

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/01/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

PAULO ROBERTO VAGULA

**FRAGILIDADE AMBIENTAL AOS PROCESSOS
EROSIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO DO MANDAGUARI, OESTE DO ESTADO
DE SÃO PAULO, BRASIL**

Presidente Prudente
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

PAULO ROBERTO VAGULA

**FRAGILIDADE AMBIENTAL AOS PROCESSOS
EROSIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO DO MANDAGUARI, OESTE DO ESTADO
DE SÃO PAULO, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. José Tadeu Garcia Tommaselli

Presidente Prudente
2019

V126f Vagula, Paulo Roberto
Fragilidade ambiental aos processos erosivos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari, oeste do estado de São Paulo, Brasil / Paulo Roberto Vagula. -- , 2019
120 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara.
Orientador: Jose Tadeu Garcia Tommaselli

1. Fragilidade ambiental. 2. Processos erosivos. 3. Bacia hidrográfica. 4. Geomorfologia. 5. Solos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Fragilidade ambiental e suscetibilidade aos processos erosivos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari

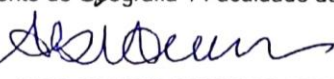
AUTOR: PAULO ROBERTO VAGULA

ORIENTADOR: JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GEOGRAFIA, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente


Profa. Dra. ALBA REGINA AZEVEDO ARANA
Departamento de Geografia e Meio Ambiente / Universidade do Oeste Paulista

Presidente Prudente, 07 de janeiro de 2019

AGRADECIMENTOS

À minha família e aos amigos pelo apoio incondicional;

Aos amigos da pós-graduação, Bruna, Ricardo, Mariana, Marcos, Samanta e tantos outros pelas conversas e pelo apoio;

Ao Ricardo e à Liriane pela conversa e apontamentos feitos no trabalho;

Aos membros da banca de qualificação, professora Isabel e João Osvaldo, em especial à Isabel pelos apontamentos e arguições;

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação pela gentileza e paciência de sempre;

Ao meu orientador;

Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo financiamento da pesquisa;

A todos que de maneira direta ou indireta colaboraram para a realização da presente dissertação.

RESUMO

Até o início do século XX grande parte do oeste do estado de São Paulo estava coberta por vegetação nativa. Ainda nas primeiras décadas as florestas foram substituídas por cultivos agrícolas e pastagens. As transformações causadas pelos agentes sociais e econômicos não consideraram as dinâmicas naturais das paisagens, produzindo a quebra do equilíbrio até então existente e provocando impactos como a alteração dos processos morfodinâmicos. Assim, mesmo depois de décadas de uso da terra para a produção agrícola e para a pecuária, os estudos de fragilidade ambiental são de grande relevância, uma vez que permitem apontar as áreas mais propensas a formação de processos erosivos. Esta pesquisa tem como objetivo principal analisar a fragilidade ambiental aos processos erosivos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari, oeste do estado de São Paulo, Brasil. Para tanto, fundamenta-se na análise fisiográfica e na análise comparativa de três mapas síntese: mapa da fragilidade do relevo, mapa da fragilidade potencial e mapa da fragilidade ambiental emergente. A metodologia adotada para a determinação da fragilidade ambiental baseou-se naquela proposta por Ross (1994) com as devidas adequações para a área de estudo. A aplicação dessa metodologia requereu uma base de dados com variáveis referentes à morfologia do terreno, tipos de solo, além do uso da terra e cobertura vegetal. Para a definição dos níveis de fragilidade da variável “relevo” utilizaram-se as classes de declividades e a curvatura do terreno. Para a definição dos níveis de fragilidade da variável “solos” foram considerados as características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessuras dos horizontes dos diversos tipos de solos. Para a variável “uso e cobertura da terra” considerou-se o grau de proteção que cada tipo de cobertura oferece aos solos face aos processos erosivos induzidos pela ação das águas pluviais. A partir da análise ponderada dessas variáveis foram obtidos três produtos cartográficos. O primeiro deles, o mapa de fragilidade do relevo, obtido a partir da curvatura e da declividade do terreno, apontou a predominância de média fragilidade aos processos erosivos. O mapa de fragilidade potencial, obtido a partir das características do relevo e dos diversos tipos de solos presentes na bacia, apontou a predominância das áreas classificadas como de fragilidade alta. Já o mapa de fragilidade ambiental emergente, obtido a partir do mapa de fragilidade potencial e do uso da terra na bacia, apontou o predomínio de áreas classificadas como de fragilidade muito alta. A pesquisa mostrou que a maior parte da bacia hidrográfica pode ser considerada como altamente frágil ao desenvolvimento de processos erosivos, o que pode causar danos ambientais, assoreamento de cursos d’água e prejuízos econômicos aos proprietários rurais.

Palavras-chave: Geomorfologia; Fragilidade ambiental; Processos erosivos; Bacia hidrográfica; Solos.

