

**VULNERABILIDADE AOS SULCOS E RAVINAS EM SETORES DE GRAMÍNEA
DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO
AMBIENTAL**

**VULNERABILITY TO RILLS AND RAVINES IN GRASS SECTORS OF
PRESIDENTE PRUDENTE-SP AS SUBSIDY TO ENVIRONMENTAL PLANNING**

**VULNERABILIDAD DE LOS SURCOS Y CÁRCAVAS EN SECTORES DE LA
GRAMÍNEA DEL PRESIDENTE PRUDENTE-SP COMO SUBSIDIO A LA
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL**

Melina Fushimi¹

João Osvaldo Rodrigues Nunes²

Resumo: O objetivo do presente artigo foi caracterizar a vulnerabilidade ambiental aos sulcos e ravinas em setores de gramínea das áreas rurais de Presidente Prudente, região do Extremo Oeste Paulista, como subsídio ao planejamento ambiental. A partir de trabalhos de gabinete, de campo e de laboratório, constatou-se que em 64,48% da área de estudo a vegetação original (Floresta Estacional Semidecidual e de cerrados) foi substituída pela gramínea para atividade agropecuária. Sem a implantação de medidas conservacionistas adequadas nesses setores, o uso da terra pela pastagem associado à presença de solos naturalmente frágeis à erosão, com elevada quantidade de areia em todo o perfil pedológico, aumenta a possibilidade ou o potencial de perda de solos por meio da dinâmica erosiva linear, isto é, a vulnerabilidade ambiental à ocorrência de sulcos e ravinas.

Palavras-chave: erosão; cobertura vegetal; uso da terra; solo.

Abstract: This work aimed to characterize the environmental vulnerability to rills and ravines in pasture sectors of rural areas of Presidente Prudente, region of Extremo Oeste Paulista as subsidy to environmental planning. Based on desk research, fieldwork and laboratory work, it was verified that 64.48% of study area the original vegetation (“Floresta Estacional Semidecidual” and “cerrados”) was replaced by grass for livestock activity. Without adequate conservationist support practices, the land use by pasture associated to soils naturally fragile to erosion, with high quantity of sand in all soil profile, increase the possibility or potential for loss by linear erosive dynamic, i.e., the environmental vulnerability to occurrence of rills and ravines.

¹ Doutorado em Geografia pela Universidade Estadual Paulista. Professora na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Campo Grande/MS. E-mail: fushimi.melina@gmail.com. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/1644100642789211>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0002-3682-4701>.

² Livre Docente em Geografia Física pela Universidade Estadual Paulista. Professor na Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente/SP. E-mail: joao.o.nunes@unesp.br. Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4756709773076464>. Orcid iD: <https://orcid.org/0000-0003-3924-4056>.

Keywords: erosion; vegetation cover; land use, soil.

Resumen: El objetivo del presente estudio fue caracterizar la vulnerabilidad ambiental de los surcos y cárcavas de las áreas rurales en Presidente Prudente, región del Extremo Oeste Paulista, como subsidio a la planificación ambiental. Desde el trabajos del gabinete, del campo y del laboratorio, fue constatado que en 64,48% de la área del estudio la vegetación original (Floresta Estacional Semidecidual y del Cerrados) fue sustituida por la gramínea para actividad agropecuaria. Sin la implantación de las medidas conservacionistas adecuadas en esos sectores, lo uso de la tierra por los pastos asociados a la presencia del suelos naturalmente frágiles a la erosión, con la elevada cantidad de la arena en todo el perfil pedológico, aumenta la posibilidad y lo potencial de la pérdida del suelos por medio de la dinámica erosiva linear, es decir, la vulnerabilidad ambiental con la ocurrencia del surcos y cárcavas.

Palabras clave: erosión; cubierta vegetal; uso de la tierra, suelo.

Introdução

Em virtude das transformações sociais, econômicas e ambientais no atual momento histórico, o pensar/fazer Geografia tem acarretado uma maior discussão sobre a importância do tempo curto, histórico ou o “tempo que faz”, relacionado à presença do ser humano e sua organização em sociedade, paralelo e convergente ao tempo da natureza longo ou profundo, isto é, o “tempo que escoá” (SUERTEGARAY; NUNES, 2001).

O “tempo que escoá” é produzido pela Geologia e consiste no tempo linear, sucessão reconhecida pelo valor médio. Já o “tempo que faz” é o tempo das irregularidades, dos episódios catastróficos, dos eventos esporádicos, dos ritmos e das variabilidades, onde a dinâmica antropogênica introduz-se no fazer da natureza (SERRES, 1995; SUERTEGARAY; NUNES, 2001).

Sob a perspectiva do tempo histórico e perante os impactos ocorridos no ambiente, particularmente nas últimas décadas, os estudos ambientais como subsídio ao planejamento ambiental avançam na ciência geográfica, possibilitando analisar dinâmicas e discutir conceitos, como ritmos de degradação, risco, perigo, ameaça, desastre e, sobretudo neste texto, vulnerabilidade.

