

Caracterização da adequação do uso agrícola das terras por meio de técnicas de sensoriamento remoto

Characterization of the suitability of agricultural land use through remote sensing techniques

Caracterización de la idoneidad del uso de la tierra agrícola mediante técnicas de teledetección.

Ana Clara de Barros

Doutoranda em Agronomia - Energia na Agricultura, UNESP/Botucatu, Brasil.
anaclara_inha@hotmail.com

Amanda Aparecida de Lima

Doutoranda em Agronomia - Energia na Agricultura, UNESP/Botucatu, Brasil.
aalima2603@gmail.com

Zacarias Xavier de Barros

Professor Doutor, UNESP/Botucatu, Brasil.
zacariasxb@fca.unesp.br

RESUMO

O uso agrícola utilizado de forma inadequada causa impactos significativos ao meio ambiente e principalmente aos recursos naturais, por isso a necessidade do conhecimento da aptidão agrícola das terras. Objetivou-se com esse trabalho mapear o uso atual das terras e avaliar a adequação destes usos em relação à aptidão agrícola das terras por meio de tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento. O método empregado para a classificação das terras para o uso agrícola foi o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícolas das Terras e adotou-se a metodologia fundamentada no uso de sensoriamento remoto e geotecnologias, analisando fatores importantes como, uso e ocupação da terra, declividade do terreno, classes de solos e dados climáticos. Os fatores analisados passaram pelo processo de padronização, para a normalização das unidades dos mapas, para a realização da álgebra de mapas. Essa metodologia e os fatores aplicados mostraram-se eficazes para o mapeamento da aptidão agrícola, permitindo assegurar que a área de estudo se apresenta apta em quase sua totalidade para o uso agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: Aptidão agrícola, planejamento agrícola, geoprocessamento.

ABSTRACT

The agricultural use used inappropriately causes significant impacts to the environment and mainly to natural resources, therefore the need for knowledge of the agricultural suitability of the lands. The objective of this work was to map the current use of the land and evaluate the adequacy of these uses in relation to the agricultural suitability of the land through remote sensing and geoprocessing technologies. The method used for the classification of land for agricultural use was the Agricultural Aptitude Assessment System for Land and the methodology based on the use of remote sensing and geotechnologies was adopted, analyzing important factors such as land use and occupation, slope of the land. Terrain, soil classes and climate data. The analyzed factors went through the standardization process, for the normalization of map units, for the realization of map algebra. This methodology and the applied factors proved to be effective for mapping agricultural aptitude, allowing to ensure that the study area is almost entirely suitable for agricultural use.

KEYWORDS: Agricultural aptitude, agricultural planning, geoprocessing.

RESUMEN

El uso agrícola utilizado de manera inapropiada causa impactos significativos al medio ambiente y principalmente a los recursos naturales, por lo tanto, la necesidad de conocer la idoneidad agrícola de las tierras. El objetivo de este trabajo fue mapear el uso actual de la tierra y evaluar la idoneidad de estos usos en relación con la idoneidad agrícola de la tierra a través de tecnologías de detección remota y geoprocésamiento. El método utilizado para la clasificación de la tierra para uso agrícola fue el Sistema de Evaluación de Aptitud de la Tierra Agrícola y se adoptó la metodología basada en el uso de la teledetección y la geotecnología, analizando factores importantes como el uso y la ocupación de la tierra, el declive de la tierra. Terreno, clases de suelo y datos climáticos. Los factores analizados pasaron por el proceso de estandarización, para la normalización de las unidades del mapa, para la realización del álgebra de mapas. Esta metodología y los factores aplicados demostraron ser efectivos para mapear la aptitud agrícola, permitiendo asegurar que el área de estudio sea casi completamente adecuada para uso agrícola.

PALABRAS CLAVE: aptitud agrícola, planificación agrícola, geoprocésamiento.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da aptidão agrícola possibilita realizar um planejamento, pois auxilia no conhecimento do ambiente, como as determinações do uso e ocupação da terra, avaliando as potencialidades e limitações dessas áreas. Auxilia no suporte técnico, colabora com a racionalidade dos recursos naturais, manejo e conservação dos solos (BARROS, 2017).

