



## DECLIVIDADE E POTENCIAL PARA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PEDERNEIRAS - PEDERNEIRAS/SP

Y. M. Garcia<sup>1</sup>, S. Campos<sup>1\*</sup>, F. S. N. Tagliarini<sup>1</sup>, M. Campos<sup>2</sup>, B. T. Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Botucatu – SP, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências e Engenharia/UNESP, Tupã – SP, Brasil

Article history: Received 09 March 2020; Received in revised form 09 March 2020; Accepted 18 March 2020; Available online 31 March 2020.

### RESUMO

A declividade do terreno contribui para o escoamento das águas, pois quanto maior for o trecho em declive, maior será o escoamento da água pela superfície, arrastando outros materiais para os recursos hídricos superficiais, influenciando a qualidade da água e a infiltração e nos processos erosivos fluviais e pluviais, assim como na tipologia da vegetação, bem como contribui para a formação do solo e serve de indicador na definição de áreas de risco e restrição de uso. A declividade dos rios pode ser associada à velocidade do escoamento, transporte de sedimentos e conformação das áreas de preservação permanentes. Este trabalho teve como objetivo analisar a declividade do terreno na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras, estado de São Paulo e classificá-la quanto as áreas aptas e inaptas à mecanização agrícola. A área de estudo está localizada entre as coordenadas geográficas 22°20' e 22°26' de latitude S e 48°44' e 48°56' de longitude W Gr., situadas nos municípios de Agudos e Pederneiras, do estado de São Paulo, com uma área de 14918,28 ha. Os mapas de declividade foram elaborados por meio de técnicas de geoprocessamento, tendo-se como base cartográfica: as cartas planialtimétricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e a imagem do satélite Sentinel-2 em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – ArcGis 10.4.1. As classes de declividade do solo foram classificadas como relevo plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%), forte ondulado (20 – 45%), montanhoso (45 – 75%) e escarpado (> 75%) e áreas para mecanização agrícola como aptas (áreas mecanizáveis) e inaptas (áreas não mecanizáveis). Os resultados mostraram que o relevo plano e suavemente ondulado predominou em quase 89% da área, enquadrando-as em áreas aptas à mecanização com pequenas restrições.

**Palavras-Chave:** Relevo, Sistemas de Informação Geográfica, Mapeamento.

### DECLIVITY OF LAND AND POTENTIAL FOR AGRICULTURAL MECHANIZATION OF THE HYDROGRAPHIC BASIN OF PEDERNEIRAS STREAM - PEDERNEIRAS / SP

### ABSTRACT

The steepness of the land contributes to the runoff of the water, because the greater the stretch on the slope, the greater the runoff of water through the surface, dragging other materials to the surface water resources, influencing the water quality and the infiltration and erosion processes fluvial and pluvial, as well as in the type of vegetation, as well as contributing to

the formation of the soil and serving as an indicator in the definition of areas of risk and use restriction. The steepness of the rivers can be associated with the flow speed, sediment transport and conformation of the permanent preservation areas. This work aimed to analyze the slope of the land in the hydrographic basin of the Pederneiras stream, in the state of São Paulo and classify it according to the areas suitable and unfit for agricultural mechanization. The study area is located between the geographical coordinates 22 ° 20 'and 22 ° 26' of latitude S and 48° 44' and 48° 56' of longitude W Gr., located in the municipalities of Agudos and Pederneiras, state of São Paulo, with an area of 14918.28 ha. The slope maps were elaborated using geoprocessing techniques, having as cartographic base: the planialtimetric charts of the Brazilian Institute of Geography and Statistics and the image of the Sentinel-2 satellite in a Geographic Information System environment - ArcGis 10.4.1. The classes of slope of the soil were classified as flat relief (0 - 3%), smooth wavy (3 - 8%), wavy (8 - 20%), strong wavy (20 - 45%), mountainous (45 - 75%) and steep (> 75%) and areas for agricultural mechanization as suitable (mechanizable areas) and unfit (non-mechanized areas). The results showed that the flat and gently wavy relief predominated in almost 89% of the area, framing them in areas suitable for mechanization with small restrictions.

**Keywords:** Relief, Geographic Information Systems, Mapping.

## INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais, como o uso inadequado do solo, a erosão do solo, assoreamento e poluição dos rios e córregos, afetam a saúde dos animais e da humanidade, causando problemas de disponibilidade de água e queda dos níveis de produção agropecuária, comprometendo a economia global e a qualidade de vida da população (TORRES; FABIAN, 2006).

Segundo Soares et al. (2010) e Campos et al. (2013), a utilização indiscriminada do solo, sem manejo e planejamento adequado do uso da terra, sem levar em conta suas características físico-químicas e condições de relevo torna-o improdutivo em curto espaço de tempo, com prejuízos irrecuperáveis e sérios danos ao meio-ambiente e às populações regionais que dependem diretamente do cultivo destas terras.

Além disso, vivemos um modelo socioeconômico no qual o desenvolvimento urbano apresenta permanente conflito com o meio ambiente, devido à ausência, em muitas vezes, de uma ocupação planejada.

