

AVALIAÇÃO ESPACIAL DA FAVORABILIDADE DE OCORRÊNCIA DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Diatraea saccharalis*) NO OESTE DE SÃO PAULO

Rafaella Pironato Amaro^{1,2}, Fernando Cesar Pattaro¹, Daniel Garbellini Duft¹, Mauro Henrique Salgueiro Rodrigues Violante¹

¹Centro de Tecnologia Canavieira (CTC). [rafaella.amaro; fernando.pattaro; daniel.duft; mauro.violante]@ctc.com.br

²Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba - SP, Brasil

RESUMO

As pragas da cana-de-açúcar são responsáveis por perdas de produtividade. Uma das principais pragas responsáveis por esse prejuízo econômico é a espécie *Diatraea saccharalis*, conhecida como broca-da-cana. Nesse contexto o objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição espacial da favorabilidade de ocorrência da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), no oeste do estado de São Paulo, com base em uma análise multicritério combinada com SIG (Sistema de Informação Geográfica). Para isso, foram considerados fatores ambientais e manejo no processo de priorização. Os resultados mostraram, que 28% da área tem favorabilidade de ocorrência crítica. O trabalho se mostrou bastante promissor e outras variáveis deverão ser incluídas na análise. A espacialização das áreas torna o resultado da avaliação geograficamente localizado, facilitando o direcionamento e tomada de decisão para o controle da broca e posicionamento de variedades de cana-de-açúcar tolerante a broca.

Palavras-chave—Avaliação Multicritério, SIG, PCM.

ABSTRACT

Sugarcane pests are responsible for productivity losses. One of the main pests responsible for this economic loss is the species Diatraea saccharalis, known as sugarcane borer. In this context, the objective of this study was to evaluate the spatial distribution of the occurrence favorability of the sugarcane borer (Diatraea saccharalis), in the west of the state of São Paulo, based on a multicriteria analysis combined with a Geographic Information System. For this, environmental and management factors were considered in the prioritization process. The results showed that 28% of the area has critical occurrence favorability. The work proved to be very promising and other variables should be included in the analysis. The spatialization of the areas makes the result of the evaluation geographically located, facilitating the direction and decision making for the control of the borer and positioning of sugarcane varieties tolerant to the borer.

Key words — GIS, Multicriteria Evaluation, PCM.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura importante para a economia do Brasil, na última safra (21/22) o país produziu cerca de 780 toneladas [1]. Apesar de o Brasil ocupar posição de destaque na produção e comercialização dos derivados de cana-de-açúcar, a cultura sofre com o ataque de diversas pragas os quais causam danos diretos e indiretos, provocando perdas anuais de cerca de 60 milhões de toneladas de cana-de-açúcar [2,3].

Uma das principais pragas responsáveis por parte desse prejuízo econômico, principalmente no Estado de São Paulo, é a espécie *Diatraea saccharalis* conhecida popularmente como broca-da-cana [4]. Os prejuízos ocasionados pela broca (*D. saccharalis*) são graves, pois a praga fica no campo o ano todo afetando negativamente a produtividade e a qualidade da cultura [2].

Assim, entender a distribuição espacial da favorabilidade de ocorrência dessa praga pode ser uma alternativa estratégica para estabelecer as ações preventivas necessárias nas regiões de maior risco. Entre elas estão o desenvolvimento de planos de amostragem, visando à aplicação em programas de manejo integrado de pragas, além do desenvolvimento, plantio e posicionamento de novas variedades que sejam tolerantes a essa praga [5–7].

As condições ambientais afetam a distribuição espacial da ocorrência das pragas e para combinar essas variáveis a avaliação Multicritério (MCE) pode ser utilizada como uma forma de sintetizar o conhecimento empírico dos especialistas em diversos segmentos para uma única metodologia. A MCE consiste em uma ferramenta de comparação entre diferentes alternativas com base em critérios, utilizada para sintetizar opiniões e determinar prioridades de acordo com os objetivos estudados [8]. Com ela é possível conseguir conferir diferentes pesos para critérios estabelecidos e assim consegue-se encontrar uma maneira viável de mapeamento.

O objetivo deste estudo foi avaliar a distribuição espacial da favorabilidade de ocorrência da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), no oeste do estado de São Paulo, com base em uma análise multicritério combinada com Sistema de Informação Geográfica (SIG).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo está localizada na região oeste do Estado de São Paulo (Figura 1), abrangendo cerca de 480 mil ha de cana de açúcar com base no MapBiomias [9].

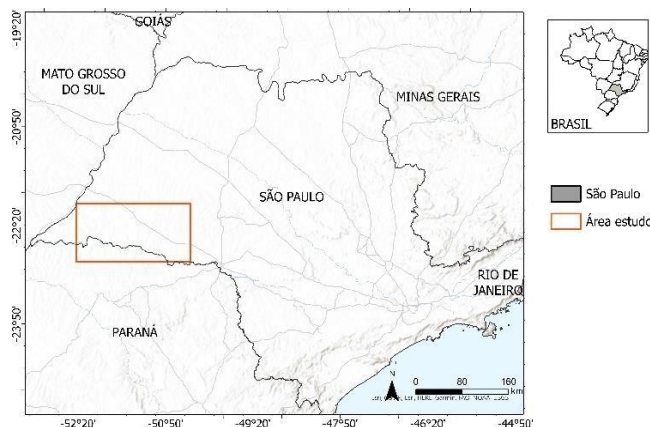


Figura 1. Área de estudo.

