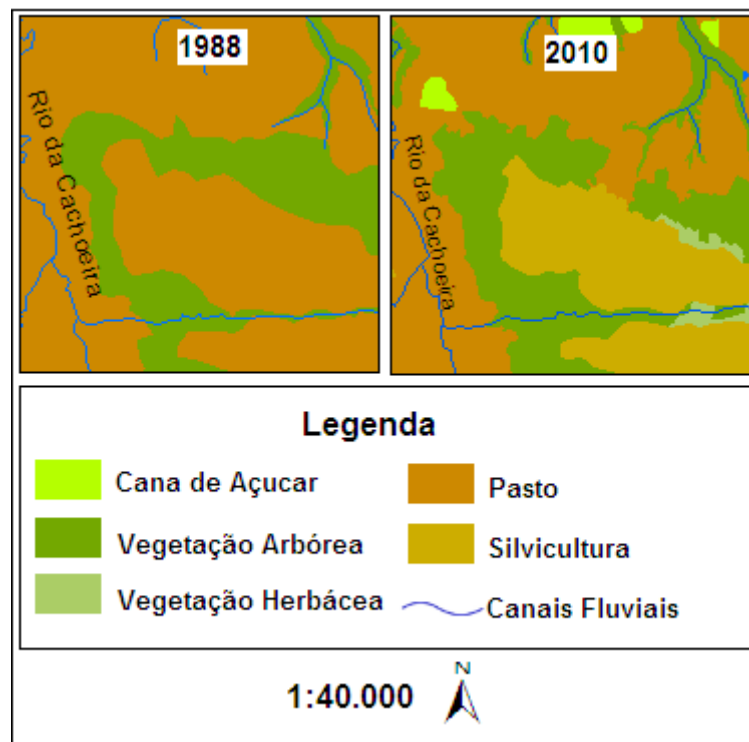
Figura 8- Diminuição da área ocupada pela lavoura temporária no setor norte da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Quanto à vegetação arbórea, nota-se sua presença em maior relevância nos domínios que concernem ao *front cuestasiforme*. Constatou-se que tal classe teve um aumento de 5,84% entre os cenários, expandindo sua área de 60,24 km² para 77,23 km². Outro aspecto importante a ser salientado é sobre sua disposição no ambiente (Figura 9), verificou-se que no ano de 1988 encontravam-se parcelas menores da classe, porém mais conectadas entre si, e no ano de 2010 o oposto, parcelas maiores e menos conectadas.

Figura 9- Comparação da distribuição espacial da vegetação arbórea do setor centro-oeste da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).

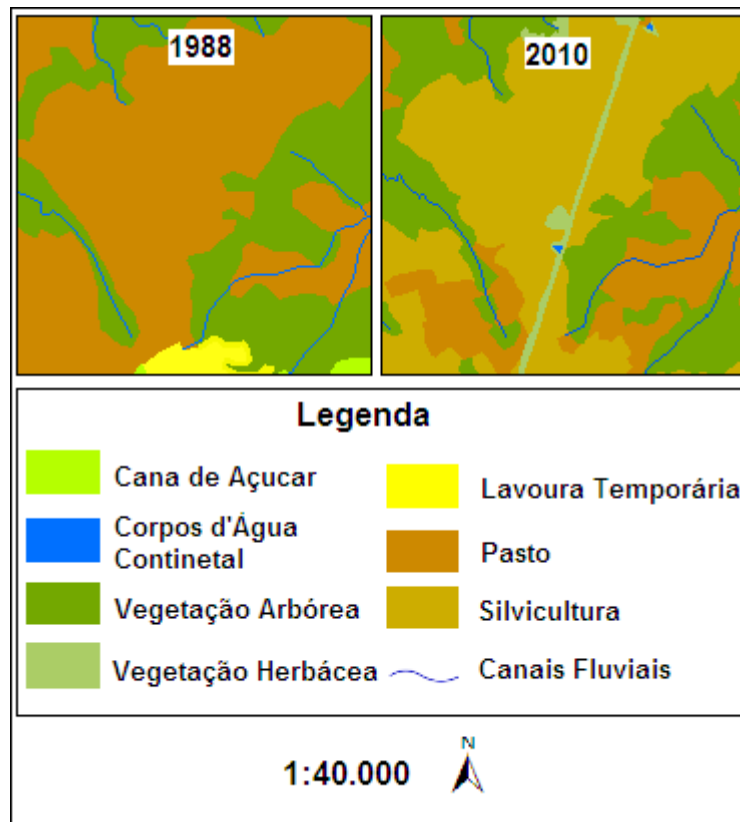


Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No que concerne a ocupação pela cana de açúcar, o terceiro tipo de cultura mais expressivo na área, verifica-se o maior aumento do primeiro para o segundo cenário, saltando de aproximadamente 31,17 km² para 55,02 km², isto é, um crescimento de 8,23%. Ressalta-se que a porção mais ocupada pela classe refere-se ao leste e oeste da alta bacia, adentrando majoritariamente a área ocupada pela pastagem no cenário de 1988.

Em relação à classe silvicultura, assim como a anterior, seu crescimento foi concomitante a diminuição da classe pastagem (Figura 10), representando um aumento de 6,03%, passando a ocupar 34,65 km².

Figura 10- Evolução da silvicultura no setor oeste da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Já as classes de vegetação herbácea e citricultura, apresentaram um crescimento de 1,21% e 0,01% respectivamente, valor pouco expressivo em relação à dimensão da área de estudo. Salienta-se que a vegetação herbácea encontra-se prioritariamente em áreas de transição de culturas, ou seja, entre uma classe e outra, de forma a caracterizar-se como uma vegetação de transição, como também pode ser observado na figura 10.

Por fim, nas classes área urbanizada e área construída, verificou-se um crescimento de 0,75% e 0,22%, representando 2,96 km² e 0,7 km², respectivamente. A primeira demonstra um leve crescimento da população urbana dentro do perímetro da alta bacia, tanto em relação à cidade de Itirapina como a de Ipeúna, e a segunda um crescimento das áreas construídas no perímetro rural.

Dessa forma, constata-se que a alta bacia do rio Passa Cinco, no primeiro período de análise, era ocupada por diversas atividades, com destaque para as pastagens. Esse cenário se modifica no ano de 2010, quando se observa a

diminuição da pastagem e o aumento das demais culturas presentes na área de pesquisa.