A crescente demanda dos recursos naturais e a rápida diminuição global, faz-se necessário estudos e planejamentos que maximizem a manutenção desses recursos.

O planejamento do uso da terra vem se tornando cada vez mais uma importante atividade para os meios rural e urbano. Nesse sentido, o uso adequado da terra, de maneira a protegê-la contra a erosão e visando aumentar gradativamente a sua capacidade produtiva, requer sempre um planejamento inicial, efetivo e eficiente.

Assim, para que se possa estruturar e viabilizar um planejamento e a implementação de uma política agrícola adequada há necessidade de se ter informações confiáveis e atualizadas referentes ao uso e ocupação da terra atual.

A declividade é a inclinação do relevo em relação ao plano horizontal e segundo Mueller et al., 2010, esse aspecto do terreno é uma das principais características geomorfológicas limitantes à utilização de máquinas agrícolas uma vez que está intimamente ligada às condições de tráfego, pois afeta a velocidade de deslocamento e a estabilidade das máquinas.

Para Silva (2016), o fator mecanização é de suma importância para a produção agrícola atual, pois as colheitadeiras disponíveis no mercado são adaptadas para declividade de até 12% e nas últimas décadas, a mecanização da cana-de-açúcar é aplicada à colheita e ao

plântio. Em São Paulo, o Decreto Estadual nº 47.700, de 11 de março de 2003, regulamentou a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e essa legislação determinou duas classes na grade de declividade que são as áreas mecanizáveis e as não mecanizáveis. As mecanizáveis possuem declividade igual ou inferior a 12%, em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana. As não mecanizáveis apresentam

declividade superior a 12%, em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana (SÃO PAULO, 2003).

Assim, este trabalho objetivou-se analisar a declividade do terreno na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras, Pederneiras, São Paulo e classificá-lo quanto as áreas aptas e não aptas à mecanização agrícola.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizada a bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras (Figura 1), localizada entre as coordenadas geográficas 22°20' e 22°26' de latitude S e 48°44' e 48°56' de

longitude W Gr., situadas nos municípios de Agudos e Pederneiras, no estado de São Paulo, com uma área de 14918,28 ha.

