

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DE CASOS DE ESQUISTOSSOMOSE NO ESTADO DE MINAS GERAIS, SUDESTE DO BRASIL, NO PERÍODO DE 2007 A 2022

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF SCHISTOSOMIASIS CASES IN THE STATE OF MINAS GERAIS, SOUTHEAST BRAZIL, FROM 2007 TO 2022

Rafael Luiz da Silva Neves

Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, Caratinga, MG, Brasil
rafael.neves@educacao.mg.gov.br

Cristiano Lara Massara

Instituto René Rachou, Fiocruz Minas, Belo Horizonte, MG, Brasil
cristiano.massara@fiocruz.br

Ricardo José de Paula Souza e Guimarães

Instituto Evandro Chagas, Ananindeua, PA, Brasil
ricardojpsg@gmail.com

RESUMO

Objetivo: Analisar distribuição espaço-temporal da esquistossomose em Minas Gerais de 2007 a 2022 correlacionando prevalência da endemia com variáveis socioambientais. Métodos: Com base nas variáveis obtidas no SINAN, as análises foram: mapa coroplético, Índice Global de Moran, Estimativa de Densidade Kernel (EDK) e varredura espacial (Scan). Resultados: Foram registradas 79.118 notificações. O período de 2009-2011 apresentou maior positividade, e de 2020-2022 a menor. A esquistossomose apresentou um padrão de agrupamento para todos os anos. A EDK identificou aglomerados de alta densidade na Zona da Mata e Vale do Rio Doce. A Scan mostrou a presença de cinco aglomerados significativos, sendo o maior risco relativo na região no município de Lamim. Conclusão: As análises espaciais podem ajudar as autoridades de saúde a direcionar recursos proporcionando um controle mais eficiente e duradouro, e junto com ações de Educação em Saúde, saneamento básico, diagnóstico e tratamento, construir uma sociedade mais saudável e crítica.

Palavras-chave: Análise Espacial. Controle de Doenças Transmissíveis. Epidemiologia. Esquistossomose. Sistemas de Informação Geográfica.

ABSTRACT

Objective: To analyze the spatiotemporal distribution of schistosomiasis in Minas Gerais state from 2007 to 2022, correlating the prevalence of the endemic disease with socio-environmental variables. Methods: Based on variables obtained from SINAN, the analyses were: choropleth map, Global Moran Index, Kernel Density Estimate (KDE), and spatial scanning (Scan). Results: A total of 79,118 notifications were recorded. The period 2009-2011 presented the highest positivity, and 2020-2022 the lowest. Schistosomiasis presented a clustering pattern for all years. The KDE identified high-density clusters in the Zona da Mata and Vale do Rio Doce regions. The Scan revealed the presence of five significant clusters, with the highest relative risk in the region in the municipality of Lamim. Conclusion: Spatial analyses can help health authorities direct resources, providing more efficient and lasting control, and together with health education, basic sanitation, diagnosis and treatment actions, build a healthier and more critical society.

Keywords: Spatial Analysis. Control of Communicable Disease. Epidemiology. Schistosomiasis. Geographic Information Systems.

INTRODUÇÃO

A Esquistossomose, Doença Tropical Negligenciada (DTN), é causada pelo trematódeo *Schistosoma mansoni*, que é transmitido por caramujos do gênero *Biomphalaria*. No Brasil a doença é popularmente

conhecida como “xistose”, “barriga d’água” ou “mal do caramujo”, atingindo milhares de pessoas, numa das maiores regiões endêmicas dessa doença em todo o globo. As atividades profissionais (lavadeiras, trabalhadores em horticulturas, rizicultores e trabalhadores de canaviais irrigados por canais) muitas vezes obriga o trabalhador a ter contato prolongado com águas contaminadas. Somando-se a isso, o clima tropical exerce irresistível atração nas faixas etárias mais jovens para práticas recreativas em coleções de água, muitas vezes contaminadas (Neves, 2022). O quadro clínico está relacionado com altas cargas parasitárias, resultando em maior número de mortes. Entretanto, mesmo em situações de baixa carga parasitária, há um comprometimento geral do estado de saúde do indivíduo, afetando o crescimento físico e mental na infância, impactando no desenvolvimento humano e social (WHO, 2010).

