



ANAIS

IDENTIFICAÇÃO DO POTENCIAL AGRÍCOLA DE TERRAS PARA CULTURAS DE INVERNO

ANA CLARA DE BARROS
anaclara_inha@hotmail.com
UNESP/FCA - CAMPUS BOTUCATU

RENATA TEIXEIRA DE ALMEIDA MINHONI
renataminhoni@hotmail.com
FCA - UNESP, CÂMPUS DE BOTUCATU

ZACARIAS XAVIER DE BARROS
zacarias.barros@unesp.br
UNESP/FCA - CAMPUS BOTUCATU

RESUMO: O mapeamento do zoneamento agrícola das terras auxilia na realização de um planejamento adequado para os cultivos agrícolas, maximizando a produção por estar sendo cultivadas em áreas que apresentam características adequadas para cada cultura e minimizando os impactos ambientais, sendo que identificam áreas menos susceptíveis a essa prática. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho mapear áreas do município de Itaberá-SP com potencial agrícola para culturas de inverno, com o intuito de favorecer um adequado planejamento agrícola da região e minimizar impactos ambientais e reduzir prejuízos ao produtor. A metodologia foi baseada na utilização de ferramentas de geoprocessamento, empregando fatores como tipos de solos, declividade do terreno e dados climáticos. A normalização dos fatores deu-se com base nas classes de aptidão que apresentam pesos que variam de um a quatro, e a determinação dos pesos se deu pelo método do Processo Hierárquico Analítico (AHP). A metodologia aplicada propiciou resultados que permitiram a espacialização e identificação de áreas aptas à implantação de culturas de inverno no município.

PALAVRAS CHAVE: Agricultura sustentável, Análise multicritério, Geoprocessamento, Planejamento do uso da terra, Zoneamento agrícola.

ABSTRACT: Mapping the land agricultural zoning supports the achievement of adequate planning for agricultural crops, maximizing production by the cultivation in areas that have adequate characteristics for each crop and minimizing environmental impacts, by the identification of areas that are less susceptible to this practice. Therefore, this work aims to map areas of the city of Itaberá-SP with agricultural potential for winter crops, in order to support adequate agricultural planning in the region, minimize environmental impacts, and reduce losses to the producer. The methodology was based on the use of geoprocessing tools, using factors such as soil type, slope, and climate data. The factors normalization was based on aptitude classes with weights ranging from one to four and the determination of the weights was done using the Analytic Hierarchy Process (AHP) method. The applied methodology provided results that allowed the spatialization and identification of suitable areas for the implantation of winter crops in the city.

KEY WORDS: Sustainable agriculture, Multicriteria analysis, Geoprocessing, Land use planning, Agricultural zoning.

ANAIS

1. INTRODUÇÃO

A prática agrícola está relacionada com as condições ambientais. Portanto, estudos e informações específicas da área a ser utilizada são primordiais na realização de um planejamento adequado, para que se possa obter uma agricultura bem-sucedida, economicamente viável e sem danos ao meio ambiente. Para isso, é essencial conhecimento de fatores ambientais, como tipo de solo, declividade do terreno e clima, pois estes fatores restringem o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Para realizar qualquer tipo de ação no meio natural, sem alterar a sustentabilidade do ambiente, é preciso realizar um planejamento do uso e ocupação da terra, para adequar de forma correta interesses sociais, econômicos e ambientais (BARBOSA NETO; ARAÚJO; ARAÚJO FILHO, 2017).

O potencial de aptidão agrícola e a forma pertinente ao aproveitamento das terras, detêm um fator importante para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, silviculturas, agroflorestais e extrativista, contribuindo na produção e no controle da deterioração das terras. Desta forma, estudos como esse proporcionam um planejamento agrícola em diversas escalas na tomada de decisão, sendo elas microrregional, regional, microrregional ou local (DELARME LINDA, 2011).

Sendo assim, o zoneamento agrícola baseia-se nos levantamentos dos fatores que definem as aptidões agrícolas, tornando-se um instrumento de grande importância por distinguir áreas ou regiões com condições edafoclimáticas aceitáveis ao desenvolvimento de culturas, potencializando a genética de plantas e proporcionando ganhos em produtividade aliados às reduções de perdas (OLIVEIRA, 2010).