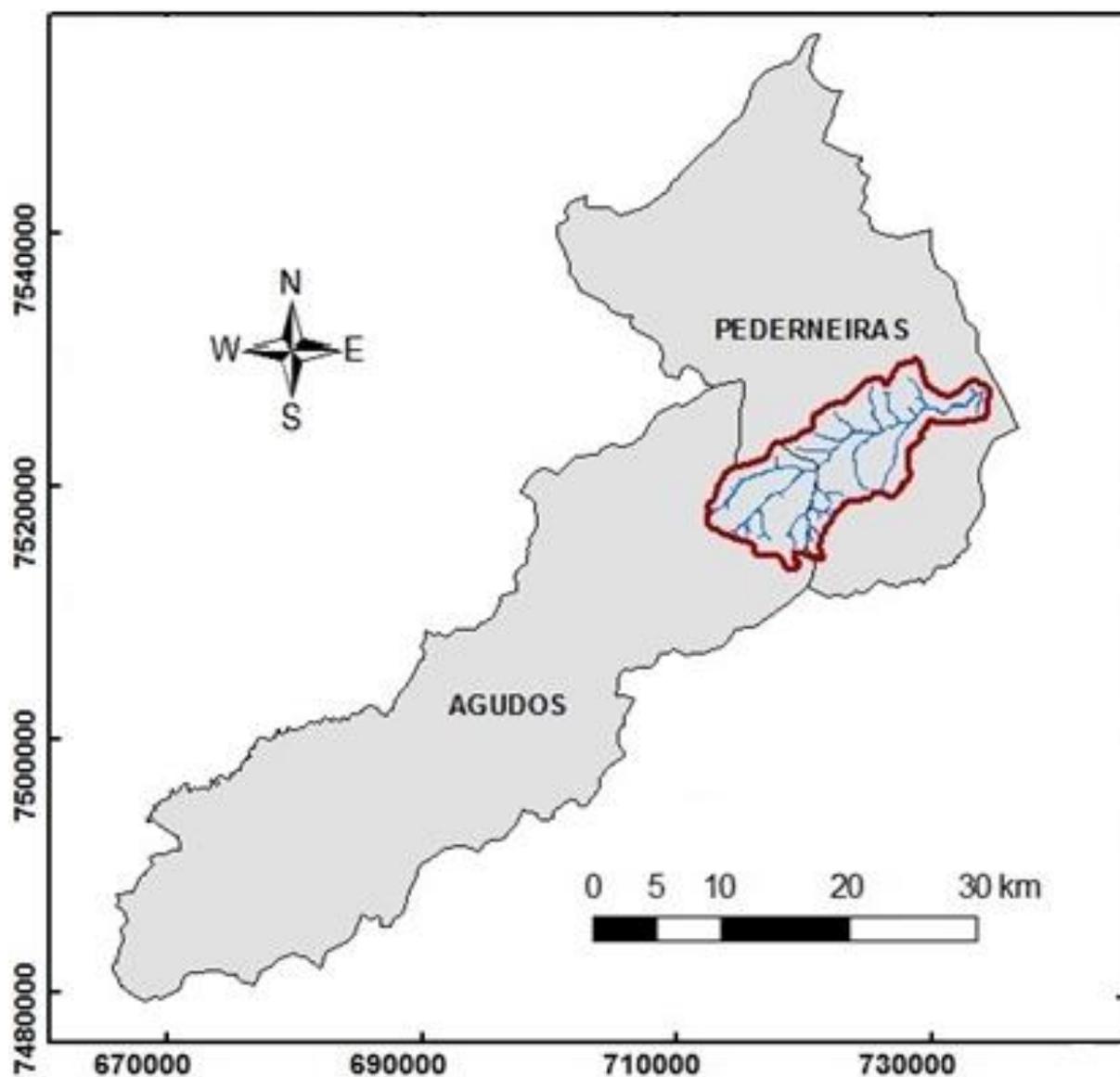


FIGURA 1. Localização da microbacia do Rio Pederneiras- Pederneiras (SP).

A base cartográfica utilizada foram as cartas planialtimétricas, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em formato digital, na escala 1:50.000, com equidistância das curvas de nível de 20 metros, referente às folhas de Agudos (SF-22-Z-B-II-3) e de

Jaú (SF-22-Z-B-II-4) e, a imagem do satélite Sentinel-2, sensor *Multi Spectral Instrument*, de janeiro de 2017, com resolução espacial de 10 metros (bandas 2, 3 e 4) para atualização das informações (curvas de nível e drenagem – Figura 2).

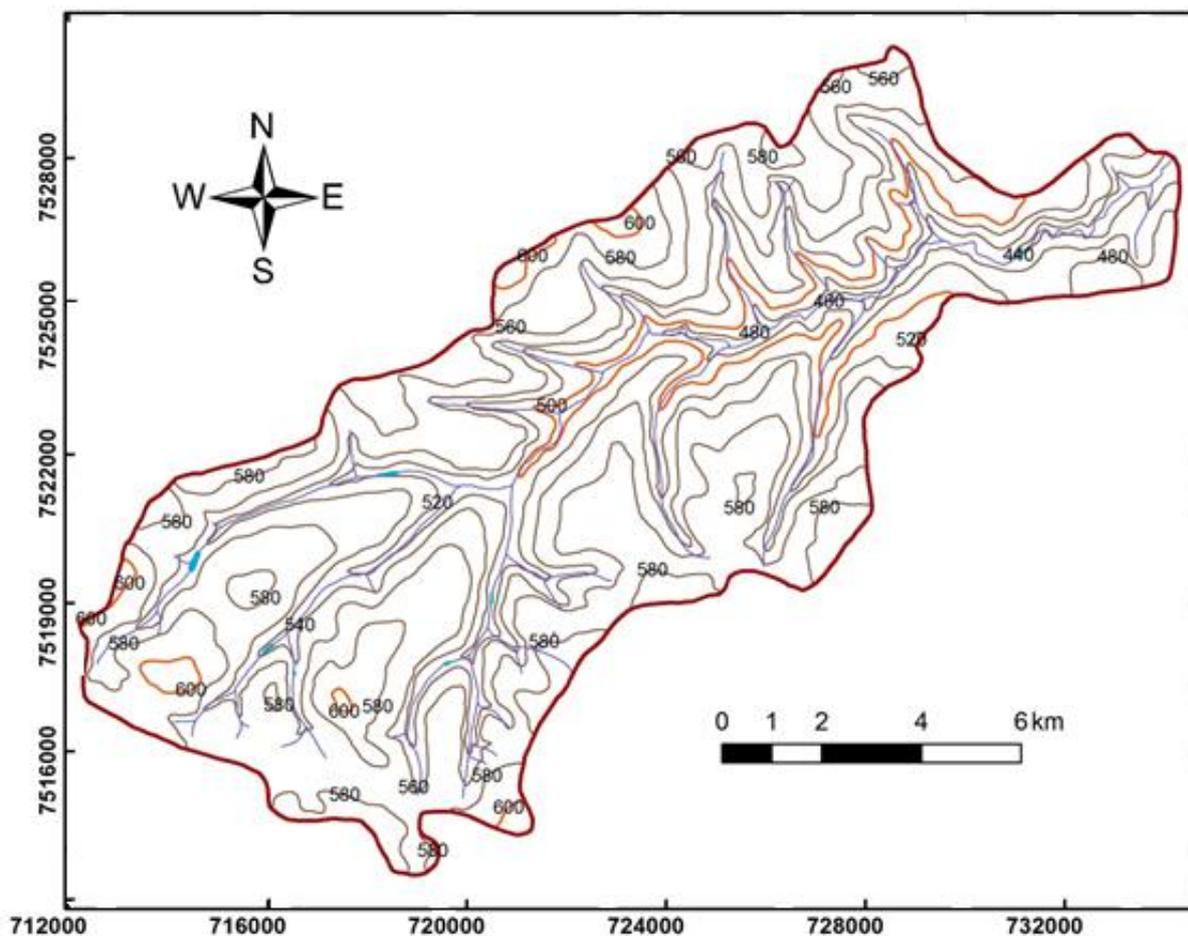


FIGURA 2. Planimetria e hidrografia da microbacia do Rio Pederneiras- Pederneiras (SP).

