

Biodiversidade de carrapatos no bioma Cerrado e implicações na Saúde Única: um olhar panorâmico

Tick biodiversity in the Cerrado biome and implications for One Health: A panoramic look

Marcos Valério Garcia¹, Pâmella Oliveira Duarte¹, Leandro de Oliveira Souza Higa¹, Joelly Corrêa dos Santos², Jacqueline Cavalcante Barros¹, Renato Andreotti¹

DOI: 10.1590/2358-28982026E210691P

RESUMO O Cerrado ocupa 23,3% do território nacional, sendo o segundo bioma mais extenso do Brasil. As mudanças climáticas, o desmatamento e a expansão agrícola representam uma ameaça à biodiversidade dos biomas brasileiros, já que podem ampliar os incêndios no Cerrado. Esse bioma está entre os 25 'hotspots' do planeta, ou seja, áreas com espécies endêmicas que sofrem perdas significativas de habitat. Em 2024, o Cerrado apresentou um ritmo de perda, associado ao desmatamento, de 1.786 hectares/dia. A degradação e as modificações do bioma favorecem o surgimento de doenças, principalmente aquelas com agentes transmitidos por vetores. Dentre as doenças que têm carrapatos como vetores, pode-se citar a Febre Maculosa Brasileira (FMB) de notificação compulsória pelo Ministério da Saúde desde 2001. A FMB é causada por bactérias pertencentes ao gênero *Rickettsia*, e os carrapatos, além de serem seus principais vetores, podem atuar como reservatório. A FMB apresenta progressão rápida e pode levar a óbito quando o início do tratamento é tardio. As mudanças climáticas podem afetar diretamente a taxa de reprodução de vetores e a distribuição de patógenos, o que pode contribuir para alterações do cenário epidemiológico no bioma Cerrado.

PALAVRAS-CHAVE Vetores. Mudanças climáticas. Doenças transmitidas. Patógenos.

ABSTRACT *The Cerrado occupies 23.3% of the national territory and is considered the second largest biome in Brazil. Climate change, deforestation and agricultural expansion are a threat to the biodiversity of Brazilian biomes, as they can increase the extent of fires in the Cerrado. The Cerrado is among the 25 'hotspots' on the planet, that is, areas with endemic species that suffer significant habitat loss. In 2024, the Cerrado showed a rate of loss, associated with deforestation, of 1,786 hectares/day. The degradation and modifications of the biome favor the emergence of diseases, mainly those with vector-borne agents. Among the diseases that have ticks as vectors, we can mention Brazilian Spotted Fever (BSF), which has been mandatory for notification by the Ministry of Health since 2001. BSF is caused by bacteria belonging to the genus *Rickettsia* and ticks, in addition to being the main vectors, can act as a reservoir. BSF progresses rapidly and can lead to death if treatment is initiated late. Climate change can directly affect the reproduction rate of vectors and the distribution of pathogens, which may contribute to changes in the epidemiological scenario in the Cerrado biome.*

KEYWORDS *Vectors. Climate change. Transmitted diseases. Pathogens.*

¹Embrapa Gado de Corte
- Campo Grande (MS),
Brasil.

renato.andreotti@embrapa.br

²Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul
(UFMS), Programa de Pós-
Graduação em Doenças
Infecciosas e Parasitárias
(PPGDIP) - Campo Grande
(MS), Brasil.

Introdução

O Brasil é dividido em seis biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. O Cerrado, conhecido como a savana brasileira, ocupa 23,3% do território nacional, sendo considerado a maior floresta tropical seca da América do Sul e o segundo bioma mais extenso do Brasil^{1,2}. No País, o Cerrado abrange os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, do Ceará, do Maranhão, de Mato Grosso, de Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Piauí, de Rondônia e de São Paulo. Ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, do Amazonas, do Pará e de Roraima, e ao sul, em pequenas 'ilhas' no Paraná³.

O Cerrado está entre os 25 'hotspots' do planeta, ou seja, áreas com espécies endêmicas que sofrem perdas significativas de habitat⁴. Nesse contexto, as mudanças climáticas são uma ameaça para a biodiversidade dos biomas brasileiros, uma vez que temperaturas mais altas e redução das chuvas influenciam diretamente na dinâmica da vegetação⁵.

A degradação e as modificações do bioma Cerrado favorecem o surgimento de doenças, principalmente aquelas com agentes transmitidos por vetores, como a Febre Maculosa Brasileira (FMB), borreliose, babesiose, dengue, zika, febre amarela, malária, entre outras⁶.