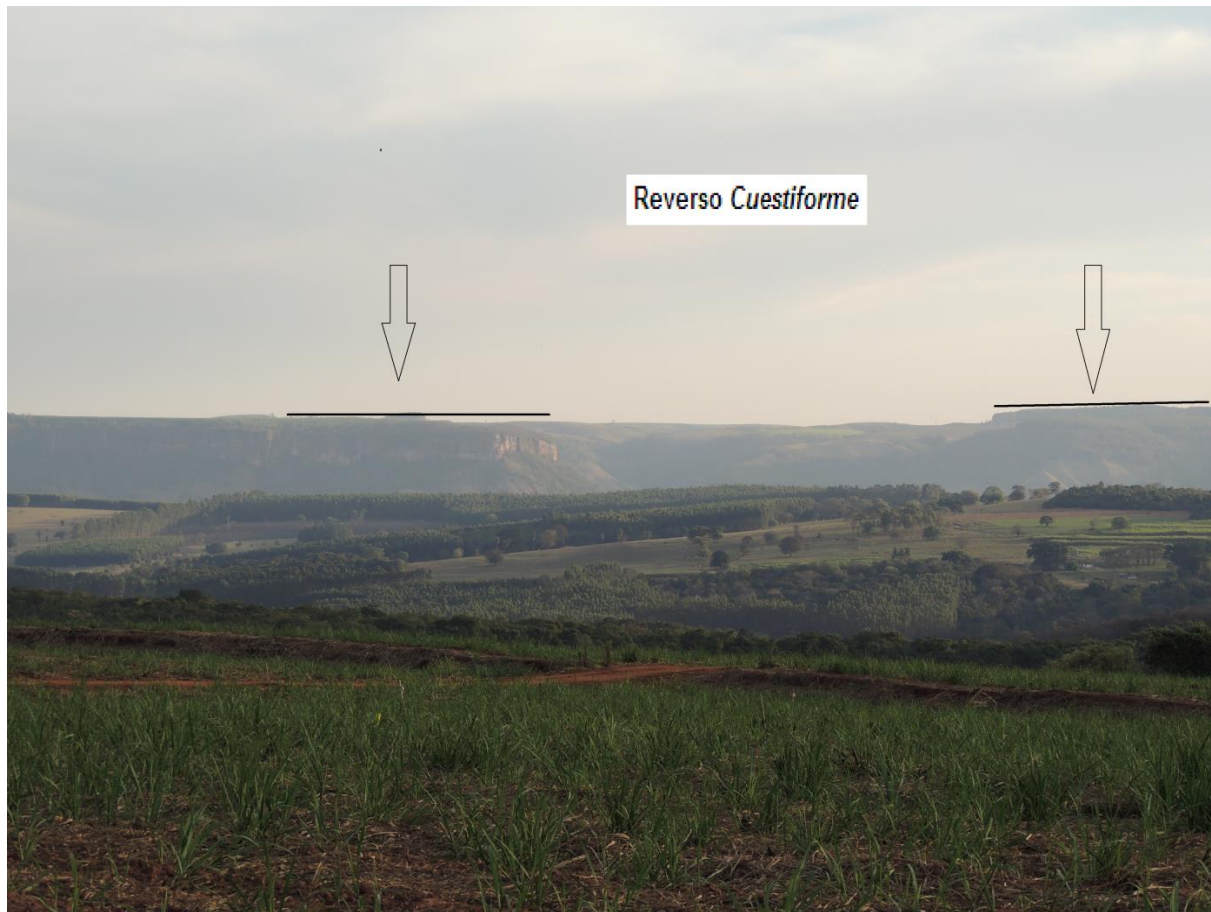
Como proposto, cabe ainda compreender a mudança da dinâmica geomorfológica nos períodos estabelecidos, a partir de uma proposta comparativa com o uso e ocupação da terra, identificando a expansão ou regressão de feições erosivas, de rupturas abruptas e suaves, bem como a atuação antrópica através de terraços agrícolas. Ressalta-se que as informações geomorfológicas mapeadas foram sobrepostas aos dados referentes à litologia local (Figura 3), a fim de considerar também a influência dessa sobre as feições do relevo.

Assim, quanto à análise dos mapeamentos geomorfológicos, verifica-se uma mudança considerável em relação a algumas feições denudativas. Em 1988, a quantidade de sulcos erosivos era de 768 unidades, passando para 746; as ravinas aumentaram de 8 para 363 unidades e as voçorocas saltaram de 3 para 22 unidades. No que concerne às rupturas abruptas, aumentaram 273,32 km do ano de 1988 para o de 2010, indo de 137,16 para 410,48 km aproximadamente; as rupturas suaves passaram de 429,87 para 150,63 km, representando uma mudança significativa no cenário.

Além disso, verifica-se um relevo marcado pela presença da *cuesta* basáltica, que confere a área de estudo um considerável desnível altimétrico. Para melhor compreensão conjunta dos dados, dividiu-se a área em três setores, o reverso da *cuesta*; o *front* e *talus cuestiforme* e a área da Depressão Periférica.

O setor referente ao reverso *cuestiforme*, representada pela figura 11, se localiza a SW da alta bacia do rio Passa Cinco. Caracteriza-se por baixos níveis de declividade, isto é, trata-se do setor mais elevado da área de estudo, porém o mais plano.

Figura 11- Áreas de baixa declividade do setor de reverso *cuestiforme*.



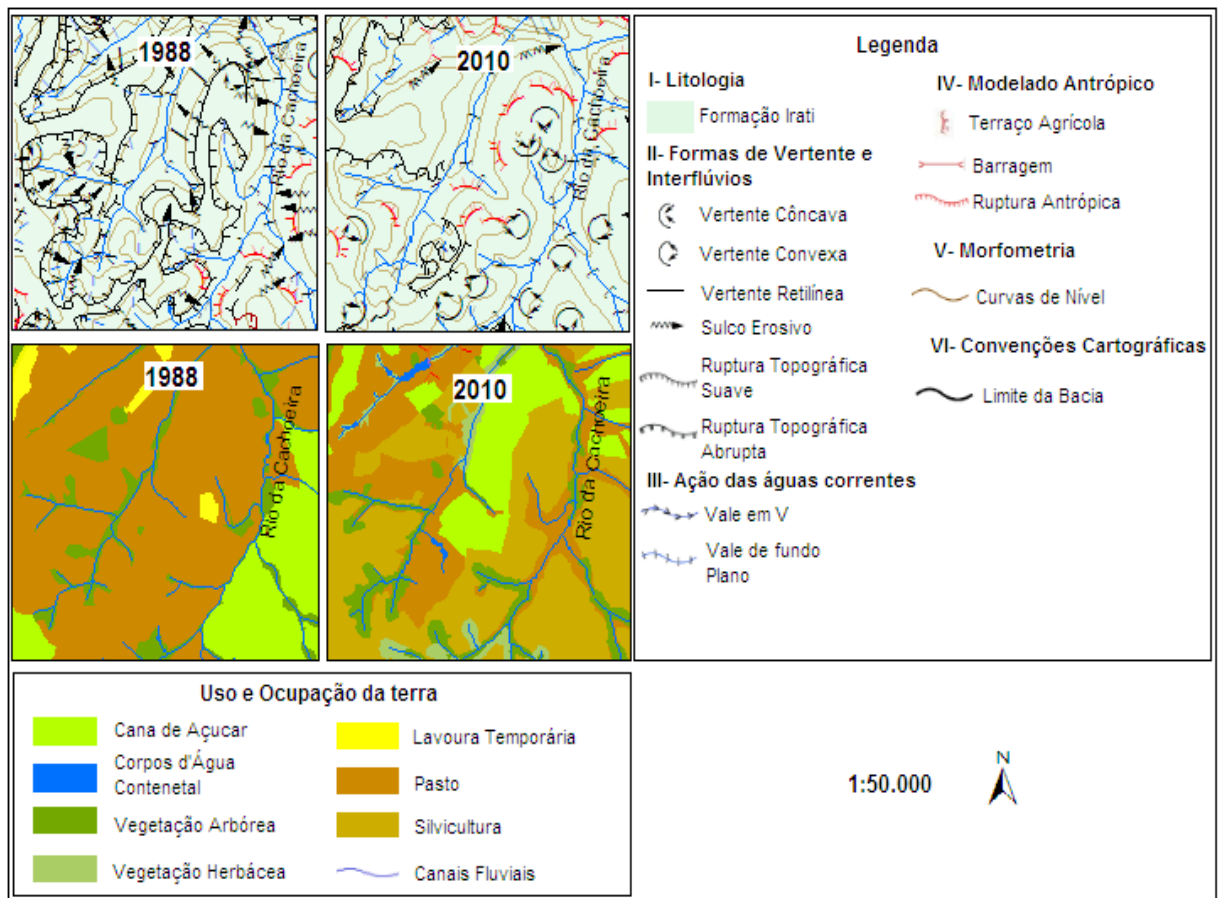
Fonte: SOUZA, T. A. (2017).

Org: LITHOLDO, K. R. (2018).

Ao realizar a análise do setor, notou-se uma área dominada pela Formação Itaqueri, composta por areias, folhelhos e conglomerados, sobre os quais evoluíram Latossolos Vermelho Amarelo (Figura 12). Para o IAC (2014), são solos com elevada permeabilidade, baixa retenção d'água e coesão, sensíveis a degradação sob manejo agrícola.

Assim, no cenário de 1988 constatou-se uma forte presença de sulcos erosivos nesse setor. Quanto ao uso e ocupação da terra, identificou-se predominantemente a classe pastagem, tendo em proporções menores a cana de açúcar e a silvicultura. Já no cenário de 2010 tal quadro se modifica, diminuindo a área ocupada pela pastagem, concomitantemente ao aumento em proporções de grandeza da silvicultura e cana de açúcar, implicando numa diminuição da presença de sulcos erosivos, dados que também podem ser observados na figura 12.

