ReGeo
ISSN: 2177-3246

SOCIEDADE, ECONOMIA E AMBIENTE: CORRELAÇÃO ENTRE DOENÇA DE CHAGAS E PRODUÇÃO MUNICIPAL DE AÇAÍ

SOCIETY, ECONOMY AND ENVIRONMENT: CORRELATION BETWEEN CHAGAS DISEASE AND MUNICIPAL AÇAÍ PRODUCTION

SOCIEDAD, ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE: CORRELACIÓN ENTRE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS Y LA PRODUCCIÓN MUNICIPAL DE AÇAÍ

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-029

Data de submissão: 24/07/2026 **Data de publicação:** 07/09/2026

Anderson Eudoxio Araujo
Mestrando em Ciências Ambientais
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: aeudoxioaraujo@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0000-8521-8057

Bruna Souza Santos
Mestranda em Ciências Ambientais
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: brunasouza.pa@hotmail.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0007-7200-216X

Carlos David Araújo Bichara
Doutor em Agentes Infecciosos e Parasitários
Instituição: Centro Universitário Metropolitano da Amazônia (UNIFAMAZ)
E-mail: bichara@amaralcosta.com.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7107-3640

Isabella Pinheiro Costa do Amaral
Mestrado em Análises Clínicas
Instituição: Amaral Costa Medicina Diagnóstica
E-mail: isabella@amaralcosta.com.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-7079-4844

Alfredo Cardoso Costa
Doutor em Ensino em Saúde na Amazônia
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: alfredo.costa@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2909-1597

Altem Nascimento Pontes
Doutor em Ciências, na modalidade Física
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: altem.pontes@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9001-4603

ReGeo
ISSN: 2177-3246

Norma Ely Santos Beltrão
Doutora em Economia Agrícola
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: normaely@uepa.br
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1991-2977

Cléa Nazaré Carneiro Bichara
Doutora em Agentes Infecciosos e Parasitários
Instituição: Universidade do Estado do Pará (UEPA)
E-mail: cleacarneirobichara@gmail.com
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2995-0136

RESUMO
No Estado do Pará a produção e o consumo de açaí (Euterpe oleracea Mart) constituem importantes atividades para a subsistência, contribuindo para a segurança alimentar e geração de renda da população. Entretanto, o consumo do açaí sem medidas preventivas sanitárias também possibilita a transmissão oral da Doença de Chagas (DC), tornando-se um grave problema de saúde pública. O objetivo da pesquisa foi investigar a correlação entre a produção de açaí e casos confirmados de DC de acordo com os municípios do estado do Pará, através de um método de epidemiologia ambiental aplicado, com abordagem quantitativa, no período entre 2015 a 2023. Os dados empregados foram oriundos do IBGE (SIDRA) e do DATASUS (TabNet), sendo analisados em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e testes estatísticos (Shapiro-Wilk e Spearman). Os resultados indicam que os casos de DC estão com maiores registros onde há produção de açaí, sendo os municípios de Ipixuna do Pará, Cametá e Abaetetuba os que concentraram maior produção, enquanto Aveiro, Abaetetuba e Breves apresentaram os maiores números de casos de DC. Desta forma, as análises estatísticas revelaram correlações significativas, positivas e entre moderada e forte, confirmando a associação entre a produção de açaí e a ocorrência de DC no estado do Pará, sugerindo que práticas inadequadas de processamento do fruto agravam a transmissão da doença. O uso de geotecnologias e geoestatística se mostraram eficazes para identificar áreas prioritárias e subsidiar políticas públicas pautadas nas informações epidemiológicas.

Palavras-chave: Epidemiologia. Exposição Ambiental. Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT
In the State of Pará, the production and consumption of açaí (Euterpe oleracea Mart) constitute important activities for subsistence, contributing to food security and income generation for the population. However, the consumption of açaí without preventive sanitary measures also enables the oral transmission of Chagas Disease (CD), becoming a serious public health problem. The objective of the research was to investigate the correlation between açaí production and confirmed cases of CD according to the municipalities of the state of Pará, through an applied environmental epidemiology method, with a quantitative approach, in the period between 2015 and 2023. The data used were sourced from IBGE (SIDRA) and DATASUS (TabNet), being analyzed in a Geographic Information System (GIS) and statistical tests (Shapiro-Wilk and Spearman). The results indicate that CD cases are with higher records where there is açaí production, with the municipalities of Ipixuna do Pará, Cametá and Abaetetuba concentrating the highest production, while Aveiro, Abaetetuba and Breves presented the highest numbers of CD cases. Thus, statistical analyses revealed significant, positive correlations, ranging from moderate to strong, confirming the association between açaí production and the occurrence of CD in the state of Pará, suggesting that inadequate practices in fruit processing aggravate

disease transmission. The use of geotechnologies and geostatistics proved effective in identifying priority areas and supporting public policies based on epidemiological information.

Keywords: Epidemiology. Environmental Exposure. Geographic Information Systems.

RESUMEN
En el Estado de Pará la producción y el consumo de açaí (Euterpe oleracea Mart) constituyen actividades importantes para la subsistencia, contribuyendo a la seguridad alimentaria y generación de ingresos de la población. Sin embargo, el consumo de açaí sin medidas preventivas sanitarias también posibilita la transmisión oral de la Enfermedad de Chagas (EC), convirtiéndose en un grave problema de salud pública. El objetivo de la investigación fue investigar la correlación entre la producción de açaí y casos confirmados de EC de acuerdo con los municipios del estado de Pará, a través de un método de epidemiología ambiental aplicada, con enfoque cuantitativo, en el período entre 2015 a 2023. Los datos empleados fueron provenientes del IBGE (SIDRA) y del DATASUS (TabNet), siendo analizados en Sistema de Información Geográfica (SIG) y pruebas estadísticas (Shapiro-Wilk y Spearman). Los resultados indican que los casos de EC están con mayores registros donde hay producción de açaí, siendo los municipios de Ipixuna do Pará, Cametá y Abaetetuba los que concentraron mayor producción, mientras que Aveiro, Abaetetuba y Breves presentaron los mayores números de casos de EC. De esta forma, los análisis estadísticos revelaron correlaciones significativas, positivas y entre moderada y fuerte, confirmando la asociación entre la producción de açaí y la ocurrencia de EC en el estado de Pará, sugiriendo que prácticas inadecuadas de procesamiento del fruto agravan la transmisión de la enfermedad. El uso de geotecnologías y geoestadística se mostraron eficaces para identificar áreas prioritarias y subsidiar políticas públicas pautadas en las informaciones epidemiológicas.

Palabras clave: Epidemiología. Exposición Ambiental. Sistemas de Información Geográfica.