É importante que o zoneamento agrícola de uma região permaneça atualizado, para fornecer informações sobre condições climáticas ao manejo das culturas empregadas e proporcionar maior retorno financeiro à médio e longo prazo aos produtores. Portanto, há a necessidade de um banco de dados consistente e completo, e a utilização de métodos modernos no delineamento dos limites climáticos para o estudo de novas cultivares para esses ambientes (SEDIYAMA et al., 2001).

Existem várias aplicações em SIG (Sistemas de Informação Geográfica) relacionadas a agrometeorologia, sendo essas ferramentas relevantes no planejamento agrícola, em escala temporal e espacial, provendo subsídios à implantação e manejo das atividades agrícolas (MARACCHI; PÉRARNAUD; KLESCHENKO, 2000).

O emprego conjunto de ferramentas de geoprocessamento e do método de análise multicritério podem contribuir no planejamento com as práticas da aptidão agrícola, pois abrangem a adaptação de uso de terras e outros critérios ambientais na prática de tomada de decisão. O uso de SIG e análise multicritério permitem a padronização e o cruzamento de informações, proporcionando maior eficiência e credibilidade no resultado final.

Por meio desse trabalho objetivou-se mapear áreas do município de Itaberá-SP com potencial agrícola para culturas de inverno, como trigo, gramíneas forrageiras de inverno, entre outras, com o intuito de favorecer um adequado planejamento agrícola da região e minimizar impactos ambientais e prejuízos ao produtor.

ANAIS

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Área de estudo

O município de Itaberá (Figura 1), dispõe de uma área de 108.863,43 ha e está localizado na região sudeste do estado de São Paulo (BARROS et al., 2019). A população é estimada em 17.556 habitantes, a densidade demográfica é de 16,08 hab/km² e o índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) é de 0,693 (IGBE, 2019).

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cwa, clima subtropical/tropical de altitude, com temperatura média anual de 20,6°C, precipitação média anual de 1.193,7 mm e altitude média de 640 metros (CEPAGRI, 2014).