Figura 12- Mudanças nos sulcos erosivos no reverso da *cuesta* basáltica devido ao avanço da silvicultura.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

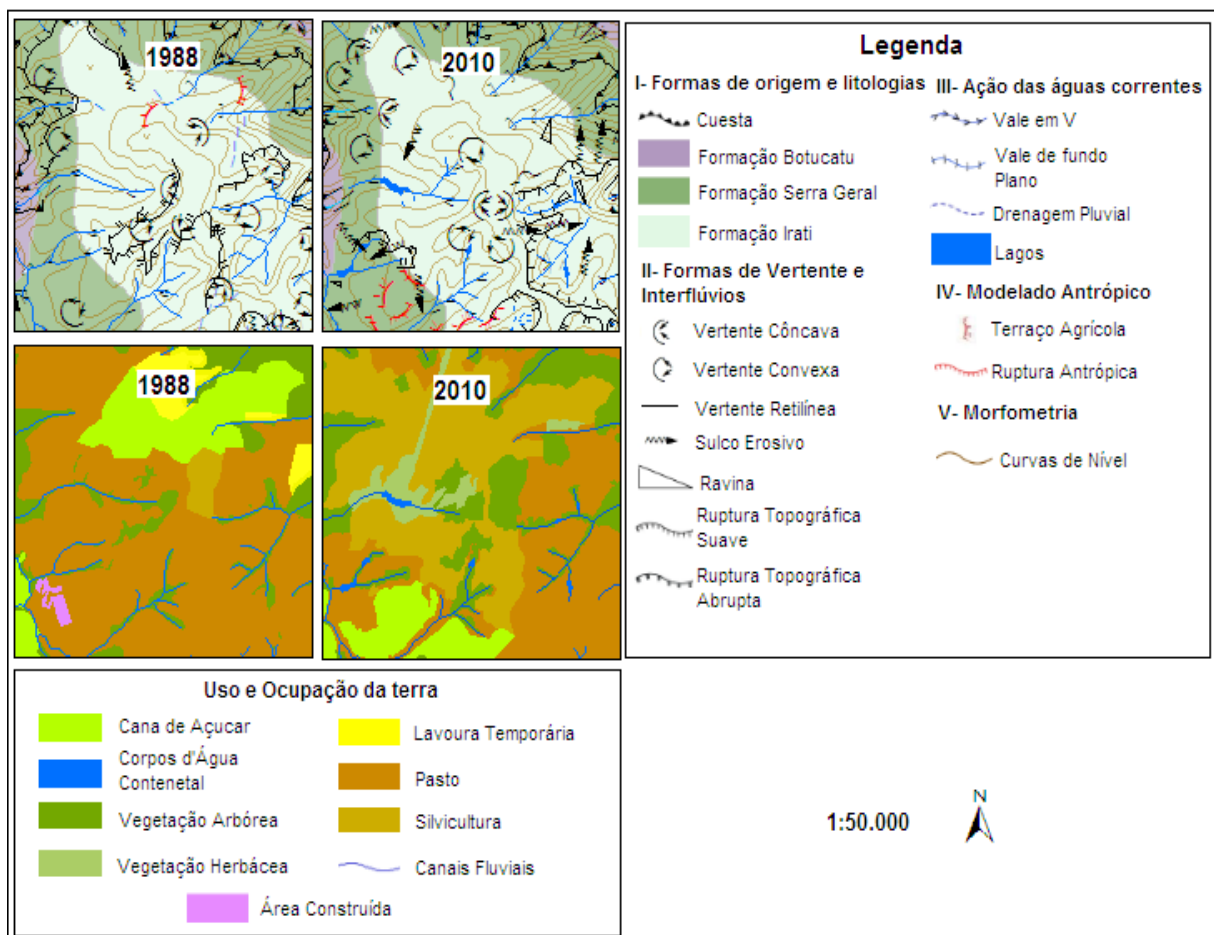
Dessa forma, é possível aferir que a redução dessas feições deve-se a obliteração dos mesmos, a partir da utilização de máquinas para a manutenção do uso e ocupação da terra, bem como a utilização da técnica de terraceamento, que adentrou e aumentou significativamente no setor. Para Pinton e Cunha (X, p.342), a presença de terraços agrícolas [...] “combinada com outras praticas conservacionistas, como o próprio uso da silvicultura, reduz os impactos dos processos gravitacionais advindos de uma dinâmica natural pluvio-erosiva, diminuindo a perda de solo por erosão no local”.

Como observado na figura anterior, algumas rupturas topográficas suaves encontradas no período de 1988 desapareceram em 2010, reforçando a tese a cercada obliteração do terreno, evidenciando uma nova morfologia advinda do uso antrópico na área.

Quanto às ravinas encontradas no reverso *cuestiforme* referente ao cenário de 2010, destaca-se sua presença na classe pastagem, em locais ocupados por sulcos erosivos em 1988, bem como a presença de rupturas topográficas abruptas, que posteriormente se prolongaram no relevo, indicando uma susceptibilidade erosiva nessa classe de uso, que culminou no avanço das feições encontradas no primeiro período de análise (Figura 13).

Somado a esses fatores, outra característica a ser salientada são sobre as medidas de contenção da erosão, no caso os terraços agrícolas, que apresentaram pequeno acréscimo na área em setores ocupados por pastagem, como observado na figura a seguir.

Figura 13- Ravinas e uso da terra no setor de reverso *cuestiforme* da alta bacia do rio Passa Cinco (SP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No que se refere ao *front* e *talus cuestasiforme*, um aspecto importante de ser salientado é a presença predominantemente das formações Serra Geral e Botucatu,

e o desnível provocado pela erosão diferencial sobre essas litologias. Assim, tal área caracteriza-se por se dispor no relevo de forma festonada (Figura 14), isto é, irregular, com a presença marcante de curvas, devido ao recuo desigual da linha de *cuesta*.

Figura 14- Festonamento da linha de *cuesta*.