De acordo com Almeida (2010), ocorrem confusões e contradições no estabelecimento de uma explicação consensual acerca da vulnerabilidade, implicando em obstáculos na operacionalização do conceito e, baseado em Cutter (1996), admite-se que a ausência de concordância advém de dois fatores, ou seja, da dificuldade em se apreender a multidimensionalidade da realidade analisada que perpassa pelas dimensões cultural, social, econômica, ecológica, tecnológica, ambiental, etc, e da diversidade de orientações

epistemológicas, como análise espacial, ciências físicas, ecologia política e humana e, conseqüentemente, das práticas metodológicas.

Para Cutter (1996) e Almeida (2010), o significado amplo de vulnerabilidade como “potencial de perda” (*potential for loss*) não está articulado a qual perda se está descrevendo nem responde às seguintes questões: “Quem é/está vulnerável?”, “Vulnerável a que processo?” e “Em função de quais condições socioespaciais?”.

No Brasil, vários autores abordam e discutem esse tema, adjetivando-o em consonância com o objetivo e o fenômeno abordado, como vulnerabilidade social (ABRAMOVAY et al., 2002), vulnerabilidade natural (GRIGIO, 2003; SANTOS; CALDEYRO, 2007), vulnerabilidade socioambiental (ALMEIDA, 2010; PEDRO MIYAZAKI, 2014) e, especificamente neste estudo, vulnerabilidade ambiental, em conformidade com pesquisas desenvolvidas por Fushimi et al. (2013) e Fushimi e Nunes (2018) no Extremo Oeste do Estado de São Paulo.

Diante do exposto, o objetivo do presente artigo foi caracterizar a vulnerabilidade ambiental aos sulcos e ravinas em setores de gramínea das áreas rurais de Presidente Prudente, região do Extremo Oeste Paulista, como subsídio ao planejamento ambiental.

Com referência em Cutter (1996), entende-se que a ideia de vulnerabilidade refere-se ao “potencial de perda” (*potential for loss*). No caso da pesquisa em tela, potencial de perda de solo no ambiente por meio do desenvolvimento de processos erosivos lineares e acelerados, como sulcos e ravinas.

A escolha da área de estudo se justifica diante do expressivo quadro erosivo da região, segundo o mapa de erosão por ravinas e boçorocas do Estado de São Paulo na escala 1:250.000, desenvolvido sob coordenação do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE e Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (KERTZMAN et al., 1995), onde Presidente Prudente encontra-se em uma área de alta susceptibilidade à erosão.

No mais, os mapas de vulnerabilidade dos solos à erosão hídrica do Brasil dos anos de 1986 e 2019 elaborados pelo Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos no Brasil (PRONASOLOS, 2021) demonstram que em Presidente Prudente os setores de moderada, alta e muito alta vulnerabilidade avançaram sobre as áreas de muito baixa e baixa vulnerabilidade ao longo do recorte temporal analisado (33 anos).

Do Risco à Vulnerabilidade

O risco e a vulnerabilidade são concepções complementares. Autores tratam por diferentes abordagens, distinguindo esses conceitos e incorporando em suas proposições outros termos, como ameaça e perigo, os quais, direta ou indiretamente, relacionam-se com o tema em questão.

Rocha (2005, p. 18) define a vulnerabilidade como o “[...] grau de fragilidade dos elementos (receptores) de uma comunidade” e é uma condição prévia que se manifesta durante o desastre, podendo ser evitado ou minimizado ao se tomar as devidas precauções. O risco é a “Combinação de freqüência e conseqüência de eventos de indesejáveis, envolvendo perda. Os riscos podem ser: individuais, sociais, ambientais ou financeiros” (ROCHA, 2005, p. 18). Depende e origina-se da relação entre ameaça e vulnerabilidade e se insere na sociedade que direciona o seu nível, o grau de percepção e as maneiras de enfrentá-lo (Quadro 1).

Quadro 1 – Definições de ameaça, vulnerabilidade e risco.

Ameaça	Vulnerabilidade	Risco
Fenômenos naturais	Grau de exposição e fragilidade valor econômico	
Probabilidade de que ocorra um evento, com espaço e tempo determinados, com intensidade suficiente para produzir danos.	Probabilidade em que a perda, a intensidade do evento e a fragilidade dos elementos expostos ocorram danos a: economia, a vida humana e ao ambiente.	Probabilidade combinada entre os parâmetros anteriores.

Fonte: Rocha (2005).

Santos e Caldeyro (2007) entendem por vulnerabilidade como dimensão ou intensidade dos prejuízos ou danos já causados e as atividades sociais influenciam nas mais diversas proporções, enquanto o risco expressa-se pelos danos ou prejuízos potenciais de um desastre, medidos em probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou de grandeza.