ABSTRACT

Until the beginning of the 20th century, much of western São Paulo was covered by native vegetation. Even in the first decades the forests were replaced by agricultural crops and pastures. The transformations caused by the social and economic agents did not consider the natural dynamics of the landscapes, breaking the existing balance and provoking impacts such as the alteration of the morphodynamic processes. Thus, even after decades of land use for agricultural production and livestock, studies of environmental fragility are of great relevance, since they allow us to point out the areas most prone to the formation of erosive processes. This research has the main objective to analyze the environmental fragility to the erosive processes in the watershed of Ribeirão do Mandaguari, west of the state of São Paulo, Brazil. For this, it is based on the physiographic analysis and the comparative analysis of three synthesis maps: map of the fragility of the relief, map of the potential fragility and map of the emerging environmental fragility. The methodology adopted for the determination of the environmental fragility was based on that proposed by Ross (1994) with the appropriate adaptations for the study area. The application of this methodology required a database with variables related to soil morphology, soil types, besides land use and vegetation cover. In order to define the fragility levels of the "relief" variable, the slope classes and the curvature of the terrain were used. In order to define the fragility levels of the soil variable, the characteristics of texture, structure, plasticity, degree of cohesion of the particles and depth / thickness of the horizons of the different types of soils were considered. For the variable "land use and land cover", the degree of protection that each type of cover is offered to the soils in view of the erosive processes induced by the action of rainwater. From the weighted analysis of these variables. Three cartographic products were obtained. The first one, the map of fragility of the relief, obtained from the curvature and slope of the terrain, pointed the predominance of medium fragility to the erosive processes. The map of potential fragility, obtained from the characteristics of the relief and the different types of soils present in the basin, pointed out the predominance of the areas classified as high fragility. The map of emerging environmental fragility, obtained from the map of potential fragility and land use in the basin, pointed out the predominance of areas classified as very fragile. Research has shown that most of the river basin can be considered as highly fragile to the development of erosive processes, which can cause environmental damage, silting up streams and economic losses to rural landowners.

Key words: Geomorphology; Environmental fragility; Erosive processes; Drainage basin; Soils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	14
Figura 2: Ascensão e queda de alguns conceitos e campos de estudo em Geomorfologia.....	18
Figura 3: Fluxograma para a produção dos mapas de fragilidade na ferramenta Weighted Overlay.	42
Figura 4: Relações estratigráficas na parte oriental da Bacia Bauru segundo Fernandes (1998)	44
Figura 5: Esboço geológico da bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	45
Figura 6: Corte de talude mostrando os arenitos da Fm. Presidente Prudente	47
Figura 7: Depósitos aluvionares na planície aluvial do Córrego do Jacaré, afluente do Ribeirão do Mandaguari Fonte: Trabalho de campo (2016)	47
Figura 8: Concentrações de ferricretes entre provável depósito colúvio-eluvial e arenitos da Fm. Vale do Rio do Peixe em avançado estágio de intemperização	50
Figura 9: Linha de pedra (stone line) sobre os arenitos da Fm. Presidente Prudente.....	50
Figura 10: Planície e terraço no vale do Ribeirão do Mandaguari.	52
Figura 11: Principais elementos estruturais da Bacia Sedimentar do Paraná no estado de São Paulo	53
Figura 12: Alinhamento de Nickpoints nos vales dos principais afluentes do rio Paranapanema	55
Figura 13: Esboço dos lineamentos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	57
Figura 14: Controle estrutural da drenagem no vale do Córrego do Jacaré e diaclases no arenito	58
Figura 15: Anomalias fluviomorfométricas na bacia do Rio do Peixe. Modificado de Etchebehere (2000).....	61
Figura 16: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	64
Figura 17: Mapa Clinográfico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	65
Figura 18: Amplitude altimétrica da bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari.....	67
Figura 19: Declividade média da bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari.....	68
Figura 20: Planície aluvial e terraço no vale do Córrego do Acampamento	69
Figura 21: Planície e terraço no vale do Córrego da Onça	69
Figura 22: Colinas onde predominam declividades médias em torno dos 0 a 8°	70
Figura 23: Relevo predominante na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	70

Figura 24: Surgências nas vertentes da sub-bacia do Córrego do Saracura	71
Figura 25: Relevo mais dissecado da bacia	71
Figura 26: Solos da bacia do Ribeirão do Mandaguari	77
Figura 27: Climas do Oeste Paulista com destaque para a área de estudo	78
Figura 28: Mapa do estado de São Paulo no início do século XX	80
Figura 29: Foto aérea de Presidente Prudente tomada no ano de 1939	83
Figura 30: Hotel Colonial de Martinópolis, primeira construção de alvenaria, 1925	84
Figura 31: Cafezais nas proximidades de Presidente Prudente	86
Figura 32: Voçoroca existente na atual rua José Teodoro, na área urbana de Martinópolis, 1940	87
Figura 33: Salto dos Guachos no Rio do Peixe	88
Figura 34: Uso da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	89
Figura 35: Fragilidade do relevo aos processos erosivos na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	91
Figura 36: Gráfico de distribuição das classes de fragilidade do relevo aos processos erosivos	92
Figura 37: Compatimentos do relevo com diferentes graus de fragilidade no vale do Córrego Santa Maria	93
Figura 38: Processos erosivos no vale do Córrego Santa Maria	93
Figura 39: Processo de voçorocamento em vertentes côncavas	94
Figura 40: Vertentes de fragilidade muito alta na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	95
Figura 41: Fragilidade potencial na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	96
Figura 42: Gráfico de distribuição das classes de fragilidade potencial	98
Figura 43: Topos classificados como de fragilidade média	99
Figura 44: Topos e vertentes de fragilidade média e alta, respectivamente	100
Figura 45: Fragilidade ambiental emergente na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari.	102
Figura 46: Gráfico de distribuição das classes de fragilidade ambiental emergente	103
Figura 47: Processos erosivos em vertente classificada como de fragilidade ambiental emergente alta	104
Figura 48: Fragilidade ambiental emergente baixa (topos) e média (vertentes)	105
Figura 49: Fragilidade ambiental emergente muito alta	106