De modo a realizar procedimentos como esse, a metodologia utilizada para a classificação das terras para o uso agrícola pode ser o Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola (PEREIRA et al., 2006). Esse estudo foi introduzido no Brasil na década de sessenta (BENNEMA et al., 1964), para a classificação do potencial das terras para a agricultura tropical. Essa metodologia tem dois tipos de classificação, a técnica e a interpretativa, onde as terras são associadas conforme suas potencialidades (PEREIRA et al., 2006).

A classificação da aptidão agrícola das terras, contribui na gestão territorial do agronegócio, pois associa os recursos naturais à produtividade, e assim, auxilia na conservação e sustentabilidade agroambiental (VALLADARES et al., 2007).

Dessa forma, o potencial de aptidão agrícola e a forma apropriada de aproveitamento das terras, possuem um fator importante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, silviculturas, agroflorestais e extrativista, auxiliando na produção e na redução da deterioração das terras. Sendo assim, estudos como esse possibilitam um planejamento agrícola em várias escalas na tomada de decisão, sendo elas microrregional, regional, microrregional ou local (DELARME LINDA, 2011).

Os produtos gerados por meio da avaliação de potencial agrícola são os mapas de aptidão agrícola que, empregues na avaliação do uso e ocupação das terras e aplicados no planejamento agrícola, possibilitam analisar as áreas com uso adequado, subutilizadas ou que suportariam a intensificação do uso (RAMALHO FILHO; BEEK, 1995; VALLADARES et al., 2007).

OBJETIVO

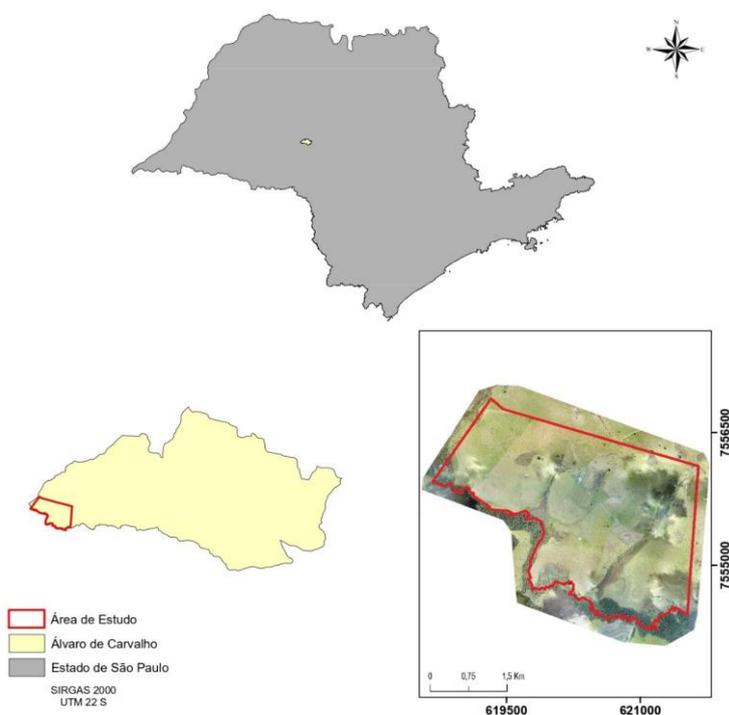
O presente estudo objetivou mapear o uso atual das terras e avaliar a adequação destes usos em relação à aptidão agrícola das terras por meio de tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo possui uma extensão de 425,72 ha e localiza-se no município Álvaro de Carvalho – SP (Figura 1), localizado nas coordenadas geográficas, latitude 22° 05' 01" sul, longitude 49° 42' 56" oeste. Possui uma área de 153,662 km² e uma população estimada em 5.227 habitantes. O município é caracterizado pela predominância do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2019).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Autores, 2020.

Fatores analisados

Para a geração do mapa da aptidão agrícola foram analisados alguns fatores muito importantes, sendo eles uso e ocupação da terra, declividade do terreno, classes de solos e informações climáticas.