Semelhante ao raciocínio de Santos e Caldeyro (2007) sobre o risco, Veyret e Richemond (2007) o define como complexo e se exprime em termos de perigo, de danos potenciais e da percepção de uma situação apreendida como perigosa, na qual o indivíduo ou o grupo está presente ou cujos efeitos podem ser sentidos a posteriori.

A estimativa das perdas possíveis constitui a vulnerabilidade. Abrange aspectos físicos, ambientais, técnicos, dados econômicos, psicológicos, sociais, políticos e não restringe-se aos índices científicos ou técnicos. Reduzir a vulnerabilidade consiste em atenuar os efeitos mediante o conhecimento dos processos, com a instalação de dispositivos adequados (VEYRET; RICHEMOND, 2007). Para melhor interpretação, Veyret e Richemond (2007) esquematizaram os conceitos abordados no Quadro 2:

Quadro 2 – Do risco à vulnerabilidade: algumas definições.

Risco	Percepção de um perigo possível, mais ou menos previsível por um grupo social ou por um indivíduo que tenha sido exposto a ele. Um jogador percebe sua decisão de jogar como risco quando conhece os acontecimentos que podem se produzir, assim como a probabilidade de ocorrerem.
Perigo	Esse termo é, às vezes, empregado também para definir as consequências objetivas de uma álea (acontecimento possível) sobre um indivíduo, um grupo de indivíduos, sobre a organização do território ou sobre o meio ambiente. Fato potencial e objetivo.
Vulnerabilidade	Magnitude do impacto previsível de uma álea sobre os alvos. A vulnerabilidade mede “os impactos danosos do acontecimento sobre os alvos afetados” (DICTIONNAIRE DE L’ENVIRONNEMENT, 1991). A vulnerabilidade pode ser humana, socioeconômica e ambiental.

Fonte: Veyret e Richemond (2007).

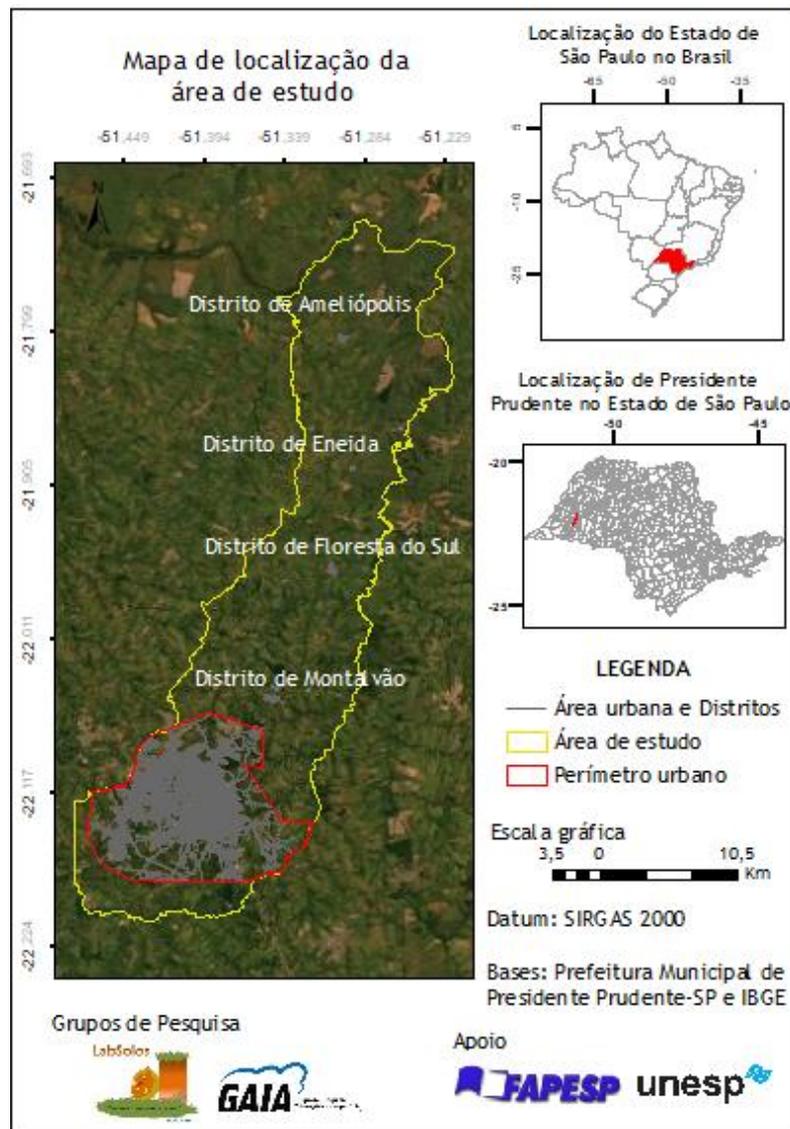
A partir de Cutter (1996) e Veyret e Richemond (2007), compreende-se que a ideia de risco remete aos danos potenciais e está inserida na vulnerabilidade na medida que abarca possibilidade ou potencial de perda e, particularmente no presente trabalho, sob o enfoque ambiental.