O processamento e edição dos dados e informações georreferenciadas foram realizados no Sistema de Informação Geográfica ArcGis 10.4.1 (licença para teste). A base cartográfica foi elaborada a partir das cartas planialtimétricas e seu georreferenciamento.

Segundo Garcia (2011), as informações pedológicas contribuem para as atividades e os usos na bacia hidrográfica, de modo a compreender a dinâmica e as transformações ao longo dos

anos, bem como suas fragilidades e potencialidades.

Quanto aos solos presentes na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras tem-se a ocorrência das seguintes unidades: NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS, LATOSSOLOS VERMELHOS, NITOSSOLOS VERMELHOS e GLEISSOLOS.

Na Figura 8 e Tabela 1, verifica-se a distribuição dos solos ocorrentes na bacia hidrográfica.

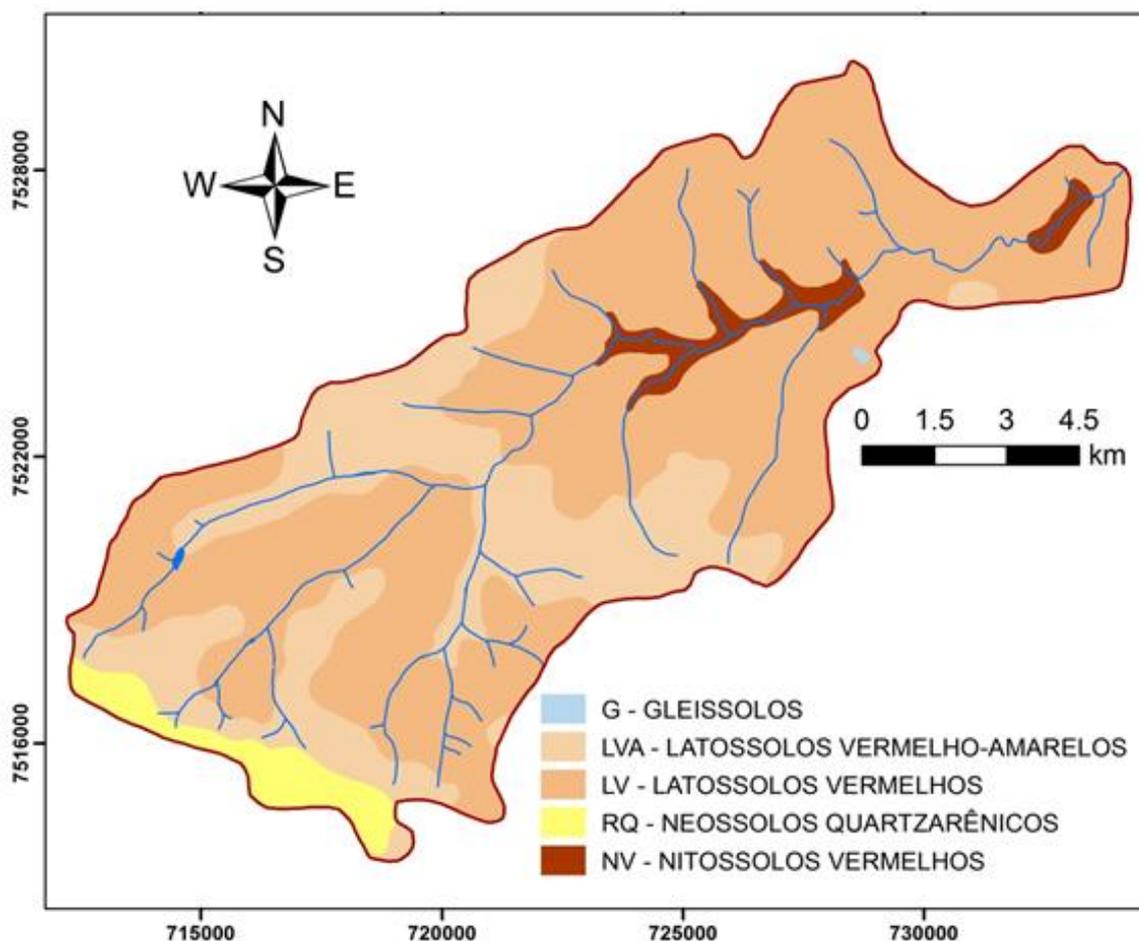


FIGURA 3. Unidades de solo da microbacia do Rio Pederneiras- Pederneiras (SP).

Tabela 1 - Classes de solos da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras

Classe de Solos	Área	
	ha	%
NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS	573,75	3,85
LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS	4455,9	29,87
LATOSSOLOS VERMELHOS	9386,56	62,92
NITOSSOLOS VERMELHOS	493,98	3,31
GLEISSOLOS	8,09	0,05
<b>Total</b>	<b>14918,28</b>	<b>100</b>

Os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS ocorrem no extremo sudoeste da bacia, nas cabeceiras do ribeirão Pederneiras e dos córregos da Estiva, Água Branca e da Limeira. São solos muito arenosos, pobres e com pequenos desenvolvimentos pedogenéticos.