Figura 50: Adoção de práticas conservacionistas nas áreas agrícolas.....	106
Figura 51: Aluviões depositados na planície do Córrego Santa Maria após um pulso de inundação.....	108
Figura 52: Aluviões depositados na planície do Córrego do Jacaré após cheia.....	108
Figura 53: Sulco erosivo na planície aluvial do Ribeirão do Mandaguari	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Níveis de fragilidade segundo as características pluviométricas	31
Quadro 2: Níveis de fragilidade segundo os tipos de solos.....	32
Quadro 3: Solos do estado de São Paulo de acordo com os níveis de fragilidade	33
Quadro 4: Fragilidade de acordo com a Matriz dos Índices de Dissecação do relevo e com a forma e declividade das vertentes.....	35
Quadro 5: Níveis de proteção dos solos segundo os tipos de cobertura vegetal e os usos da terra.....	35
Quadro 6: Níveis de fragilidade segundo as declividades e as curvaturas do terreno.....	39
Quadro 7: Níveis de fragilidade segundo os tipos de solos presentes na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari	40
Quadro 8: Níveis de proteção dos solos segundo os tipos de cobertura vegetal e os usos da terra.....	41
Quadro 9: Depósitos identificados na bacia, com respectiva litologia e datação.....	51
Quadro 10: Índice de RDEt das principais drenagens da bacia do Ribeirão do Mandaguari...	60
Quadro 11: Unidades de Mapeamento identificadas na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari.....	75
Quadro 12: Fragilidade do relevo aos processos erosivos de acordo com os compartimentos de relevo	90
Quadro 13: Fragilidade potencial na bacia do Ribeirão do Mandaguari.....	97
Quadro 14: Fragilidade Ambiental Emergente na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari.....	101

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Em busca do entendimento sobre a evolução do relevo e esculturação da paisagem	16
2.2 A bacia hidrográfica como um sistema hidrogeomorfológico dinâmico	25
2.3 Fragilidade ambiental a processos erosivos.....	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	36
3.1 Delimitação da bacia hidrográfica.....	36
3.2 Análise fisiográfica.....	36
3.3 Levantamento histórico de ocupação e uso atual da terra	38
3.4. Aplicação da análise multicritério para a determinação da fragilidade ambiental	38
4 ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA BACIA	43
4.1 Litologia	43
4.1.1 Depósitos Cenozoicos.....	48
4.2 Estruturas	52
4.3 Neotectônica	59
4.4 Relevo.....	62
4.5 Solos	72
4.6 Forças exógenas atuantes na paisagem.....	78
5 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E USO ATUAL DA TERRA.....	80
6 SÍNTESE ANALÍTICA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL AOS PROCESSOS EROSIVOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DO MANDAGUARI.....	90
6.1. Fragilidade do relevo	90
6.2 Fragilidade potencial	95
6.3 Fragilidade ambiental emergente.....	101
6.4 Planícies aluviais (áreas de uso restrito).....	107
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	111

REFERÊNCIAS	113
-------------------	-----

1 INTRODUÇÃO

Até o início do século XX toda a porção do território do estado de São Paulo a sul do rio Tietê e a oeste de Conceição de Monte Alegre¹ estava coberta por vegetação nativa. Essa parcela do território compreende as bacias hidrográficas do Rio do Peixe, rio Aguapeí e rio Santo Anastácio, além das bacias de alguns afluentes da margem esquerda do rio Tietê e da margem direita do rio Paranapanema, área até então habitada por tribos indígenas e algumas famílias que viviam de subsistência, conforme relatado por Sampaio (1890) no relatório da expedição ao vale do rio Paranapanema.

Com o início da exploração do Oeste Paulista as florestas foram paulatinamente sendo substituídas por agriculturas e por pastagens. O processo de ocupação foi impulsionado pela implantação das estradas de ferro como a E. F. Sorocabana, cujos trilhos foram assentados pelos interflúvios entre os rios Paranapanema e do Peixe.