Materiais e Métodos

Localização da área de estudo

O município de Presidente Prudente localiza-se no Extremo Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, sua área territorial é de 560,637 km² e sua população estimada foi de 231.953 habitantes no ano de 2021 (IBGE, 2022). É composto, além da cidade de Presidente Prudente (onde situa-se a sede municipal), por quatro Distritos urbanos, Montalvão, Floresta do Sul, Eneida e Ameliópolis (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Elaboração: dos autores (2019).

Breve caracterização da área de estudo: aspectos fisiográficos e de vulnerabilidade

Com base em Nunes et. al. (2006) e Nunes e Fushimi (2010), ao elaborar o mapa geomorfológico das áreas urbanas e rurais de Presidente Prudente-SP na escala 1:25.000, os autores identificaram três compartimentos do relevo que se associam às seguintes formações geológicas (IPT, 1981) e pedológicas (PELOGGIA, 1998; EMBRAPA, 1999):

Topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, com ocorrência dos topos para as médias altas vertentes de solos desenvolvidos (associação Latossolos Vermelhos) e, em alguns setores, solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos). Em alguns

pontos, solos rasos (associação Neossolos Regolíticos) e afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina.

Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas, com ocorrência de solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos) e solos rasos (associação Neossolos Regolíticos). É frequente o afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina.

Planícies aluviais e alveolares, com o predomínio de solos hidromórficos (associação Planossolos e Gleissolos) e materiais sedimentares e manufaturados de origem tecnogênica. Em alguns pontos, tem-se o afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina.

Fushimi et al. (2013), ao inter-relacionar os aspectos de compartimentos de relevo, clinografia, classes de solos, uso da terra e cobertura vegetal, realizou o mapa de vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares do município de Presidente Prudente-SP na escala 1:25.000 e apresentou quatro classes de vulnerabilidade, baixa, média, alta e muito alta, as quais representam 1%, 28%, 66% e 5% da área de estudo, respectivamente.

As áreas de baixa vulnerabilidade estão diretamente relacionadas à presença de vegetação de porte remanescente, como matas de encostas e ciliares e espacializam-se nas médias em direção às baixas vertentes e nos fundos de vale em berço, declividades inferiores a 5% e solos hidromórficos (associação Planossolos e Gleissolos).

Na média vulnerabilidade, os solos possuem textura arenosa (solos desenvolvidos – associação Latossolos Vermelhos), os quais são especialmente vulneráveis à erosão e situam-se nos topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, com declividades médias de 5 a 10%.

A alta vulnerabilidade prevalece nas vertentes côncavas, sobretudo nas médias-baixas vertentes, e nos solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos). As declividades variam entre 10 a 20% e o uso da terra é o solo exposto, cenário temporário para posterior plantio de cana de açúcar.

Em relação à muito alta vulnerabilidade, esta caracteriza-se por vertentes íngremes, cujas declividades são superiores a 20%. A maior parte da cobertura vegetal original foi removida e no atual momento histórico predomina a gramínea (braquiária) para fim de pastagem.

Trabalhos de gabinete, de campo e de laboratório

O mapa de localização da área de estudo foi elaborado no *software* ArcGIS 10.5[®] a partir das bases digitais do IBGE (2019) e da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente-SP.

Nos trabalhos de campo ocorreu o levantamento de pontos representativos de observação, com a finalidade de analisar a dinâmica erosiva linear em setores de gramínea e sua relação com a vulnerabilidade ambiental. A escolha considerou a cobertura vegetal de gramínea que está associada ao uso da terra pela pastagem, a proximidade das vias de acesso pavimentadas e de terra, dado o predomínio de propriedades rurais particulares, e a presença de feições erosivas lineares, sendo estas previamente constatadas em imagens do Google Earth Pro[®].

Em trabalhos de campo também foram caracterizados dois perfis pedológicos em corte de estrada, com descrições gerais e análises morfológicas adaptadas de Lemos e Santos (1996) e a classificação das cores nas amostras secas realizou-se segundo a Carta de Munsell (MUNSELL COLOR COMPANY, 2000) e o manual técnico de Pedologia (IBGE, 2015).

Posteriormente, no Laboratório de Sedimentologia e Análise de Solos da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Presidente Prudente, Brasil, as amostras de solos dos horizontes identificados passaram pela análise textural (areia, argila e silte), sendo o procedimento adaptado do manual de métodos de análise de solo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1997). Em seguida, os valores de areia, argila e silte foram transpostos para o diagrama de classes texturais do solo proposto pelo Soil Survey Manual (SOIL SURVEY DIVISION STAFF, 1993) e modificado por Lemos e Santos (1996).

Enfim, com base nos resultados adquiridos na análise textural, os gráficos que representam as quantidades de areia, silte e argila dos horizontes pedológicos foram feitos no programa Origin Pro 8.0[®].