2.2. Variáveis

Foram consideradas as variáveis: distância das áreas em relação a sede das usinas, proximidade a recursos hídricos como rios e lagos, reserva legal, vegetação nativa e APP, áreas com restrição de voo, proximidade com culturas hospedeiras da broca, como milho e outras culturas anuais, além do tipo de corte (manual ou mecanizado), estágio de corte do canavial e dados de infestação de broca a nível de talhão.

Os dados de proximidade a recursos hídricos, reserva legal, vegetação nativa e APP foram obtidos por meio do CAR (Cadastro Ambiental Rural) e ajustados por mapeamento manual sobre imagens de alta resolução. Foi calculada a distância euclidiana para cada variável, considerando a máxima distância entre as áreas igual a 800m, devido a limitação de percurso do voo do inseto da broca. Quanto maior a distância do local, menor a ocorrência da broca.

As áreas com restrição de voo foram construídas por meio do CAR, utilizando além das variáveis de proximidade a recursos hídricos, reserva legal, vegetação nativa e APP (*buffer* de 100 m), considerou-se a distância de cidades (*buffer* de 500 m) e hidrelétricas (*buffer* de 1 km). Locais onde havia restrição de voo foram considerados com alta favorabilidade.

A distância da usina foi calculada por meio da distância euclidiana, sendo que quanto mais distante da sede da usina, menor a suscetibilidade da ocorrência de broca.

O estágio de corte do canavial, tipo de corte e infestação de broca foram fornecidos por produtores da região estudada. Quanto mais avançada a idade do canavial,

menor a favorabilidade da ocorrência da broca. O tipo de corte foi dividido em cru ou com queima, sendo que quando ocorre a queima da área a suscetibilidade naquele local é 0.

A variável referente as culturas hospedeiras foi obtida com base no MapBiomias [9], por meio da classe culturas anuais. Calculou-se a distância euclidiana para a variável, e quanto maior a distância dessas culturas hospedeiras, menor a favorabilidade de ocorrência da broca.

2.3. Critério de priorização das áreas

Após o cálculo da distância euclidiana, para cada variável, aplicou-se a função *fuzzy membership* do tipo linear para normalizar os resultados na escala de 0 a 1. Os cálculos da distância euclidiana e normalização dos dados foram executados no ArcGis10.8.

Os pesos de cada variável foram definidos por meio do consenso de especialistas, considerando a influência que cada variável exerceu na favorabilidade da ocorrência da broca, utilizando o Método de Comparação Pareada (PCM) [10]. O PCM é baseado em uma escala contínua, em que o valor 1 indica que dois critérios têm a mesma importância e o valor 9 indica que um dos critérios é extremamente mais importante que o outro.

Com os pesos de cada variável definido, foi realizada a avaliação multicritério utilizado o Método da Combinação Linear Ponderada na calculadora *raster* do ArcGIS 10.8 e o resultado foi descrito continuamente iniciando em baixa favorabilidade de ocorrência da broca até crítica favorabilidade de ocorrência da broca.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos utilizados em cada variável para realizar a combinação entre elas podem ser encontrados na Tabela 1 a seguir.

Variável	Peso (%)
Infestação de broca na área	33
Estágio de Corte	21
Distância da sede da usina	16
Proximidade com recursos hídricos	11
Proximidade com Reserva Legal	8
Proximidade com Vegetação Nativa	4
Tipo de corte da cana-de-açúcar (queima ou crua)	4
Áreas de restrição de voo	2
Proximidade com culturas hospedeiras	1

Tabela 1. Pesos de cada variável.