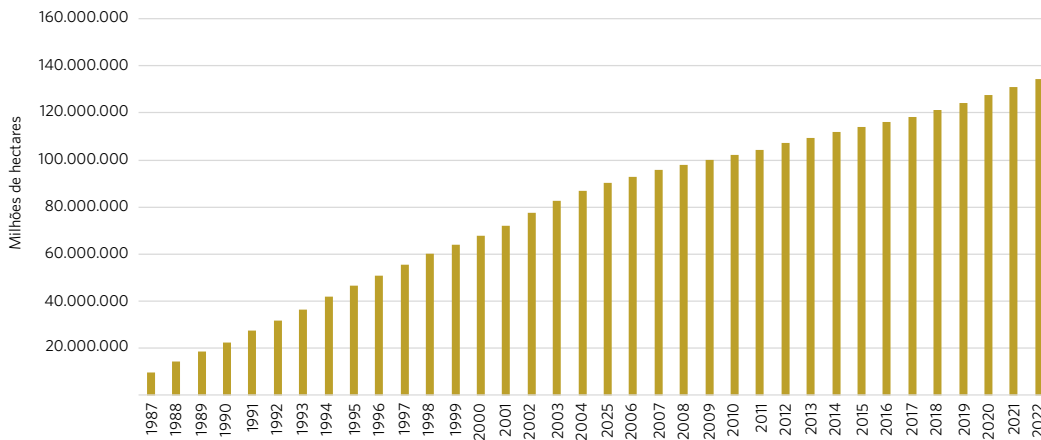
Mudanças climáticas no bioma Cerrado

Processos ecológicos antropogenicamente modificados podem representar um risco para o bioma Cerrado⁷. Este é considerado uma savana neotropical que se beneficia de um regime de fogo naturalmente estabelecido, mas essa dinâmica está mudando devido às atividades humanas⁸.

As mudanças climáticas, o desmatamento e a expansão agrícola colaboram para aumentar a extensão dos incêndios no Cerrado^{9,10}. A conversão de terras está, geralmente, associada ao crescimento populacional, ao desenvolvimento econômico e a fatores socioeconômicos que acabam por desencadear o aumento de incêndios, a fragmentação do habitat e a degradação do ecossistema¹¹. Em 2024, o Cerrado concentrou 45% das áreas desmatadas relacionadas com a expansão urbana¹².

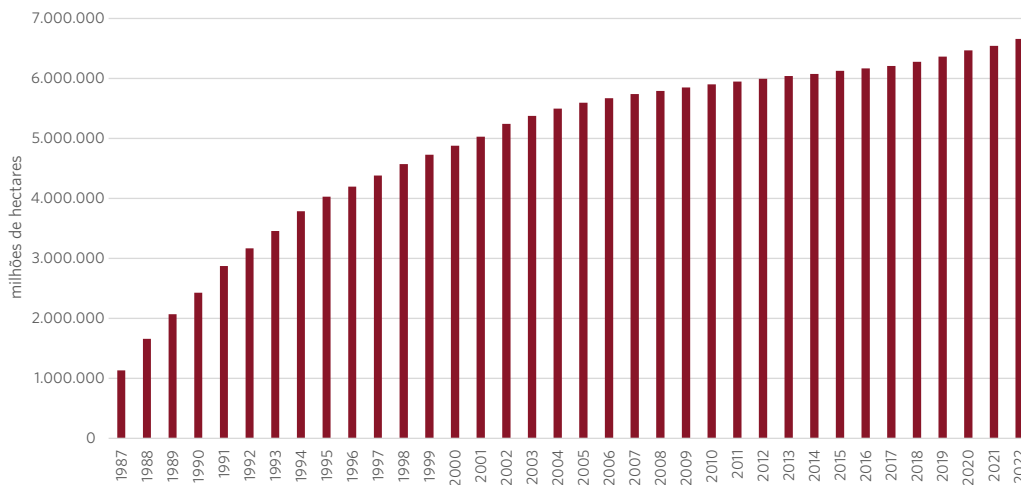
Estima-se que, de 1987 a 2023, já foram desmatados em torno de 50.997.109 hectares (*gráfico 1*) no bioma Cerrado¹². Já em Mato Grosso do Sul (*gráfico 2*), a área desmatada atingiu 7.483.788 hectares de 1987 a 2023. Mesmo com o Relatório Anual de Desmatamento no Brasil (RAD) apontando queda no desmatamento em todos os biomas nos anos de 2023 e 2024, o Cerrado foi o bioma com maior área desmatada pelo segundo ano consecutivo, com um ritmo de perda de 1.786 hectares por dia só no ano de 2024, o que já ultrapassou a Amazônia.

Gráfico 1. Área desmatada acumulada no período de 1987 a 2023 para o bioma Cerrado



Fonte: Projeto MapBiomias¹².

Gráfico 2. Área desmatada acumulada no período de 1987 a 2023 para o estado de Mato Grosso do Sul



Fonte: Projeto MapBiomias¹².