2

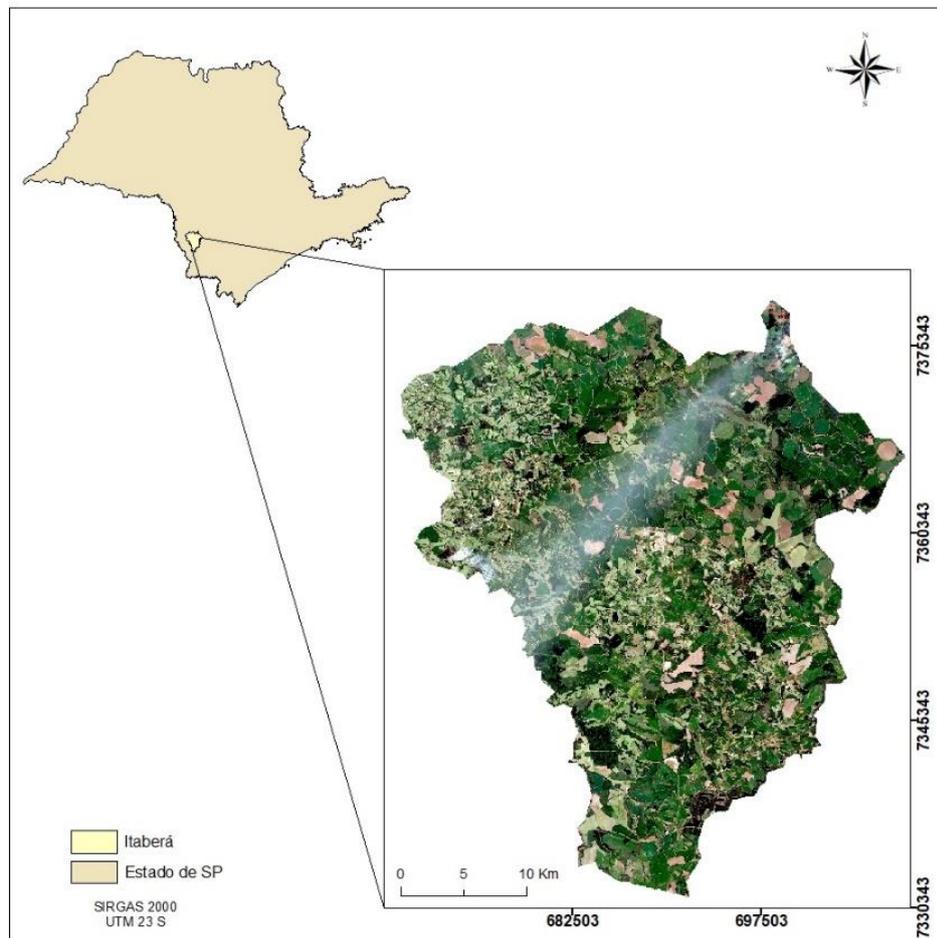


FIGURA 1. Localização do município de Itaberá-SP.
Fonte: Elaboração própria.

ANAIS

2.2 Dados climáticos

Para a elaboração dos mapas de temperatura e pluviosidade, foram empregues valores com um período histórico de uma média de 30 anos. Essas informações foram obtidas no banco de dados climáticos do Brasil. Foram utilizados os dados do município em questão e de municípios vizinhos (Coronel Macedo-SP, Itai-SP, Itapeva-SP, Itaporanga-SP, Itararé-SP e Riversul-SP). A partir destes dados realizou-se a interpolação por meio método do inverso da distância (IDW - *Inverse distance weighting*), seguido do recorte do limite da área estudada.

3

2.3 Mapa pedológico

O mapa pedológico da área de estudo foi extraído do levantamento pedológico do estado de São Paulo com escala 1:500.000 (Oliveira et al., 1999). O mapa foi georreferenciado e, posteriormente, realizado o recorte das classes de solos existentes na área de interesse.

2.4 Modelo Digital de Elevação e Declividade

Na elaboração do mapa com o modelo digital de elevação (MDE) foram utilizadas seis cartas planialtimétricas do IBGE, na escala 1:50.000 (Engenheiro Maia - SG-22-X-B-I-2, Itaberá - SG-22-Z-D-IV-4, Itapeva - SF-22-Z-D-V-3, Itaporanga - SG-22-X-B-V-2, Ribeirão Vermelho do Sul - SF-22-Z-D-IV-3 e Taquarituba - SF-22-Z-D-IV-2). As cartas foram georreferenciadas utilizando os cruzamentos entre as coordenadas como pontos de controle. Para representar o relevo da área foi realizada a interpolação das curvas de nível, pois cada curva possui seu respectivo valor de elevação. Com a geração do MDE, fez-se o cálculo da declividade do terreno. Os valores interpolados foram classificados em seis classes (0-3% plano, 3-8% suave ondulado, 8-20% ondulado, 20-45% forte ondulado, 45-75% montanhoso e >75% escarpado), de acordo com EMBRAPA (2013).

2.5 Padronização dos fatores

Cada mapa gerado inicialmente apresenta uma unidade de medida específica. Por exemplo, a declividade apresentava-se em porcentagem, os solos em uma unidade temática qualitativa, a temperatura em graus Celsius e a pluviosidade em milímetros. Para realizar a álgebra de mapas é necessário padronizar todos esses fatores para que apresentem a mesma unidade. Os fatores foram analisados e atribuídos valores de 1 a 4 para cada classe interna, sendo 1 para potencial agrícola alto, 2 médio, 3 baixo e 4 restrito.

ANAIS

2.6 Definição dos pesos dos fatores

Foi aplicado o método elaborado por Saaty (1977, 1978), conhecido como Processo Hierárquico Analítico (AHP - *Analytic Hierarchy Process*), para auxiliar no processo de tomada de decisão ao calcular o peso para cada fator. Analisou-se cada fator como tendo uma importância distinta de acordo com o objetivo do trabalho, que é o zoneamento do potencial agrícola.

Para aplicar a metodologia AHP é necessário realizar sete etapas, conforme descrito por Silva et al. (2004): 1ª Etapa: Estruturação da matriz de comparação par a par; 2ª Etapa: Cálculo do vetor de peso principal; 3ª Etapa: Cálculo do vetor de peso máximo; 4ª Etapa: Cálculo do Índice de Consistência (CI – *Consistency Index*); 5ª Etapa: Cálculo do Índice de Aleatoriedade (RI – *Random Index*); 6ª Etapa: Cálculo do Grau de Consistência (CR – *Consistency Ratio*); por meio do CI e RI; 7ª Etapa: Caso necessário, reavaliação da matriz de comparação.