A substituição da vegetação nativa pela agricultura e por pastagens transformou a paisagem e causou impactos como a quebra do equilíbrio até então existente, provocando a alteração do ciclo hidrológico e dos processos morfodinâmicos, conforme apontou Francisco (1989) ao analisar as consequências do desmatamento da vegetação nativa no município de Presidente Prudente (SP).

Ainda segundo o autor, essas terras estiveram sujeitas ao manejo inadequado pelos produtores rurais ao longo daquele século, o que contribuiu para a degradação dos solos por meio da perda de fertilidade e da intensificação dos processos erosivos, sendo um dos principais fatores que levou à substituição gradual da agricultura pelas pastagens.

Diante das transformações causadas pelos agentes sociais e econômicos, que geralmente desconsideram as dinâmicas naturais das paisagens na produção do espaço geográfico, os estudos envolvendo a análise da fragilidade ambiental tem grande importância, uma vez que permitem apontar áreas especialmente frágeis ao desenvolvimento de processos erosivos e que requerem mais atenção no que diz respeito ao uso da terra para práticas agrícolas e para a pecuária.

A análise empírica da fragilidade deve se basear em estudos básicos do relevo, do solo, do uso da terra e do clima (ROSS, 1994). As diversas formas do relevo, resultantes do

¹ Conceição de Monte Alegre, hoje distrito de Paraguaçu Paulista, foi sede do município homônimo até 1933, quando foi extinto. Até a emancipação de Presidente Prudente, em 1921, seu território abrangia toda a parcela do estado compreendida entre os rios Paranapanema, Paraná e Peixe.

antagonismo entre as forças endógenas e exógenas, são importantes condicionadores da dinâmica hidrológica e da formação e perda de solos.

Os estudos dos solos servem para a avaliação da aptidão agrícola e da capacidade do uso, além de subsidiar a análise da fragilidade do ambiente face às ações antrópicas ligadas à agropecuária. Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo/solo/rocha (ROSS, 1994). As informações climáticas, sobretudo as de chuva também se prestam tanto para a análise da potencialidade agrícola como para a avaliação da fragilidade natural dos ambientes,

A rugosidade topográfica do relevo e declividades das vertentes bem como os levantamentos dos tipos de uso da terra, manejo dos solos para agricultura, tratados integradamente, possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais (ROSS, 1994).

Por isso os estudos da fragilidade ambiental se tornam imprescindíveis ao planejamento ambiental pois proporcionam melhor definição das diretrizes e ações a serem implantadas no espaço físico-territorial servindo de base para o zoneamento ambiental e fornecendo subsídios à gestão do território.

Para a realização desse trabalho adotou-se como área de estudo a bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari. O Ribeirão do Mandaguari nasce nas cercanias da área urbana de Regente Feijó e tem entre seus principais afluentes o córrego do Acampamento, o Córrego do Acampamento, o Córrego do Jacaré e o ribeirão Santa Teresa na margem direita, além do Córrego da Onça na margem esquerda. A área da bacia corresponde a aproximadamente 745 km² e drena parte dos municípios de Caiabu, Indiana, Martinópolis, Presidente Prudente e Regente Feijó, conforme se observa na Figura 1.