1 INTRODUÇÃO

O fruto do açaí possui extensa distribuição territorial na América Latina e na América do Sul, onde o Brasil se destaca como o maior produtor do mundo (Silva *et al*., 2020), destacando neste contexto o estado do Pará, com grande produção e poder cultural nos hábitos alimentares, sendo o nome cientifico *Euterpe oleracea* Mart. É amplamente consumido como sucos, sorvetes, geléias, cachaça, mingau e xaropes (Costa *et al*., 2025). Entretanto, devido a práticas inadequadas de preparo e processamento, funciona com o principal alimento veículo da transmissão oral da Doença de Chagas (DC), por ser um tipo de palmeira principal *habitat* dos barbeiros vetores. Afeta especialmente populações em situação de maior vulnerabilidade, que habitam principalmente áreas de várzea, e tem como açaí um alimento de subsistência, incluindo comunidades rurais, quilombolas e ribeirinhas no estado do Pará (Jesus *et al*., 2025).

Em 1909, o médico e pesquisador Carlos Chagas descreveu a tripanossomíase americana, posteriormente conhecida como doença de Chagas (Santos; Gonçalves; Santos, 2022). Os insetos triatomíneos, habitualmente chamados de barbeiros, percevejos e sugadores de sangue são os principais vetores da doença (Hochberg; Montgomery, 2023). O agente etiológico é o protozoário *Trypanosoma cruzi*, cuja infecção apresenta fases clínicas distintas: a fase aguda, que dura em média de 6 a 8 semanas, uma de latência e a fase crônica, que pode se estender por muitos anos, sendo responsável pelas manifestações clínicas mais graves e debilitantes (Parente *et al*., 2020).

Os barbeiros adquirem o parasito ao se alimentarem de mamíferos infectados e podem eliminá-lo nas fezes durante a alimentação (Correia *et al*., 2021). A transmissão vetorial ocorre quando as fezes contendo o parasito entram em contato com mucosas ou com áreas de pele lesionada (Santos; Passos; Anjos, 2023). Além da transmissão vetorial, o parasito também pode ser transmitido por transfusão sanguínea, transplante de órgãos, transmissão vertical entre mãe e filho e ingestão de alimentos ou bebidas contaminados (Agudelo Higuita *et al*., 2022).

A sintomatologia da DC varia de acordo com a fase clínica. Na fase aguda, o paciente pode apresentar astenia, pirexia e edema acentuado na face e nos membros inferiores (Silva *et al*., 2025; Santos *et al*., 2022). Na fase crônica, a enfermidade pode apresentar-se de forma assintomática ou sintomática, quando as manifestações decorrentes da infecção por *Trypanosoma cruzi* se tornam evidentes, comprometendo principalmente os sistemas cardíaco e digestivo (Almeida *et al*., 2024).

No Brasil, entre os anos de 2015 a 2019 foram notificados o total de 1.744 casos da DC, a região norte apresentou a maioria dos casos, seguida pela região nordeste, centro oeste e sudeste (Souza *et al*., 2021). No estado do Pará, entre 2014 e 2023, os casos registrados de DC chegaram ao valor de 2.762, sendo as cidades de Belém, Ananindeua e Abaetetuba as que mais realizaram notificações no

período, concentrando 88,02% (Barbosa; Nascimento; Silva, 2025) das notificações, o que posicionou o Pará como o estado com maior número de registros de DC aguda no Brasil (Ferreira *et al*., 2022).

Nesse contexto, o consumo de alimentos contaminados, incluindo o açaí, constitui um importante via de transmissão oral da DC no estado do Pará (Feitosa *et al*., 2024). Práticas inadequadas de cultivo, colheita, processamento e manipulação, associadas a limitações nas ações de controle sanitário, podem favorecer a contaminação dos alimentos e aumentar o risco de transmissão oral (Feitosa *et al*., 2024). A associação entre o consumo de açaí e a transmissão oral da DC tem sido descrita no contexto epidemiológico do estado (Vasconcelos; Cartágenes; Silva, 2022).

Uma alternativa para melhorar as Boas Práticas de Fabricação (BPF) do açaí e prevenção da DC, é a imersão do fruto em água à 80ºC por dez segundos, técnica conhecida como branqueamento do açaí, capaz de inativar o protozoário da doença (Pereira *et al*., 2025). Esta técnica é recomendada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), como uma medida indispensável para a prevenção da doença, sobretudo nas regiões endêmicas (Oliveira; Ferreira, 2021).

Diante disso, o georreferenciamento, realizado por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG), e as análises estatísticas são ferramentas importantes em estudos de vigilância em saúde e pesquisas epidemiológicas, uma vez que contribuem para avaliações mais completas sobre a heterogeneidade espacial de doenças (Souza; Uberti; Tassinari, 2020). Assim, o SIG possibilita que profissionais de saúde e pesquisadores compreendam com precisão onde estão as populações em situação de risco devido a propagação de doenças (Haisoufi; Bouaiti, 2024).

2 METODOLOGIA

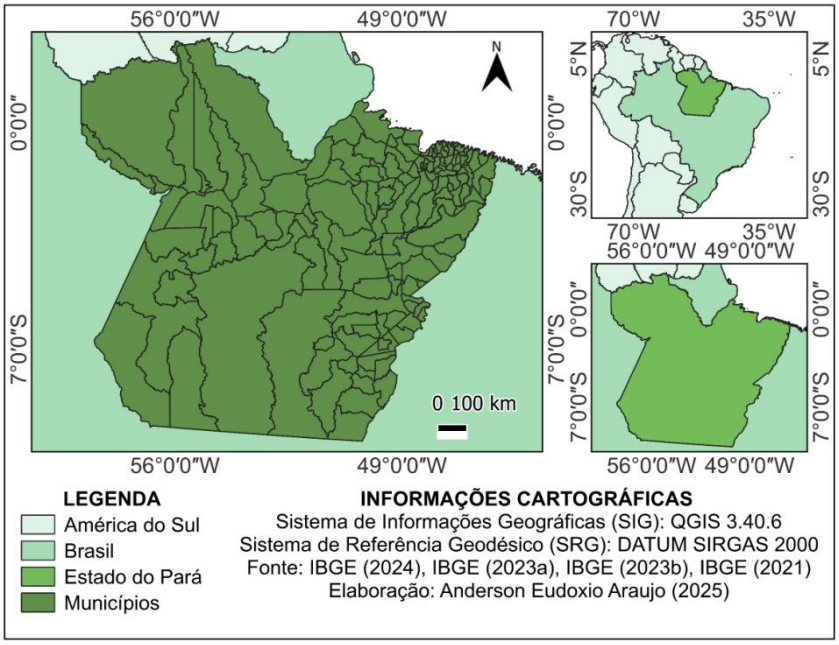
Trata-se de um estudo de epidemiologia ambiental aplicada, de natureza quantitativa, que analisou a associação entre a produção municipal de açaí e a ocorrência de casos confirmados de DC no estado do Pará, utilizando o SIG e análises estatísticas. O estudo apresenta caráter exploratório e empregou procedimentos de pesquisa bibliográfica e documental, com utilização de dados secundários de domínio público.