Nesta metodologia é realizada uma comparação em pares entre os fatores para a definição da importância relativa de cada um, por meio de uma matriz quadrada onde os fatores são comparados dois a dois. Assim, cada célula da matriz é preenchida com um valor de julgamento que expressa a importância relativa entre pares de fatores (SAATY, 1980). Os valores de comparação utilizados nesse trabalho seguiram a escala sugerida por Saaty (1977; 1987), descrita na Figura 2.

| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|---------------|-------|-------------|---------------|------------|---------------|-------------|-------|---------------|
| Extrema-mente | Muito | Forte-mente | Moderadamente | Igualmente | Moderadamente | Forte-mente | Muito | Extrema-mente |



FIGURA 2. Escala de valores para a comparação pareada.

Fonte: Silva et al. (2004).

Valor de CR superior a 0,1 demonstra que a matriz de comparação pareada foi preenchida de forma incoerente e necessita de ser reavaliada. Valor inferior a 0,10 indica que a matriz está consistente e os pesos obtidos podem ser aplicados (SAATY, 1987).

2.7 Obtenção do mapa de zoneamento do potencial agrícola

Para a espacialização do zoneamento do potencial agrícola fez-se uso da técnica de análise multicritério, mais precisamente a Combinação Linear Ponderada (CLP). Após a geração dos planos de informações (tipo de solo, temperatura, pluviosidade e declividade), da padronização dos fatores e da definição dos pesos, integrou-se todas as informações por meio da álgebra de mapas.

ANAIS

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

O zoneamento agrícola é realizado com a finalidade de minimizar os riscos associados aos fenômenos climáticos e possibilita a cada município distinguir a época de plantio das culturas mais adequadas, nos diversos tipos de solos e ciclos de cultivares. Fatores como clima e solos são averiguados sendo quantificados os riscos climáticos relacionados na condução das lavouras que podem acarretar em perdas na produção. Esse estudo resulta na associação de municípios indicados ao plantio de determinadas culturas, com seus respectivos calendários de plantio (MAPA, 2012).

Sendo assim, foi realizado um estudo no município de Itaberá-SP, analisando todos esses fatores, tipos de solos, declividade do terreno e clima, para realizar um planejamento adequado e gerar o mapa de zoneamento agrícola para culturas de inverno.

O município possui uma média anual de chuva em torno de 773 a 1.425 mm. A porção sul do município apresenta uma maior quantidade de chuva, entre 1.231 a 1.425 mm, e a classe de 773 a 1.018 mm tem a maior representatividade na área (Figura 3).

A temperatura varia entre 18 a 21°C. De acordo com a Figura 3, a porção norte apresenta a temperatura mais elevada e a mais significativa (21°C), e observa-se que mais ao sul do município a temperatura diminui.