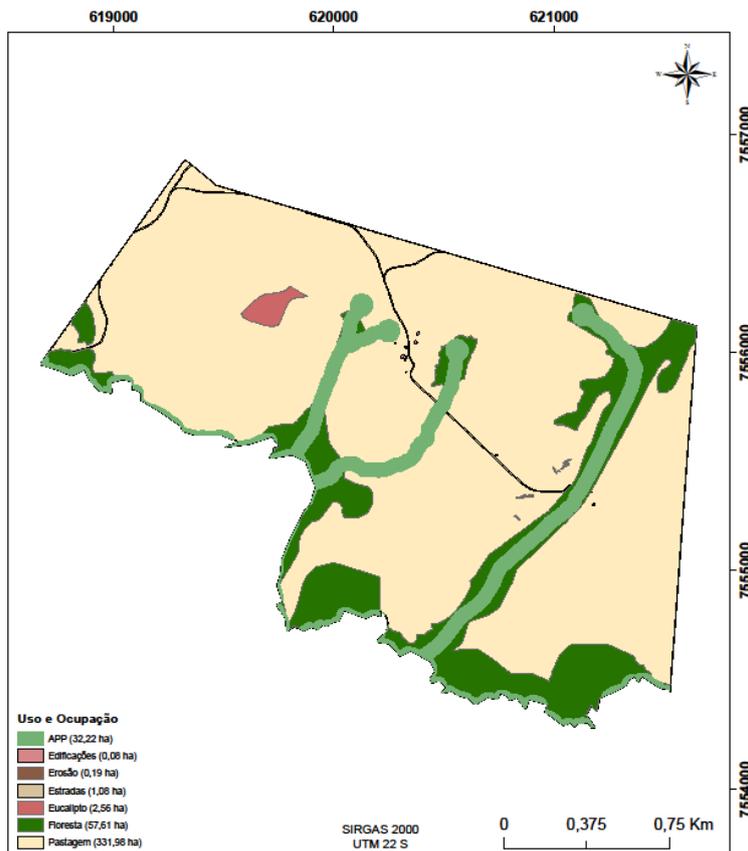
Os fatores indicativos selecionados para a realização do mapeamento da aptidão agrícola das terras foi baseado nos estudos realizados pelos autores Ramalho Filho e Beek (1995).

Uso e ocupação da terra

A delimitação dos diversos usos e ocupação da terra viabilizou obter uma interpretação das

principais atividades realizadas na área de interesse (Figura 2) e suas áreas (Tabela 1). O fator uso e cobertura da terra foi alcançado por meio de interpretação visual das imagens RGB (red, green, blue) de VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), datada do dia 20 de maio de 2019 e com resolução espacial de 8,94 cm, onde foram vetorizados polígonos sobre cada classe de uso.

Figura 2: Uso e ocupação da terra.



Fonte: Autores, 2020.

Tabela 1: Uso e ocupação da terra e suas respectivas áreas.

Uso e ocupação da terra	Área	
	ha	%
APP	32,22	7,57
Edificações	0,08	0,02
Erosão	0,19	0,04
Estradas	1,08	0,25
Eucalipto	2,56	0,60
Floresta	57,61	13,53
Pastagem	331,98	77,99
Total	425,72	100

Fonte: Autores, 2020.

Declividade do terreno

Para a efetivação do Modelo Digital do Terreno foi utilizado o MDE (modelo digital de elevação) obtido pelo imageamento do VANT, no qual foi possível gerar um mapa de superfície no formato *raster*, contendo as áreas de declividade, e que em seguida foi classificado segundo os parâmetros da Embrapa (2013), em intervalos de seis classes, sendo elas 0-3% (plano), 3-8% (suave ondulado), 8-20% (ondulado), 20-45% (forte ondulado), 45-75% (montanhoso) e >75% (escarpado).

Classes Pedológica

O mapa pedológico foi adquirido por meio do recorte feito para as classes de solos existentes na área de estudo, de acordo com o levantamento pedológico do estado de São Paulo 2017, com escala 1:250.000 (ROSSI, 2017).

Informações climáticas

Tanto o mapa térmico quanto o pluviométrico foram elaborados com dados de temperatura e pluviosidade médios para 30 anos. Aplica-se um período histórico, pois o clima é caracterizado pelos valores médios correspondentes a um número de anos para identificar o valor predominante daquela localidade (BARROS, 2017).

Foram coletados esses dados históricos de temperatura e precipitação dos municípios em questão e dos vizinhos, para geração de mapa com dados mais precisos. Por meio desses valores foi realizada a interpolação pelo inverso da distância (IDW).