Esses solos são encontrados em 573,75 ha da área total da bacia hidrográfica, o que corresponde a apenas 3,85%.

De acordo com IAC (2015), os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS originalmente são associados a vegetação de cerrado ou floresta estacional. Estes

solos ocorrem em relevos suavizados, porém por apresentarem muito baixa coesão, sua susceptibilidade à erosão é elevada. Esta condição, em associação com sua elevada permeabilidade e muito baixa retenção de água e de nutrientes, confere elevada fragilidade a esses solos que tem restrições para utilização agrícolas sendo assim indispensável práticas conservacionistas específicas para manter a produtividade.

Os LATOSSOLOS são solos minerais, homogêneos, com pouca diferenciação entre os horizontes ou camadas, reconhecido facilmente pela cor quase homogênea do solo com a profundidade (IAC, 2015). Profundos, bem drenados, com textura argilosa ou muito argilosa, solos pobres em nutrientes e ricos em alumínio tóxico. Apresentam-se sob relevo suave ondulado ou plano, livres de pedras e com boa a forte drenagem interna.

Na sequência, tem-se uma descrição dos LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS e dos LATOSSOLOS VERMELHOS que são encontrados na área de estudo, a principal diferença entre eles refere-se pela sua constituição granulométrica.

Os LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS, de textura média, são característicos das regiões do Planalto Ocidental, da Depressão Periférica e das Cuestas Basálticas do estado de São Paulo. Tem cores vermelho-amareladas e são profundos e com boa drenagem.

Na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras, os LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS estão presentes em 4455,9 ha, representando 29,87% da área total.

Desenvolvidos de arenitos, localizando-se em posições com relevo suavizado (declividades de 0 a 20%) e originalmente, vegetado por florestas com caráter semidecíduo ou por cerrados, são solos com elevada permeabilidade, baixa retenção de água e baixa coesão, o que os torna sensíveis à degradação sob manejo agrícola. Podem ter maior estresse hídrico nos períodos de estiagem e maior susceptibilidade à erosão nos períodos

chuvosos (IAC, 2015). Essa mesma definição pode ser aplicada aos LATOSSOLOS VERMELHOS de textura média.

Os LATOSSOLOS VERMELHOS, de textura argilosa ou muito argilosa, são desenvolvidos de rochas básicas (basaltos e diabásios). Esses solos estão presentes na área de estudo com 9386,56 ha (62,92%).

Por apresentarem moderada reserva de macro e micronutrientes e serem estáveis mecanicamente têm alta resiliência. Sua capacidade produtiva é estável ao longo de anos de cultivo quando aplicadas adubação de manutenção e técnicas simples de conservação do solo. Possuem favorável fertilidade química e propriedades físicas, além de ocorrer em relevos suavizados, sua vegetação original de floresta (Mata Atlântica) foi substituída por intensa atividade agrícola (IAC, 2015).

São importantíssimos pelo seu elevado potencial agrícola, sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar em São Paulo (IBGE, 2015).

Os NITOSSOLOS mais importantes no estado de São Paulo, por sua extensão e propriedades intrínsecas, são os NITOSSOLOS VERMELHOS desenvolvidos de rochas básicas (basaltos e diabásios), anteriormente conhecidos como Terras Roxas Estruturadas. Na área de estudo, este tipo de solo ocorre no vale do médio e baixo curso do ribeirão Pederneiras ocupando 493,98 ha (3,31%).

Esses são solos minerais homogêneos, isto é, tem pequena ou nenhuma diferenciação de cor com a profundidade. São argilosos, com estrutura que favorece a retenção de água, mas que mantêm boa drenagem, propriedades físicas extremamente desejáveis em condições de sazonalidade climática e estação seca prolongada (IAC, 2015). Estes solos apresentam moderada a elevada fertilidade com um bom potencial para aproveitamento agrícola.

Os GLEISSOLOS são solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes principalmente em

planícies ou várzeas inundáveis. De acordo com Bortolozzi (1998), a principal limitação para a agricultura é a presença do lençol freático a pequena profundidade, o que restringe o crescimento do sistema radicular das plantas e as atividades mecanizadas (BORTOLOZZI, 1998).

Esses solos são pouco representativos na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras e estão localizados ao

sul da cidade de Pederneiras com 8,09 ha (0,05%).

Para o mapa de declividade foram usados arquivos de curvas de nível e rede de drenagem (Figura 4) para gerar um arquivo *Triangulated Irregular Network* (TIN) por meio da ferramenta *3D Analyst*. Com o arquivo TIN e a classificação de valores de declividade utilizadas (Embrapa, 2013) e relevo foram seis classes (Quadro 1).