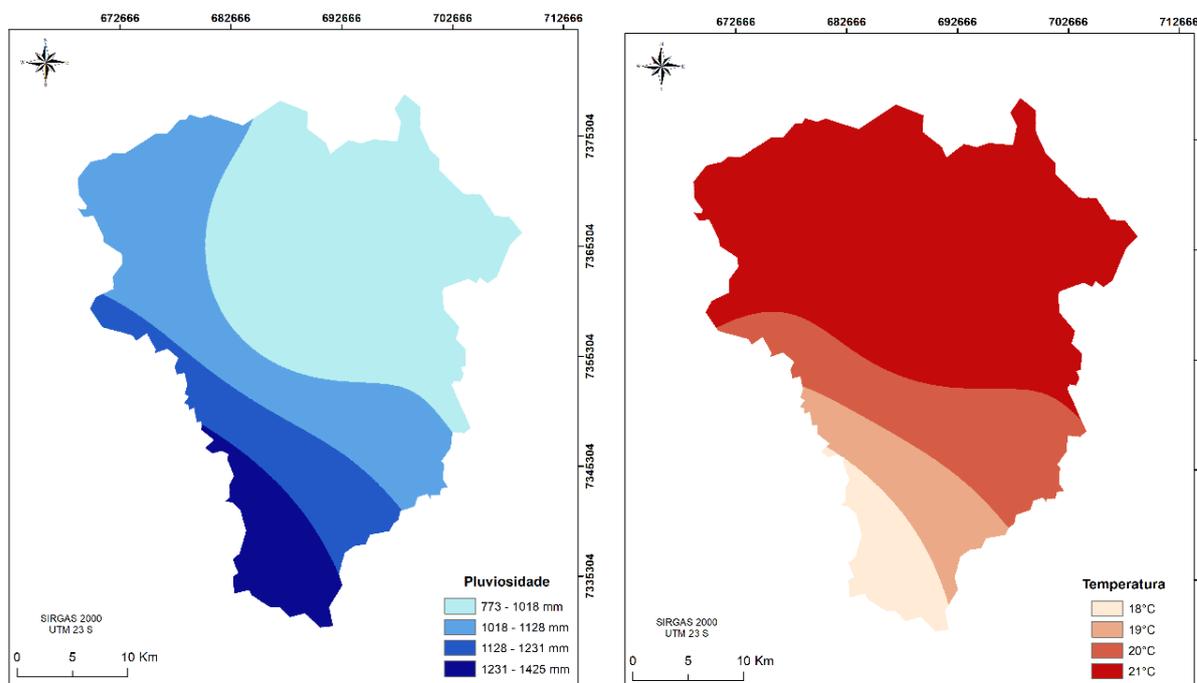


FIGURA 3. Mapa de pluviosidade e temperatura do município de Itaberá-SP..

Fonte: Barros et al. (2019).

ANAIS

A temperatura ideal para o crescimento do trigo está entre 15 e 20°C (DOORENBOS & KASSAM, 1979) e entre 20 e 25°C (FISCHER, 1985). Segundo Mota (1989) a temperatura média entre 20 e 25°C é boa para o desenvolvimento foliar e entre 15 e 20°C para o perfilhamento da planta.

Entre os elementos meteorológicos adversos para o trigo pode-se citar a precipitação, que segundo a sua intensidade pode ser mais ou menos danosa. A abundância de chuva na fase de maturação motiva a quebra física da produção, a redução do peso do hectolitro e prejuízos no aspecto do grão (LUZ, 1982).

O mapa de declividade foi classificado conforme a Embrapa (2013), mas utilizando-se apenas quatro classes de declive, pois a área de estudo apresentou declividade de até aproximadamente 30%, que equivale aos valores de 20 – 45% de declividade. A distribuição dos valores de declividade está apresentada na Figura 4.

Na Figura 4 também está representado as classes pedológicas, identificando-se três classes distintas, sendo elas: ARGISSOLO VERMELHO – AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO e GLEISSOLO HÁPLICO.

