

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

YARA MANFRIN GARCIA¹, SÉRGIO CAMPOS², MARCELO CAMPOS³

¹ Pós-Doutoranda, Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, yaramanfrin@hotmail.com

² Prof^o. Titular, Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, seca@fca.unesp.br

³ Prof^o. Dr., Faculdade de Ciências e Engenharia/UNESP, marcelo.campos28@unesp.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a declividade do terreno na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras, estado de São Paulo e classificá-lo 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 IBGE e a imagem do satélite Sentinel-2 em ambiente de Sistema de Informação Geográfica – ArcGis 10.4.1. As classes de declividade do solo classificadas, segundo a Embrapa (2013) 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 classificadas, de acordo São Paulo (2003) foram representadas por aptas (áreas mecanizáveis) e inaptas (áreas não mecanizáveis). Os resultados mostraram que o relevo plano e suavemente ondulado correspondem a quase 89% da área total da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras e que a mesma, enquadra-se 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 objective of this work was to analyze the slope of the land in the Pederneiras river basin, state of São Paulo, and to classify it as suitable and unsuitable areas for agricultural mechanization. The study area is located between the geographic coordinates 22° 20' and 22° 26' S latitude 48° 44' and 48° 56' W longitude, located in the municipalities of Agudos and Pederneiras, in the state of São Paulo, with an area of 14918.28 ha. The slope maps were elaborated using geoprocessing techniques, based on cartography of the IBGE planialtimetric charts and the Sentinel-2 satellite image in the Geographic Information System environment - ArcGis 10.4.1. According to Embrapa (2013), the soil slope classes classified as 0 - 3%, smooth wavy (3 - 8%), wavy (8 - 20%), strong wavy (20 - 45%), (45- 75%) and steep (> 75%) and classified agricultural mechanization areas, according to São Paulo (2003) were represented by aptas (mechanizable areas) and inapt (non-mechanizable areas). The results showed that the flat and gently undulating relief corresponds to almost 89% of the total area of the catchment area of the stream Pederneiras, and that it falls into areas suitable for mechanization with small restrictions.

KEYWORDS: Relief, Geographic Information Systems, Mapping.

INTRODUÇÃO: 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 plantio. 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, 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. 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-II4) 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). 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. Para o mapa de declividade foram usados arquivos de curvas de nível e rede de drenagem 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).

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 Tabela 1) 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).

TABELA 1. 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
Total	-	14918,28	100

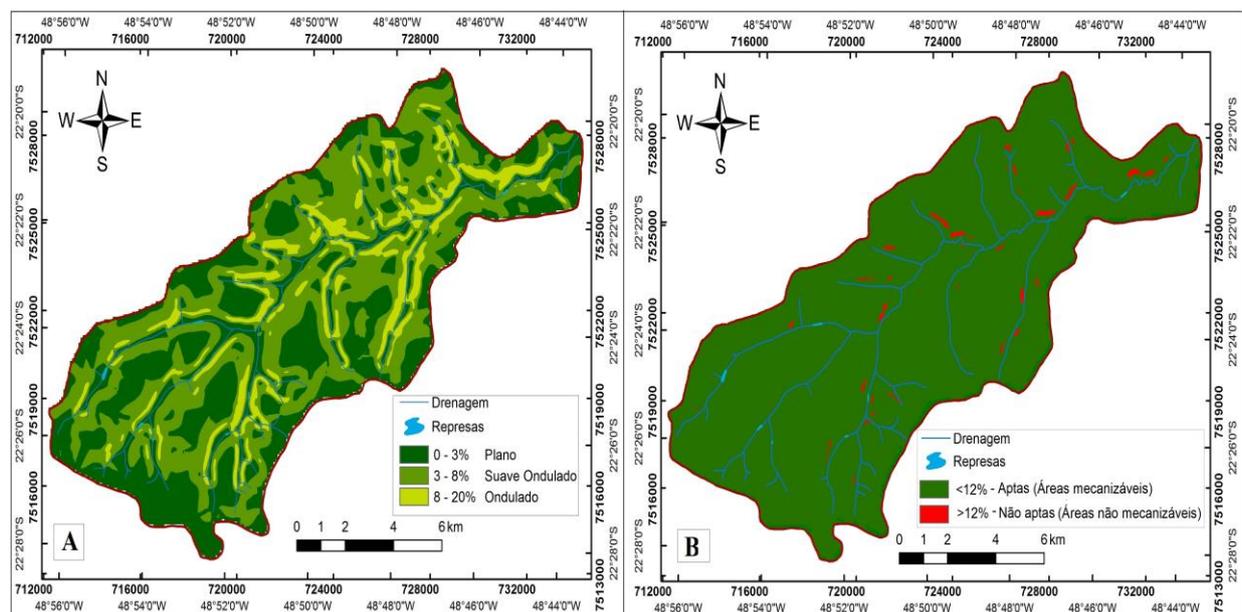


FIGURA 1. (A) Mapa de declividade e (B) Mapa de declividade para mecanização agrícola.

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. Com base na Figura 1 (B), verifica-se 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.

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 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.

CONCLUSÕES: Na bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras tem-se a predominância do relevo plano e relevo suave ondulado, considerada apta à mecanização agrícola, já que sua declividade é <12%.

REFERÊNCIAS:

- AGROBYTE. **Cana-de-açúcar (*Saccharum híbridas*)**. 2009. Disponível em: www.agrobyte.com.br/cana.htm. Acesso em: 29 abr. 2019.
- 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. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do ribeirão Pederneiras – Pederneiras/SP**. 2017. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura). Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017.
- 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.
- 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 Agrônomicas, Botucatu, 2016.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Latossolos**. 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 29 abr. 2019.