Resultados e Discussão

O uso da terra, dentre as várias definições existentes, pode ser considerado como “[...] uma série de operações desenvolvidas pelos homens, com a intenção de obter produtos e benefícios, através do uso dos recursos da terra” (BIE et al. 1996 apud IBGE, 2013, p. 43) e é destinado, portanto, à função socioeconômica.

No atual tempo histórico, o uso da terra predominante das áreas rurais de Presidente Prudente é a pastagem (Tabela 1) e a vegetação de gramínea (braquiária) está relacionada à

pecuária extensiva, cujo pisoteio do gado bovino acelera a compactação dos horizontes superficiais do solo, com consequente redução da infiltração das águas pluviais e nos caminhos que percorre para dessedentação ocorre a remoção da cobertura vegetal e o incremento do escoamento superficial e do fluxo linear. A princípio, formam-se feições erosivas do tipo sulcos (Figuras 2, 3 e 4) e podem evoluir para ravinas e voçorocas ou boçorocas, sob um quadro de alta vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares.

Tabela 1 – Extensão da gramínea nas áreas rurais de Presidente Prudente-SP.

Cobertura vegetal	Extensão	
	Km ²	%
Pastagem	318,48	64,48
Área total	493,89	100

Elaboração: dos autores (2019).

Figuras 2 e 3 – Sulcos erosivos em setores de gramínea.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Figura 4 – Feição erosiva linear associada à dessedentação do gado.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

Para o presente trabalho, a distinção entre ravinas e voçorocas utiliza critérios qualitativos, em que o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) propõe: “[...] ravinas seriam canais criados pela ação do escoamento superficial; e voçorocas, canais esculpidos pelo afloramento do lençol freático” (OLIVEIRA, 2014, p. 59). Almeida Filho e Almeida (2016) discorrem que a diferenciação entre ravina e voçoroca detém importância considerável, visto que implica em hidrodinâmicas diferentes e a segunda necessita de medidas de maior envergadura para sua contenção e controle. Sob essa perspectiva, não foram identificadas voçorocas na área de estudo.

Na maioria das grandes propriedades rurais, a atividade pecuária em gramínea também proporciona a ruptura dos terraços artificiais ao romper os camalhões (aterros), conforme apresenta a Figura 5.

Figura 5 – Rompimento dos camalhões em gramínea diante da pastagem.



Fonte: Organizado pelos autores (2019).

De acordo com Pruski (2009) e Bertoni e Lombardi Neto (2017), o terraceamento constitui-se uma prática de planejamento ambiental e de conservação do solo construído no sentido transversal à declividade do terreno, formando obstáculos físicos capazes de reduzir a velocidade do escoamento e disciplinar o movimento da água sobre a superfície. Diante do seu correto dimensionamento, reduz as perdas de solo pela erosão pluvial e previne a formação de sulcos.

Em áreas de gramínea e pastagem onde acontece a manutenção dos terraços, não foram observados focos erosivos (Figura 6). Entretanto, os solos são arenosos e friáveis, contribuindo para a média vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares.

Figura 6 – Terraços em gramínea.

Fonte: Organizado pelos autores (2019).

De modo geral, os solos na área de estudo são desenvolvidos (espessuras superiores a 150 cm) e arenosos (predomínio de areia, com valores acima de 700 g.kg^{-1}). Lepsch (2011) discorre que é necessário pelo menos 550 g.kg^{-1} de areia para que o solo seja enquadrado na classe “arenosa”, no mínimo 300 g.kg^{-1} de argila para ser considerado um solo “argiloso” e ao menos 400 g.kg^{-1} de silte para ser denominado de “siltoso”.

Próximo ao Distrito urbano de Montalvão, no topo suavemente ondulado das colinas convexizadas têm-se solos desenvolvidos, com um horizonte superficial alterado Ap (substituição da Floresta Estacional Semidecidual e de cerrados pela gramínea para a pastagem) e dois horizontes subsuperficiais B denominados B(1) e B(2). Todos os horizontes contêm elevadas concentrações de areia (777 g.kg^{-1} , 718 g.kg^{-1} e 721 g.kg^{-1} , nessa ordem) e a classe textural de ambos é “Franco Arenosa” (Figura 7). Em menor quantidade ocorre a fração argila (146 g.kg^{-1} , 188 g.kg^{-1} e 184 g.kg^{-1} , respectivamente), seguido do silte (77 g.kg^{-1} , 94 g.kg^{-1} e 95 g.kg^{-1}), sendo este pouco representativo nos arenitos e nos solos da região do Extremo Oeste Paulista.

Figura 7 – Caracterização dos solos próximos ao Distrito urbano de Montalvão.