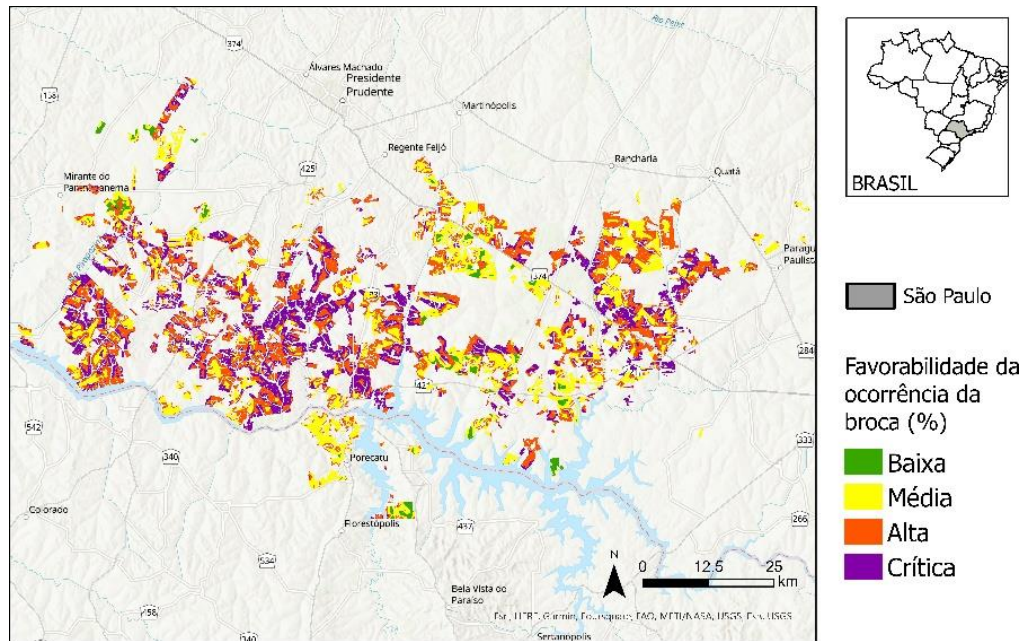


Figura 2. Ocorrência da broca de acordo com a combinação dos critérios estabelecidos.

Após a combinação entre todos os critérios foi gerado um mapa final de favorabilidade da ocorrência da broca para a cultura da cana-de-açúcar (Figura 2).

Em relação a área total estudada cerca de 5.575ha representa valores de baixa favorabilidade de ocorrência da broca, 54.200ha representaram média favorabilidade de ocorrência da praga. A classe de infestação alta representou cerca de 72.845ha e por fim representando a classe de favorabilidade de ocorrência crítica o resultado foi de 50.740ha.

De acordo com os critérios estabelecidos, a classe com maior área representativa na região de estudo, foi a classe com alta infestação, indicando a importância do conhecimento sobre a favorabilidade de ocorrência da broca na área de estudo para a tomada de decisão dos agricultores, que podem orientar os levantamentos de infestação da broca nessas áreas primeiro, realizando o manejo direcionado nesses locais, além disso o conhecimento das áreas com maior favorabilidade de ocorrência da broca pode auxiliar no posicionamento de variedades de cana-de-açúcar mais tolerantes a broca, sendo uma alternativa eficiente durante todo o ciclo da cultura.

O processo de identificação da favorabilidade da ocorrência da broca, apresentado nesse estudo, pode ser expandido para outras regiões e pode ser atualizado em momentos decisivos para os agricultores, como por exemplo antes do plantio e posicionamento das variedades de cana-de-açúcar no campo, e a cada medida de ciclo de infestação da broca.

5. CONCLUSÕES

A avaliação de áreas com maior suscetibilidade de ocorrência de broca pode ser feita por meio de análise multicritério combinada com Sistema de Informação Geográfica. Outras variáveis poderiam ser utilizadas em trabalhos futuros, como por exemplo dados de aplicação de vinhaça, aplicação de nitrogênio, infestação de daninhas no talhão, presença de armadilhas, entre outras variáveis.

A espacialização das áreas torna o resultado da avaliação geograficamente localizado, facilitando o direcionamento e tomada de decisão para o controle da broca e posicionamento de variedades de cana-de-açúcar mais tolerantes a broca, onde foi possível verificar nessa região que 28% da área tem favorabilidade de ocorrência crítica.

8. REFERÊNCIAS

- [1] IBGE. Produção Agrícola Municipal – PAM. IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [Internet]. 2022 Aug 10; Available from: <https://sidra.ibge.gov.br>
- [2] Oliveira CM, Auad AM, Mendes SM, Frizzas MR. Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. *Crop Prot* [Internet]. 2014;56:50–4.
- [3] PINTO A de S. Controle de pragas da cana-de-açúcar. *Boletim Técnico Biocontrol*, n1. 2006;64.
- [4] Gallo D, Nakano O, Silveira Neto S, Carvalho RPL, Baptista GC de, Berti Filho E, et al. *Entomologia agrícola*. 2002. 920 p.
- [5] Taylor LR. Assessing and Interpreting the Spatial Distributions of Insect Populations. *Annu Rev Entomol* [Internet]. 1984;29(1):321–57.
- [6] GILES KL, ROYER TA, ELLIOT NC, KINDLER SD. Development and validation of a binomial sequential sampling plan for the greenbug (Homoptera: Aplanidae) infesting winter wheat in the southern plains. *J Econ Entomol*. 2000;93:1522–30.
- [7] Dinardo-miranda LL, Fracasso JV, Perecin D. *saccharalis* em canaviais e sugestão de método de amostragem. 2011;577–85.
- [8] Alkimim A, Sparovek G, Clarke KC. Converting Brazil ' s pastures to cropland: An alternative way to meet sugarcane demand and to spare forestlands. *Appl Geogr* [Internet]. 2021;62(2015):75–84.
- [9] Souza CM, Shimbo JZ, Rosa MR, Parente LL, Alencar AA, Rudorff BFT, et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with landsat archive and earth engine. *Remote Sens*. 2020;12(17).
- [10] Aoki K, Uehara M, Kato C, Hirahara H. Evaluation of Rugby Players' Psychological-Competitive Ability by Utilizing the Analytic Hierarchy Process. *Open J Soc Sci*. 2016;04(12):103–17.