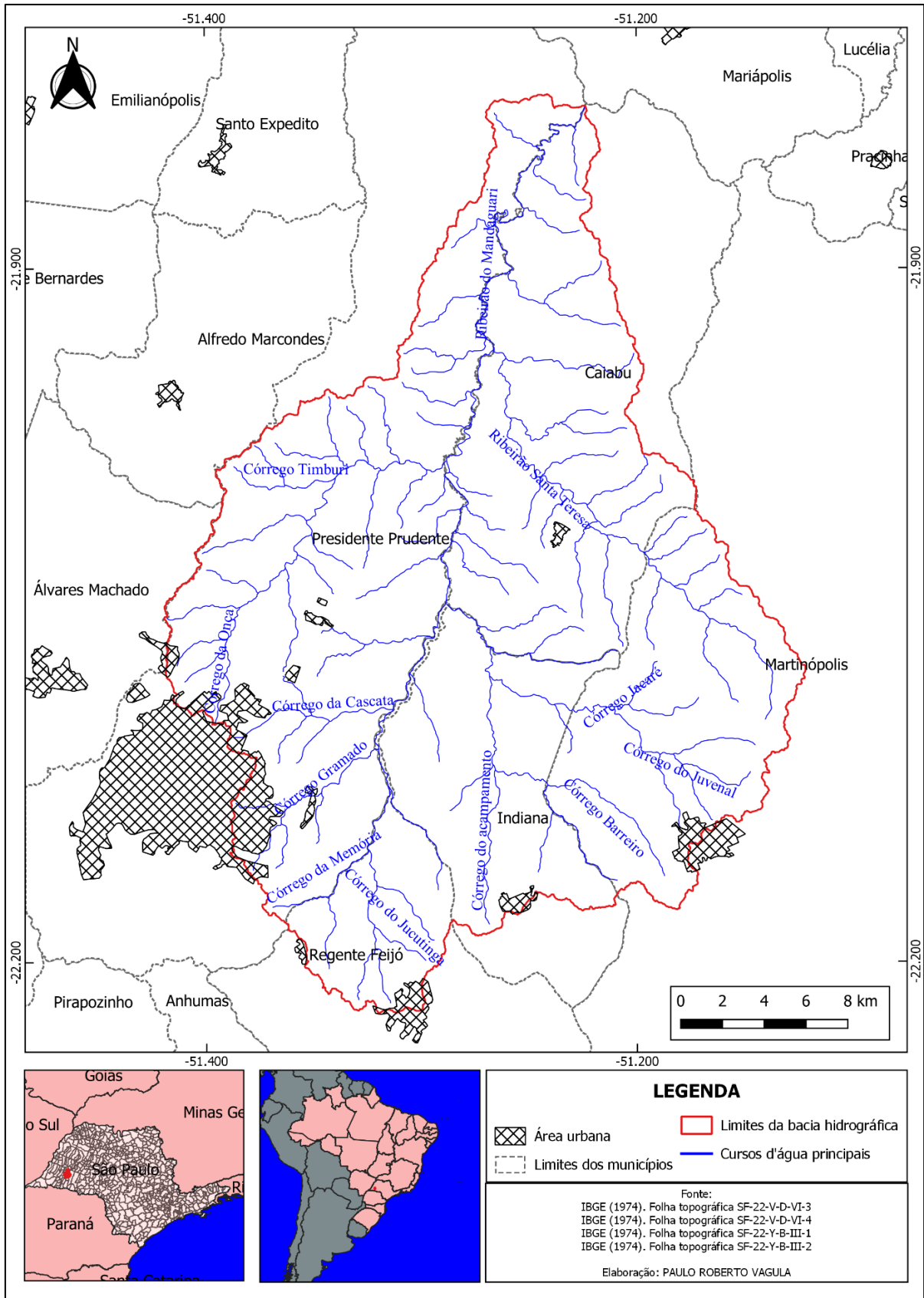


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari
 Elaboração: Paulo Roberto Vagula

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia elaborada por Ross (1994) com as devidas modificações para a determinação da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari permitiu apontar as áreas mais propensas ao desenvolvimento de processos erosivos. Foram elaborados três produtos cartográficos.

O primeiro deles, o mapa de fragilidade do relevo, elaborado a partir da curvatura e da declividade do terreno, apontou a predominância de média a alta fragilidade aos processos erosivos. Nos topos e vertentes, onde predominam os processos de denudação, a fragilidade varia de média a muito alta, de acordo com a curvatura e a declividade do terreno. As áreas classificadas como fragilidade alta correspondem às vertentes convexas com declividades entre 12 e 30% e vertentes côncavas com declividades variando de 6 a 20% correspondendo às áreas onde a ocupação requer maiores cuidados para o uso agrícola e para a pecuária. Já aquelas áreas classificadas como de fragilidade muito alta congregam vertentes convexas com declividades superiores a 30% e vertentes côncavas com declividades superiores a 20%, recomendando-se sua utilização para fins de preservação ambiental.

O mapa de fragilidade potencial, permitiu apontar a predominância das áreas de fragilidade alta em toda a bacia. A associação de um relevo colinoso a solos de textura variando de média a arenosa transforma essas áreas em áreas muito susceptíveis ao desenvolvimento dos processos erosivos.

Já o mapa de fragilidade ambiental emergente, elaborado a partir do mapa de fragilidade potencial com o uso da terra na bacia apontou o predomínio de áreas altamente frágeis ao desenvolvimento dos processos erosivos, ou seja, instáveis. Essas áreas correspondem àquelas onde há o cultivo temporário e as pastagens evidenciando a necessidade de adoção de práticas conservacionistas no meio rural da bacia.

É possível observar, portanto, que a bacia hidrográfica do Ribeirão do Mandaguari, quase que em sua totalidade, está sujeita aos processos erosivos causados pelas chuvas, e que esses processos variam em decorrência das características do relevo, dos tipos de solo e dos diferentes usos da terra.

A associação de relevos colinosos a solos majoritariamente de textura média ou arenosa faz com que a maior parte da bacia seja classificada como de fragilidade alta aos processos erosivos e a perda de solos, sendo que a utilização dessas áreas para fins agropecuários é responsável por potencializar essa fragilidade.

Por isso a importância da adoção de práticas agrícolas modernas que ajudem na redução da perda dos solos pela erosão hídrica. Essas práticas já podem ser notadas em campo na maioria das propriedades rurais, principalmente naquelas ocupadas pela agricultura.

É preciso reconhecer um avanço, uma vez que nos tempos da cafeicultura, conforme se observou ao longo do texto, as lavouras eram plantadas no sistema “morro abaixo”. Com o passar do tempo os agricultores começaram a adotar o plantio em curvas de nível, o que provavelmente reduziu consideravelmente a fragilidade aos processos erosivos nessas áreas. Porém a adoção dos terraceamentos e terraceamentos com vegetação são práticas recentes.