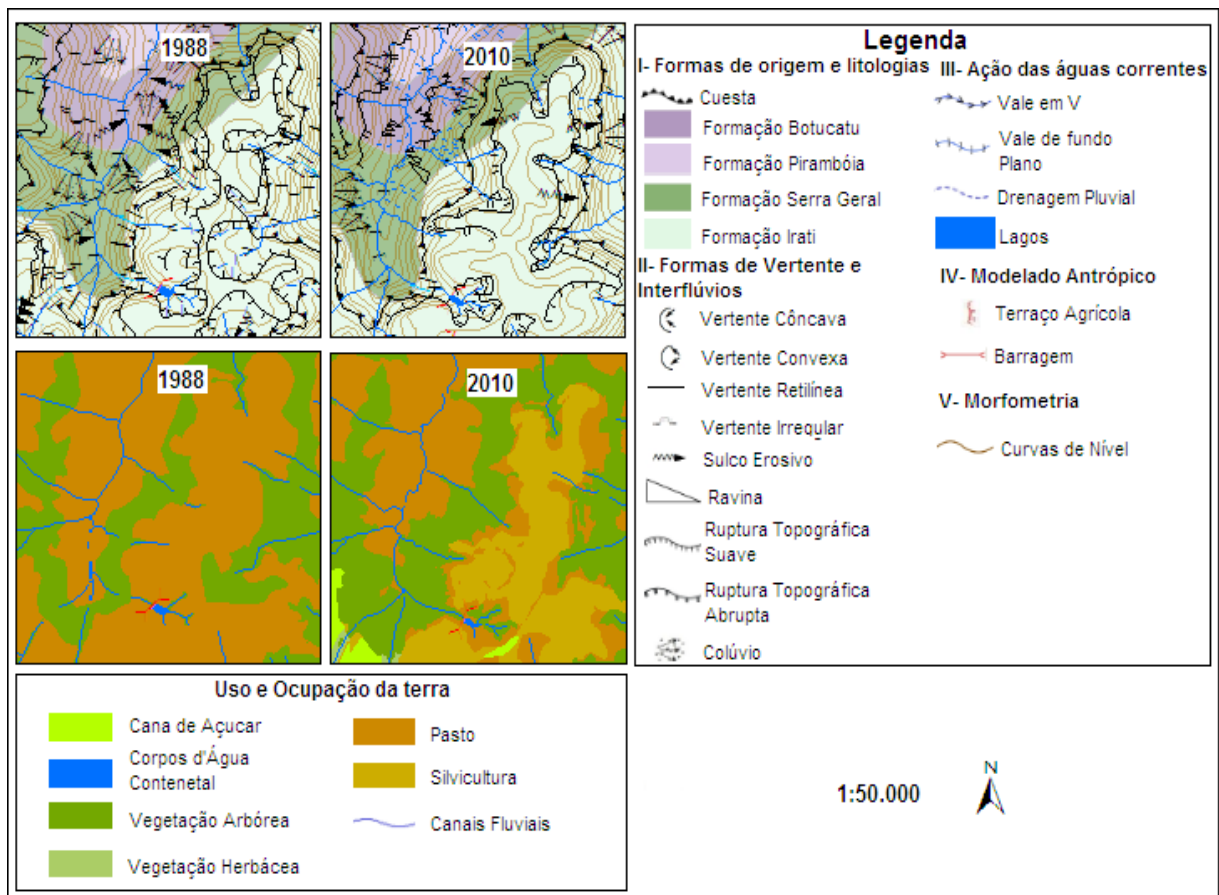


Fonte: SOUZA, T. A. (2017).

Org: LITHOLDO, K.R. (2018).

As feições comumente encontradas nesse setor da área de estudo são os sulcos erosivos; ravinas; voçorocas; rampas de colúvio; rupturas abruptas e rupturas suaves (Figura 15).

Figura 15- Feições de relevo e uso da terra no *front* e *talus* *cuestiforme* nos anos de 1988 e 2010.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O setor encontra-se na sua maioria sobre Neossolos Litólicos, que para o IAC (2014) [...] “são solos com sérios impedimentos para a produção agrícola e florestal, com pequena profundidade e pedregosidade que dificultam a penetração e a exploração de água e nutrientes pelas raízes de plantas”, sendo comumente utilizado para áreas de pastagem. Outro solo característico do setor é o já mencionado Neossolo Quartzarênico, de fácil remobilização.

Em relação à existência de sulcos erosivos, observa-se sua disposição em valores equiparados em ambos os cenários, porém com variações em sua disposição espacial. Dessa forma, o que torna evidente a dinâmica erosiva do setor é o aumento significativo das ravinas no ano de 2010, como observado na figura anterior, apontando para uma evolução da dinâmica erosiva linear.

No que se refere ao uso e ocupação da terra, evidenciou-se predominantemente a classe pastagem e vegetação arbórea, tanto em 1988 quanto

em 2010, devido à alta declividade do terreno que acaba por dificultar a existência de outras atividades agrícolas e favorecer o surgimento das feições mencionadas. Somado a essas características, evidencia-se a presença de rampas de colúvio, em ambos os mapeamentos geomorfológicos, indicando um depósito de materiais por erosão das áreas adjacentes, no caso o *front* da Cuesta Basáltica.

Quanto às rupturas topográficas, no primeiro período de análise encontrava-se em quantidades significativas, de característica suave, no entanto, em 2010, muitas evoluíram para feições topográficas abruptas, bem como outras surgiram, indicando um maior desnível no relevo.

Outra característica importante a ser mencionada, é o surgimento de voçorocas no setor do *front* e *talus cuestiforme* no cenário de 2010, que somada às características citadas, também pode ser compreendida pela fragilidade estabelecida em áreas de transição de compartimentos geológicos, no caso entre as formações Serra Geral e Botucatu, aspecto potencializador do escoamento superficial e subsuperficial.

Por fim, destaca-se a presença da Depressão Periférica, área mais baixa e suavizada do relevo da alta bacia do rio Passa Cinco, excluindo-se os morros testemunhos denominados de Morro do Baú; Morro Pelado; Morro do Bizigueli; Morro da Guarita e um último ainda não nomeado segundo as cartas topográficas do IBGE. Caracteriza-se pela presença de sulcos erosivos, ravinas, voçorocas, rupturas topográficas, terraços agrícolas, rampas de colúvio, entre outros.

No que se refere à dinâmica erosiva, aspecto importante a ser avaliado diante do objetivo da pesquisa, destaca-se que os sulcos erosivos estão presentes por todo o setor, em ambos os cenários, bem como sobre as mais diversificadas litologias, apresentando alterações pouco significativas em relação a sua quantidade. Para Bertoni e Lombardi Neto (2005) essas feições demarcam o primeiro estágio de erosão superficial, responsável por formar incisões pouco profundas no relevo, as quais podem capturar e direcionar o fluxo d'água. Nos locais de maior frequência, são comumente encontrados terraços agrícolas, no intuito de conter tal processo erosivo (Figura 16).

Figura 16- Terraços agrícolas próximo ao Morro do Baú, no setor da Depressão Periférica.

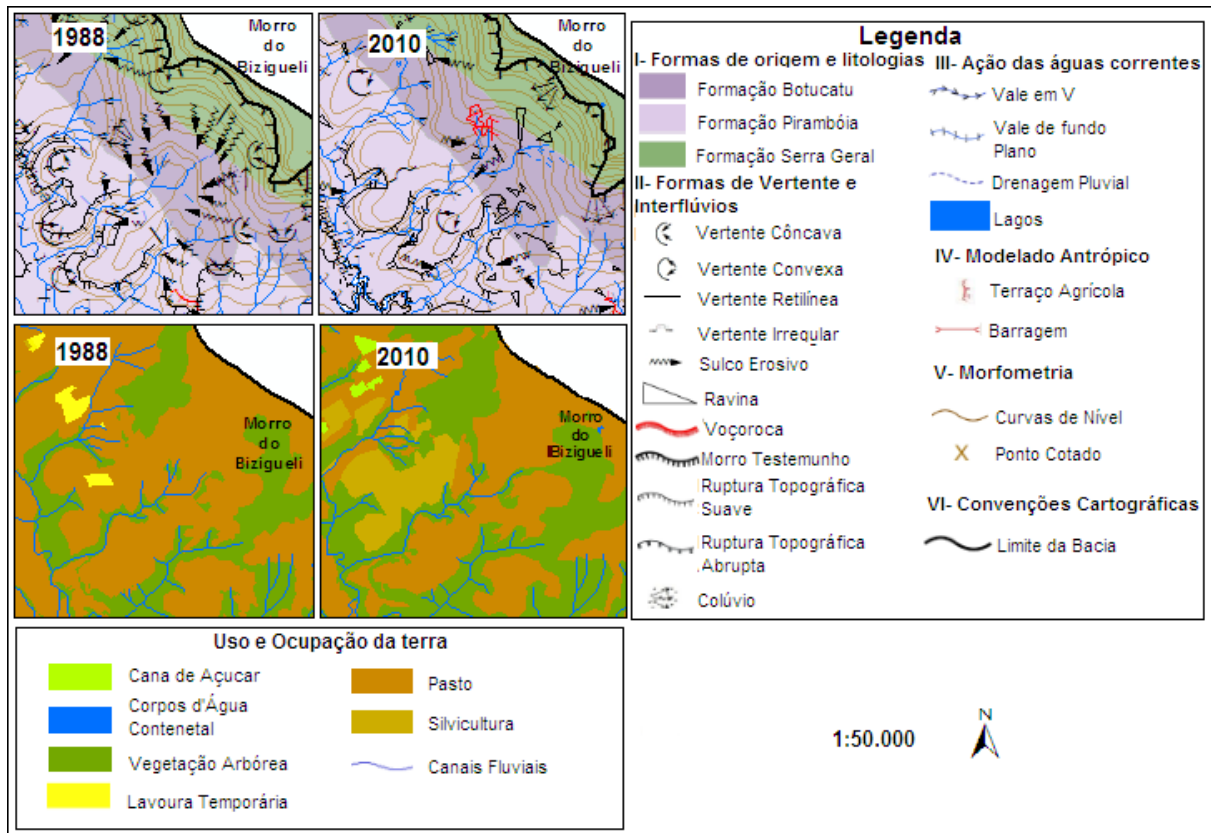


Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Já as ravinas, estágio intermediário das feições lineares, encontram-se dispostas em sua maioria na área central da Depressão Periférica, bem como sobre a Formação Pirambóia, a mais significativa em área, sobreposta por Latossolo Vermelho Amarelo, Neossolo Quartzarênico e Argissolo, com alto grau de fragilidade erosiva.