Distribuição dos carrapatos nas regiões e seus respectivos biomas

De acordo com a literatura, quase 100% dos carrapatos da família *Argasidae* são encontrados nos estados onde o bioma Cerrado se faz presente, mas não como bioma único, sempre

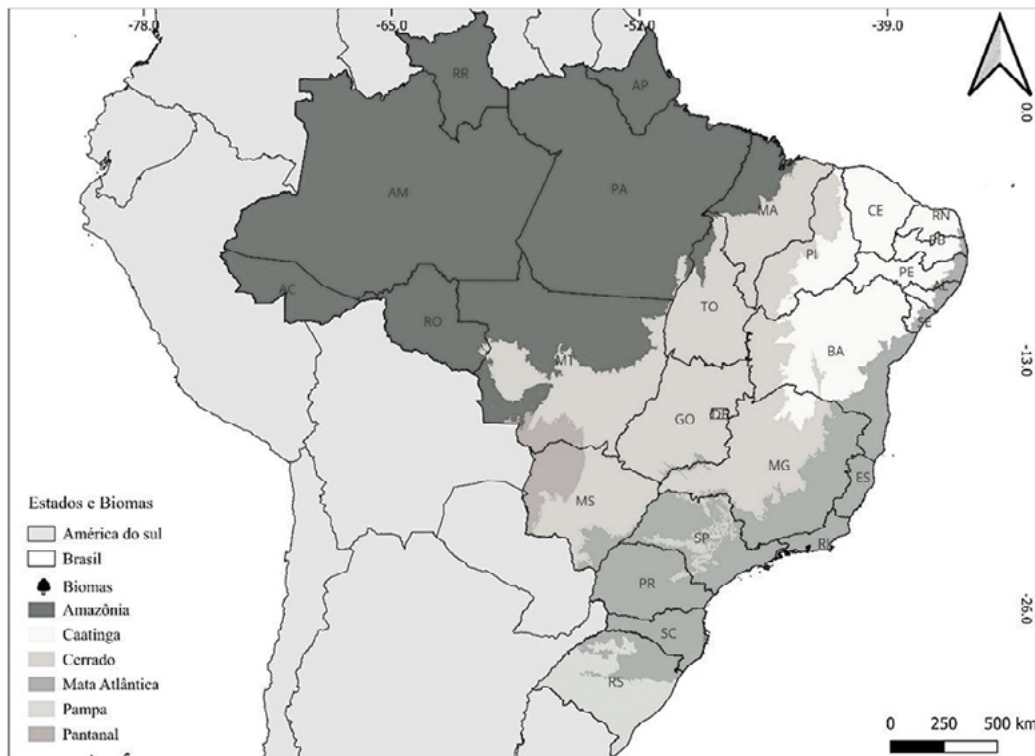
em transição, misturando-se com os demais. Esses carrapatos, na maioria das vezes, são encontrados em habitats áridos ou semiáridos e apresentam hábitos nidícolas bem próximos aos seus hospedeiros¹³.

Pode-se inferir que, na região Centro-Oeste, em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e no Distrito Federal, o bioma Cerrado é relevantemente maior em quase todos os estados,

sem falar de parte das regiões Sudeste, mais especificamente Minas Gerais e São Paulo; Nordeste, particularmente Maranhão e Bahia;

e Norte, precisamente Tocantins (figura 1). Nessa ótica, teoricamente, o número de espécies dos argasídeos se ‘dilui’, podendo diminuir.

Figura 1. Distribuição dos biomas e estados brasileiros



Fonte: elaboração própria. Mapa gerado no QGIS 3.34.12¹⁴.

Uma única espécie de argasídeo, o *Ornithodoros brasiliensis*, foi relatado no Rio Grande do Sul¹⁵, onde predomina o bioma Pampa, isolado dos demais biomas, fazendo divisa ou misturando-se apenas com o bioma da Mata Atlântica em menor tamanho.

A família Ixodidae é representada por uma grande diversidade de gêneros e riqueza de espécies de carrapatos distribuídos nas regiões

e em seus respectivos biomas. A diversidade de espécies de carrapato no Centro-Oeste, onde predomina o bioma Cerrado, ocupa o quarto lugar no número geral de espécies de ambas as famílias, com uma representação de 53,8% do número total de espécies no Brasil, sendo os carrapatos da família Ixodidae em maior número, perdendo apenas para a região Sul, onde predomina o bioma Pampa¹³ (tabela 1).

Tabela 1. Número e gênero de carrapatos pertencentes às famílias *Ixodidae* e *Argasidae* distribuídos nas cinco regiões do Brasil

Número e gêneros de carrapatos										
Região	Amb (34)	Hae (3)	Rhi (3)	Der (1)	Ixo (12)	Arg (1)	Ant (3)	Not (2)	Orn (19)	Total (%)
Centro-Oeste	25	2	2	1	3	1	0	0	8	42 (53,8%)
Norte	28	2	2	1	6	1	2	2	9	53 (68%)
Nordeste	20	2	2	1	3	1	2	1	11	43 (55,1%)
Sudeste	24	2	2	1	7	1	0	0	8	45 (57,7%)
Sul	21	1	3	1	7	1	0	0	1	33 (42,3%)

Fonte: elaboração própria.