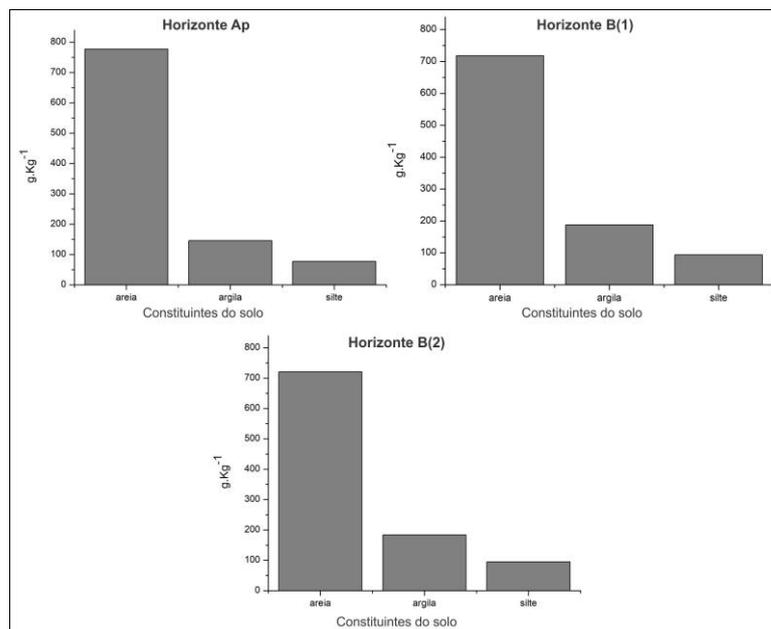
SOLOS DESENVOLVIDOS				
Identificação	Solos desenvolvidos			
Localização	Próximo ao Distrito de Montalvão, Presidente Prudente-SP			
Situação e declive	Localizado no topo com declividades de 5 a 10%			
Coordenadas	463139.41 m E e 7561841.56 m S			
Cobertura vegetal primária e atual	Floresta Estacional Semidecidual e de cerrados e gramínea			
Altitude	403 m			
Litologia e Formação	Arenito da Formação Adamantina (Grupo Bauru)			
Cronologia	Cretáceo Superior			
Relevo local	Colinas amplas suavemente onduladas			
Drenagem	Bem drenado ¹			
Uso atual	Pastagem			
Descrito e coletado por	Autores			
Horizontes	Ap	B(1)	B(2)	
Profundidade (cm)	0-20	21-95	96-150+	
Características morfológicas	Vermelho (2.5YR 4/6); transição gradual; não plástica; blocos granulares e em grumos; poros comuns; consistência em solo seco: solta; em solo úmido: friável.	Vermelho (2.5YR 4/8); transição difusa; não plástica; blocos angulares e subangulares; poros comuns; consistência em solo seco: solta; em solo úmido: friável.	Vermelho (5YR 4/6); transição gradual; ligeiramente plástica; blocos angulares e subangulares; poros comuns; consistência em solo seco: solta; em solo úmido: friável.	
Análise textural	Areia	777	718	721
	Argila	146	188	184
	Silte	77	94	95
	Classe Textural	Franco Arenosa	Franco Arenosa	Franco Arenosa



¹Esta condição refere-se ao momento da observação.

Elaboração: dos autores (2019).

Com base nos dados obtidos, na Figura 8, os três gráficos representam os constituintes do solo (areia, argila e silte) dos horizontes Ap, B(1) e B(2), cujos valores não alteram de maneira significativa no decorrer do perfil pedológico analisado.

Figura 8 – Areia, argila e silte dos horizontes Ap, B(1) e B(2).

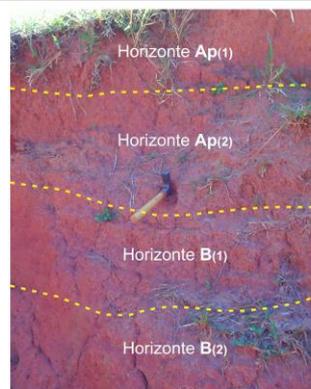
Elaboração: dos autores (2019).

Nas proximidades do Distrito de Floresta do Sul, no topo suavemente ondulado das colinas convexizadas com cobertura vegetal de gramínea, os solos também são desenvolvidos e possuem quatro horizontes, Ap(1), Ap (2), B(1) e B(2). Os horizontes superficiais Ap (1) e Ap(2) encontram-se alterados em virtude de queimadas, prática comumente utilizada no manejo da braquiária objetivando eliminar a biomassa seca acumulada e não consumida pelo gado.

Nos horizontes Ap(1) e Ap(2) prevalece a areia (725 g.kg⁻¹ e 855 g.kg⁻¹) e a classe textural “Franco Arenosa” e “Areia Franca”. Nos horizontes B(1) e B(2) ocorre o incremento da argila em relação aos horizontes anteriores Ap(1) e Ap(2), com classe textural “Franco Argilo Arenosa” em ambos, no entanto, a areia (647 g.kg⁻¹ e 690 g.kg⁻¹) ainda se sobressai à argila (293 g.kg⁻¹ e 223 g.kg⁻¹) e ao silte (60 g.kg⁻¹ e 87 g.kg⁻¹) (Figura 9).