Na América Latina, aproximadamente 7,1 milhões de pessoas estão infectadas pelo parasita, das quais cerca de 95% residem no Brasil, sendo as regiões Nordeste e Sudeste do país as mais afetadas pela doença (WHO, 2010; Carvalho *et al.*, 2018; Mesquita *et al.*, 2022). A doença está intimamente relacionada às precárias condições socioeconômicas, à falta de saneamento básico, à contaminação dos cursos d’água e a falta de ações de educação em saúde (Gomes, Domingues, Barbosa, 2017). A endemia está incluída no Roteiro para Controle das DTN’s da Organização Mundial da Saúde (OMS), cujo objetivo é sua eliminação como problema de saúde pública até o ano de 2030 (WHO, 2020).

De acordo com o Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helminoses, a doença, está distribuída no Brasil em nove Estados, sendo sete deles localizados na região Nordeste (Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, Paraíba, Maranhão e Rio Grande do Norte) e dois na região Sudeste (Minas Gerais e Espírito Santo) (Brasil, 2014) que apresentaram, segundo este relatório, as maiores taxas de positividade para a doença (Katz, 2018). Contudo, dados obtidos do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no mesmo ano, mostraram que os estados de São Paulo e do Pará, e o Distrito Federal, apresentaram registros de casos. Apesar de algumas áreas apresentarem baixa notificação, o risco de transmissão da doença não deve ser menosprezado.

Em Minas Gerais, dos 853 municípios, 523 (61,3%) são considerados endêmicos devido às altas taxas de infecção e por apresentarem ampla distribuição geográfica de espécies de caramujos, *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818), *B. tenagophila* (Orbigny, 1835) e *B. straminea* (Dunker, 1848), hospedeiros intermediários, agentes transmissores da doença (Massara *et al.*, 2012; Souza *et al.*, 2017). No Estado, Cardoso *et al.*, (2021) avaliaram o aspecto espacial e temporal das mortes por esquistossomose, destacando as mesorregiões do Vale do Aço, Central e Nordeste como as mais preocupantes. A identificação de potenciais focos de esquistossomose é essencial para o planejamento de políticas públicas, ações educativas e profiláticas para o controle da doença, especialmente em regiões historicamente endêmicas, uma vez que esta doença causa impactos relevantes aos infectados e, quando não tratada, pode agravar a morbidade e resultar em morte (Cardoso, Araújo, Gonçalves, 2021).

Apesar de programas de controle bem-sucedidos ao longo dos anos, a esquistossomose continua a afetar um número significativo de pessoas, especialmente em áreas carentes de saneamento básico, forçando indivíduos de baixa renda a viverem em condições insalubres devido à falta de opções e acesso a fontes de água segura para atividades domésticas, recreativas ou profissionais (Brasil, 2008; 2014 e 2021).

Desde os anos 90, Sistemas de Informações Geográfica (SIG) e métodos espaciais de análise tornaram-se ferramentas valiosas para estudos epidemiológicos no campo da saúde em doenças infecciosas ou não (Beck, Lobitz, Wood, 2010). Essas análises podem ajudar os gestores locais a formular políticas de saúde e monitorar áreas afetadas. No caso da esquistossomose, uma doença determinada no tempo e no espaço por fatores de risco, o SIG representa uma ferramenta valiosa que pode ser utilizada para auxiliar na compreensão da ocorrência e na distribuição dos fatores de risco da endemia. A utilização de tais ferramentas na identificação do perfil epidemiológico permite a determinação e a delimitação de fatores e áreas de risco, levando à otimização dos recursos e à escolha de melhores estratégias de controle da endemia (Guimarães *et al.*, 2010).

Assim, o objetivo deste artigo é analisar a distribuição espacial e temporal da esquistossomose e avaliar alguns parâmetros epidemiológicos da doença no Estado de Minas Gerais, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2022, por meio do sistema de informações geográficas.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico com dados secundários do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), de domínio público. Foram utilizadas ferramentas geoespaciais para avaliar o perfil epidemiológico da doença no Estado que, historicamente, é um dos mais afetados. Nessa análise

foram incluídos todos os casos notificados de esquistossomose em Minas Gerais entre os anos de 2007 e 2022.