Gêneros: Amb: *Amblyomma*; Hae: *Haemaphysalis*; Rhi: *Rhipicephalus*; Der: *Dermacentor*; Ixo: *Ixodes*; Arg: *Argas*; Ant: *Antricola*; Not: *Nothoaspis*; Orn: *Ornithodoros*.

O Cerrado, segundo bioma em extensão, ocupando 23% do território nacional e fazendo divisa com os outros biomas, exceto o Pampa¹, tem sofrido, nas últimas décadas, fortes pressões por desmatamento e recorrentes queimadas. Estima-se que 50% da vegetação nativa deu lugar a pastagens e monoculturas que comprometeram a biodiversidade¹², e que aproximadamente 6% de sua área total de cobertura esteja protegida¹⁶.

Com essa devastação, surgem áreas degradadas ou antropogênicas transformadas em novos habitats para animais antes totalmente silvestres. Com isso, surgem novos comportamentos de vetores, como os carrapatos do gênero *Amblyomma*, mais especificamente o *Amblyomma sculptum*¹⁷, que utilizam o ser humano como hospedeiro.

A presença dos carrapatos na região central do País, na qual o bioma Cerrado é predominante, tem se tornado uma constante preocupação, seja pela importância em Saúde Única, seja na cadeia produtiva de bovinos¹⁸, embora essa região ocupe a quarta colocação em números de carrapatos da ixodofauna brasileira (tabela 1).

Existe um grande potencial para que algumas espécies presentes na região Centro-Oeste atuem como vetores de agentes patogênicos de importância em Saúde Única. O *Amblyomma sculptum*, comum no bioma

Cerrado e adaptado a áreas degradadas, exemplo de carrapato considerado generalista por apresentar baixa especificidade parasitária¹⁹, quando adulto, tem predileção por capivaras, antas e equinos^{20,21}. O *A. sculptum* é considerado o principal responsável por antropofagia no Brasil^{22,23} e vetor da bactéria *Rickettsia rickettsii*, agente causador da FMB²⁴.

Outros carrapatos do gênero *Amblyomma* também são fontes de preocupação: o *Amblyomma ovale*, por exemplo, principal vetor da *Rickettsia parkeri*, cepa Mata Atlântica, é relatado em vários biomas do País²⁵⁻²⁸, com alta capacidade de adaptação a ambientes degradados e uma enorme gama de hospedeiros²⁹.

Outro exemplo de carrapato presente em diferentes regiões e biomas é o *Amblyomma dubitatum*³⁰. Esse carrapato, na fase adulta, tem predileção por parasitar principalmente capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*); no entanto, larvas e ninfas podem parasitar outras espécies de animais, e há relatos de parasitismo em humanos^{19,23}. Também existe registro de carrapatos dessa espécie infectados com riquetsias^{19,31,32}, embora a patogenicidade desses agentes ainda precise ser mais bem esclarecida, assim como a capacidade vetorial do *A. dubitatum*.

No Brasil, os carrapatos da família Ixodidae, popularmente conhecidos como carrapatos

duros, requerem maior atenção tanto na Saúde Única quanto na cadeia produtiva³³. Na maioria das vezes, apresentam ciclo de vida trióxeno representados pelos carrapatos do gênero *Amblyomma*, *Haemaphysales* e *Ixodes*, com exceções de algumas espécies, por exemplo, *Rhipicephalus microplus* e *Dermacentor nitens*³⁴, porém todos têm em comum uma característica, que é o hábito de hemofagia.

Panorama geral de doenças transmitidas por carrapatos no mundo

Artrópodes vetores de agentes infecciosos têm recebido cada vez mais notoriedade nos últimos anos no tema de saúde pública, sendo mosquitos e carrapatos os principais grupos relacionados a doenças no mundo³⁵. De maneira geral, diversos grupos de patógenos podem ser transmitidos, incluindo vírus, bactérias e protozoários. Doenças como a febre hemorrágica da Criméia e do Congo, encefalite transmitida por carrapatos, doença de Lyme e anaplasmoose granulocítica humana são exemplos de enfermidades amplamente distribuídas em países do Hemisfério Norte³⁶.

Vários são os fatores que podem alterar a dinâmica de uma determinada enfermidade, porém, é certo que mudanças climáticas são descritas como fatores responsáveis pelo aumento de doenças como a Lyme, anaplasmoses, Babesioses e Virus de Powassan, por exemplo, no Canadá³⁷. Conforme os autores, a elevação térmica está associada ao crescimento na quantidade, na dispersão e nas modificações no comportamento dos carrapatos, sendo esses fatores considerados importantes na exposição humana a doenças transmitidas por carrapatos.