2.1 A ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo corresponde ao estado do Pará, localizado na região Norte do Brasil, no bioma Amazônia com 144 municípios, sendo sua capital o município de Belém (Barros Neto *et al*., 2023). A área territorial do estado é de 1.245.870,704 km² e a população de 8.116.132 habitantes (Caitano; Homma, 2025). Cerca de 70% da extensão do estado corresponde a áreas protegidas, incluindo

unidades de conservação federais (41.218.200 ha, 33,10%) e estaduais (3.203.429 ha, 10,60%), bem como terras indígenas (30.915.946 ha, 24,81%) (Figura 1) (Diniz *et al*., 2025).

Figura 1. Mapa de localização dos Municípios do Estado do Pará



Fonte: Os Autores, 2026

A hidrografia do estado se divide em 8 bacias hidrográficas: Bacia do Tapajós; Bacia do Baixo Amazonas; Bacia do Xingu; Bacia de Portel; Bacia Tocantins Araguaia; Bacia do Marajó; Bacia da Costa Atlantica Nordeste e Bacia Hidrográfica da Calha Norte (Barros *et al*., 2025).

A vegetação predominante em 70% do território é a Floresta Amazônica, incluindo a floresta de várzea, a floresta de Terra Firme, a floresta de igapó, o Cerrado e Mangues (Carneiro *et al*., 2022). Além disso, na geomorfologia estão presentes Chapadas, Depressões, Serras, Patamares, Tabuleiros, Planaltos e Planícies com elevação entre 0 a 900 m (Carneiro *et al*., 2022).

O clima paraense na classificação de Köppen é caracterizado em tropical de monção-Am (66%: com precipitação anual média de 2.105 mm), tropical equatorial – Af (28,4%: com precipitação anual média de 2.682 mm) e o clima tropical de savana – Aw (4,9%: precipitação anual média 1.762 mm) (Soares; Moura, 2022).

2.2 AQUISIÇÃO DE DADOS

A fundamentação teórica foi realizada mediante busca nas plataformas PubMed, Science Direct e Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), utilizando descritores em português e inglês relacionados a epidemiologia ambiental, açaí e doença de

Chagas. Foram considerados artigos científicos publicados nos cinco anos anteriores à elaboração do manuscrito, inicialmente triados pelo título e resumo, sendo selecionados aqueles considerados pertinentes ao tema do estudo.

Os dados utilizados para o mapeamento e a análise estatística corresponderam ao período de 2015 a 2023 obtidos nas plataformas SIDRA, mantida pelo IBGE, e TabNet, mantida pelo DATASUS. Na plataforma SIDRA, os dados foram extraídos a partir da Produção Agrícola Municipal (PAM), empregando-se filtros referentes às "áreas destinadas à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes". Já na plataforma TabNet, os casos confirmados de DC foram obtidos a partir da seleção do acervo "Doença de Chagas aguda – casos confirmados notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Brasil" (Quadro 1). A base cartográfica do ano de 2024 foi utilizada como referência territorial para a espacialização dos dados históricos referentes ao período de 2015 a 2023.

Quadro 1. Dados adquiridos nas plataformas SIDRA e TabNet

Fonte	Variáveis		Critérios	Formato
IBGE	Base cartográfica dosmunicípios do Estado do Pará		**Escala:** 1:250.000	Vetor (.shp)
			Ano: 2024	
	SIDRA	Produçãoanual de açaípor municípios (em toneladas)	**Variável:** Quantidade produzida (Toneladas)	Planilha(.xlsx)
			Produto das lavouras permanentes: Açaí	
			Ano: 2015 a 2023	
			Unidade Territorial:município	
DATASUS	TabNet	Casos confirmados de doença de Chagas	**Linha:** município de notificação	Planilha (.xlsx)
			Coluna: não ativa	
			Conteúdo: casos confirmados	
			Período disponível: 2015 a 2023	
			Formato: tabela com bordas	

Fonte: Os Autores, 2026

2.3 ANÁLISE E PROCESSAMENTO DOS DADOS

Com o objetivo de organizar, descrever, analisar e interpretar os dados referentes às variáveis estudadas, foram elaborados três conjuntos de mapas e dois correlogramas, utilizando os programas livres e de código aberto QGIS (versão 3.44.8) e RStudio (versão 4.5.1).

2.3.4 Elaboração dos mapas

Para a elaboração dos mapas, foram inseridos no QGIS os vetores dos municípios do estado do Pará, juntamente com as planilhas contendo os dados anuais de produção de açaí e os casos confirmados de DC. Esses conjuntos de informações foram integrados por meio da ferramenta "União", permitindo a representação espacial das variáveis estudadas por município.

2.3.5 Análise estatística

Para a análises estatísticas foram realizadas o programa RStudio. Inicialmente, foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O teste rejeitou a hipótese nula (H_0) de normalidade para as variáveis analisadas, indicando que os dados não apresentaram distribuição normal.

Também se empregou o coeficiente de correlação de Spearman para avaliar a associação entre a produção de açaí, expressa em toneladas, e os casos confirmados de DC na área de estudo. O coeficiente de Spearman é um método não paramétrico utilizado para avaliar a força e a direção de associações monotônicas entre variáveis e aferir a força e direção de associações monotônicas, sendo bastante utilizado em análises ambientais e epidemiológicas (Batista; Neu; Meyer, 2022).

2.6 ÉTICA EM PESQUISA

Os dados empregados na pesquisa foram obtidos em plataformas públicas de acesso aberto e não permitiam a identificação individual dos participantes, tratando-se de dados secundários, de domínio público. E, conforme as diretrizes da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), não houve necessidade de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (Minayo, 2021).

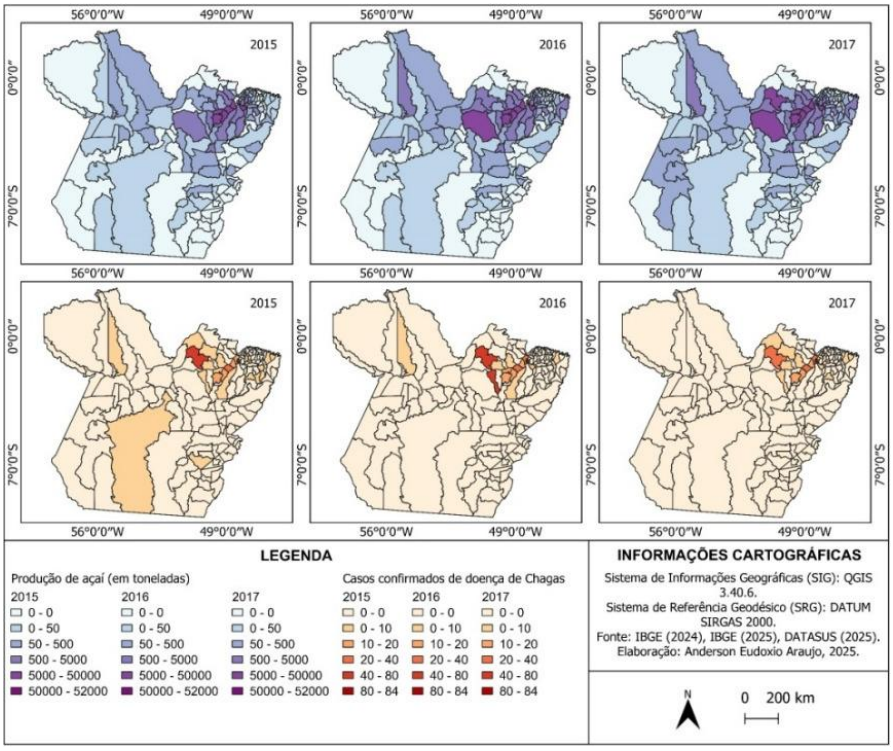
2.6.1 Ferramentas de apoio à redação científica