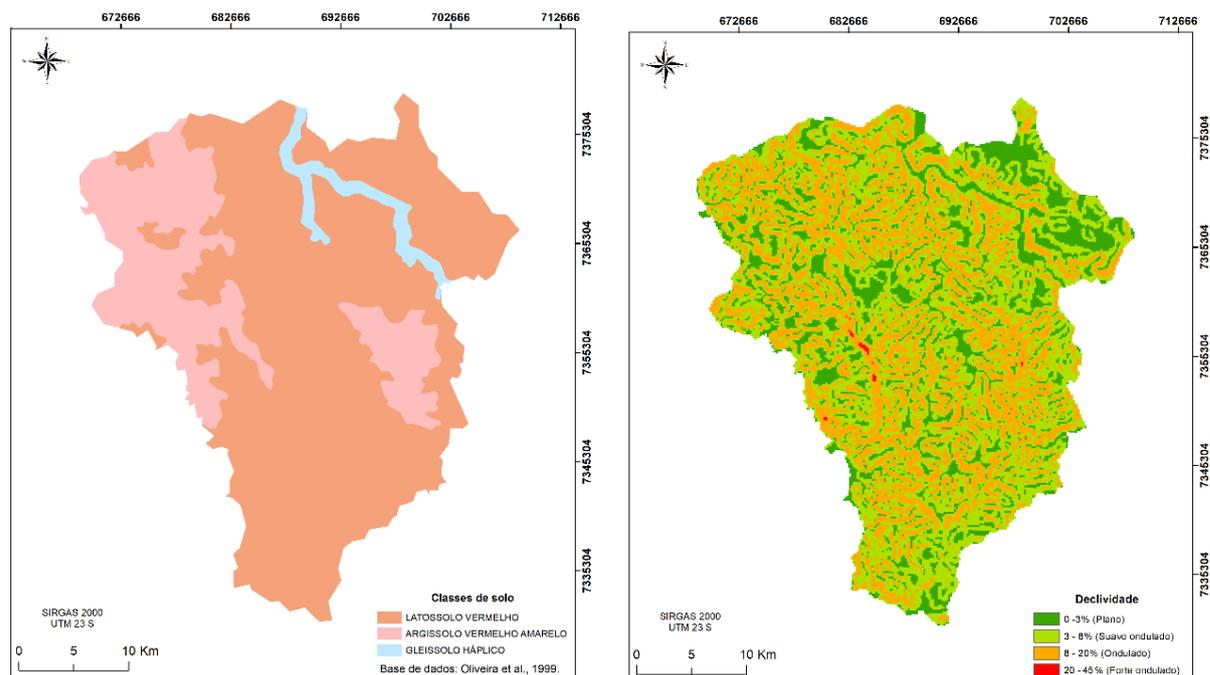


FIGURA 4. Mapa de classes de solos e declividade do terreno do município de Itaberá-SP.
Fonte: Barros et al. (2019).

Para alcançar uma agricultura mais sustentável e viável ao produtor rural, é indispensável conhecimentos sobre o meio natural para se direcionar, desempenhar um planejamento apropriado e utilizar áreas próprias para os usos agrícolas, sem causar grandes danos ao meio ambiente. Sendo assim, informações precisas sobre tipos de solos e declividade

ANAIS

do terreno são relevantes, pois são fatores limitantes para uma rentável produção agrícola sem causar maiores prejuízos ao ambiente (BARROS; LIMA; BARROS, 2020).

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

O solo mais relevante no município é o LATOSSOLO VERMELHO, que é identificado em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, sendo responsável por grande parte da produção de grãos, pois incidem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola. Em menor expressão, podem advir em áreas de relevo ondulado (AGEITEC, 2017). Corroborando, os solos LATOSSOLOS, que devido as condições físicas e aos relevos mais suaves, apresentam alto potencial para o uso agrícola. Os ARGISSOLOS, quando localizados em áreas de relevo plano e suave ondulado, podem ser aproveitados para diversas culturas e os GLEISSOLOS apresentam restrições para o uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos (EMBRAPA, 2018).

7

3.1 Pesos dos fatores

Por meio da técnica empregada ao apoio à tomada de decisão designado Processo Hierárquico Analítico (SAATY, 1980), foi possível elaborar a matriz de comparação pareada e determinar os pesos de cada fator, bem como a taxa de consistência da matriz (Tabela 1).

TABELA 1. Matriz de comparação pareada e seus respectivos pesos.

| Fatores | F1 | F2 | F3 | F4 | Pesos |
|---------|-----|-----|-----|----|-------|
| F1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 0,56 |
| F2 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 0,26 |
| F3 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 0,12 |
| F4 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 0,05 |

TC = 0,041

Nota: TC = Taxa de consistência; F1 tipo de solo; F2 temperatura; F3 pluviosidade e F4 declividade.

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

A taxa de consistência (TC) adquirida para a matriz foi de 0,041 (valor menor que 0,10), sugerindo que os valores de comparação entre os fatores foram determinados aleatoriamente, indicando que a matriz está correta e os pesos obtidos podem ser utilizados.

3.2 Zoneamento do potencial agrícola

A partir da integração dos quatro fatores (tipo de solo, temperatura, pluviosidade e declividade) com a técnica CLP em ambiente SIG, elaborou-se um mapa final com a representação espacial das áreas homogêneas frente ao zoneamento do potencial agrícola do

ANAIS

município para culturas de inverno (Figura 5).