Geralmente, o que acontece no ambiente pode afetar a dinâmica das doenças em uma localidade. Segundo estudo de revisão realizado por Leal Filho³⁸, um aumento da temperatura pode acarretar impactos aos vetores e seus

patógenos. Exemplo disso é a aceleração do desenvolvimento de ovos e larvas, aumento da longevidade e fertilidade de indivíduos adultos, mudanças na sazonalidade, aumento na população de vetores em geral, favorecimento da distribuição geográfica e outros.

Febre maculosa brasileira

No Brasil, a incidência de doenças transmitidas por carrapatos está intrinsecamente ligada à FMB, considerada a principal doença transmitida por carrapatos. A FMB é causada por bactérias pertencentes ao gênero *Rickettsia*, são Gram-negativas e intracelulares obrigatórias³⁹. Os carrapatos são os principais vetores do agente da FMB e podem atuar como reservatórios. O gênero *Rickettsia* é composto por cinco grupos: febre maculosa, tifo, transicional, Ancestral e *R. canadensis*^{39,40}.

No Brasil, infecções humanas pelo agente da FMB geralmente estão associadas a picadas de carrapatos do gênero *Amblyomma*, como *A. sculptum*, *A. aureolatum* e *A. ovale*⁴¹. Segundo a literatura, pode-se considerar ainda uma ampla gama de hospedeiros descritos para o *A. sculptum* (por exemplo, antas, cavalos, capivaras e cães), ao passo que o *A. aureolatum* tem como hospedeiro de preferência os carnívoros silvestres^{42,43}. O comportamento generalista e a consequente interação com diversos hospedeiros são fatores fundamentais que fazem desse carrapato um problema de saúde pública com relação à transmissão de patógenos³⁶.

Outro fator que contribui para maiores interações entre os carrapatos e os hospedeiros é o ciclo de vida heteróxico. No caso do *A. sculptum*, cada ínstar (larva, ninfa e adultos) sobe em um hospedeiro, alimenta-se e volta ao ambiente para passar pelo processo de ecdise. Sendo assim, se o processo de alimentação ocorrer em diferentes hospedeiros, há maior probabilidade de exposição a possíveis patógenos, inclusive *Rickettsia* sp.

Hospedeiros que são parasitados com certa frequência pelos ínstars imaturos (larvas e

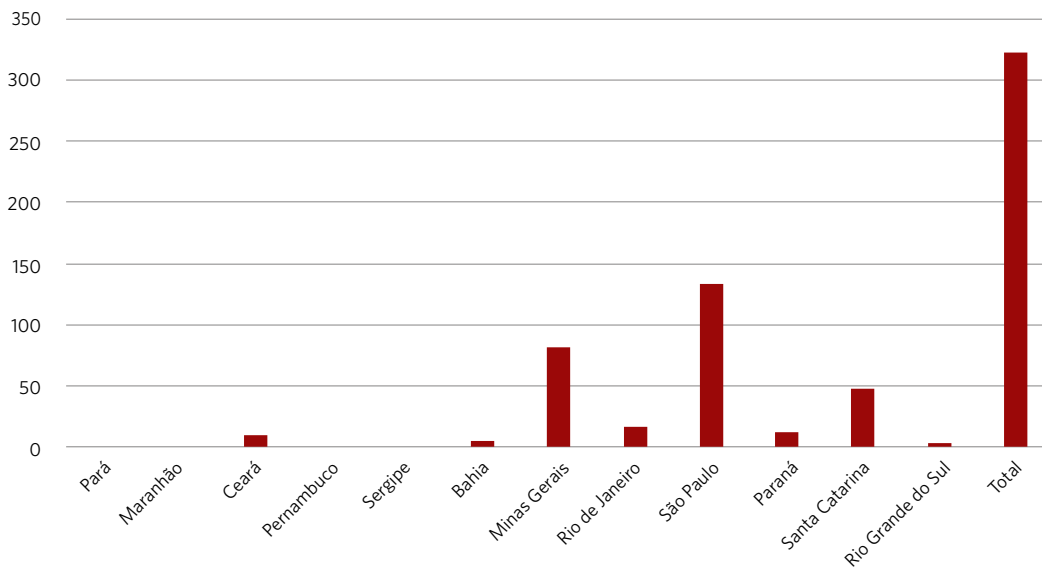
ninfas) e que apresentam o desenvolvimento da doença, ou seja, a riquetsemia, são considerados por definição como hospedeiros amplificadores⁴⁴. A presença de hospedeiros amplificadores, animais vertebrados que desenvolvem riquetsemia por alguns dias, contribui para que carrapatos não infectados se infectem^{45,46}.

Duas espécies no Brasil são consideradas hospedeiros amplificadores. A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) atua como hospedeiro amplificador de *R. rickettsii*⁴⁷, e o gambá,

*Didelphis aurita*⁴⁸. Cavalos são considerados sentinelas eficientes para detectar a circulação do patógeno em áreas onde o vetor utiliza esse animal como hospedeiro⁴⁹.