Álgebra de mapas

Antes de realizar a álgebra de mapas é necessário realizar a padronização dos fatores, para normalização das unidades dos mapas. Pois na geração dos mapas, cada um possui uma unidade, por exemplo, a declividade apresenta-se em porcentagem, os solos uma unidade temática qualitativa, a temperatura em graus Celsius e a pluviosidade em milímetros. Desse modo, se faz necessário aplicar uma escala comum de valores para que possam ser associados a fim de gerar um mapa final de aptidão, nesse caso as classes de cada fator foram padronizadas para uma escala comum de 1 a 4, sendo 1 para mais importante e 4 para menos importante.

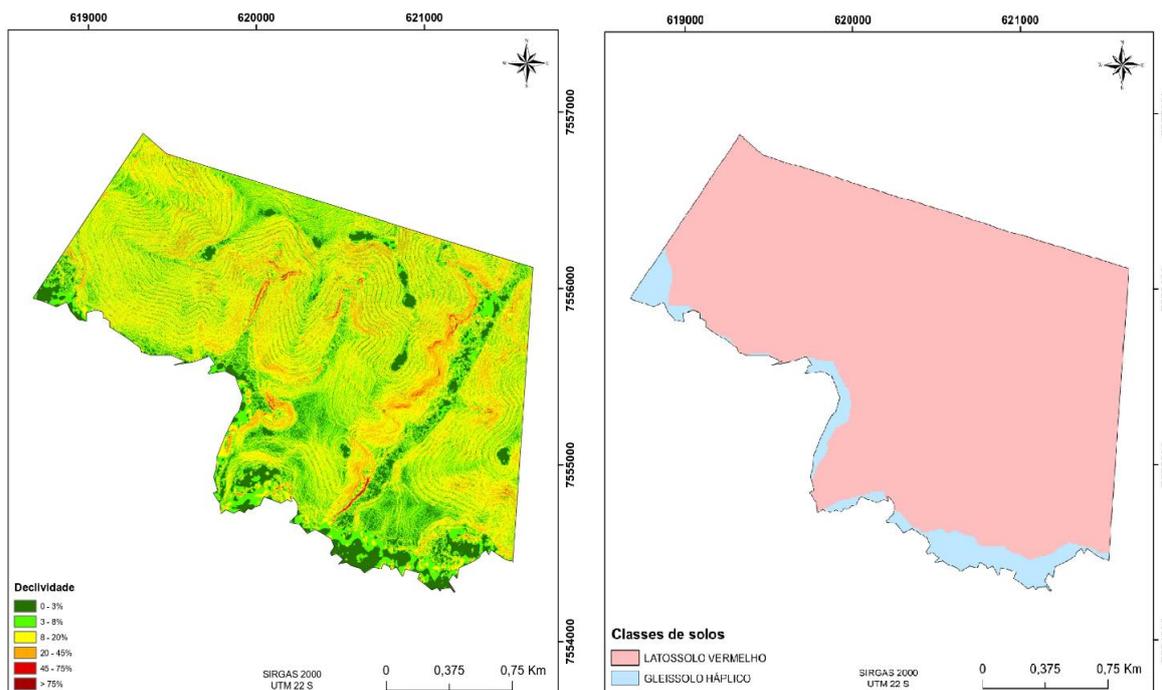
Após a padronização dos fatores é realizado a álgebra de mapas, utiliza-se a calculadora *raster*, adiciona todos os mapas e realiza a somatória, em seguida classifica-se o mapa final em classe alta, média, baixa e restrita aptidão agrícola.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Para se obter uma agricultura mais viável e sustentável é necessário estudos e informações sobre o meio natural para se orientar, realizar um planejamento adequado e verificação de áreas próprias para determinados usos. Nesse caso, os fatores mais importantes levados em

consideração são os tipos de solos encontrados na área e a declividade do terreno, por serem fatores limitantes para uma rentável produção agrícola sem maiores danos ao meio ambiente. Sendo assim, na Figura 3 encontram-se os mapas de declividade do terreno e o pedológico. No mapa de declividade podemos observar que as classes mais representativas, são as três primeiras, que totalizam 98,12% da área total. E o mapa pedológico está identificando duas classes de solos, sendo elas, LATOSSOLO VERMELHO e GLEISSOLOS HÁPLICOS.

Figura 3: Mapa declividade do terreno e classes de solos.