A predominância de solos de textura média a arenosa, em geral distróficos e, portanto, de baixa fertilidade natural, acaba desfavorecendo o cultivo agrícola, o que fez com que aos poucos as áreas agrícolas fossem sendo substituídas pelas pastagens, em geral, pastagens com o manejo ruim, não alterando, portanto, o nível de fragilidade dessas áreas.

É importante ressaltar que a utilização do mapa pedológico do estado de São Paulo (ROSSI, 2016) na escala 1:250.000 provavelmente diminuiu o detalhamento dos dois últimos produtos cartográficos gerados uma vez que a utilização de associações e complexos que congregam vários tipos de solos em uma única unidade de mapeamento acaba por trazer algumas generalizações. Contudo, essas generalizações não invalidam o trabalho, apenas diminuem a escala de detalhamento.

Sendo assim, este trabalho pode e deve servir de base para a gestão territorial ambiental rural por parte dos municípios drenados pelo Ribeirão do Mandaguari e também para trabalhos futuros mais detalhados.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. S. O desbravamento da Alta Sorocabana por um bandeirante moderno: capitão Francisco Whitaker. **Revista de História da USP**, São Paulo, v.30, n. 62, 1965. Disponível em: < <http://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/123434>>. Acesso em 10 set. 2018.
- AB’SÁBER, A. N. Da necessidade de uma pluralidade de critérios para a melhor classificação do relevo brasileiro. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, n. 6, p. 64-67, 1960.
- AB’SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 18, p. 1-23, 1969.
- AB’SABER A. N. Os baixos chapadões do Oeste Paulista. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 17, p. 1-8, 1969.
- ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v. 41, n. 3. p. 169-263, 1964. Disponível em: http://igeologico.sp.gov.br/files/2017/09/Boletim_IGG_41_Geologia_do_Estado_de_Sao_Paulo-1964.pdf. Acesso em: 10 jan. 2019.
- BARTORELLI, A. **As principais cachoeiras da Bacia do Paraná e sua relação com alinhamentos tectônicos**. 1997. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 1997.
- BARTORELLI, A. Origem das grandes cachoeiras do Planalto Basáltico da Bacia do Paraná: evolução quaternária e geomorfologia. *In*: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B. (orgs.). **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: BECA, 2004. Cap.6. p. 95-111.
- BERTALANFFY, L. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. 4. ed. Campinas: Ícone, 1999.
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2.ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2007.
- BOIN, M. N. **Chuvvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2000.
- BOTELHO, R.G.M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. *In*: GUERRA, A.J.T.; DA SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. Cap. 8, p. 269-300.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: Ed. Da UFG, 2001.

CHORLEY, R.J. *Geomorphology and General Systems Theory*. Geology Survey Professional Paper 500 – B. Washington DC, 1962. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/pp/0500b/report.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1981.

COHEN, K.M.; FINNEY, S.C.; GIBBARD, P.L.; FAN, J.X. The ICS International Chronostratigraphic Chart. **Episodes**, Journal of International Geoscience. v.36, n.3, p.199-204, 2013. Disponível em: <http://www.episodes.org/journalArchiveArticle.do>. Acesso em: 10 set. 2018.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Programa Geologia do Brasil – PGR, CNPM, 2005. Escala 1:750.000.

DALTOZO, J. C. **Martinópolis, sua história e sua gente**. Martinópolis (SP): Gráfica Martipel Ind e Com. Ltda, 1999.

DALTOZO, J.C. **Nos Trilhos da História: A Estrada de Ferro Sorocabana em Martinópolis – 90 anos – 1917-2007**. Presidente Prudente (SP): IMPRESS Gráfica e Editora, 2007.

DAVIS, W.M. The Geographical Cycle. **Geographical Journal**, v. 14, p. 481–504, 1899.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

ETCHEBEHERE, M. L. C. **Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

FERNANDES, L. A. **A cobertura cretácea suprabasáltica no Estado do Paraná e Pontal do Paranapanema (São Paulo) – Grupos Bauru e Caiuá**. 1992. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

FERNANDES, L. A. **Estratigrafia e evolução geológica da parte oriental da Bacia Bauru (Ks, Brasil)**. 1998. Tese (Doutorado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. O Grupo Caiuá (Ks): revisão estratigráfica e contexto deposicional. In: **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.24, n.3, p.164-176, 1994. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/11563>. Acesso em: 10 set. 2018.

FERNANDES, L.A.; COIMBRA, A.M. Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretaceo). In: **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.30, n.4, p.717-728, 2000. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/10990>. Acesso em: 10 set. 2018.

FERREIRA, F.J.F.; MORAES, R.; FERRARI, M.P.; VIANNA, R.B. Contribuição ao Estudo do Alinhamento Estrutural de Guapiara. In: Simpósio Regional de Geologia, 3, SBG/SP. **Atas[...]**, v.1, p. 226-240, 1981.

FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Cap. 1, p. 11-30.