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Brasil (Sinan Net) registrou 323 casos confirmados de febre maculosa em 2023, sendo a região Sudeste com o maior número de casos confirmados, com total de 237, seguida pelas regiões Sul com 65 notificações, Nordeste com 20 notificações e Norte com uma notificação (gráfico 3).

Gráfico 3. Casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos e Notificação no ano de 2023



Fonte: Ministério da Saúde/SVSA, Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net⁵⁰.

A FMB é uma doença de progressão rápida que pode levar a óbito se o início do tratamento for tardio. O período de incubação varia de 2 a 14 dias, e os sintomas clínicos envolvem febre súbita e elevada, cefaleia, mialgia, prostração, náuseas, vômitos e exantema. Nesse contexto, a implementação de barreiras de proteção contra o carrapato é a melhor forma de se proteger, utilizando repelentes e roupas adequadas⁵⁰.

Conclusões

O desmatamento e a expansão agrícola no bioma Cerrado têm atingido números cada vez mais alarmantes, o que favorece a fragmentação do habitat e a degradação do ecossistema. Sabidamente, a globalização e as mudanças climáticas afetam diretamente os ecossistemas, ocasionando mudanças no comportamento da tríade hospedeiro/vetor/agentes patogênicos.

Essa mudança de comportamento é importante nos estudos de ecoepidemiologia de vetores, uma vez que seus hospedeiros se adaptam a novos ambientes, trazendo consigo vetores e agentes para o meio urbano, periurbano e áreas degradadas.

Nesse contexto, o bioma Cerrado e seus carrapatos vetores de patógenos, principalmente a *Rickettsia* sp., apresentam grande preocupação na Saúde Única. Os carrapatos *A. sculptum*, *A. ovale* e, possivelmente, outras espécies do gênero podem carrear esses agentes responsáveis por causar a febre maculosa e outras doenças ainda não relatadas.

Por isso, nessa nova realidade ambiental, torna-se de extrema importância o monitoramento de vetores e estudos epidemiológicos constantes dos agentes transmitidos,

bem como a criação de políticas públicas que possam mitigar esse impacto na Saúde Única.

Contribuições de autoria

Garcia MV (0000-0002-7757-215X)*, Duarte PO (0009-0003-6141-7651)*, Higa LOS (0000-0002-6655-3412)*, Santos JC (0000-0001-8294-0431)* e Barros JC (0000-0003-0520-9092)* contribuíram para coleta, análise e interpretação dos dados, redação, revisão crítica e aprovação da versão final do manuscrito. Andreotti R (0000-0002-0739-2997)* contribuiu para concepção e desenho do trabalho, coleta, análise e interpretação dos dados, redação, revisão crítica e aprovação da versão final do manuscrito. ■

Referências

1. Agência IBGE de Notícias. IBGE lança o mapa de biomas do Brasil e o mapa de vegetação do Brasil, em comemoração ao dia mundial da biodiversidade. [Rio de Janeiro]: Agência IBGE de Notícias [Internet]. 2004 maio 21 [acesso em 2025 maio 24]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/12789-asi-ibge-lanca-o-mapa-de-biomas-do-brasil-e-o-mapa-de-vegetacao-do-brasil-em-comemoracao-ao-dia-mundial-da-biodiversidade>
2. Nóbrega RL, Guzha AC, Torres GN, et al. Effects of conversion of native cerrado vegetation to pasture on soil hydro-physical properties, evapotranspiration and streamflow on the Amazonian agricultural frontier. *PloS One*. 2017;12(6):e0179414. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179414>
3. Ribeiro JF, Walter BMT. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado [Internet]. In: Sano SM, Almeida SP, Ribeiro JF, editores. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa-Cerrados; 2008 [acesso em 2025 maio 24]. v. 2. 876 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/554094>
4. Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 2000;403(6772):853-8. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>
5. Marengo J, Nobre CA, Betts RA, et al. Global warming and climate change in Amazonia: Climate-vegetation feedback and impacts on water resources. *Amazonia and Global Change*. 2009; 186:273-92. DOI: <https://doi.org/10.1029/2008GM000744>