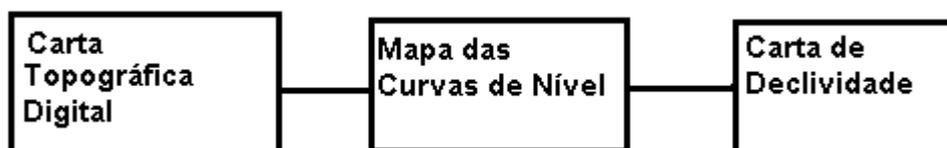


FIGURA 4. Fluxograma metodológico de obtenção do mapa de declividade da área.

QUADRO 1. Intervalo de valores para classificação do relevo (Embrapa, 2013).

Classe de declividade (%)	Classe de relevo	Descrição
0 - 3	Plano	Superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos.
3 - 8	Suave Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros com declives suaves.
8 - 20	Ondulado	Superfície de topografia pouco movimentada, constituída por colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados.
20 - 45	Forte Ondulado	Superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros e raramente colinas, com declives fortes.
45 - 75	Montanhoso	Predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, e declives fortes e muito fortes.
> 75	Escarpado	Predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de declividade da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras foi obtido em função da equidistância vertical e do espaçamento horizontal entre as curvas de nível.

A classe de declividade (Figura 5 e Tabela 2) predominante na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras mostra que o relevo suave ondulado corresponde 7034,25 ha (47,15%) da área total, e o relevo plano com 6207,92 ha (41,61%) e o

relevo ondulado com 1676,11 ha (11,24%) que encontra-se no entorno da rede de drenagem (Figura 1).

A classe de declividade predominante na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras, relevo suave ondulado corresponde a 7034,25 ha (47,15%) da área total, a de relevo plano apresenta 6207,92 ha (41,61%) e o relevo ondulado com 1676,11 ha (11,24%) esta presente ao entorno da rede de drenagem.

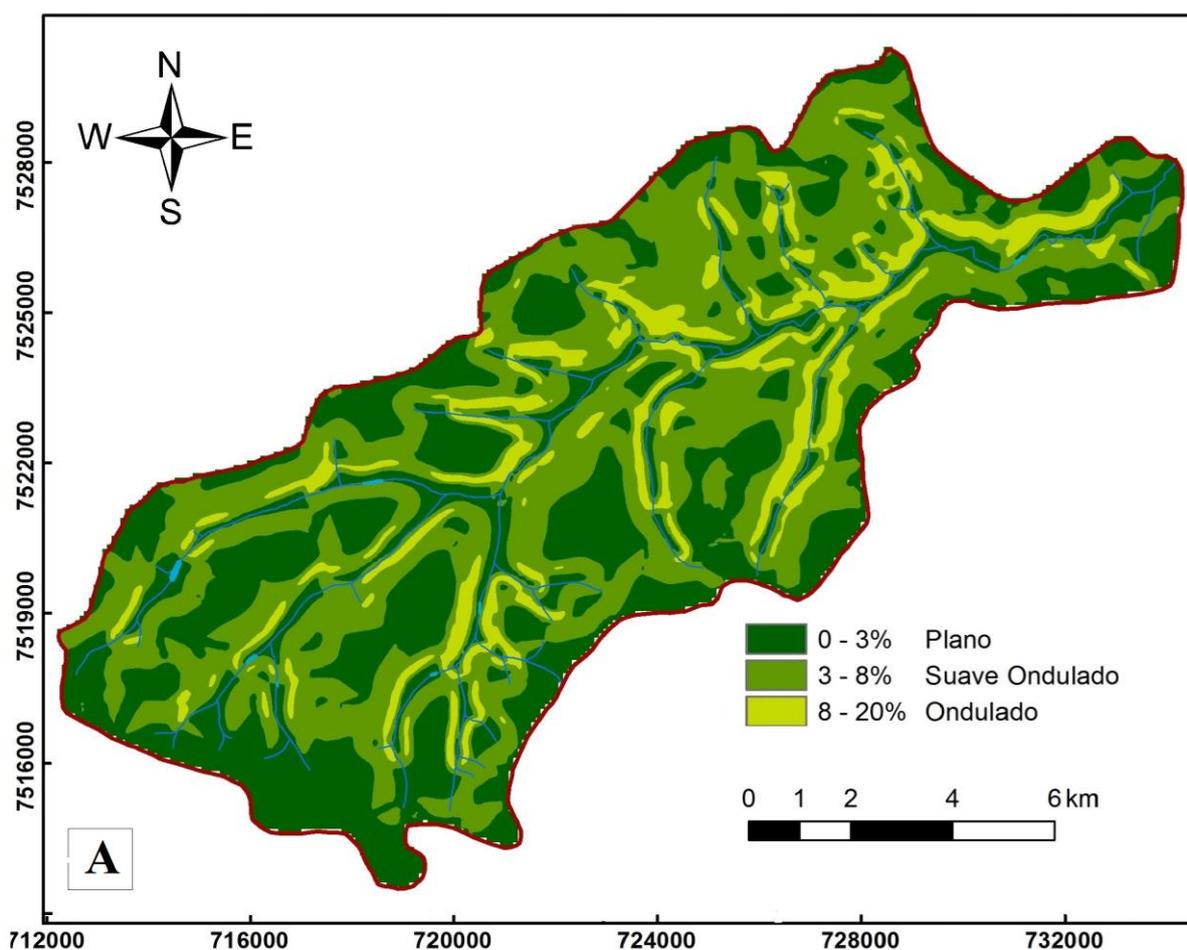


FIGURA 5. Mapa de declividade para mecanização agrícola.