FRANCISCO, F. C. **Análise ambiental e consequências do desmatamento no município de Presidente Prudente no período de 1917 a 1986**. 1989. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

GILBERT, G. K. Report on the geology of the Henry Mountains. Washington: Government Printing Office, 1877. Disponível em: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/70038096>. Acesso em: 10 set. 2018.

GODOY, M.C.T.F. **Mapeamento geotécnico preliminar da região urbana de Presidente Prudente – SP**. 1989. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1989.

GODOY, M. C. T. F.; ZANARDO, A.; MARTIN-COCHER, P.X.P.; PERUSI, M.C.; TSUCHYIA, I. Características do cimento dos depósitos sedimentares da Bacia Bauru: região de Presidente Prudente – SP. **Geociências**, Rio Claro, v.25, n.1, p.27-36, 2006. Disponível em: https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/25_1/volume25_1.htm. Acesso em: 10 set. 2018.

GUEDES, I. C. **Análise morfotectônica do Planalto Ocidental Paulista, ao sul do Rio Tietê**: indicadores de deformações neotectônicas na fisiografia da paisagem. 2014. Tese (Doutorado em Geologia Regional) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123387>. Acesso em: 10 set. 2018.

GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. **Hidrogeologia do estado de Goiás**. Goiânia: Secretaria de Indústria e Comércio, Superintendência de Geologia e Mineração. Série Geologia e Mineração, n.1, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário Geológico-Geomorfológico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2001.

HACK, J. T. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, Bradley, v.258, p.80-97, 1960.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). **Recomendações gerais para a conservação do solo na cultura da cana-de-açúcar**. Campinas: Boletim técnico IAC, n.216, 2016. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/Boletim_CANA.pdf. Acesso em 10 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. Escala 1:5.000.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, v.1, 1981. Escala 1:500.000.

JOINHAS, L. A. Proposta evolutiva da paisagem no extremo sudoeste do estado de São Paulo. 2002. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/92811>. Acesso em 10 set. 2018.

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. The flood-pulse concept in river-floodplain systems. *In*: DODGE, D.P. (ed.). Proceedings of the International Large River Symposium (LARS). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Special Publication 106**, Ottawa: NRC Research Press, p.110-127, 1989.

KING, L.C. Canons of Landscape Evolution. **Geological Society of American Bulletin**, v.64, p.721-752, 1953.

KLEIN, C. La notion de rythme en morphologie. **Noroi**, n.28, p.373-387, 1960. Disponível em: https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1960_num_28_1_1327. Acesso em: 10 set. 2018.

KLEIN, C. A noção de ciclo em Geomorfologia. **Terrae Didatica**, v.8, n.1, p.58-71, 2012. Disponível em: <http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/terraedidatica/article/view/1079>. Acesso em: 10 set. 2018.

LEPSCH, I.F. Superfícies geomorfológicas e depósitos superficiais neocenozóicos em Echaporã, SP. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 53, p.5-34, 1977. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/boletim-paulista/article/view/1095>. Acesso em: 10 set. 2018.

MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da bacia do Paraná. *In*: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R.; BRITO-NEVES, B. B.

(orgs.). **Geologia do Continente Sul-Americano**: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: BECA, 2004. Cap. 16, p. 95-111.

MILANI, E. J.; MELO, J.H.G.; SOUZA, P.A.; FERNANDES, L.A.; FRANÇA, A.B. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007. Disponível em:

<http://publicacoes.petrobras.com.br/main.jsp?lumPageId=8A9E308F545405DE0154A04B46AD0C9E&lumItemId=8A9D2A985A2833C5015B1A2064E029CF&previewItemId=8A9D2A985A2833C5015B1A2064D529CE&publicacaoId=8A9D2AAF5A284744015A2958DE4D3BC9#>. Acesso em: 10 set. 2018.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel. Cristina. [Tutorial] **Mapa de Fragilidade Ambiental no Arçgis**. Presidente Prudente: [s.n.], 2015. Material didático elaborado para a disciplina de Geomorfologia Aplicada ao Planejamento Ambiental, do curso de pós-graduação em Geografia.

O'LEARY, D.W.; FRIEDMAN, J. D; POHN, H.D. Lineament, linear, lineation: Some proposed new standards for old terms. **Geological Society of America Bulletin**. Denver, v.87, n.10, p.1463-1469, 1976.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M, N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, 1:500.000**. Campinas: FAPESP, 1999.

ORME, A. R. The Cycle of Erosion: Changing times, Changing Science. In: AGNEW, J.A.; LIVINGSTONE, D.N. **The SAGE Handbook of Geographical Knowledge**. Los Angeles: SAGE, 2011. Cap.36, p.475-491.

PAULA e SILVA, F. **Geologia de subsuperfície e hidroestratigrafia do Grupo Bauru no Estado de São Paulo**. 2003. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/103040>. Acesso em: 10 set. 2018.

PEDRO, L. C. **Ambiente e apropriação dos compartimentos geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e do condomínio fechado Dahma – Presidente Prudente – SP**. 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/96732>. Acesso em: 10 set. 2018.

