

## ÁREAS POTENCIAIS PARA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA, EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE E RELEVO DO TERRENO.

Yara Manfrin Garcia<sup>1</sup>

Sérgio Campos<sup>2</sup>

Marcelo Campos<sup>3</sup>

### Conservação e Educação de Recursos Hídricos

#### 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; sistema de Informações Geográficas; Mapeamento.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Energia na Agricultura. UNESP.– Departamento de Engenharia Rural, marina.campos@gmail.com.

<sup>2</sup>Prof. Dr. Sérgio Campos, da UNESP – Campus de Botucatu, Departamento de Engenharia Rural, sergio.campos@unesp.br.

<sup>3</sup>Prof. Dr. Marcelo Campos, da UNESP – Campus de Tupã, email@gmail.com.

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, situadas nos municípios de Agudos e Pederneiras, no estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 22°20' e 22°26' de latitude S e 48°44' e 48°56' de longitude W Gr., 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.

Na elaboração do 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*, utilizando-se da classificação de valores de declividade (Embrapa, 2013) e relevo (Quadro 1).

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

| <b>Classe de declividade (%)</b> | <b>Classe de relevo</b> | <b>Descrição</b>  |
|----------------------------------|-------------------------|---|
| 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 - |Pederneiras – SP.

| 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> |

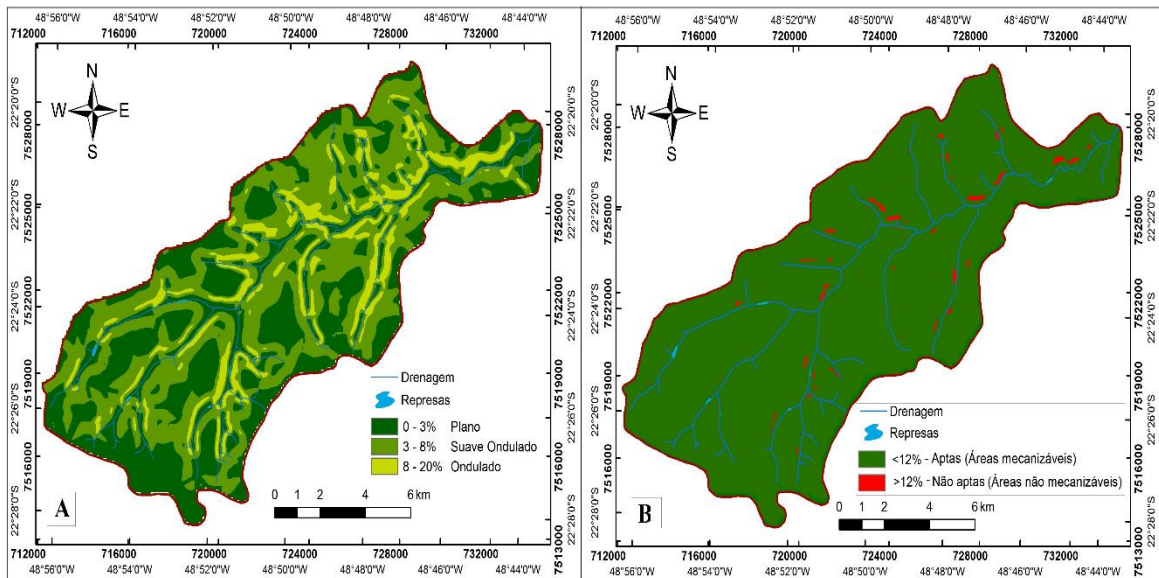


FIGURA 1. (A) Mapa de declividade e (B) Mapa de declividade para mecanização agrícola.

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](http://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 Agrônômicas, 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 Agronômicas, Botucatu, 2016.

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