Na Tabela 2 estão retratadas as classes de declividade do terreno e a quantidade de área que cada uma corresponde.

Tabela 2: Classes de declividade e suas respectivas áreas.

Classes de declividade	Área	
	ha	%
0 – 3%	65,81	15,46
3 – 8%	182,76	42,94
8 – 20%	169,12	39,72
20 – 45%	7,76	1,82
45 – 75%	0,26	0,06
>75%	0,01	0,00
Total	425,72	100

Fonte: Autores, 2020.

A declividade do terreno possibilita obter um maior detalhamento da aptidão agrícola das terras, pois permite uma análise de fatores limitantes como, susceptibilidade à erosão e impedimento a mecanização (VALLADARES et al, 2008).

Segundo Pereira (2002), para mecanização de áreas agrícolas, é conceituado que áreas com declividade acima de 20% são consideradas inadequadas em qualquer época do ano.

Na Tabela 3 é possível averiguar qual a porcentagem de área representada por cada classe de solo encontrada na área de estudo.

Tabela 3: Classes de solos e suas referentes áreas.

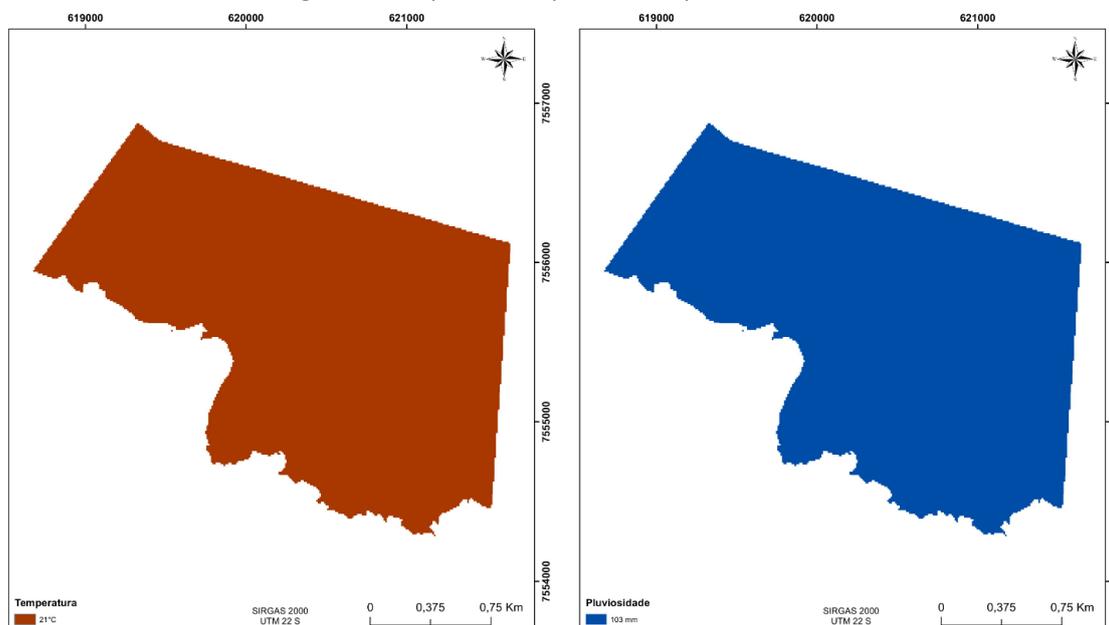
Classes de solos	Área	
	ha	%
GLEISSOLO HÁPLICO	26,37	6,20
LATOSSOLO VERMELHO	399,35	93,80
Total	425,72	100

Fonte: Autores, 2020.

A classe pedológica caracterizada pelos LATOSSOLOS, expressam alto potencial para o uso agrícola relacionado as suas condições físicas e pelo aspecto de relevos mais suaves. Já a classe de solos GLEISSOLOS, evidenciam restrições para o uso agrícola, pois geralmente se encontram localizados em áreas com a presença de lençol freático, onde ocorre grandes riscos de alagamentos ou inundações (EMBRAPA, 2018).

Na Figura 4 estão expostos os mapas climáticos, com as informações de temperatura e pluviosidade.

Figura 4: Mapa de temperatura e pluviosidade.



Fonte: Autores, 2020.

