



ANÁLISE DE RISCO DA INVAÇÃO BIOLOGICA DE Amaranthus palmeri NO MUNDO FRENTE ÀS MUDANCAS CLIMÁTICAS

SABRINA RODRIGUES FERREIRA¹, JOSÉ CARLOS BARBOSA DOS SANTOS², ALEXANDRE FERRREIRA DA SILVA³, RONNIE VON DOS SANTOS VELOSO⁴ e RICARDO SIQUEIRA DA SILVA⁵

¹Acad. Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, UFVJM, Diamantina-MG, sabrina.rodrigues@ufvjm.edu.br;

Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC 15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Este trabalho objetivou identificar as áreas com adequação climática para *Amaranthus palmeri* em condições climáticas atuais e em cenário de mudanças climáticas, para o ano de 2100. Para isso, foi utilizado o *software* de modelagem *CLIMEX* versão 4.0 e os dados fisiológicos da espécie. Os resultados obtidos para a atualidade consistem com a atual distribuição da espécie. O modelo futuro evidencia o aumento de adequabilidade para a região norte do Canadá e Europa e redução de adequabilidade na Austrália e norte da África em decorrência do aumento alarmante de temperatura. **PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem - ecológica, pragas quarentenárias, fitossanidade.

RISK ANALYSIS OF THE BIOLOGICAL INVASION OF Amaranthus palmeri IN THE WORLD AGAINST CLIMATE

ABSTRACT: This work aimed to identify the areas with climatic suitability for *Amaranthus palmeri* in current climatic conditions and in a climate change scenario, for the year 2100. For this, CLIMEX version 4.0 modeling software and physiological data of the species were used. The results obtained for the present time consist of the current distribution of the species. The future model shows an increase in suitability for the northern region of Canada and Europe and a reduction in suitability in Australia and North Africa as a result of the alarming increase in temperature.

KEYWORDS: Modeling ecological, quarantine pests, plant health.

INTRODUÇÃO

Amaranthus palmeri popularmente conhecida como caruru gigante, é uma espécie exótica nativa do Deserto de Sonora, localizado na América do Norte. A. palmeri é classificada como praga quarentenária, pois apresenta uma grande ameaça a agricultura mundial em decorrência de sua alta competitividade com culturas agrícolas, além de apresentar resistência simples e múltipla à diferentes classes de herbicidas. A espécie é considerada a principal praga agrícola dos Estados Unidos, com cominação para toda a América e Europa. Esta planta daninha apresenta ciclo anual, e metabolismo C4, o que favorece sua ocorrência em regiões secas e de altas temperaturas. No entanto a espécie apresenta tolerância e adaptabilidade a regiões úmidas. Esta facilidade quanto à adaptação e resistência as mais diversas classes herbicidas é justificada por Ward et al. (2013) pela característica dioica desta espécie, a qual impossibilita a autofecundação, favorecendo, portanto, a biodiversidade genética da espécie. Quando estabelecida A. palmeri pode ocasionar reduções de produtividade de até 91%, como quantificado por (Massinga, 2003) na cultura do milho.

A atual distribuição da espécie abrange as Américas do Norte e Sul, África, Europa e Ásia (Figura 1), apresentando maior destaque na América do Norte onde se encontra a maior ocorrência,

²Acad. Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, UFVJM, Diamantina-MG, josé.santos@uvjm.edu.br

³Dr. em Fitopatologia, Pesquisador Embrapa, Sete Lagoas-MG, alexandre.ferreira@embrapa.br;

⁴Dr. em Entomologia, Pós doutorando UFVJM, ronniesvelso@gmail.com;

⁵Dr. em Fitossanidade, Prof. UFVJM, Diamantina-MG, ricardo.ufvjm@gmail.com.

sendo considerada como a principal praga agrícola na região sudoeste dos Estados Unidos. No ano de 2015 foi registrada a primeira ocorrência da espécie no Brasil o que estabeleceu um alerta de risco para a agricultura brasileira, visto a alta adequabilidade da espécie.

Sabe-se que à ocorrência e a distribuição de espécies estão diretamente relacionadas às condições ambientais e climáticas atuais e futuras, sendo estas comumente utilizadas em estudos de previsão quanto à invasão biológica de espécies (Zimmermann *et al.*, 2010). Portanto, o conhecimento dos índices de temperatura, umidade e precipitação, bem como, de suas variações ao longo dos anos, são importantes para o conhecimento e previsão de áreas potenciais para a introdução de pragas e adoção antecipada de medidas fitossanitárias preventivas.

Os estudos dos padrões comportamentais de espécies frente às mudanças climáticas podem ser realizados por meio da modelagem ecológica, que através de parâmetros específicos, consegue projetar de forma simplificada e realista a dinâmica espaço temporal das espécies (Lima et al., 2009). Para isso são utilizados *softwares*, como exemplo o *CLIMEX* e *MaxEnt*, que conseguem projetar a distribuição potencial das espécies e determinar os fatores limitantes à sua distribuição, através dos dados biológicos e distribuição das espécies respectivamente, juntamente com os dados climáticos.