Figura 9 – Caracterização dos solos próximos ao Distrito urbano de Floresta do Sul.

SOLOS DESENVOLVIDOS					
Identificação	Solos desenvolvidos				
Localização	Próximo ao Distrito de Floresta do Sul, Presidente Prudente-SP				
Situação e declive	Localizado no topo com declividades de 5 a 10%				
Coordenadas	467290.10 m E e 7565872.40 m S				
Cobertura vegetal primária e atual	Floresta Estacional Semidecidual e de cerrados e gramínea				
Altitude	401 m				
Litologia e Formação	Arenito da Formação Adamantina (Grupo Bauru)				
Cronologia	Cretáceo Superior				
Relevo local	Colinas amplas suavemente onduladas				
Drenagem	Bem drenado ¹				
Uso atual	Pastagem				
Descrito e coletado por	Autores				
Horizontes	Ap(1)	Ap(2)	B(1)	B(2)	
Profundidade (cm)	0-40	41-80	81-115	116-150+	
Características morfológicas	Marrom (5YR 5/4); transição gradual; ligeiramente plástica; blocos granulares e em grumos; muito porosos; consistência em solo seco: solta; em solo úmido: friável.	Vermelho (2.5YR 4/6); transição gradual; ligeiramente plástica; blocos granulares e em grumos; muito porosos; consistência em solo seco: macia; em solo úmido: friável.	Vermelho (10R 3/6); transição gradual; plástica; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: dura; em solo úmido: firme.	Vermelho (10R 4/8); transição gradual; ligeiramente plástica; blocos angulares e subangulares; muito porosos; consistência em solo seco: ligeiramente dura; em solo úmido: firme.	
Análise textural	Areia	725	855	647	690
	Argila	111	106	293	223
	Silte	164	39	60	87
	Classe Textural	Franco Arenosa	Areia Franca	Franco Argilo Arenosa	Franco Argilo Arenosa

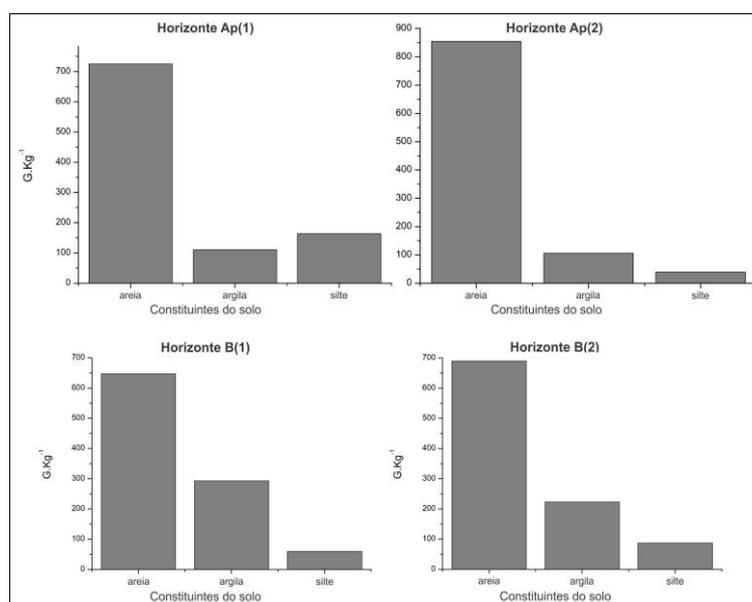


¹Esta condição refere-se ao momento da observação.

Elaboração: dos autores (2019).

Por conseguinte, a areia, a argila e o silte dos horizontes identificados expressam-se nos gráficos da Figura 10:

Figura 10 – Areia, argila e silte dos horizontes Ap(1), Ap(2), B(1) e B(2).



Elaboração: dos autores (2019).

Os solos arenosos auxiliam a infiltração devido à porosidade e à permeabilidade, todavia, as partículas se desagregam facilmente (consistência em solo seco solta e em solo úmido friável) e, associados à gramínea, em especial, ao uso da terra pela intensa atividade pastoril, contribuem para o aumento da vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares do tipo sulcos e ravinas.

Considerações Finais

Diante das considerações realizadas, nas áreas rurais de Presidente Prudente, a cobertura vegetal original (Floresta Estacional Semidecidual e de cerrados) foi substituída pelo predomínio de gramínea para atividade agropecuária e, sem a implantação de planejamento ambiental adequado, o uso da terra pela pastagem proporciona e/ou acelera processos, como a erosão. Conseqüentemente, têm-se riscos, isto é, danos potenciais à economia, à sociedade e ao ambiente, por exemplo, perda de solos férteis e agricultáveis.