TABELA 2. Caracterização das classes de declividade da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras

Classe de Declividade	Característica do Terreno	Área	
		ha	%
0 - 3%	Plano	6207,92	41,61
3 - 8%	Suave ondulado	7034,25	47,15
8 - 20%	Ondulado	1676,11	11,24
<b>Total</b>	-	<b>14918,28</b>	<b>100</b>

As classes de declive mostraram um maior predomínio de áreas com 3 a 8% de declividade, constituindo-se em 47,15% da bacia, classificado segundo Chiarini & Donzeli (1973) como relevo suavemente ondulado e por Lepsch et al. (1991) terras propícias para o cultivo com culturas permanentes com amplo uso da mecanização e da classe de declive de 0 a 3%, representando 41,61%, classificado por Chiarini & Donzeli (1973) como relevo plano e por Lepsch et al. (1991) como terras próprias para o cultivo com

terras próprias para o cultivo de culturas anuais. Assim, podemos dizer que essas duas classes de declive predominam em mais de 88% da área total da bacia, sendo constituídos pelas classes de declive de 0 a 3% e de 3 a 8%, ou seja, áreas classificadas por Chiarini & Donzeli (1973) como relevo plano e por Lepsch et al. (1991) são terras próprias para o cultivo de culturas anuais.

Assim, podemos afirmar que a bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras é uma área propícia para a agricultura.

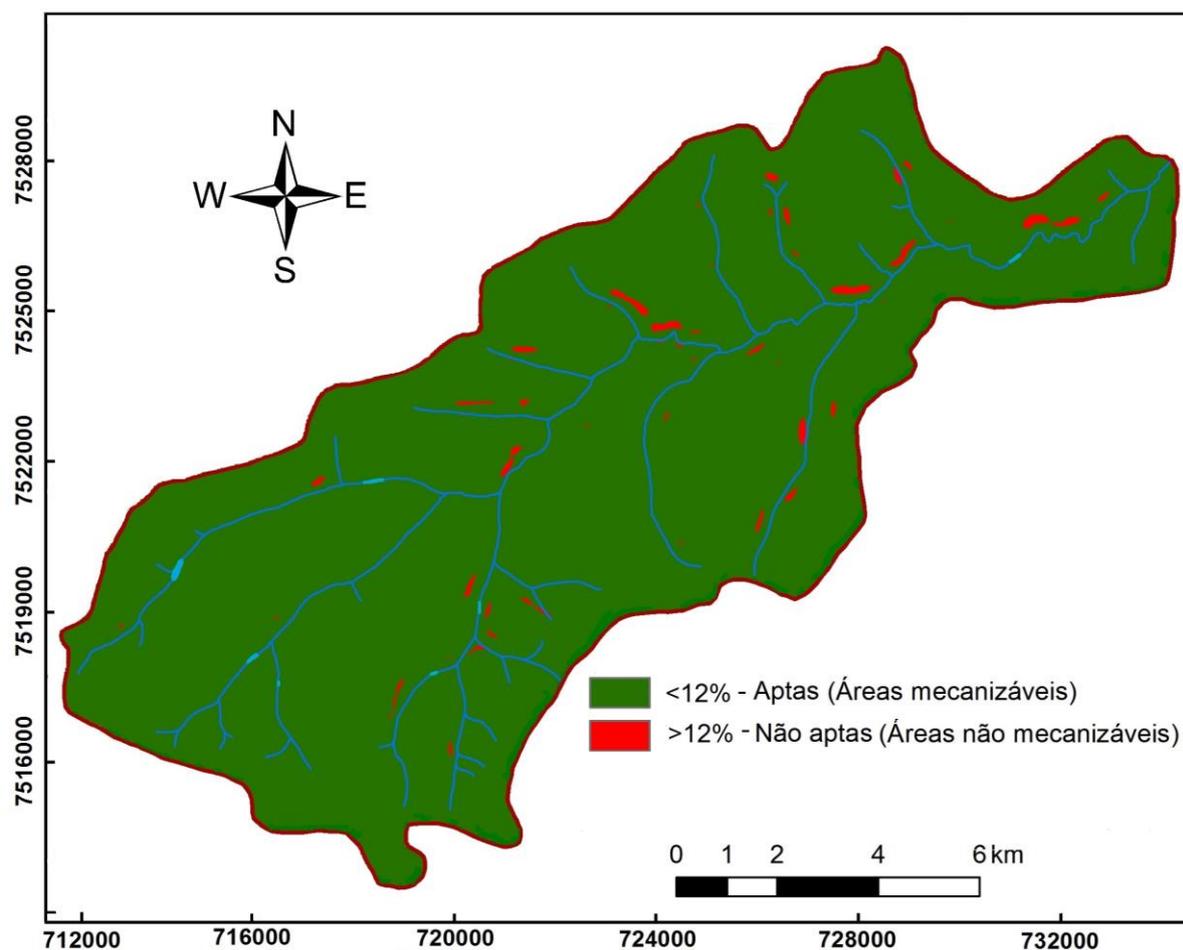
A declividade é um fator preponderante na questão de mecanização de áreas agrícolas, portanto, há influência da mesma na determinação do uso de máquinas agrícolas para o desenvolvimento das culturas sendo que a declividade máxima deve estar em torno de 12%, pois acima deste limite torna-se inviável o processo da mecanização (AGROBYTE, 2009). Com isso, mapear a declividade dessas áreas é de fundamental importância para dinamizar os processos referentes à mecanização agrícola.