Portanto esse trabalho objetivou elaborar um modelo de nicho ecológico para *A. palmeri* no mundo sob o clima atual e futuro (2100) utilizando o *software* de modelagem *CLIMEX* e identificar as áreas potencialmente ameaçadas quanto à invasão bilógica da espécie.

MATERIAL E MÉTODOS DISTRIBUIÇÃO CONHECIDA DE A. palmeri

O registro global da ocorrência de *A. palmeri* foi determinado com a coleta e comparação dos dados de localização, realizados pela instituição *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) e literatura publicada (artigos científicos). Ao todo, analisamos 422 registros, com distribuição na América do Norte, América do Sul, Europa, África e Ásia (Figura 1). Estes dados foram organizados e utilizados para a confecção do mapa referente à atual distribuição de *A. palmeri* e validação do modelo.

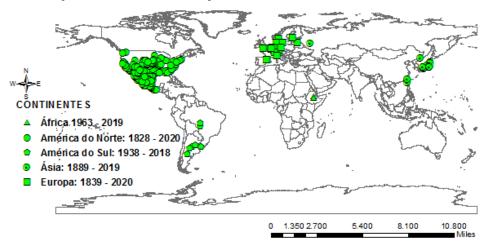


Figura 1: Distribuição atual de *Amaranthus palmeri*.

SOFTWARE CLIMEX E PARÂMETROS BIOLÓGICOS UTILIZADOS

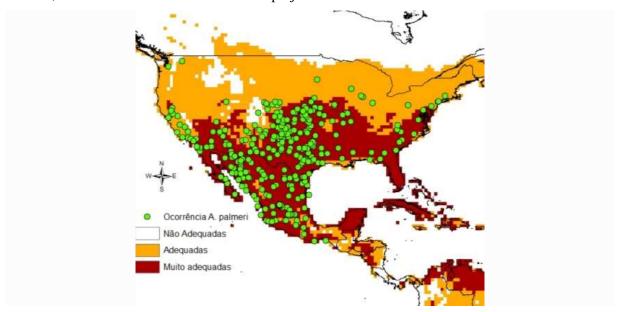
O *CLIMEX* é um pacote de modelagem semi mecanicista, que a partir dos dados ecofisiológicos e da distribuição da espécie, prevê e mapeia regiões com potenciais para o desenvolvimento de espécies (Kriticos et al. 2015), gerando o Índice Ecoclimático (IE), que varia de 0 a 100 e indica a adequação climática geral de um local para a sobrevivência da espécie: IE = 0 indica local impróprio para a sobrevivência da espécie; $1 \le IE \ge 30$ indica local de menor adequação para o desenvolvimento da espécie; e $30 \le IE \ge 100$ indica local de maior potencial para a sobrevivência e reprodução da espécie. Os dados climáticos em grade, utilizados para a gestão do programa foram provenientes do *CliMond 10'*. As projeções atuais foram produzidas pela utilização de dados de 1975, enquanto que a projeção futura considerou os dados do ano de 2100.

Os parâmetros utilizados para o mapeamento das áreas potenciais foram os índices de umidade e temperatura, estresses ocasionados por frio, calor, seca, umidade, temperatura, estresse quente úmido e os graus dias necessários para a persistência da população. Os dados utilizados (Tabela 1) foram baseados no trabalho de (Kistner & Hatfield, 2018) sendo realizadas modificações no índice de temperatura. DV0 (Temperatura limite inferior para sobrevivência da espécie), sendo ajustada a 5°C a ocorrência da germinação da espécie a essa temperatura (Ward et al., 2013). DV2 (temperatura máxima ideal superior) foi fixada em 42°C, temperatura de máxima fotossíntese da espécie (Ehleringer, 1983). Os índices de umidade SM2 e SM3 também sofreram modificações perante observações realizadas em campo pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Dados não divulgados), sendo fixados em 1.4 e 2 respectivamente.

VALIDAÇÃO DO MODELO

A confiabilidade deste modelo foi verificada a partir da correlação existente entre os pontos de ocorrência na America do Norte e o Índice Ecoclimático (IE) projetado pelo programa para as condições atuais (Figura 2).