Quanto ao uso da terra, observa-se em ambos os cenários o predomínio da classe pastagem, que concentra a maior parte das ravinas identificadas no ano de 2010, mesmo com o aumento significativo da vegetação arbórea; cana de açúcar e silvicultura (Figura 17).

Figura 17- Ravinas no setor da Depressão Periférica.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

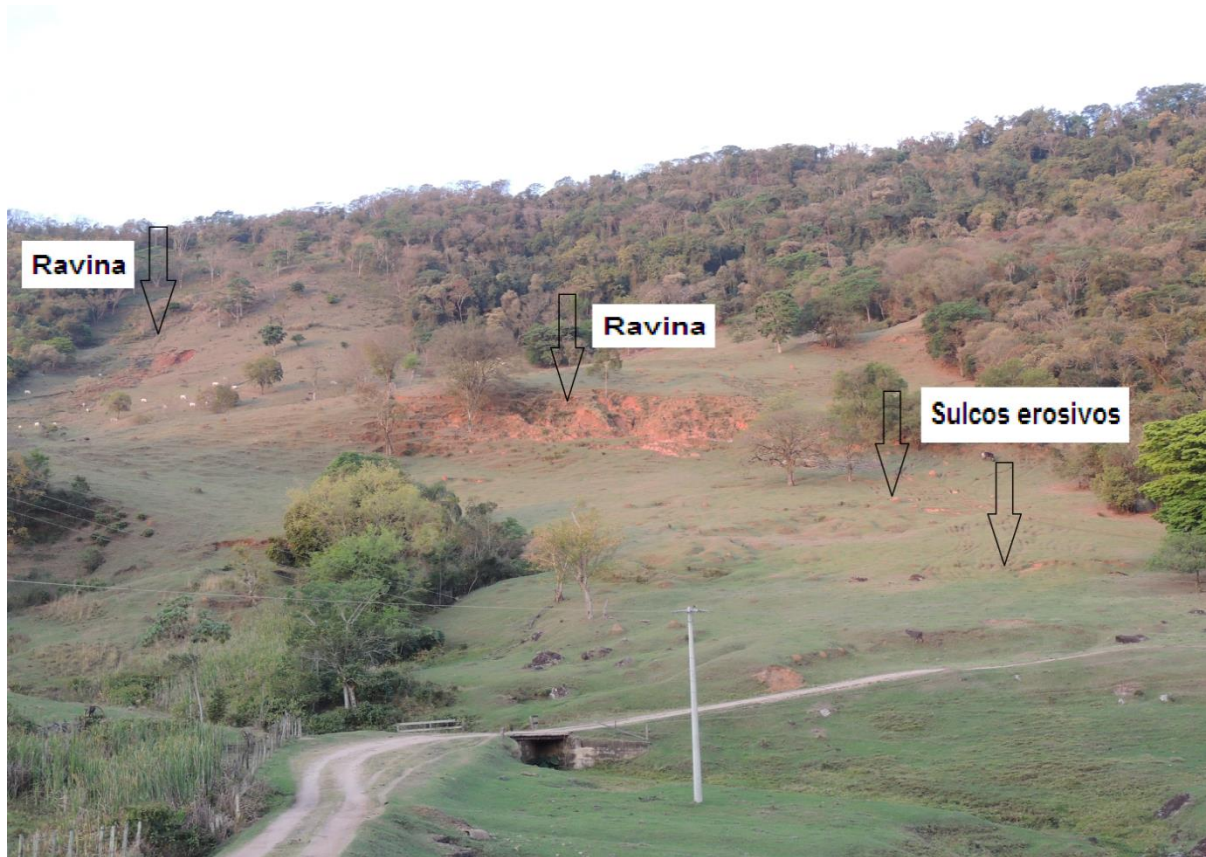
Assim, considera-se que tal susceptibilidade deve-se a ocupação massiva pela pecuária, que favorece a movimentação do solo devido ao pisoteio do gado, bem como a falta de manutenção da atividade agrícola, evidenciada pela baixa presença de medidas de contenção, que mesmo aumentando no cenário de 2010, apresentam-se em quantidades insuficientes, como os próprios terraços agrícolas.

Ainda, constatou-se certa tendência à erosão nas áreas em torno dos morros testemunhos, principalmente no Morro do Bizigueli (Figura 18). No cenário de 1988, como também observado na figura 17, destacam-se a forte presença de sulcos erosivos, rampas de colúvio, rupturas abruptas e suaves. Já no ano de 2010, torna-se nítido o avanço da ação erosiva, o qual se registra por meio do surgimento de ravinas e o aumento de rupturas topográficas abruptas.

Nesse sentido, ressalta-se também que um fator impulsionador da erosão do relevo nessas áreas é a declividade, que somado ao uso da terra, contribui para a

retirada do material do solo, levando a sua erosão, fator que também pode ser constatado em áreas próximas a *cuesta* basáltica.

Figura 18- Feições erosivas em áreas de pastagem no entorno do Morro do Bizigueli.



Fonte: SOUZA, T. A. (2017).

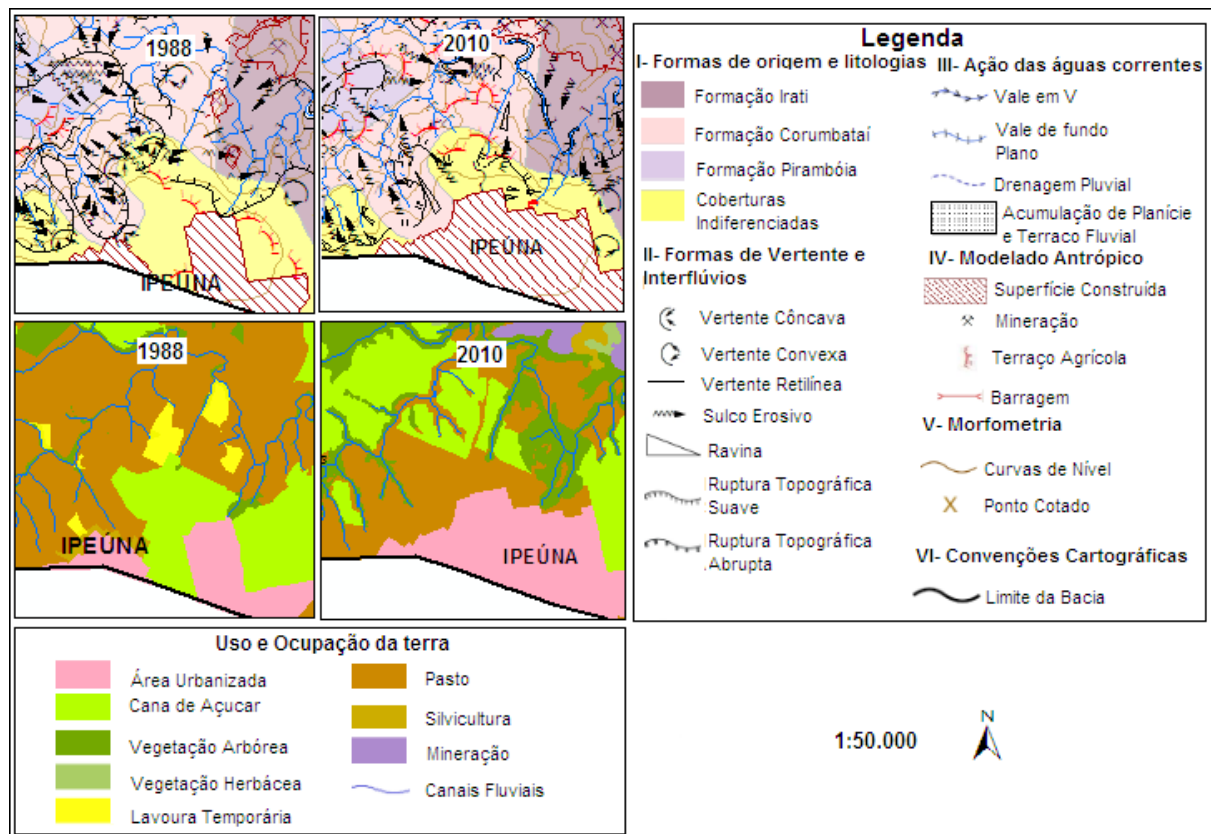
Org: LITHOLDO, K.R. (2018).