Durante a elaboração deste manuscrito, foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial como apoio à escrita acadêmica, especialmente para tradução de textos, revisão gramatical, aprimoramento de clareza e coesão, organização de referências conforme as normas da revista e auxílio na correção de códigos de programação em R. A utilização dessas ferramentas ocorreu como suporte à redação, mantendo-se a responsabilidade dos autores pela seleção, conferência e interpretação das informações apresentadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados sobre a distribuição espacial e temporal da produção de açaí e dos casos confirmados de DC nos municípios do estado do Pará foram organizados em tabelas e mapas, enquanto as análises estatísticas foram apresentadas por meio de correlogramas. Os mapas permitiram visualizar a distribuição das duas variáveis ao longo dos nove anos avaliados. Em alguns municípios, observou-se a coexistência de elevados volumes de produção de açaí e maior número de casos confirmados de DC, o que motivou a análise de correlação entre as variáveis (Figura 2).

Figura 2. Distribuição espacial da produção municipal de açaí e dos casos confirmados de doença de Chagas no estado do Pará, 2015–2017



Fonte: Os Autores, 2026

A distribuição espacial e temporal, entre os anos de 2015 e 2017, demonstrou que a região nordeste do Pará concentra a maioria dos casos de DC e da produção de açaí. Observou-se um crescimento gradativo da produção nos municípios de Ipixuna do Pará, Prainha, Cametá e Abaetetuba, bem como um aumento não linear dos casos de DC, com destaque para os municípios de Aveiro, Breves, Abaetetuba e Bannach (Tabela 1).

Tabela 1. Municípios do Pará com maior produção de açaí e número de casos notificados de DC, 2015–2017

Municípios		
2015	**2016**	**2017**
Produção de açaí (t)		
Ipixuna do Pará = 35.800	Ipixuna do Pará = 35.950	Ipixuna do Pará = 40.000
Cametá = 20.000	Prainha = 25.000	Prainha = 28.000
Abaetetuba = 19.500	Cametá = 20.000	Cametá = 20.000
Casos notificados de DC		
Aveiro = 59	Aveiro = 83	Aveiro = 84
Breves = 58	Breves = 57	Abaetetuba = 36
Abaetetuba = 21	Bannach = 41	Breves =35

Fonte: Os Autores, 2026

Essa tendência já havia sido observada em estudos realizados entre os anos de 2010 e 2016, quando o Pará se consolidou como o maior produtor e consumidor de açaí do Brasil. Nesse período, a maioria das contaminações por DC estava associada à via oral, com aumento gradativo, principalmente

devido à ausência de BPF (Lima *et al*., 2022). Esses achados sugerem que a distribuição dos casos de DC pode estar relacionada a características culturais, econômicas e geográficas dos municípios paraenses, além de outros fatores relacionados à cadeia de produção e ao consumo do açaí (Brasil, 2016).

Entre os anos de 2018 e 2020, também houve uma ascensão dos municípios com maior produção de açaí: Ipixuna do Pará, Cametá e Abaetetuba. Por sua vez, os casos de DC foram registrados com redução gradativa nesse triênio, como observado em Aveiro, Breves e Abaetetuba, que concentraram os maiores números absolutos de casos de DC do período, apesar da tendência de queda (Tabela 2).

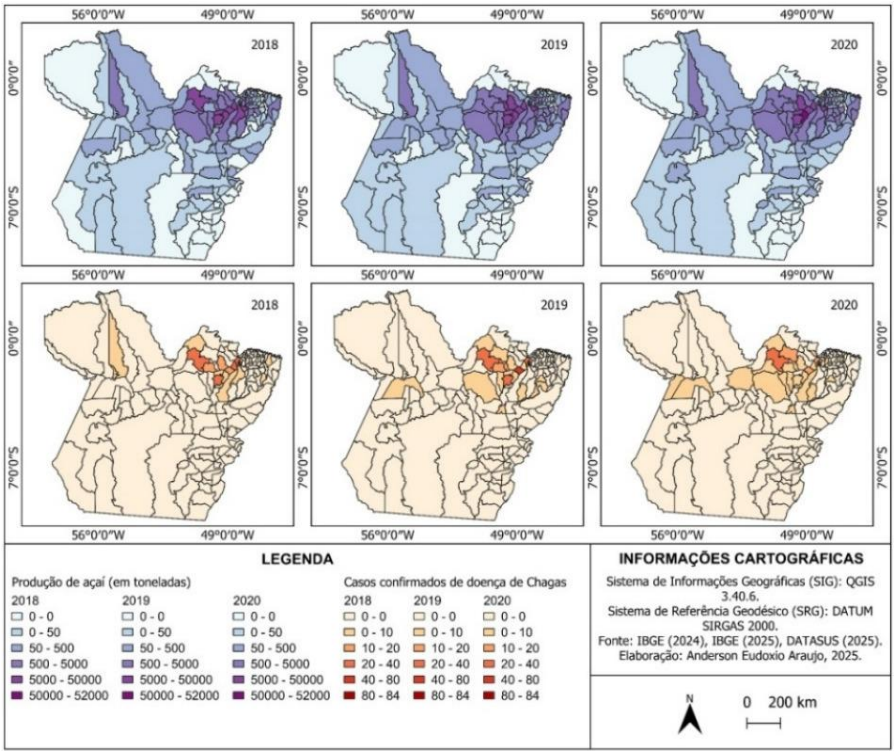
Tabela 2. Municípios do Pará com maior produção de açaí e número de casos notificados de DC, 2018–2020

Municípios		
2018	**2019**	**2020**
Produção de açaí		
Ipixuna do Pará = 45.000 t	Ipixuna do Pará = 45.000 t	Ipixuna do Pará = 52.000 t
Cametá = 21.000 t	Cametá = 30.000 t	Cametá = 30.000 t
Abaetetuba = 19.500 t	Abaetetuba = 20.000 t	Abaetetuba = 26.000 t
Casos notificados de DC		
Aveiro = 73	Aveiro = 48	Breves = 23
Breves = 27	Abaetetuba = 48	Abaetetuba = 20
Baião = 27	Cametá = 39	Aveiro = 18

Fonte: Elaborada pelos autores

O padrão espacial observado no mapa destaca uma concentração de notificações de DC nas regiões norte e nordeste do estado, acompanhando aproximadamente o curso do baixo rio Amazonas e seus afluentes. Nessa área encontra-se a várzea, onde o açaizeiro ocorre naturalmente e é mais intensamente explorado, o que reforça a associação ecológica entre o fruto e a distribuição da doença (Figura 3).

