



INTRODUÇÃO

A febre aftosa é uma enfermidade vesicular infectocontagiosa com alta capacidade de difusão, sendo, provavelmente, a doença de maior impacto econômico sobre a produção animal devido às perdas diretas relacionadas à queda na produção e às indiretas resultantes de restrições comerciais sofridas pelo país ou zona afetada. Essa doença afeta principalmente os animais biungulados, embora existam outras espécies susceptíveis e é caracterizada por causar lesões do tipo vesicular ou erosivas na cavidade oral, úbere e cascos [1,2].

O reconhecimento e a manutenção de uma zona ou região livre de febre aftosa no país depende da adoção, pelo Serviço Veterinário Oficial (SVO), de medidas capazes de mitigar o risco de reintrodução e disseminação do agente viral previstas pela Organização Mundial de Sanidade Animal (WOAH, fundada como OIE). Dentre as medidas preventivas, tem-se a vigilância em estabelecimentos rurais com animais susceptíveis. Assim, esses estabelecimentos são classificados segundo os critérios de risco estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, a partir dessa classificação, as ações são baseadas em vigilância dos animais nas áreas de maior risco [3].

Assim, a análise hierárquica de processos (AHP) é um dos métodos que podem ser utilizados nesse tipo de vigilância. Nesse contexto, a AHP se constitui em uma ferramenta multicritério utilizada na tomada de decisões complexas, que se fundamenta na organização hierárquica e comparação paritária dos critérios e subcritérios envolvidos, visando a atribuição de pesos que permitam determinar a importância relativa entre eles, auxiliando no processo decisório final [4].

OBJETIVOS

Objetivo geral

Identificar as regiões e as propriedades com maior probabilidade de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins como ferramenta auxiliar das atividades de vigilância por parte da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Tocantins (Adapec/TO).

Objetivos específicos

Elaborar um mapa com a identificação de propriedades rurais demonstrando as suas respectivas probabilidades de risco de introdução e disseminação do vírus da febre aftosa.

Elaborar histogramas para auxiliar na identificação de regiões no estado do Tocantins que apresentam maior risco de reintrodução do vírus da febre aftosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 12 critérios de risco (Tabela 1) relacionados à presença de animais susceptíveis, distância euclidiana entre as propriedades rurais e locais de risco para dispersão do vírus da febre aftosa, movimentação interestadual e intraestadual de bovinos e, por fim, tipo de propriedade rural [5].

Tabela 1 - Critérios e subcritérios considerados na avaliação do risco de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins, Brasil (2022).

Critério de Risco (C_{risk})	Descrição da variável
Densidade bovina (cct_dens)	Número de bovinos por hectare de pastagem
Presença de animais jovens (pr_0024)	Número de bovinos com até 24 meses de idade
Presença de outros animais susceptíveis (sp_susc)	Número de bubalinos, suínos, caprinos e ovinos
Distância das principais estradas (d_road)	Distância euclidiana das rodovias com maior fluxo de trânsito
Distância das fronteiras estaduais (d_front)	Distância euclidiana das fronteiras estaduais
Distância dos abatedouros (d_slaug)	Distância euclidiana dos abatedouros com serviço de inspeção oficial
Distância dos locais de descanso (d_rest)	Distância euclidiana dos locais de descanso animal cadastrados na Adapec/TO
Distância dos locais de aglomeração (d_aglom)	Distância euclidiana dos locais de aglomeração de bovinos
Distância dos lixões e aterros sanitários (d_grab)	Distância euclidiana dos lixões e aterros sanitários cadastrados pela Adapec/TO
Entrada de bovinos de outros estados na propriedade (ship_in)	Número de animais que entraram na propriedade com origem em outros estados no período de seis meses anteriores
Saída de bovinos da propriedade (ship_out)	Número de bovinos que saíram da propriedade para qualquer destino no período de seis meses anteriores
Tipo de propriedade rural (p_type)	Tipo de propriedade rural: propriedade comum (farm), assentamento rural (seet), aldeia indígena (ind) ou comunidade quilombola (quil)

Fonte: Amaral, Gond & Tran [5], com adaptações.