Convém salientar ainda que, o fato dessas áreas estarem posicionadas em locais de transição e/ou mudanças litológicas, pode atuar como um aspecto potencializador do escoamento superficial e subsuperficial devido ao diferente grau de resistência de cada litologia. No caso do Morro do Bizigueli, ocorre a transição da Formação Serra Geral para a Formação Botucatu, isto é, do Latossolo Vermelho Amarelo para o Neosolo Litólico, ambos explicitados anteriormente.

Outra característica importante para o surgimento das ravinas é o crescimento da área urbanizada, a qual representou uma mudança de aproximadamente 2,96 km². Assim, na área ocupada pela cidade de Ipeúna nota-se a diminuição da classe cana de açúcar e em Itirapina da classe pastagem. Dessa forma, entende-se que os processos de industrialização de um local, bem como as vias de acesso a essa

podem implicar em um intenso remanejamento dos solos e alteração do relevo (por terraplenagem e aterros), acarretando em sua erosão (Figura 19). Esses princípios também se aplicam as ravinas presentes em áreas de mineração.

Figura 19- Ravinas próximas a cidade de Ipeúna, no setor da Depressão Periférica.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No que concerne às voçorocas, essas se encontram prioritariamente dispostas sobre os arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia, que estão recobertos por Neossolos Quartzarênicos. Para o IBGE (2007), esses solos são profundos e arenosos, de fácil intemperização. Já para o IAC (2014), assim como os Argissolos, apresentam baixa coesão, elevada susceptibilidade a erosão, elevada permeabilidade, baixa retenção d'água e nutrientes e elevada fragilidade, de modo a necessitar de práticas conservacionistas para se manterem produtivos. Assim, considera-se que esses fatores levam ao desenvolvimento do estágio mais avançado das feições lineares, as voçorocas, também observadas na figura 17.

Quanto ao uso e ocupação da terra, em ambos os cenários a maioria das feições estão sobre as classes pastagem e vegetação arbórea, mesmo que em 2010

a cana de açúcar passe a ocupar setores circunvizinhos. Nesse sentido, evidencia-se novamente a alta susceptibilidade da pastagem frente à evolução dos processos erosivos lineares, que somado a um relevo de declividade alta, devido à presença do sistema de *cuestas*, fornece ao ambiente condição favorável ao seu avanço.

Assim, a área que mais apresentou o surgimento das voçorocas refere-se à porção central da Depressão Periférica, próxima aos Morros do Bizigueli, Guarita e também do morro ainda não nomeado segundo as cartas topográficas do IBGE. Quanto às feições de rupturas topográficas, nota-se um significativo avanço de um cenário para o outro: em 1988 a maior parte delas eram de característica suave e em 2010 averiguou-se uma maior quantidade de rupturas abruptas, bem como a presença de rampas de colúvio, indicando um sistema erosivo atuante na área.

Ademais, o período de análise deste trabalho, de 22 anos, refere-se a uma mudança temporal significativa e, devido a isso, pode-se atribuir o fato de algumas áreas demonstrarem em 2010 o estágio mais avançado das feições erosivas lineares, isto é, as voçorocas, sem apresentar seu estágio intermediário no ano de 1988.

5. Considerações finais

A partir do mapeamento de uso e ocupação da terra, observaram-se as modificações ocorridas na alta bacia do rio Passa Cinco ao longo de 22 anos, entre o cenário de 1988 e o de 2010. Assim, verificou-se a diminuição significativa da classe pasto e o aumento das demais, principalmente cana de açúcar e silvicultura.

Quanto aos mapeamentos geomorfológicos, contatou-se uma pequena diminuição de algumas feições, como os sulcos erosivos, que passaram de 768 para 746 unidades, e as rupturas topográficas de característica suave, as quais correspondiam a 429,87 km e passaram a representar 150,63 km no segundo cenário de análise. Já as demais feições denudativas obtiveram um aumento significativo no relevo: as ravinas em 1988 correspondiam a 8 unidades, em 2010 passaram a representar 363 unidades, bem como as voçorocas que eram 3 e saltaram para 22 unidades e as rupturas topográficas abruptas que correspondiam a 137,16 km e passaram a corresponder a 410,48 km em 2010.

No que concerne a mudança da dinâmica geomorfológica frente ao uso e ocupação da terra, identificou-se a tendência do desenvolvimento de feições erosivas lineares sob a classe pastagem, constatadas a partir do surgimento de ravinas e voçorocas no segundo cenário de análise. Dessa forma, tal fragilidade pode ser atribuída à ocupação massiva da área pela pecuária, que possibilita a movimentação do solo através do pisoteio do gado, além de estar presente em terrenos de alta declividade, fator importante na erosão do relevo.

Nesse sentido, outro aspecto interessante refere-se ao fato da quantidade de sulcos erosivos e rupturas topográficas diminuírem ou até mesmo sumirem em áreas destinadas a cana de açúcar e a silvicultura. Tal questão deve-se à obliteração do terreno por uso de máquinas agrícolas, que ao compactar o solo diminui a frequência de feições erosivas no ambiente.

Ainda, ressalta-se que o relevo da alta bacia do rio Passa Cinco é marcado pela presença de diferentes níveis altimétricos, relacionados ao Reverso da *Cuesta*, *Front cuestiforme* e Depressão Periférica, tornando-o favorável aos processos erosivos, elemento comprovado ao se constatar a presença de rampas de colúvio em torno das *cuestas* basálticas e dos morros testemunhos, bem como a presença de sulcos erosivos, ravinas, voçorocas, rupturas topográficas e terraços agrícolas.

Conciliado as características descritas, soma-se o fato de apresentar em sua composição litológica uma gama de materiais, isto é, distintas formações geológicas que fornecem a área de estudo diferente graus de resistência, contribuindo com a erosão superficial e subsuperficial do material, devido ao contato entre essas formações.

Quanto à metodologia desenvolvida para a elaboração dos mapeamentos, destaca-se que foi suficiente para atender aos objetivos do trabalho, no entanto, a escala utilizada, 1:50.000 de médio detalhe, implicou na generalização e até mesmo na desconsideração de feições pertinentes a análise. Assim, para estudos futuros que visem compreender de forma mais detalhada a dinâmica antropogênica do relevo, torna-se imprescindível trabalhar com escalas de maior detalhe, como a de 1:10.000.

Por fim, avaliando os resultados atingidos, conclui-se que o homem interferiu de forma considerável no relevo da alta bacia do rio Passa Cinco, implicando no estabelecimento de uma nova dinâmica erosiva em resposta às suas ações.