Figura 2: Distribuição atual e potencial de *A. palmeri* na América do Norte, região de validação do modelo, com base no índice ecoclimático EI projetado.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As projeções demonstraram áreas com adequabilidade climática para ocorrência de *A. palmeri* nos cinco continentes no clima atual (Figura 3). A África, Oceania e América especificamente a América do Sul apresentam uma vasta área com alta adequabilidade climática. Verificou-se que alguns países como, Argentina, Brasil, Estados Unidos, Austrália e países africanos constituem as áreas mais propicias a ocorrência da espécie, enfatizando a necessidade de medidas fitossanitárias, tanto para contensão em áreas de grande ocorrência como nos Estados Unidos, programa de erradicação em países com poucas ocorrências (Brasil, Argentina, África do Sul) e medidas preventivas em regiões de alta adequabilidade onde a espécie ainda não está presente como exemplo a Austrália e os países africanos.

A projeção para o ano de 2100 demonstrou variação na distribuição potencial de *A. palmeri*, em comparação a projeção para a atualidade. Diante do cenário futuro, foi possível observar uma variação moderada entre as projeções atuais e futuras. Evidenciando uma redução em regiões de temperaturas elevadas como os Desertos do Saara e Outback, e aumento e expansão da adequabilidade à planta daninha na América do Norte.

Figura 3: Distribuição potencial de *Amaranthus palmeri*, no tempo atual de acordo com o índice ecoclimático projetado.

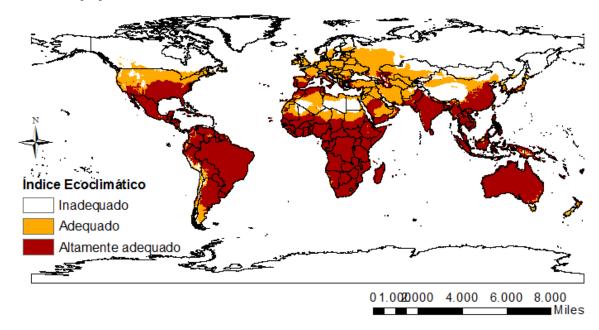
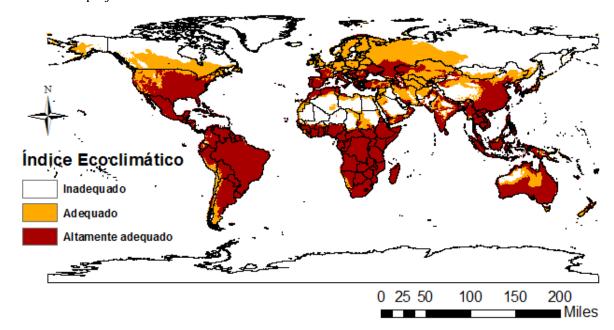


Figura 4: Distribuição potencial *Amaranthus palmeri*, para o ano de 2100 de acordo com o índice ecoclimático projetado.



CONCLUSÃO

O modelo elaborado evidencia a distribuição atual e potencial de *A. palmeri* no presente e futuro. Demonstrando consistência na distribuição atual da planta daninha, e identificando áreas climatologicamente adequadas em regiões onde ainda não está presente, como a Austrália e região Oeste da África. Diante desses conhecimentos é possível analisar os riscos à produção agrícola mundial, bem como à economia, em caso de invasão biológica dessa espécie. Estes resultados

possibilitam, ainda, a identificação de locais com maior necessidade quanto à implementação de medidas fitossanitárias preventivas para a efetiva contenção de *A. palmeri*.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa a primeira autora, A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Grupo de Estudos em Agricultura e Modelagem Ecológica (AgriMe).

REFERÊNCIAS

- Ehleringer, J. (1983). Ecophysiology of Amaranthus palmeri, a sonoran desert summer annual. *Oecologia*, pp. 107–112. doi: https://doi.org/10.1007/BF00379568.
- Entomology, 38(6), pp. 699-707. doi: 10.1590/s1519-566x2009000600001.
- Kistner, E. J. and Hatfield, J. L. (2018). Potential Geographic Distribution of Palmer Amaranth under Current and Future Climates, *Agricultural & Environmental Letters*, 3(1), p. 5. doi: 10.2134/ael2017.12.0044.
- Kriticos DJ, Maywald GF, Yonow T, Zurcher EJ, Herrmann NI, Sutherst R (2015) Exploring the effects of climate on plants, animals and diseases. CLIMEX Version 4:184.
- Lima, E. A. B. F., Ferreira, C. P. and Godoy, W. A. C. (2009). Ecological modeling and pest population management: a possible and necessary connection in a changing world, *Neotropical*.
- Massinga, Rafael A.; Currie, Randall S.; Trooien, Todd P. Uso da água e interceptação de luz sob o amaranto peregrino (Amaranthus palmeri) e competição com milho. Weed Science, v. 51, n. 4, pág. 523-531, 2003.
- Ward, S. M., Webster, T. M. and Steckel, L. E. (2013) 'Palmer Amaranth (Amaranthus palmeri): A Review, *Weed Technology*, 27(1), pp. 12–27.
- Zimmermann, N. E. *et al.* (2010). New trends in species distribution modelling, *Ecography*, 33(6), pp. 985–989.