Figura 3. Distribuição espacial da produção municipal de açaí e dos casos confirmados de doença de Chagas no estado do Pará, 2018–2020



Fonte: Os Autores, 2026

Embora os casos de DC tenham apresentado redução em 2020, essa diminuição pode estar relacionada, entre outros fatores, ao contexto da pandemia de COVID-19 e à possibilidade de subnotificação (Santos *et al*., 2024). Dessa forma, a interpretação dos dados desse período deve considerar as limitações decorrentes das mudanças no funcionamento dos serviços de saúde e no processo de notificação (Souza *et al*., 2022).

As notificações são fundamentais para a vigilância das doenças no território brasileiro, pois permitem acompanhar sua ocorrência e subsidiar decisões de saúde pública (Assis; Lima, 2024). Entretanto, durante a pandemia de COVID-19, ainda que estas doenças tenham continuado a ocorrer, os dados epidemiológicos de doenças tropicais (como a DC) foram mascarados devido à sobrecarga do sistema de saúde público e privado, as interrupções em determinadas campanhas de vacinação e alterações no comportamento das pessoas (Nascimento *et al*., 2021).

Considerando o período de 2021 a 2023, os municípios com maior produção de açaí mantiveram-se entre o Ipixuna do Pará, Cametá e Abaetetuba. Quanto aos casos de DC, os números registram o crescimento acentuado até o ano de 2023, onde Cametá, Abaetetuba, Aveiro e Breves se consolidam como os municípios mais afetados pela doença (Tabela 3).

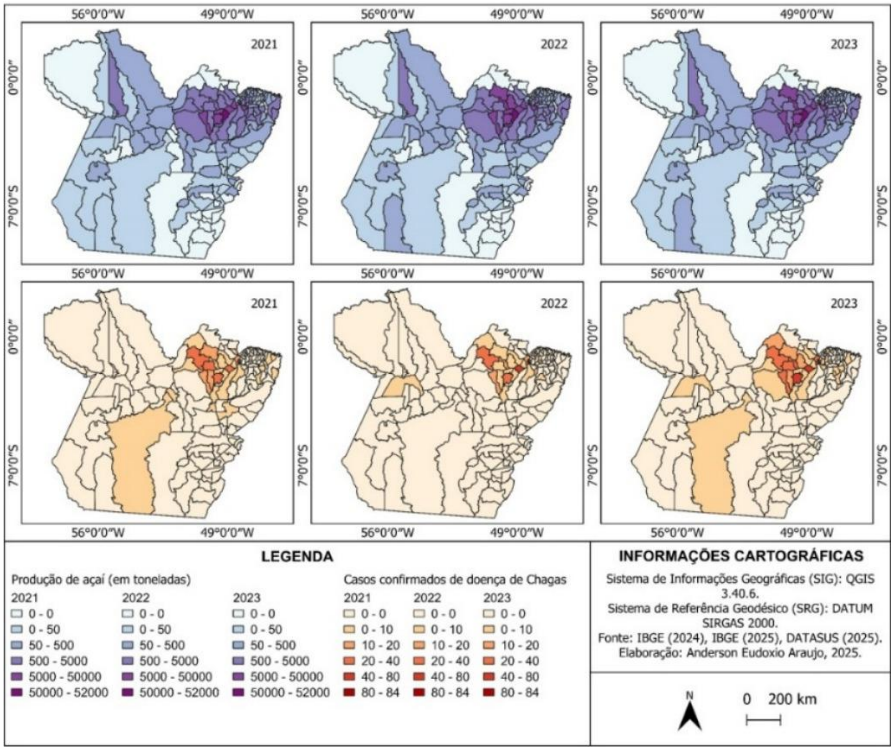
Tabela 3. Municípios do Pará com maior produção de açaí e número de casos notificados de DC, 2021 –2023

Municípios		
2021	**2022**	**2023**
Produção de açaí		
Ipixuna do Pará = 52.000	Ipixuna do Pará = 52.000	Ipixuna do Pará = 52.000
Cametá = 30.000	Cametá = 30.000	Cametá = 30.000
Abaetetuba = 20.000	Abaetetuba = 20.000	Abaetetuba = 20.000
Casos notificados de DC		
Abaetetuba = 35	Abaetetuba = 68	Cametá = 73
Cametá = 27	Aveiro = 63	Aveiro = 56
Breves = 25	Breves = 30	Abaetetuba = 51

Fonte: Os Autores, 2026

No recorte mais recente da série, a produção de açaí e os casos de DC permanecem concentrados no eixo norte e nordeste do Pará. No entanto, observa-se um avanço da distribuição espacial em direção ao sudoeste do estado (Figura 4).

Figura 4. Distribuição espacial da produção municipal de açaí e dos casos confirmados de doença de Chagas no estado do Pará, 2021–2023