*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

6. Zanella JRC. Zoonoses emergentes e reemergentes e sua importância para saúde e produção animal. *Pesq Agro Bras* 2016;51(5):510-9. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500011>
7. Aleman JC, Staver AC. Spatial patterns in the global distributions of savanna and forest. *Glob Ecol Biogeogr* 2018;27(7):792-803. DOI: <https://doi.org/10.1111/geb.12739>
8. Silva Arruda VL, Alencar AAC, Carvalho Júnior AO, et al. Assessing four decades of fire behavior dynamics in the Cerrado biome (1985 to 2022). *Fire Ecology*. 2024;20(1):64. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42408-024-00298-4>
9. Hofmann GS, Cardoso, MF, Alves RJ, et al. The Brazilian Cerrado is becoming hotter and drier. *Glob Chang Biol* 2021;27(17):4060-73. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.15712>
10. Arruda VLS, Piontekowski VJ, Alencar A, et al. An alternative approach for mapping burn scars using Landsat imagery, Google Earth Engine, and Deep Learning in the Brazilian Savanna. *Remote Sensing Applications: Soc Environ* 2021;22:100472. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2021.100472>
11. Menezes LS, Oliveira AM, Santos FL, et al. Lightning patterns in the Pantanal: Untangling natural and anthropogenic-induced wildfires. *Sci Total Environ*. 2022;820:153021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153021>
12. MapBiomias Brasil. Projeto MapBiomias – Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil [Internet]. [local desconhecido]: MapBiomias Brasil; [data desconhecida] [acesso em 2025 maio 19]. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>
13. Barros-Battesti DM, Machado RZ, André MR. Ecotoparasitofauna brasileira de importância veterinária. Jaboticabal, SP: CBPV; 2024. 537 p. v. 3. [Acarofauna de Importância Veterinária: Parasitiformes - Ixodida, Parte I].
14. QGIS [Internet]. Versão 3.34.12. Grüt: QGIS.org; 2023. Projeto da Fundação Geoespacial de Código Aberto; 2024 [acesso em 2021 maio 25]. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org/>
15. Ramirez DG, Landulfo GA, Onofrio VC, et al. Laboratory life cycle of *Ornithodoros brasiliensis* (Acari: Argasidae): An endemic tick from southern Brazil. *Ticks Tick Borne Dis*. 2016;7:730-3. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.03.001>
16. Françoso RD, Brandão R, Nogueira CC, et al. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Nat Conserv* 2015;13:35-40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.04.001>
17. Queirogas VL, Del Claro K, Nascimento ART, et al. Cappybaras and ticks in the urban areas of Uberlândia Minas Gerais Brazil: ecological aspects for the epidemiology of tick-borne diseases. *Exp Appl Acarol*. 2012;57:75-82. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10493-012-9533-1>
18. Andreotti R, Garcia MV. Carrapatos Bioma Cerrado [Internet]. Brasília, DF: Embrapa, 2025 [acesso em 2025 maio 24]. 384 p. DOI: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1173993>
19. Nava S, Venzal J, Acuna DG, et al. Ticks of the southern cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance. London: Academy Press; 2017. 374 p.
20. Labruna MB, Kerber CE, Ferreira F, et al. Risk factors to tick infestations and their occurrence on horses in the state of São Paulo, Brazil. *Vet Parasitol*. 2001;97:1-14. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(01\)00387-9](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(01)00387-9)
21. Souza SSAL, Souza CE, Rodrigues Neto CJ. Dinâmica sazonal de carrapatos (Acari: Ixodidae) na mata ciliar de uma área endêmica para febre maculosa na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciênc Rural*. 2006;36(3):887-91. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782006000300024>