As classes do zoneamento do potencial agrícola foram divididas em quatro categorias, sendo elas, alta, média, baixa e restrita. Para uma melhor interpretação da Figura 5, apresenta-se na Tabela 2 as áreas ocupadas por cada classe.

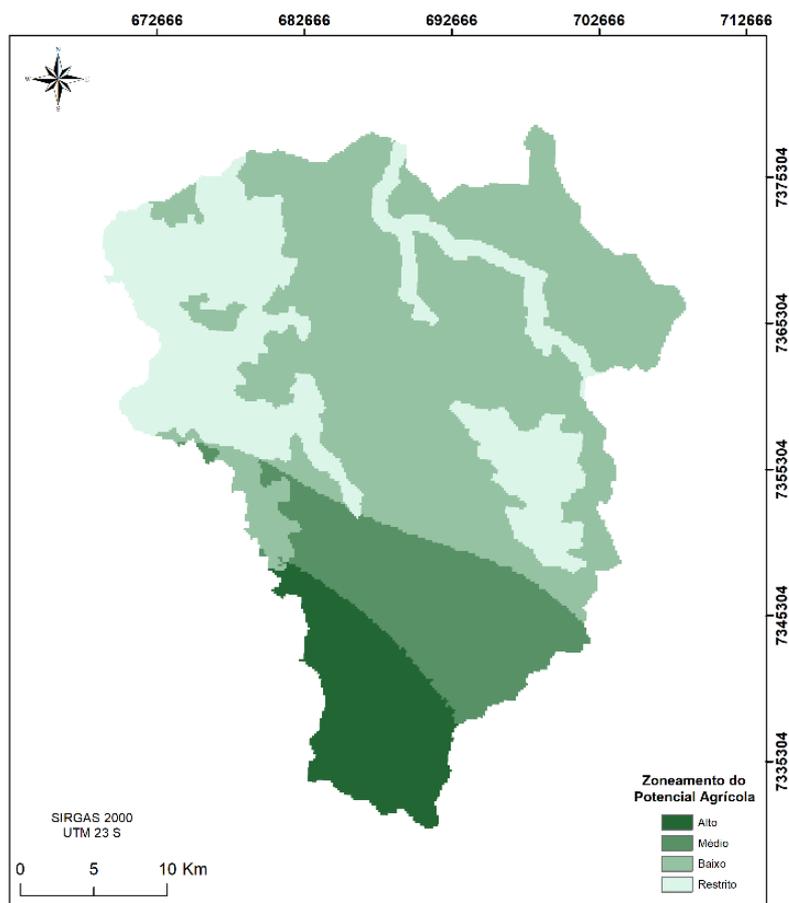


Figura 5. Zoneamento do potencial agrícola para culturas de inverno do município de Itaberá-SP.
Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

Tabela 2. Nível do potencial agrícola e suas áreas correspondentes.

| Potencial Agrícola | Área (ha) | % do total |
|--------------------|-------------------|------------|
| Alto | 11.755,63 | 10,80 |
| Médio | 15.742,82 | 14,46 |
| Baixo | 54.039,22 | 49,64 |
| Restrito | 27.325,76 | 25,10 |
| Total | 108.863,43 | 100 |

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa.

ANAIS

As áreas com alto potencial agrícola ocupam 10,80% da área total e caracterizam as regiões onde os atributos tipo de solo e temperatura mais favorecem o cultivo de culturas de inverno. Por serem culturas de inverno, se adaptam melhor em áreas onde as temperaturas são mais amenas. E o fator solo é primordial, e nessa área o solo presente é o LATOSSOLO VERMELHO, com alto potencial para o uso agrícola.

As regiões classificadas como médio potencial agrícola representam 14,46% do município. Estas regiões estão localizadas em áreas de LATOSSOLO VERMELHO e de baixa temperatura, mas não tão baixas quanto nas áreas com alto potencial.

As regiões consideradas com alto e médio potencial agrícola estão localizadas nas áreas com maior intensidade de pluviosidade, variando de 1.128 a 1.425mm anual.

As áreas de baixo potencial configuram 49,64% da área, sendo a classe mais representativa. Distinguem-se por estarem nas regiões onde a temperatura é mais elevada comparada com as outras, mas o solo presente continua sendo o LATOSSOLO VERMELHO.