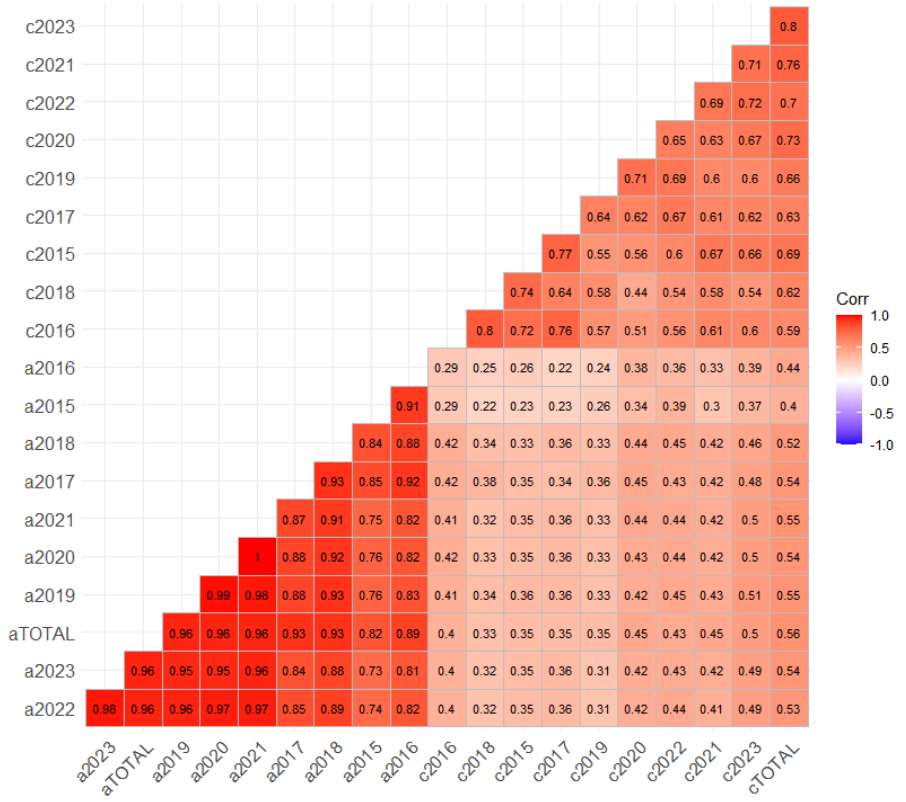


Fonte: Os Autores, 2026

O coeficiente de Spearman revelou associações monotônicas positivas entre a produção de açaí e os casos de DC, com significância estatística nas comparações apresentadas. No conjunto geral, a produção de açaí e casos de DC apresentaram uma magnitude de correlação positiva e forte ($\rho = 0,56$) (Figura 5). À medida que a produção do açaí aumentou ao longo do período avaliado, a magnitude da

correlação também ascendeu, passando de moderada para forte, o que confirma que os casos de DC sofrem influência da produção de açaí nos municípios do estado do Pará.

Figura 5. Correlograma do teste de Spearman sobre a produção de açaí e DC, entre os anos de 2015 e 2023



Legenda:Corr = correlação; a"ano" = produção de açaí anualmente; c"ano" = casos de DC anualmente; a"TOTAL" = total de produção de açaí; c"TOTAL" = total de casos de DC.
Fonte: Os Autores, 2026

A ocorrência da DC pode estar relacionada a diferentes fatores ambientais e sociais (Correia *et al.*, 2021). Dentre as condições ambientais, a perda de habitats por conta do desmatamento leva os vetores a aumentarem o contato com os seres humanos, enquanto nas condições sociais as populações em vulnerabilidade social acabam sendo mais afetadas (Pinto *et al.*, 2023). As características do perfil social mais afetado são pessoas do sexo masculino, pessoas autodeclaradas pardas, de idade entre 18 e 59 anos, escolaridade baixa e que vivem em zonas rurais (Cabral *et al.*, 2023).

Em relação ao desmatamento, a alteração dos ecossistemas pode produzir impactos sobre a saúde humana, especialmente no contexto das doenças parasitárias transmitidas por vetores (Almeida *et al.*, 2025). Estudos também apontam que a degradação florestal pode modificar a distribuição e a dinâmica dos vetores e hospedeiros, alterando as condições de transmissão de doenças (Assis; Lima; Campos, 2022). Esses fatores reforçam a necessidade de considerar variáveis ambientais em estudos epidemiológicos sobre a DC na Amazônia.

4 CONCLUSÕES

O emprego de SIG associado às análises estatísticas mostrou-se útil para descrever a distribuição espacial e avaliar a associação entre a produção de açaí e os casos de DC nos municípios do estado do Pará, entre 2015 e 2023. A elaboração dos mapas possibilitou visualizar os municípios com maiores valores para as duas variáveis estudadas, fornecendo informações sobre sua distribuição geográfica.

Ressalta-se a importância do acesso livre a dados de domínio público, especialmente informações agropecuárias e de saúde, como subsídio à pesquisa científica e ao planejamento de políticas públicas voltadas à prevenção e ao controle de doenças negligenciadas.

Além disso, o quadro epidemiológico ambiental do estado sobre a DC necessita de novas abordagens para compreensão deste fenômeno com maior acurácia, podendo ser empregados novos estudos para conciliar outras variáveis sobre os casos de DC, tais quais a densidade demográfica anual, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o desmatamento anual, Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e o Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades (IDSC).

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa, por meio do Programa de Demanda Social (PDS), aos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), em nível de mestrado.

Ao IBGE e ao DATASUS, por disponibilizarem informações de forma aberta e gratuita, por meio das plataformas SIDRA e TabNet, contribuindo para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUDELO HIGUITA, N. I.; BRONZE, M. S.; SMITH, J. W.; MONTGOMERY, S. P. Chagas disease in Oklahoma. Am J Med Sci, v. 364, n. 5, p. 521-528, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.amjms.2022.03.018. Acesso em: 23 set. 2025.

ALMEIDA, M. L.; ALMEIDA, M. L.; RODRIGUES, D. C. do N.; ANDRADE, S. M. de; ANDRADE, M. V. M. de; OLIVEIRA, J. da S.; CABRAL, A. A. S.; PAIVA, V. V.; MARTINS, T. M. Epidemiologia da Doença de Chagas aguda no Brasil entre 2013 e 2023. REAS, v. 24, n. 4, p. e15955, 2024. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/15955. Acesso em: 20 set. 2025.

ALMEIDA, V. P. de; SANTOS, M. B. de S.; MESCHEDE, M. S. C.; CORRÊA, L. L. Doença de Chagas no Estado do Pará. REAS, v. 25, n. 5, p. e19961, 2025. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/19961. Acesso em: 24 set. 2025.

ASSIS, S. N. de S.; LIMA, R. A. Doença de Chagas: uma reflexão sobre o processamento artesanal e industrial do açaí. REVA, v. 9, p. e-9017, 2024. Disponível em: https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/981. Acesso em: 23 set. 2025.

ASSIS, S. N. S.; LIMA, R. A.; CAMPOS, M. C. C. Impacto do desmatamento sobre a incidência da doença de Chagas na Amazônia brasileira. R Gest Sust Ambient, v. 11, n. 2, p. 279-297, 2022. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/9718. Acesso em: 23 set. 2025.

BARBOSA, S. B.; NASCIMENTO, F. A.; SILVA, L. M. C. da. Doenças de Chagas aguda nas regiões de saúde do estado do Pará: uma série histórica. ARE, v. 7, n. 7, p. 38831-38846, 2025. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/6673. Acesso em: 20 set. 2025.

BARROS NETO, L. R.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, C. P.; PIMENTEL, C. A. C.; ALVES, R. D. P.; VASCONCELOS, R. C. F. Análise da certificação de produtos orgânicos no estado do Pará, Brasil. Rev Macambira, v. 7, n. 1, p. 1-18, 2023. Disponível em: https://revista.lapprudes.net/RM/article/view/935. Acesso em: 21 set. 2025.

BARROS, L. S.; CARDOSO, F. C.; AVIZ, L. B. N.; PINHEIRO, M. C. N. Níveis de mercúrio em peixes disponíveis para consumo das populações ribeirinhas do Estado do Pará, Região Amazônica. ACBIOBRAS, v. 8, n. 1, p. 242-268, 2025. Disponível em: https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/acbioabras/article/view/8320. Acesso em: 21 set. 2025.