22. Szabó MPJ, Martins TF, Barbieri ARM, et al. Ticks biting humans in the Brazilian savannah: attachment sites and exposure risk in relation to species, life stage and season. *Ticks Tick Borne Dis.* 2020;11(2):101328. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2019.101328>
23. Nogueira BCF, Campos AK, Munhoz-Leal S, et al. Soft and hard ticks (Parasitiformes: Ixodida) on humans: a review of Brazilian biomes and the impact of environmental change. *Acta Trop.* 2022;234:106598. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2022.106598>
24. Labruna MB. Ecology of rickettsia in South America. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1166(1):156-66. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x>
25. Pereira MC, Szabó MP, Bechara GH, et al. Ticks (Acari: Ixodidae) associated with wild animals in the Pantanal region of Brazil. *J Medic Entomol.* 2000;37(6):979-83. DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-2585-37.6.979>
26. Labruna MB, Camargo LMA, Terassini FA, et al. Ticks (Acari: Ixodidae) from the state of Rondônia, western Amazon, Brazil. *Syst Appl Acarol.* 2005;10(1):17-32. DOI: <https://doi.org/10.11158/saa.10.1.4>
27. Szabó MP, Olegário MM, Santos AL. Tick fauna from two locations in the Brazilian savannah. *Exp Appl Acarol.* 2007;43(1):73-84. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10493-007-9096-8>
28. Garcia MV, Zimmermann NP, Rodrigues VDS, et al. Tick fauna in non-anthropogenic areas in Mato Grosso do Sul, Brazil, with the presence of the *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest in *Amblyomma ovale*. *Ticks Tick Borne Dis.* 2022;13(1):101831. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2021.101831>
29. Guglielmo AA, Estrada-Peña A, Mangold AJ, et al. *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772) and *Amblyomma ovale* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): hosts, distribution and 16S rDNA sequences. *Vet Parasitol.* 2003;113(3-4):273-88. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(03\)00083-9](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(03)00083-9)
30. Costa FB, Martins TF, Luz HR. Carrapatos da região Norte. In: Barros-Battesti DM, Machado RZ, André MR. *Ectoparasitofauna brasileira de importância veterinária.* Jaboticabal, SP: CBPV; 2024. v. 3. [Acarofauna de Importância Veterinária: Parasitiformes - Ixodida, Parte I].
31. Parola P, Paddock CD, Socolovschi C, et al. Update on tick-borne rickettsioses around the world: a geographic approach. *Clin Microbiol Rev.* 2013;26:657-702. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00032-13>
32. Matias J, Garcia MV, Cunha RC, et al. Spotted fever group Rickettsia in *Amblyomma dubitatum* tick from the urban area of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Ticks Tick Borne Dis.* 2015;6(2):107-110. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2014.10.001>
33. Andreotti R, Garcia MV, Koller WW. Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos [Internet]. Brasília, DF: Embrapa; 2019 [acesso em 2025 maio 24]. 240 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1107092>
34. Paiva F, Garcia MV, Andreotti R. Características gerais de carrapatos de importância no Brasil [Internet]. In: Andreotti R, Garcia MV. *Carrapatos Bioma Cerrado.* Brasília, DF: Embrapa; 2025 [acesso em 2025 maio 24]. 384 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1136240>
35. Duvallet G, Boulanger N, Robert V. Arthropods. In: Boulanger N. *Skin and Arthropods Vectors.* London: Academic Press; 2018. p. 29-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811436-0.00002-2>
36. De la Fuente J, Antunes S, Bonnet S, et al. Tick-pathogen interactions and vector competence: identification of molecular drivers for tick-borne diseases. *Front Cell Infect Microbiol.* 2017;7:114. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2017.00114>
37. Bouchard C, Dibbernardo A, Koffi, J, et al. Increased risk of tick-borne diseases with climate and environmental changes. *CCDR.* 2019;45-4. DOI: <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i04a02>
38. Leal Filho W, Bönecke J, Spielmann H, et al. Climate change and health: an analysis of causal relations on

- the spread of vector-borne diseases in Brazil. *J Clean Prod.* 2018;177:589-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.144>
39. Gillespie JJ, Williams K, Shukla M, et al. Rickettsia phylogenomics: unwinding the intricacies of obligate intracellular life. *PLoS One.* 2008;3(4):e2018. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002018>
40. Weinert LA, Werren JH, Aebi A, et al. Evolution and diversity of Rickettsia bacteria. *BMC Biol.* 2009;7:6. DOI: <https://doi.org/10.1186/1741-7007-7-6>
41. Szabó MP, Pinter A, Labruna MB. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. *Front Cell Infect.* 2013;3:27. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00027>
42. Aragão H, Fonseca F. Notas de Ixodologia. IX. O complexo Ovale do gênero *Amblyomma*. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1961;59:131-48. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02761961000200002>
43. Guglielmo AA, Petney TN, Robbins RG. Ixodidae (Acari: Ixodoidea): description and redescrptions of all known species from 1758 to December 31, 2019. *Zootaxa.* 2020;4871(1):1-322. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4871.1.1>
44. Barros-Battesti DM, Arzua M, Bechara GH. Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: um guia ilustrado para identificação de espécies [Internet]. São Paulo: ICTTD – Butantan; 2006 [acesso em 2025 maio 24]. 223 p. Disponível em: <https://repositorio.butantan.gov.br/handle/butantan/3153>
45. Dumler JS, Walker DH. Rocky Mountain spotted fever—changing ecology and persisting virulence. *N Engl J Med.* 2005;353(6):551-3. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMp058138>
46. Labruna MB. Ecology of rickettsia in South America. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1166:156-66. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x>
47. Souza CE, Moraes-Filho J, Ogrzewalska M, et al. Experimental infection of capybaras *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. *Vet Parasitol.* 2009;161(1-2):116-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.12.010>
48. Horta MC, Moraes-Filho J, Casagrande RA, et al. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense*. *Vect-Born Zoon Dis.* 2009;9(1):109-18. DOI: <https://doi.org/10.1089/vbz.2008.0114>
49. Ueno TEH, Costa FB, Moraes-Filho J, et al. Experimental infection of horses with *Rickettsia rickettsii*. *Parasit Vectors.* 2016;9:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1784-y>
50. Ministério da Saúde (BR), Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis. Febre Maculosa: aspectos epidemiológico, clínicos e ambientais. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2022.

Recebido em 28/05/2025

Aprovado em 23/01/2026

Conflito de interesses: inexistente

Disponibilidade de dados: os dados de pesquisa estão contidos no próprio manuscrito

Suporte financeiro: não houve

Editor responsável: Guilherme Franco Netto, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Rio de Janeiro (Rio de Janeiro/RJ), Brasil. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5162760718464160>, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8861-8897>, e-mail: guilherme.netto@fiocruz.br