6. Referências Bibliográficas

- AB'SÁBER, A. N. A terra paulista. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo, n. 23, p. 5- 38, jun/1956.
- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974. (Série Teses e Monografias, n. 14).
- BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 2005.
- BROWN, E. H. O homem modela a Terra. In: Boletim Geográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, n. 222, p. 03-18, mai/jun, 1971.
- CERON, A. O. DINIZ, J. A. F. O uso das fotografias aéreas na identificação das formas de utilização agrícola da terra. Revista Brasileira de Geografia. n. 2, v. 28, p. 161-173, 1966.
- COSTA, G. C. Distribuição e abundância de pequenos mamíferos em relação à paisagem da bacia do rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil. 2006. 96f. Tese (Doutorado em Ecologia de Agrossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- CUNHA, C. M. L. A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental. 2001, 128f. Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 2001.
- GUERRA, A. J. T. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- GUERRA, A. J. T; MARÇAL, M. S. Geomorfologia Ambiental. 2. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS – IAC. Solos do Estado de São Paulo. 2014. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>>. Acesso em: 28 mai. 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Pedologia. Rio de Janeiro, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico de Uso da Terra. Rio de Janeiro, 2013.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; DIVISÃO DE MINAS E GEOLOGIA APLICADA. Mapa geológico do estado de São Paulo. São Paulo: IPT, 1981. 1 v. Escala 1:500.000
- LEAL, G. C. S. G; FARIAS, M. S. S; ARAÚJO, A.F. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. Qualit@s Revista Eletrônica, Campina Grande, v. 7, n.1, p. 1-11, 2008. Disponível em <<http://www.ceap.br/material/MAT2004201302831.pdf>> Acesso em: 04 jul. 2018
- LIMA, W. P.; RANZINI, M. Levantamento hidrológico da bacia hidrográfica do Passa-Cinco, Ipeúna, SP. In: FUNDAÇÃO DE ESTUDOS AGRÁRIOS LUIZ DE QUEIROZ. Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do

Passa-Cinco visando a utilização para abastecimento público: Relatório de pesquisa. Piracicaba, 1986. Cap.1, p. 1-33.

NIR, D. Man, a Geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology. Jerusalém: Katem Pub, House, 1983.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento. Jaboticabal: FUNEP, 1992.

PASCHOAL, L. G.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L. Utilização do ArcGis 9.3 na elaboração de simbologias para mapeamentos geomorfológicos: Uma aplicação na área do Complexo Argileiro de Santa Gertrudes/SP. Simpósio Nacional de Geomorfologia. 8, 2010, Recife. Anais. p. 1-13.

PENTEADO, M. M. Geomorfologia do Setor Centro Ocidental da Depressão Periférica Paulista. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1976. (Série Teses e Monografias, n22).

PINTON, L. G; CUNHA, C. M. L. Avaliação da dinâmica dos processos erosivos lineares e sua relação com a evolução do uso da terra. Geociências, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 329-343. São Paulo, 2018.

RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades Espaciais de planejamento urbano: exemplo na metrópole paulista. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n. 17, p. 101 – 111, 2005.

ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. 8 ed. São Paulo: Contexto, 2010.

SOUZA, J.C; PEREIRA, U. C. Antropogeomorfologia - O homem como agente geomorfológico: Base teórica e análise acerca da extração do amianto crisólita em Minaçu (GO). Geoambiente on-line, Revista eletrônica do curso de Geografia – UFG/REJ, Jataí, n. 24, p.32-40, jan-jun 2015. Acesso em <<https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/34070?journal=geoambiente?journal=geoambiente>> Acesso em: 03 mai. 2018

SOUZA, T. de A. de.; OLIVEIRA, R. C. de. Avaliação da potencialidade de imagens tridimensionais em meio digital para o mapeamento geomorfológico. Revista Geonorte. v. 2, N.4, p.1348-1355, 2012.

STEFANUTO, E. B.; LUPINACCI, C. M. A simbologia geomorfológica adaptada para mapeamentos de feições do relevo desenvolvidos em ambiente SIG. Sociedade brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, p. 1289-1293, nov. 2017.

TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TORRES, F. T. P.; NETO, R. M.; MENEZES, S. O. Introdução a Geomorfologia. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

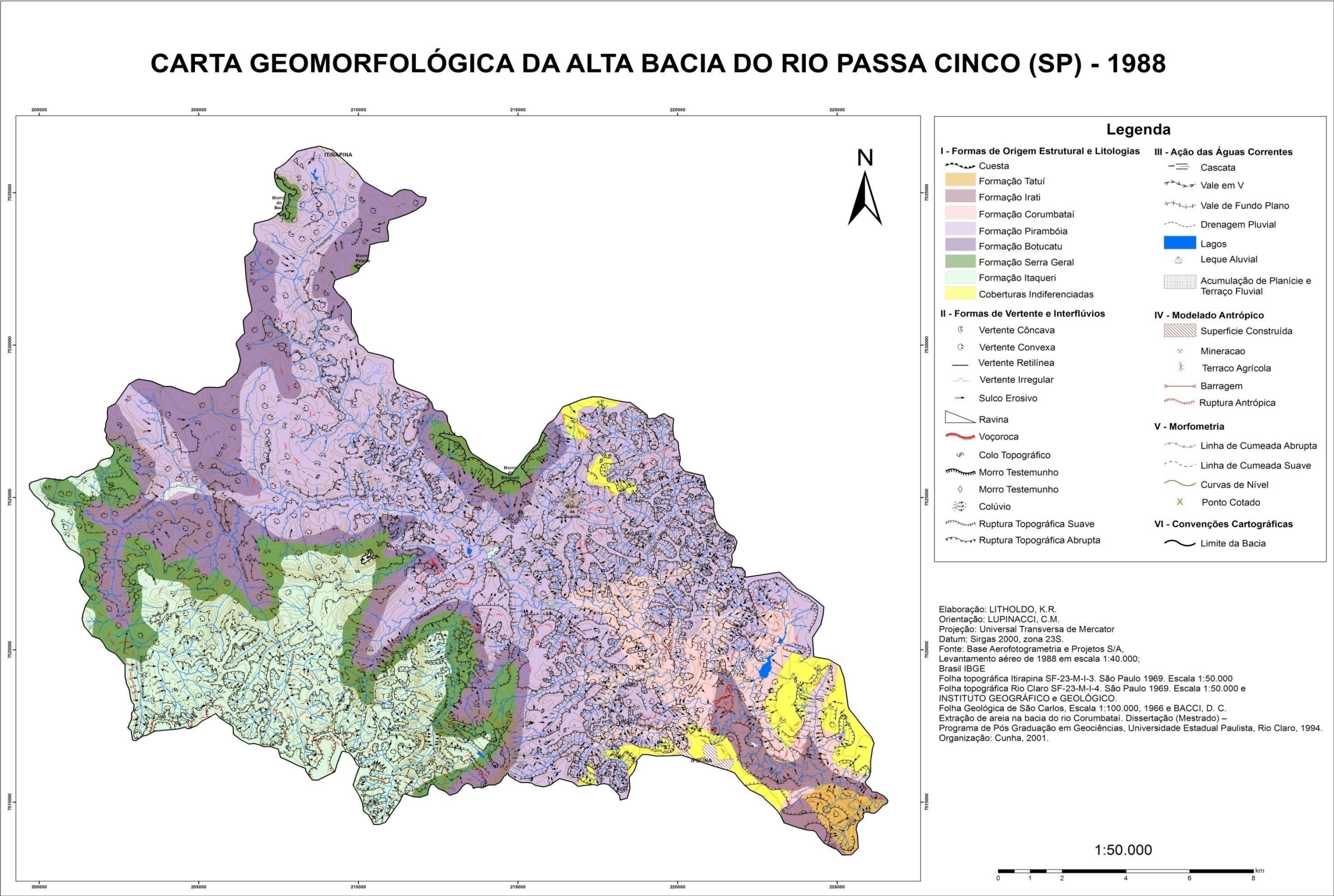
TRICART, J. Principes et méthodes de lagéomorphologie. Paris: Masson, 1965.