BATISTA, L. M.; NEU, V.; MEYER, L. F. F. Água de chuva: uma alternativa para comunidades rurais no estado do Pará. Rev Tecno Soc, v. 18, n. 54, p. 21-37, 2022. Disponível em: https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/14779. Acesso em: 21 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Diário Oficial da União, Brasília: Conselho Nacional de Saúde, 24 maio 2016. Disponível em: https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf/view. Acesso em: 22 ago. 2026.

CABRAL, M. V. A.; ARAÚJO, J. A. C. de; SILVA, L. C. P.; SOUSA, A. M. de; TRINDADE, V. M. M. de C.; COSTA, R. A. da S.; BITENCOURT, E. B. e; RESENDE, A. L. R. Incidência de Doença de Chagas sob influência dos impactos socioambientais na Amazônia. REASE, v. 9, n. 9, p. 1-13, 2023. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11138. Acesso em: 24 set. 2025.

CAITANO, T. B. S.; HOMMA, A. K. O. Mercado brasileiro de fertilizantes e corretivos para recuperação de pastagens degradadas no estado do Pará. Colóquio, v. 22, n. 1, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.26767/coloquio.222025.3719. Acesso em: 21 set. 2025.

CARNEIRO, F. S.; PINHEIRO, K. A. O.; BARBOSA, M. T.; ROSÁRIO, R. R.; AMORIM, M. B.; CORDEIRO, D. F. J.; CORDEIRO JÚNIOR, E. F.; JESUS, R. C. S.; REPOLHO, S. M.; CHAGAS, G. F. B. Dynamics of illegal deforestation in eleven years in the state of Pará-Brazil. RSD, v. 11, n. 7, p. e21311728308, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/28308. Acesso em: 21 set. 2025.

CORREIA, J. R.; RIBEIRO, S. C. S.; ARAÚJO, L. V. F. de; SANTOS, M. C.; ROCHA, T. R.; VIANA, E. A. S.; CAIRES, P. T. P. R. C.; CORRÊA, S. M. C.; PINHEIRO, T. G.; CARVALHO, L. C. de. Doença de Chagas: aspectos clínicos, epidemiológicos e fisiopatológicos. REAS, v. 13, n. 3, p. e6502, 2021. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/6502. Acesso em: 21 set. 2025.

COSTA, W. T. A. da; JANSEN, R. C.; ALCANTARA, A. Q. de; MAIA JÚNIOR, F. F.; PEREIRA, A. A.; SILVA, L. E. A.; JAQUES, L. A.; SABBÁ, A. C. S. Efeitos do Consumo de Açaí para a Saúde Humana: Uma Revisão Sistemática. Rev Bras Promoc Saúde, v. 38, p. 1-14, 2025. Disponível em: https://ojs.unifor.br/RBPS/article/view/15369. Acesso em: 19 set. 2025.

DINIZ, M.; SIMÕES, J. E.; ALVES, V.; DINIZ, M.; MOIA, G. Relación entre pobreza y deforestación en la Amazonía brasileña: un estudio empírico para el estado de Pará. EURE, v. 51, n. 154, p. 1-27, 2025. Disponível em: https://eure.cl/index.php/eure/article/view/EURE.51.154.05. Acesso em: 21 set. 2025.

FEITOSA, G. V. C.; SOUSA, A. R. de; BARBOSA, S. L. M.; CARDOSO, F. L. A.; CARVALHO, R. M. de A.; MENEZES, A. A. P. M. de; SILVA, I. L. C. da. Prevalência da Doença de Chagas no Estado do Pará entre 2010 e 2021. REAS, v. 24, n. 10, p. e17598, 2024. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/17598. Acesso em: 20 set. 2025.

FERREIRA, H. E. S.; COSTA, A. M.; BRITO, F. D. Q.; DUARTE, G. da S.; GEMAQUE, H. E. da S.; KOSMISCKY, I. de O.; MOURA, L. A.; CAMPOS, D. da S.; LEITE, S. S.; ARRUDA, J. E. G. Incidência da Doença de Chagas Aguda no estado do Pará-Brasil, entre 2010 e 2020. RSD, v. 11, n. 10, p. e569111032475, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/32475. Acesso em: 20 set. 2025.

HAISOUFI, D.; BOUAITI, E. State of the art on the contributions and use of geographic information systems (GIS) in epidemiology in Morocco. Open Public Health J, v. 17, p. e18749445285251, 2024. Disponível em: http://dx.doi.org/10.2174/0118749445285251231228054223. Acesso em: 22 set. 2025.

HOCHBERG, N. S.; MONTGOMERY, S. P. Chagas disease. Ann Intern Med, v. 176, n. 2, p. ITC17-ITC32, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.7326/AITC202302210. Acesso em: 23 set. 2025.

JESUS, K. L. G. de; MEDEIROS, A. B. dos S.; MELO, N. C. S. de; SOUZA, A. C. B.; DIAS, D. C.; GEMAQUE, H. E. da S.; SILVA, O. P. da P. e; ARRUDA, J. E. G. Educação em saúde sobre Doença de Chagas em Comunidades Ribeirinhas e Quilombolas do Estado do Pará: relato de experiência. Rev. DELOS, v. 18, n. 70, p. e6339, 2025. Disponível em: https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/6339. Acesso em: 21 set. 2025.

LIMA, S. B. A.; SOUSA JÚNIOR, C. P.; SOBRAL, R. V. S.; BEZERRA, J. M.; AMPUERO, N. F. F.; MALAQUIAS, A. C.; ANTUNES, S. R.; FEIO, D. C. A.; LIMA, P. D. L. Monitoring of acute Chagas disease cases in Brazil: a descriptive study. Research, Society and Development, v. 11, n. 4, p. e27311427487, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27487.

MINAYO, M. C. de S. Ética das pesquisas qualitativas segundo suas características. Rev. Pesq. Qual., v. 9, n. 22, p. 521-539, 2021. Disponível em: https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/506. Acesso em: 23 set. 2025.

NASCIMENTO, L. P. G. R. do; NOGUEIRA, L. M. V.; RODRIGUES, I. L. A.; ANDRÉ, S. R.; GRAÇA, V. V. da; MONTEIRO, N. J. Prevalência da doença de chagas associada ao modo de infecção. Cogitare Enferm., v. 26, 2021. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/73951. Acesso em: 23 set. 2025.

NASCIMENTO, P. S. do; FARIAS, K. V. de; GUSMÃO, E. D.; ROCHA, V. da S.; JÚNIOR, R. L. M.; SOARES, R. de F. S.; CHAVES, A. F. da S. Desmatamento como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática sobre doenças emergentes. OLEL, v. 23, n. 8, p. e11266, 2025. Disponível em: https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/11266. Acesso em: 24 set. 2025.