Foram empregues valores de dados climáticos do município em questão e dos municípios vizinhos, para assim, poder obter um resultado mais preciso. Em estudos com áreas maiores,

como municípios, pode-se encontrar oscilações nos valores, mas como se trata de uma área pequena, há apenas uma classe de temperatura e pluviosidade, como podemos verificar na figura acima e constatar na Tabela 4.

Tabela 4: Dados climáticos e suas referentes áreas.

Classes de solos	Área	
	ha	%
Temperatura	425,72	100
Pluviosidade	425,72	100

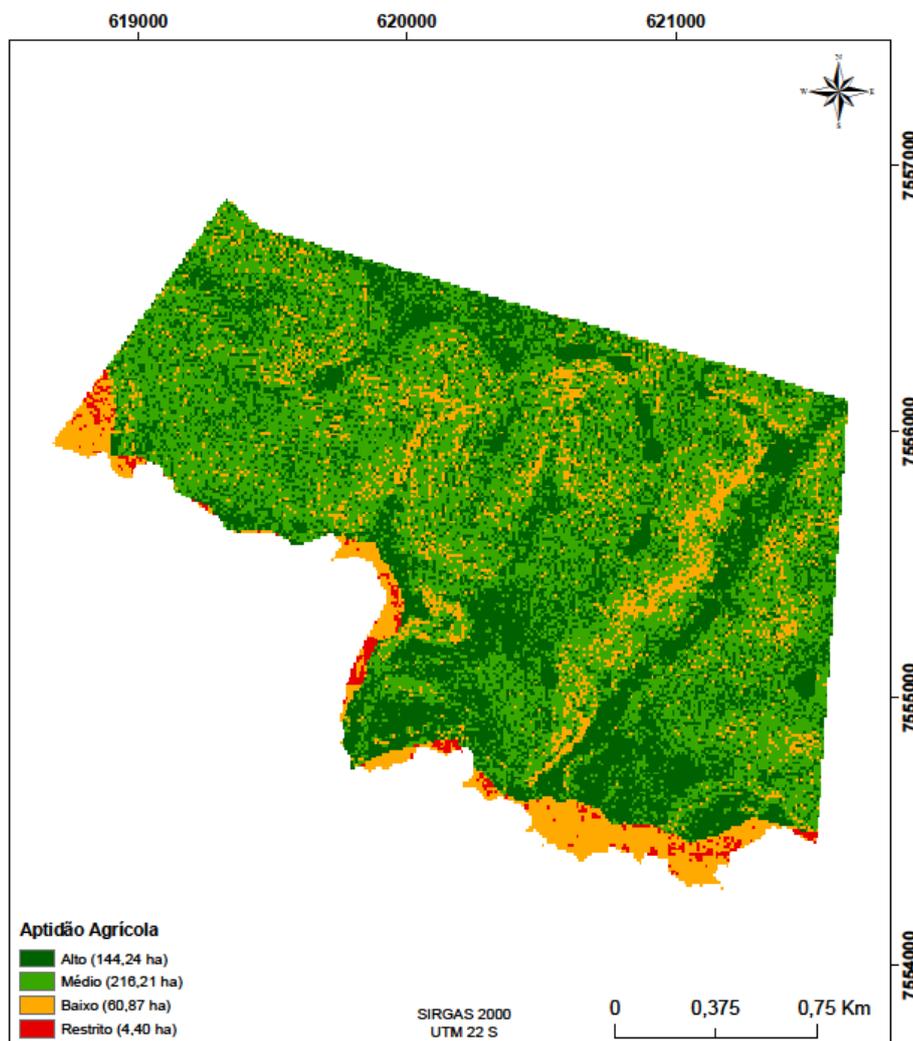
Fonte: Autores, 2020.

A disponibilização de mapas de aptidão climática para culturas anuais, nomeadas como zoneamentos climáticos, contribui para importantes tomadas de decisões como recomendações práticas, prevenção e controle das fitopatologias, que auxiliarão de base para a elaboração de políticas públicas destinadas ao setor agrícola (SILVA et al, 2013).

Seguindo o mesmo conceito, as informações das condições climáticas específicas de um determinado município ou área de interesse, contribui com dados úteis para a maximização da produção das culturas anuais, maior adaptabilidade das culturas selecionadas de modo a garantir maior retorno dos investimentos a médio e longo prazos aos produtores, colaborando para uma agricultura mais sustentável (NUNES et al, 2007).