Para Silva (2016), o fator mecanização é de suma importância para a produção agrícola atual, pois as colheitadeiras disponíveis no mercado são

adaptadas para declividade de até 12% e nas últimas décadas, a mecanização da cana-de-açúcar é aplicada à colheita e ao plantio.

A Figura 6 mostra que a bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras enquadra-se em áreas aptas à mecanização com pequenas restrições.

Para Milan (2004), a adequação aos sistemas mecanizados busca além da produtividade e do baixo custo, qualidade nas operações agrícolas, segurança e saúde dos funcionários, preservação do ambiente e alinhamento estratégico sendo que esta descrição relaciona-se ao desenvolvimento sustentável no qual abrange o ambiental, econômico e social.



**Figura 6.** Mapa de áreas aptas inaptas para mecanização agrícola.

É importante ressaltar que, segundo Garcia (2017), os solos presentes na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras são os NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS, LATOSSOLOS VERMELHO-

AMARELOS, LATOSSOLOS VERMELHOS, NITOSSOLOS VERMELHOS e GLEISSOLOS. Os LATOSSOLOS predominam em 92,79% da área total. E, de acordo com Sousa e

Lobato (2005), esses solos são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamento e normalmente estão situados em relevo plano a suave-ondulado, com a declividade raramente ultrapassa 7%, o que facilita a mecanização. Segundo IBGE (2015) apud Garcia (2017), os LATOSSOLOS VERMELHOS são importantíssimos pelo

## CONCLUSÕES

Na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras tem-se a predominância do relevo plano e relevo suave ondulado, apta

seu elevado potencial agrícola sendo responsáveis por grande parcela da produção agrícola nacional, podendo-se destacar a produção de cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Tal fato corrobora com o estudo de Garcia (2017) em que a cultura da cana-de-açúcar representa 42,14% da área da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras.

à mecanização agrícola, já que sua declividade é menor que 12%.

## REFERÊNCIAS

AGROBYTE. **Cana-de-açúcar (Saccharum híbridas)**. 2009. Disponível em: [www.agrobyte.com.br/cana.htm](http://www.agrobyte.com.br/cana.htm). Acesso em: 29 abr. 2019.

CAMPOS, S.; PISSARRA, T. C. T. ; MASHIKI, M. Y.; MILESKI, M. M. ; SIERVO, M.; SILVEIRA, G. R. P. Adequação das terras da bacia do Rio Capivara, Botucatu, SP, Brasil, visando sua sustentabilidade ambiental. **UNOPAR Científica**. Ciências Exatas e Tecnológicas, Londrina, v. 12, p. 79-86, 2013.

CHIARINI, J.J., DONZELLI, P.L. Levantamento por fotointerpretação das classes de capacidade de uso das terras do Estado de São Paulo. **Bol.Tec.Inst.Agron.**, Campinas, n.3, p.1-29, 1973.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 306 p.

GARCIA, Y. M. **Aplicação do Código Florestal como Subsídio para o Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego do Palmitalzinho - Regente Feijó - São Paulo**. Trabalho de conclusão (Bacharelado - Geografia) - Universidade

Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Presidente Prudente: [s.n], 2011, 145 f.

GARCIA, Y. M. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras – Pederneiras/SP**. 2017. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. IAC. **Solos do estado de São Paulo**. 2015. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/solosp/>. Acesso em: 23 abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Manual técnico de pedologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2015, 430p.

LEPSCH, J.F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas, **Soc.Bras.Cien.do Solo**, 2001.175p.

MILAN, M. **Gestão sistêmica e planejamento de máquinas agrícolas**. 2004. Tese (Livre - Docência em Mecânica e Máquinas Agrícolas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

MUELLER, L. et al. Assessing the productivity function of soils: a review.

**Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 30, p. 601-604, 2010.

SOARES, M.C.E. *et al.* *Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente por meio de SIG*. In: CONGRESSO ITENAO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., 2010, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Instituição Toledo de Ensino, 2010. CD-ROM.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº. 47.700, de 11 de março de 2003. Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do estado de São Paulo**, São Paulo, 11 de março de 2003.

SILVA, C. O. **Geoprocessamento aplicado ao zoneamento agrícola para cana-de-açúcar irrigada do estado do Piauí**. 2016, 72f. Tese (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem). Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Latossolos**. 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 29 abr. 2019.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J. Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 6, n. 19, p. 150-159, out./2006.