VALENTE, R. O. A. Análise da Estrutura da Paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. 2001. 144f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais, Área de concentração: Recursos Florestais, com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

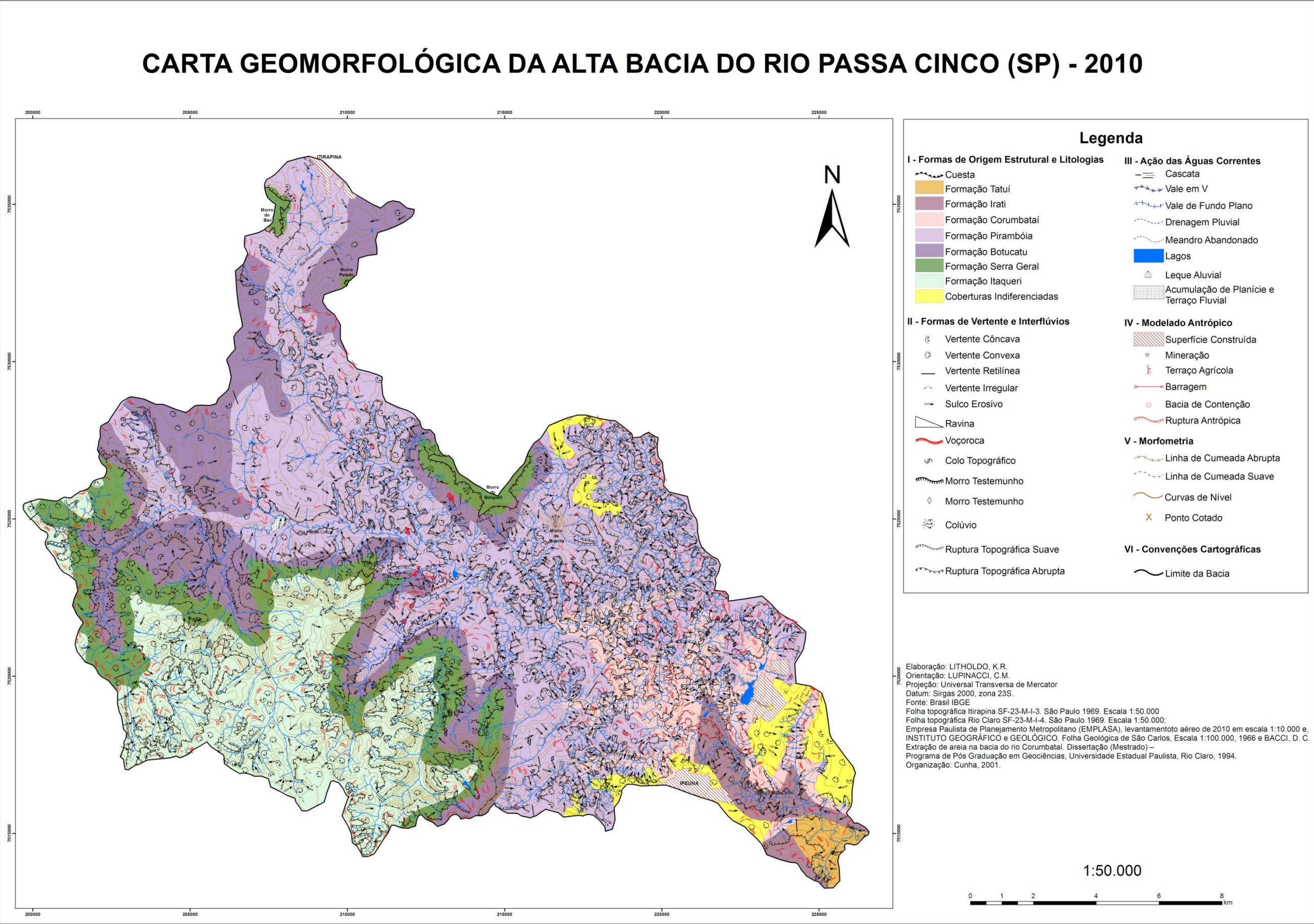
VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAN, R. A. van. ITC System of geomorphological survey. Manual ITC Textbook, Netherlands: Enschede. V. 1, cap. 8, 1975.

7. Apêndices

APÊNDICE A- Carta geomorfológica da alta bacia do rio Passa Cinco (SP) – 1988

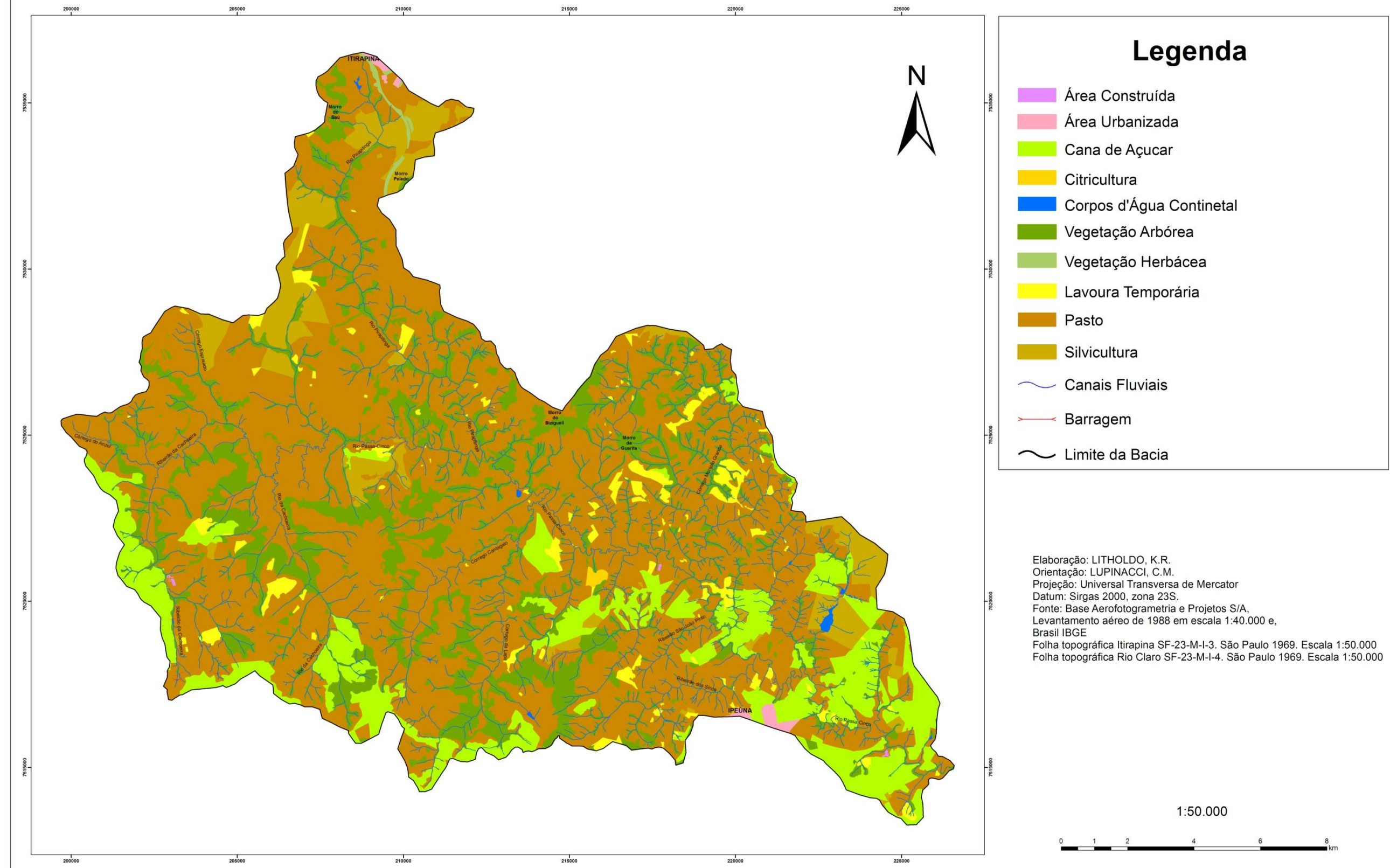


APÊNDICE B- Carta geomorfológica da alta bacia do rio Passa Cinco (SP) – 2010



APÊNDICE C- Carta de uso e ocupação da terra da alta bacia do rio Passa Cinco (SP) – 1988

CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DA ALTA BACIA DO RIO PASSA CINCO (SP) - 1988



APÊNDICE D- Carta de uso e ocupação da terra da alta bacia do rio Passa Cinco (SP) – 2010