Com a conjunção dos fatores analisados (declividade do terreno, classes pedológicas e dados climáticos) por meio do método álgebra de mapas em ambiente SIG, possibilitou a elaboração do mapa de aptidão agrícola. As classes de aptidão agrícola foram classificadas em quatro classes, sendo elas, alta, média, baixa e restrita (Figura 5).

Figura 5: Mapa de aptidão agrícola.



Fonte: Autores, 2020.

Em seguida segue a Tabela 5, com as classes de aptidão agrícola e seus referentes valores.

Tabela 5. Classes de aptidão agrícola e suas respectivas áreas.

Classes de aptidão agrícola	Área	
	ha	%
Alta	144,24	33,88
Média	216,21	50,79
Baixa	60,87	14,30
Restrita	4,40	1,03
Total	425,72	100

As áreas classificadas com alto e médio grau de aptidão agrícola representam 84,67% da área de interesse, que ocupam cerca de 360,45ha. São as áreas com o potencial mais elevado para a

produção de culturas anuais, pois apresentam solo do tipo LATOSSOLO VERMELHO, que são considerados adequados para produção agrícolas e terrenos com declive até 20%, que são as áreas aceitáveis para a mecanização agrícola.

As regiões que caracterizam a classe com baixa aptidão agrícola são áreas que se encontram os dois tipos de solos o LATOSSOLO VERMELHO e o GLEISSOLO HÁPLICO, o que mais interfere nessas localidades é a declividade do terreno, que estão acima dos 20% de declive, o que inviabiliza o uso de maquinários agrícolas.

As zonas correspondentes à restrição estão localizadas em áreas com declive acima de 20% e possuem solo GLEISSOLO HÁPLICO, que apresentam características inadequadas para a produção agrícola.

CONCLUSÃO

A metodologia aplicada e os fatores utilizados nesse trabalho apresentaram desempenho satisfatório, mostrando, portanto, ser uma ferramenta útil para o mapeamento da aptidão agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, A. C. **Análise multicritério aplicada ao zoneamento agrícola do município de Itaberá-SP**. 2017. 89 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2017.

BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. Um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamento de reconhecimento de solos. Rio de Janeiro: **Ministério da Agricultura. FAO**, mimeografado, 1964. 49 p.

DELARMELINDA, E. A. **Aplicação de sistemas de avaliação da aptidão agrícola em solos do Estado do Acre**. 2011. 141f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2011.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013.

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Solos tropicais**, 2018. Acesso em 02 de abril de 2020. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/Abertura.html

IBGE - Instituto Brasileiro DE Geografia E Estatística (2016). **Informações completas**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352580&search=saopaulo|julio-mesquita|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em: 21 mar. 2020.

NUNES, E. L.; AMORIM, R. C. F.; SOUZA, W. G.; RIBEIRO, A.; SENNA, M. C. A.; LEAL, B. G. Zoneamento agroclimático da cultura do café para a Bacia do Rio Doce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 297-302, 2007.

PEREIRA, L. C.; SILVEIRA, M. A.; LOMBARDI NETO, F. Agroecologia e aptidão agrícola das terras: as bases científicas para uma agricultura sustentável. **Embrapa Meio Ambiente**, Jaguariúna, 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3ª ed. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPS, p. 65, 1995.

ROSSI, M. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo: **Instituto Florestal**, 2017, v. 1, p. 118, 2017.

SILVA, K. R.; CECÍLIO, R. A.; XAVIER, A. C.; PEZZOPANE, J. R. M.; GARCIA, G. O. Zoneamento edafoclimático para a cultura da seringueira no Espírito Santo. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2013.

VALLADARES, G. S.; HOTT, M. C.; QUARTAROLI, C. F. Aptidão agrícola das terras do nordeste do estado de São Paulo. Circular Técnica 15. **Embrapa** CNPM, 2008.

VALLADARES, G. S.; QUARTAROLI, C. F.; HOTT, M. C.; MIRANDA, E. E. de; NUNES, R. S.; KLEPKER, D.; LIMA, G. P. Mapeamento da aptidão agrícola das terras do Estado do Maranhão. Campinas: **Embrapa Monitoramento por Satélite**, p. 25, 2007.