A avaliação dos critérios de risco foi realizada por especialistas da Adapec/TO, considerando as particularidades do estado, por meio da AHP de acordo com um escore que variou de 1 (igual importância) a 9 (importância absoluta) gerando uma matriz com os escores atribuídos que, após normalização, foi utilizada no cálculo dos pesos de cada critério (Equação 1):

$$p_{crit} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{n} \quad (1)$$

em que a_{ij} é o valor de cada critério a de risco da matriz normalizada na posição ij e n é a ordem da matriz.

Após a obtenção dos pesos, calculou-se o risco de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins para cada critério (Equação 2). No caso dos subcritérios qualitativos relacionados ao tipo de propriedade, o critério de risco foi dado pelo produto dos pesos dos critérios e subcritérios (Equação 3):

$$Risco = \sum_i^j (c_{risk}) * (p_{crit}) \quad (2)$$

$$C_{risk} = p_{sub} * p_{crit} \quad (3)$$

A consistência dos escores atribuídos aos critérios de risco foi avaliada por meio do índice de consistência (IC) (Equação 4):

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

A avaliação da consistência dos escores atribuídos foi dada pela razão de consistência (RC), que consiste na razão entre o IC e um outro índice aleatório obtido em função da ordem da matriz normalizada por um sistema de cálculos. Desse modo, as avaliações da consistência dos escores com valores de RC menores que 1 foram consideradas validadas [6].

RESULTADOS

A distribuição das probabilidades do risco de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins variou de 0,271 a 0,726, com mediana de 0,50 e um discreto desvio à esquerda (Figura 1). As propriedades com probabilidade de risco acima da mediana estão localizadas, predominantemente, nas áreas de atuação das Delegacias Regionais (DR's) de Araguatins, Araguaína e Colinas e, em menor proporção, nas áreas das DR's de Gurupi, Formoso do Araguaia e Taguatinga (Figura 2).

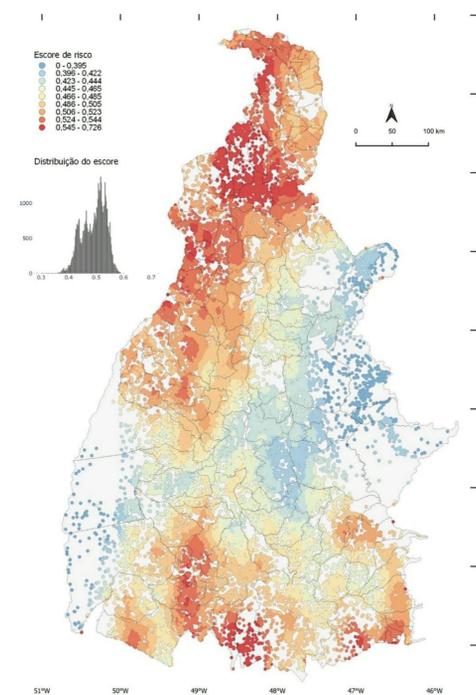


Figura 1 - Mapa de risco da reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins, Brasil (2022).