ROCHA, P.C. Geomorfologia e Conectividade em Ambientes Fluviais do Alto Rio Paraná, Centro-Sul do Brasil. **Boletim de Geografia de Maringá**, v.28, n.2, p. 157-176, 2010. Disponível em: <http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/10382>. Acesso em: 10 set. 2018.

ROCHA, P.C. Dinâmica sedimentológica, escoamento superficial e conectividade na bacia hidrográfica do Rio do Peixe, Oeste Paulista – Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 16., 2015, Teresina (PI). **Anais[...]**. Teresina, 2015, p.3210-3216.

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

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.6, 1992. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/issue/view/3918>. Acesso em: 10 set. 2018.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v.8, 1994. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/issue/view/3935>. Acesso em: 10 set. 2018.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSSI, M. **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo**: revisado e ampliado. São Paulo: Instituto Florestal, 2017. Disponível em: <http://iflorestal.sp.gov.br/2017/09/26/mapa-pedologico-do-estado-de-sao-paulo-revisado-e-ampliado/>. Acesso em: 10 set. 2018

SAADI, A. Modelos morfogênicos e tectônica global: reflexões conciliatórias. **Geonomos**, v. 6, n.2, p.55-63, 1998. Disponível em: http://general.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/6_2_55_63_Saadi.pdf. Acesso em: 10 set. 2018.

SALLUN, A. E. M. **Depósitos cenozóicos da região entre Marília e Presidente Prudente (SP)**. 2003. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44136/tde-10042015-131926/pt-br.php>. Acesso em: 10 set. 2018.

SAMPAIO, T. Considerações geográficas e econômicas sobre o Valle do Rio Paranapanema. **Boletim da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.1, n.4, 1890. Disponível em: <http://igeologico.sp.gov.br/boletim-cgg/04-1890/>. Acesso em: 10 set. 2018.

SANT'ANNA NETO, J.L.; BARRIOS, N. A. Z. Variabilidade e tendência das chuvas na região de Presidente Prudente. **Revista de Geografia**, São Paulo, v.11, p.63-76, 1992.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Unidades Básicas de Compartimentação do Meio Físico (UBC) do estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Geológico, Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 2014. Disponível em: <https://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/unidades-basicas-de-compartimentacao-do-meio-fisico-do-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 10 set. 2018.

SIMÕES, S. J.C; CAIADO, E. M. Processos Erosivos. *In*: DE PAIVA, J. B.D.; DE PAIVA, E.M. C. D. (org.). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) - FFLCH-USP, 2001. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-18012002-225147/pt-br.php>. Acesso em: 10 set.2018.

SPÖRL, C.; ROSS, J.L.S. Análise da fragilidade ambiental relevo solo com aplicação de três modelos. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, n.15, p.39-49, 2004. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp15/>. Acesso: 10 set. 2018.

STRAHLER, A.N. Davis' Concepts of Slope Development Viewed in the Light of Recent Quantitative Investigations. **Annals of the Association of American Geographers**, v.40, n.3, p.209-213, 1950.

STRAHLER, A.N. Systems theory in physical geography, **Physical Geography**, v.1, p.1-17, 1980.

SUAREZ, J. M. **Contribuição à geologia do extremo oeste do estado de São Paulo**. 1973. Tese (Doutorado em Geologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, Presidente Prudente, 1973.

SUAREZ, J. M. Contribuição à geologia do extremo oeste do estado de São Paulo. **Boletim Geográfico**, Rio de Janeiro, v. 34, n.248, p.119-155, 1976.

SUAREZ, J. M. A localização das cidades no extremo oeste do Estado de São Paulo (Brasil) e seus problemas. *In: Encuentro de Geógrafos de América Latina*, 3, Toluca, 1982. Memória. Toluca, v.4, p.323-336, 1991.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1977.

TRIVELLATO, F. T. **Dinâmica fluvial no canal principal da bacia do Rio do Peixe (Planalto Ocidental Paulista): análise comparativa a partir da expedição 1905/1906 realizada pela Comissão Geográfica e Geológica do estado de São Paulo**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2013. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287390>. Acesso em: 10 set. 2018.

VAGULA, P. R. **Estudo dos impactos ambientais nas cabeceiras de drenagem do Córrego da Onça no município de Presidente Prudente – SP**. 2011. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/121652> . Acesso em: 10 set. 2018.

VALERIANO, M. M. Dados topográficos. *In: FLORENZANO, T. G. (org.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. 1 ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008. Cap. 3, p. 72-104.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The River Continuum Concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.37, n.1, p.130-137, 1980. Disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/f80-017#.XFrHflxKjIV>. Acesso em: 10 set. 2018.

VITTE, A.C. Considerações sobre a teoria da Etchplanação e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Revista Terra Livre**, São Paulo, n.16, p.11-24, 2001. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/347>. Acesso em: 10 set. 2018.

WARD, J. V. The Four-Dimensional Natures of Lotic Ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, Chicago, v.8, n.1, p.2-8, 1989. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/1467397?seq=1#page_scan_tab_contents. Acesso em: 10 set. 2018.