OLIVEIRA, J. A. S.; FERREIRA, L. C. Subnotificação de doenças transmitidas por alimentos em Januária-MG. Uniciências, v. 25, n. 2, p. 77-79, 2021. Disponível em: https://uniciencias.pgsscogna.com.br/uniciencias/article/view/9379. Acesso em: 21 set. 2025.

OLIVEIRA, R. C. de; SOUZA, E. R. G.; FREITAS, E. V. de S.; ROCHA, A. R. da S.; LIMA, A. B. de; COELHO, H. R.; SOUSA, S. B.; BRAGA, T. G. M. Perfil epidemiológico da Doença de Chagas Aguda no Estado do Pará de 2016 a 2020. RSD, v. 11, n. 10, p. e493111033197, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/33197. Acesso em: 20 set. 2025.

PARENTE, M. F.; SILVA, T. dos R. da; HENRIQUES, R. M.; SIRAVENHA, L. Q. Cenário epidemiológico da Doença de Chagas no Estado do Pará, Brasil. Braz. J. Hea. Rev., v. 3, n. 1, p. 1223-1234, 2020. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/7036. Acesso em: 19 set. 2025.

PEREIRA, M. K. de O.; NUAYED, A. C. M.; MACHADO, A. L. M.; RODRIGUES, F. do S. R.; PAES, F. T. Prevalência de doença de Chagas aguda em menores de 15 anos de idade no Pará entre os anos de 2015 e 2022. REAS, v. 25, p. e19812, 2025. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/19812. Acesso em: 23 set. 2025.

PINTO, M. S.; PONTE, C. H. F. da; TOLEDO, L. F. e S. de; MELO, T. E. C. de; BRAGA, G. R. M.; COELHO, F. P. M.; LIRA, E. J. D.; CAETANO ÍTALO, P. C.; OLIVEIRA, N. F. de; MORAES, L. H. da C.; ARAÚJO, J. C. R. C. de; NEVES, T. C. T. R.; ROCHA, J. G. da; CORREIA, L. B.; DUARTE, A. de A. Subnotificação de doenças sazonais na pandemia. Braz. J. Hea. Rev., v. 6, n. 5, p. 20971-20978, 2023. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/62980. Acesso em: 24 set. 2025.

SANTOS, D. R.; GONÇALVES, D. L. de S.; SANTOS, W. L. dos. Doença de Chagas: uma revisão integrativa. Revista JRG, v. 5, n. 10, p. 1-15, 2022. Disponível em: https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/330. Acesso em: 19 set. 2025.

SANTOS, L. B.; SILVA, J. C.; ABDALA, M. G. G.; SILVA, M. T. S.; SOUZA, J. J. G.; LIMA, A. R. V.; BORGES, A. A.; SILVA-JÚNIOR, A.; BASSI, E. J.; DAMASCENO, F. S.; VITAL, M. V. C.; RIBEIRO-ANDRADE, M.; SILVA, M. C. Drastic reduction in the notification of acute cases of Chagas disease in the Northeast region of Brazil. Epidemiological evaluation in the period 2001-2021. Acta Trop., v. 256, p. 107267, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2024.107267.

SANTOS, M. M.; PASSOS, D. L. R.; ANJOS, D. O. Avaliação panorâmica da doença de chagas na América Latina. REBESBE, v. 1, n. 3, 2023. Disponível em: https://rebesbe.emnuvens.com.br/revista/article/view/75. Acesso em: 21 set. 2025.

SANTOS, S. R. P. dos; CALANDRINE, E. F.; OLIVEIRA, J. S.; LUZ, J. S. da; IMBIRIBA, M. M. B. G.; SANTOS, G. T. M. dos; ALENCAR, M. F. A. Knowledge of açaí handlers before and after educational action on the triggering factors of chagas disease in the municipality of Ponta de Pedras - Pará. RSD, v. 11, n. 7, p. e11411729811, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/29811. Acesso em: 22 set. 2025.

SILVA, A. O. da; MERA, W. Y. W. de L.; SANTOS, D. C. R.; SOUZA, D. P. de; SILVA, C. G. N.; RAIOL, L. L.; SILVA JÚNIOR, A. M. G. da; SILVA, D. A. S.; VIÉGAS, I. de J. M. Estudo da produção de açaí (Euterpe oleracea Mart): aspectos econômicos e produtivos baseados nos anos de 2015 a 2017. Braz. J. Desenvolver., v. 6, n. 1, p. 1629-1641, 2020. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6047. Acesso em: 19 set. 2025.

SILVA, M. M. C.; DOMINGUES, I. M. S.; SANTOS, T. S. C. dos; GEORG, J. C.; AQUINO, D. T. A. de; MOLINA, R. J. Estudo epidemiológico dos casos de Doença de Chagas aguda nas cinco grandes regiões do Brasil no período 2012-2022: comparativo entre as regiões brasileiras. Rev. DELOS, v. 18, n. 70, p. e6260, 2025. Disponível em: https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/6260. Acesso em: 21 set. 2025.

SOARES, L. P.; MOURA, M. O. Atmospheric dynamics of Pará state and its relation with the relief. William Morris Davis - Revista De Geomorfologia, v. 3, n. 2, p. 1-13, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.48025/ISSN2675-6900.v3n2.2022.165.

SOUZA, C. E. A.; VIANA, Y. S.; ALVES, W. C.; PINHEIRO, E. C.; BELOTA, L. H. A.; SANTOS JUNIOR, M. S.; ARAÚJO, C. S.; MELLO, K. C. C.; RESENDE, D. B.; ARAÚJO, P. C. The incidence of Chagas disease before and during the COVID-19 pandemic: a cross-sectional analysis. Health and Society, v. 2, n. 3, p. 89-103, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.51249/hs.v2i03.1018.

SOUZA, I. P. de O.; UBERTI, M. S.; TASSINARI, W. de S. Geoprocessing and spatial analysis for identifying leptospirosis risk areas: a systematic review. Rev Inst Med trop S Paulo, v. 62, p. e35, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-9946202062035. Acesso em: 19 set. 2025.

SOUZA, S. B. de; OLIVEIRA, A. de; CAMPOS, E. de S.; GODINHO, G. A.; SARAIVA, A. F. F.; ARAUJO, B. M.; MENEZES, A. B. V. de; SILVA, L. A.; MEIRELES, R. de S.; GOMES, E. dos S. Perfil epidemiológico da doença de Chagas aguda na região norte do Brasil no ano de 2015-2019. REAS, v. 13, n. 7, p. e8200, 2021. Disponível em: https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/8200. Acesso em: 20 set. 2025.

VASCONCELOS, A. C.; CARTÁGENES, S. de C.; SILVA, T. F. da. Assai and the transmission of Chagas disease: a review. RSD, v. 11, n. 16, p. e532111638638, 2022. Disponível em: https://rsdjournal.org/rsd/article/view/38638. Acesso em: 21 set. 2025.