A presença de solos naturalmente frágeis à erosão, ao deter elevada quantidade de areia em todo o perfil pedológico, é característico dos solos que se associam aos Latossolos no Extremo Oeste do Estado de São Paulo. Dessa forma, o pastoreio do gado nos setores de gramínea relacionado aos solos arenosos aumenta a possibilidade ou o potencial de perda de solos por meio da dinâmica erosiva linear, isto é, a vulnerabilidade ambiental à ocorrência de sulcos, ravinas e voçorocas. Tal circunstância intensifica-se com as queimadas que, além de degradar o solo pela erosão, diminui sua fertilidade ao reduzir os nutrientes e destrói a biodiversidade presente.

No mais, além da pastagem e das áreas urbanizadas, o recorte de estudo também apresenta poucas matas ciliares remanescentes e secundárias e aumento gradativo de solo exposto, cuja situação é temporária para posterior monocultura da cana de açúcar. Em geral, este cenário de cobertura vegetal, usos da terra, solos arenosos e média a alta vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares estendem-se para as demais áreas rurais que compõem a região do Extremo Oeste Paulista.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio a esta pesquisa.

Referências

ABRAMOVAY, M.; CASTRO, M. G.; PINHEIRO, L. de C.; LIMA, F. de S.; MARTINELLI, C. da C. **Juventude, violência e vulnerabilidade social na América Latina: desafios para políticas públicas**. Brasília: UNESCO, BID, 2002. 192 p.

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará**. 2010. 278 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2010.

ALMEIDA FILHO, G. S. de; ALMEIDA, M. C. J. de. Erosão hídrica do tipo ravina e boçoroca. *In: Congresso da Sociedade de Análise de Risco Latino Americana, III*, São Paulo, 2016. **Anais [...]**. São Paulo: IPT, 2016, p. 1-7.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 10. ed. São Paulo: Ícone, 2017.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, 20, 4, p. 529-539, 1996.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA – CNPS. Documentos; 1).

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Serviço de Produção de Informação (SPI), 1999.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. Vulnerabilidade ambiental aos processos erosivos lineares das paisagens de parte dos municípios de Marabá Paulista (SP) e Presidente Epitácio (SP), Brasil. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**, v. 14, p. 5-27, jan./abr. 2018.

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R.; TAKATA, L. T. O.; NAKAMURA, R. Y. Vulnerabilidade ambiental e aplicação de técnicas de contenção aos processos erosivos lineares em áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP. **Rev. Bras. Geomorf. (Online)**, v. 14, p. 343-356, 2013.

GRIGIO, A. M. **Aplicação de Sensoriamento Remoto e Sistema de Informação Geográfica na determinação da vulnerabilidade natural e ambiental do município de Guamaré (RN): simulação de risco às atividades da indústria petrolífera**. 2003. 222 p. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

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. 430 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/>>. Acesso em: 08 dez. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades Web site**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 jun. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapa Geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981 (Publicação IPT 1184).

KERTZMAN, F. F.; OLIVEIRA, A. M. S.; SALOMÃO, F. X.; GOUVEIA, M. I. F. Mapa de erosão do Estado de São Paulo. **Rev. IG**, São Paulo, v. especial, p. 31-36, 1995.

LEMONS, R. C.; SANTOS, R. D. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 84 p.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**. New Windsor, N.Y.: Gretag Macbeth, Munsell Color, 2000.

NUNES, J. O. R.; FREIRE, R.; PERES, I. U. Mapa geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP. *In*: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia e Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira; International Association of Geomorphologists, 2006.

NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M.; Mapeamento geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP. *In*: VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia, I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia e I Encontro Ibero-Americano do Quaternário, 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010.

OLIVEIRA, M. A. T. Processos Erosivos e Preservação de Áreas de Risco de Erosão por Voçorocas. *In*: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. p. 57-99.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP**. 2014. 265 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

PELOGGIA, A. **O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998.

Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos no Brasil (PRONASOLOS). 2021. Disponível em: <<https://geoportal.cprm.gov.br/pronasolos/>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água:** práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica. 2ª edição, atualizada e ampliada. Viçosa: UFV, 2009.

ROCHA, G. C. **Riscos ambientais:** análise e mapeamento em Minas Gerais. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2005. 126 p.

SANTOS, R. F. dos; CALDEYRO, V. S. Paisagens Condicionantes e Mudanças. In: SANTOS, R. F. dos (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental.** Brasília: MMA, 2007. p. 13-21.

SERRES, M. **Atlas. Colección Teorema.** Madrid: Ediciones Cátedra, 1995.

SOIL SURVEY DIVISION STAFF. **Soil Survey Manual.** United States: Department of Agriculture, 1993 (Handbook 18).

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física. **Rev. Terra Livre**, São Paulo, n. 17, p. 11-27, 2001.

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N. M. de. O risco, os riscos. Definições e vulnerabilidades do risco. In: VEYRET, Y. (Org.). **Os riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007. p. 23-46.

*Recebido em 02 de maio de 2022.
Aceito em 04 de julho de 2022.
Publicado em 26 de julho de 2022.*