A classe de uso restrita representa 25,10%, sendo representada pelos solos ARGISSOLO VERMELHO e GLEISSOLO HÁPLICO. Estes solos são menos favoráveis à prática agrícola que o LATOSSOLO VERMELHO. Outro fator que acaba restringindo é a temperatura, pois estas são áreas em que a temperatura é mais elevada no município.

Conforme Barros et al. (2019), a declividade média encontrada no município é de 14,9%, considerado ideal para a mecanização agrícola, pois é importante que o declive do terreno não ultrapasse 12%. Contudo, é possível afirmar que o município em quase sua totalidade é apto para a mecanização agrícola, exceto para algumas áreas localizadas próximas a cursos da água, onde o declive é maior.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que a metodologia empregue apresentou desempenho satisfatório, revelando, que as ferramentas de geoprocessamento e análise multicritério foram viáveis para realizar o zonamento do potencial agrícola de culturas de inverno. Os fatores analisados e classificados possibilitaram a elaboração do mapa de zoneamento e uma análise mais precisa dos resultados apresentados, permitindo verificar que a área de estudo apresenta em menos de 30% aptidão para culturas de inverno. Sendo assim, esse estudo possibilitará um planejamento adequado para a implantação dos cultivos de culturas de inverno, respeitando as características do ambiente.

ANAIS

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Solos Tropicais, 2017. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html> Acesso em: 02 jan. 2020.

BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. S. B.; ARAÚJO FILHO, J. C. Zoneamento do potencial agrícola dos solos de uma área de cultivo na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.29, n.2, p. 295-308, 2017.

BARROS, A. C.; LIMA, A. A.; BARROS, Z. X. Caracterização da adequação do uso agrícola das terras por meio de técnicas de sensoriamento remoto. **Anais do XVI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, p. 636 – 647, 2020.

BARROS, A. C.; TAGLIARINI, F. S. N.; MANFRIN, Y. G.; MINHONI, R. T. A.; BARROS, Z. X.; ZIMBACK, C. R. L. Mapeamento da aptidão agrícola das terras por meio de análise multicritério. **Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal**, Lisboa, v. 42, n. 2, p. 295 – 304, 2019.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas, 2014. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_251.html>.

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.

DOORENBOS, J., KASSAM, A. H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma: **FAO**, 1979. 212 p. (FAO. Riego y drenaje, 33).

EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Solos tropicais**, 2018. Acesso em 04 de janeiro de 2020. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/Abertura.html

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

FISCHER, R. A. In: Wheat for more tropical environments. Physiological limitations to production wheat in semitropical and tropical environments and possible selections criteria. México, CIMMYT, 1985.



ANAIS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama municipal**, 2019. Disponível: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itabera/panorama>>.

LUZ, W. C. Efeito da precipitação pluviométrica no rendimento de duas cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 351-54, 1982.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Zoneamento Agrícola de Risco Climático. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politicaagricola/zoneamento-agricola/>>. Acesso em 29/06/2012.

MARACCHI, G.; PÉRARNAUD, V.; KLESCHENKO, A.D. Applications of geographical information systems and remote sensing in agrometeorology. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, n.103, p.119-136, 2000.

MOTA, F. S. Agrometeorologia do Trigo no Brasil. Campinas, SP: **Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, 122 p. 1989.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M. N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. – Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas, Instituto Agrônomo (IAC) /Embrapa Solos, 1999.

OLIVEIRA, S. R. M. Definição de parâmetros para estimativa de risco climático no consórcio algodão herbáceo-feijão-caupi. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2010.

PEREIRA, L. C. **Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica**. 2002. 122p. Tese (Doutorado em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*. **Maryland Heights** v. 15, p. 234-281, 1977.

SAATY, T. L. The Analytical Hierarchy Process: what it is and how it is used. *Math Modelling*, Kidlington, v. 9, n. 3-5, p. 161-176, 1987.

SAATY, T. L. The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill, p. 287, 1980.

SEDIYAMA, G. B.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; COSTA, H. M.; HAMAKAWA, P. J.; COSTA, J. M. N.; COSTA, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.501-509, 2001.



ANAIS

SILVA, J. T. M. **Tomada de decisão sob critérios múltiplos: uma aplicação do projeto de irrigação do Jaíba.** Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.