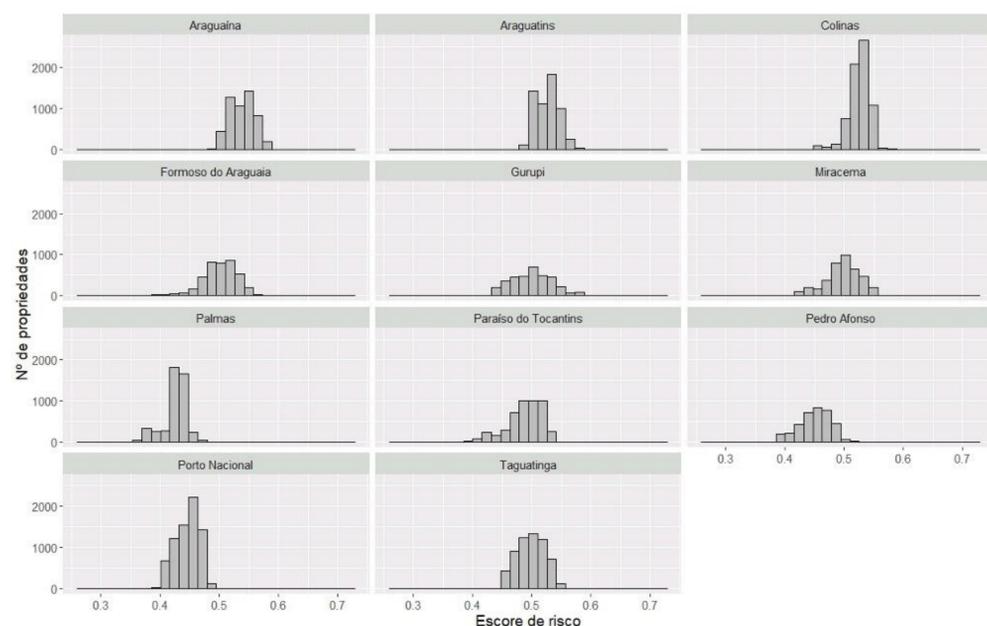


Figura 2 - Histogramas de distribuição de risco de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins segundo as áreas de atuação das Delegacias Regionais da Adapec/TO.

DISCUSSÃO

Segundo Eisen & Eisen [7], a análise da distribuição espacial de doenças e a sua visualização por meio de um mapa de risco permite o Serviço Veterinário Oficial (SVO) delinear as melhores estratégias de vigilância contra doenças. Outro benefício desse tipo de análise relatado por esses autores é o potencial para revelar heterogeneidade no padrão de risco em escalas finas relevantes para a prática das atividades de controle e prevenção de uma doença alvo, neste caso, a febre aftosa.

Analisando os resultados deste estudo, foi possível observar heterogeneidade no padrão de distribuição das probabilidades do risco de reintrodução do vírus da febre aftosa no estado do Tocantins, visto que as propriedades com os maiores riscos estão concentradas nas regiões centro-norte e sul do estado. Esse padrão de heterogeneidade também foi observado por Amaral *et al.* [5] ao avaliar o risco de introdução da febre aftosa na fronteira do Brasil com o Paraguai.

CONCLUSÃO

A AHP é uma metodologia que pode auxiliar na tomada de decisões por parte do SVO nos casos envolvendo doenças complexas de ocorrência multifatorial, como a febre aftosa. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a intensificação das ações de vigilância priorizando as propriedades rurais com as maiores probabilidades de risco de reintrodução do vírus da febre aftosa acima da mediana de 0,50, principalmente nas regiões de abrangência das Delegacias Regionais de Araguatins, Araguaína, Colinas, Formoso do Araguaia, Gurupi e Taguatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PANAFTOSA-OPAS/OMS** (2017). Evaluación de Riesgo de Virus de Fiebre Aftosa Tipo C en Sudamérica. COSALFA 44, GO, Disponível em: <http://www.panaftosa.org/cosalfa44/dmdocuments/Doc_RiesgoVirusC_11005171.pdf>.
- WOAH, founded as OIE** (2021). Terrestrial Animal Health Code, vol.2, 28th ed. Paris-France, 332p.
- Brasil** (2020). Instrução Normativa nº 48, de 14 de julho de 2020. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da União 15/07/2020, seção 1, página 2.
- Saaty, T.L.** (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences, v.1, n.1, p.83-98.
- Amaral, T.B., Gond, V. & Tran, A.** (2016). Mapping the likelihood of foot-and-mouth disease introduction along the border between Brazil and Paraguay. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.51, p.661-670.
- Alonso, J.A. & Lamata, M.T.** (2006). Consistency in the analytic hierarchy process: a new approach. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems, v.14, n.4, p.445-459.
- Eisen, L. & Eisen, R.J.** (2011). Using geographic information systems and decision support systems for the prediction, prevention, and control of vector-borne diseases. Annual Review of Entomology, v.56, p.41-61.