Área de estudo

A área de estudo compreende o Estado de Minas Gerais, situado na região Sudeste do Brasil, sendo sua capital, Belo Horizonte. Seu território fica entre os paralelos 14°13'58" e 22°54'00" de latitude sul e os meridianos de 39°51'32" e 51°02'35" a oeste de Greenwich. O Estado tem uma área territorial de 586.513,983 km², com uma população, segundo o censo de 2022, de 20.538.718 habitantes, densidade demográfica de 35,02 hab/km² e apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,774.

Análise dos dados

A análise dos dados baseou-se nas variáveis contidas na ficha de notificação disponível em: <http://www.portalsinan.saude.gov.br/esquistossomose>.

As variáveis foram mantidas conforme apresentadas nas fichas de notificações, exceto a variável idade, que foi agrupada em cinco faixas etárias para facilitar a análise, de acordo com Pereira *et al.*, (2010): criança (0 a 11 anos), adolescente (12 a 18 anos), jovem (19 a 29 anos), adulto (30 a 59 anos) e idoso (≥ 60 anos).

Os limites geográficos e dados da população estimada foram obtidos do IBGE (<http://www.ibge.gov.br>). O georreferenciamento foi realizado a nível de município, utilizando a variável “Código (IBGE) do Município de Residência” do SINAN.

A Taxa de Positividade por municípios (*Pm*) anual da esquistossomose foi calculada utilizando o número de casos confirmados da doença por ano e dividido pela população estimada pelo mesmo período, de acordo com os dados fornecidos pelo IBGE, multiplicado por 100.

A estatística descritiva das variáveis socioepidemiológicas foi realizada com o auxílio do software Excel (Microsoft, 2022) utilizando a ferramenta “Tabela Dinâmica” para o cálculo das frequências, médias e taxas de incidências. As frequências utilizadas foram a frequência absoluta (*F_i*) que representa o número de vezes da ocorrência de uma única variável e o percentual (%).

Análise de série temporal

A análise de séries temporais foi realizada no software R 4.3.2 (<https://www.r-project.org/>) utilizando os pacotes *dplyr*, *lubridate*, *prais*, *readr*, *rio* e *tidyverse* para o tratamento, análise de autocorrelação, visualização dos componentes e para a análise de série interrompida usando a regressão Prais-Winsten.

Análise espacial

As análises espaciais realizadas neste estudo foram: mapa coroplético para identificar a *Pm* da esquistossomose, Índice Global de Moran (IGM) para verificar o padrão de autocorrelação espacial, Estimativa de Densidade Kernel (EDK) para verificar a existência e localização dos aglomerados da *Pm* da esquistossomose e mapa de varredura espacial (Scan) para identificar aglomerados espaciais e temporais significativos.

O mapa coroplético da *Pm* apresenta as seguintes classes (cores): Sem caso (branco); Baixa (0,1 a 5% - verde); Média (5,1 a 25% - amarelo) e Alta (acima de 25% - vermelho) (Assunção, 1998; Brasil, 2014). Para esta técnica utilizou-se o software ArcGIS 10.4 (<https://www.arcgis.com/index.html>). O IGM foi utilizado para identificar aglomerados de áreas com riscos semelhantes para a ocorrência da esquistossomose (Martins-Melo *et al.*, 2015). Nesta técnica foi aplicado o número de permutação de 999 vezes. A EDK foi utilizada para mostrar o gradiente de cores em relação a *Pm*, evidenciando as áreas de maior densidade, chamadas de *hotspot* (Araújo *et al.*, 2007). Foram geradas áreas quentes ou *hotspots*, isto é, superfícies de densidades para detecção visual as quais indicam alguma forma de aglomeração em uma distribuição espacial de uma superfície contínua a partir da *Pm* (Allan *et al.*, 2016). A técnica utilizou como parâmetros: função quârtico, cálculo de densidade e raio adaptativo. Para as análises IGM e EDK foi utilizado o software TerraView 4.2.2 (<https://www.dpi.inpe.br/terraLib5/wiki/doku.php>).

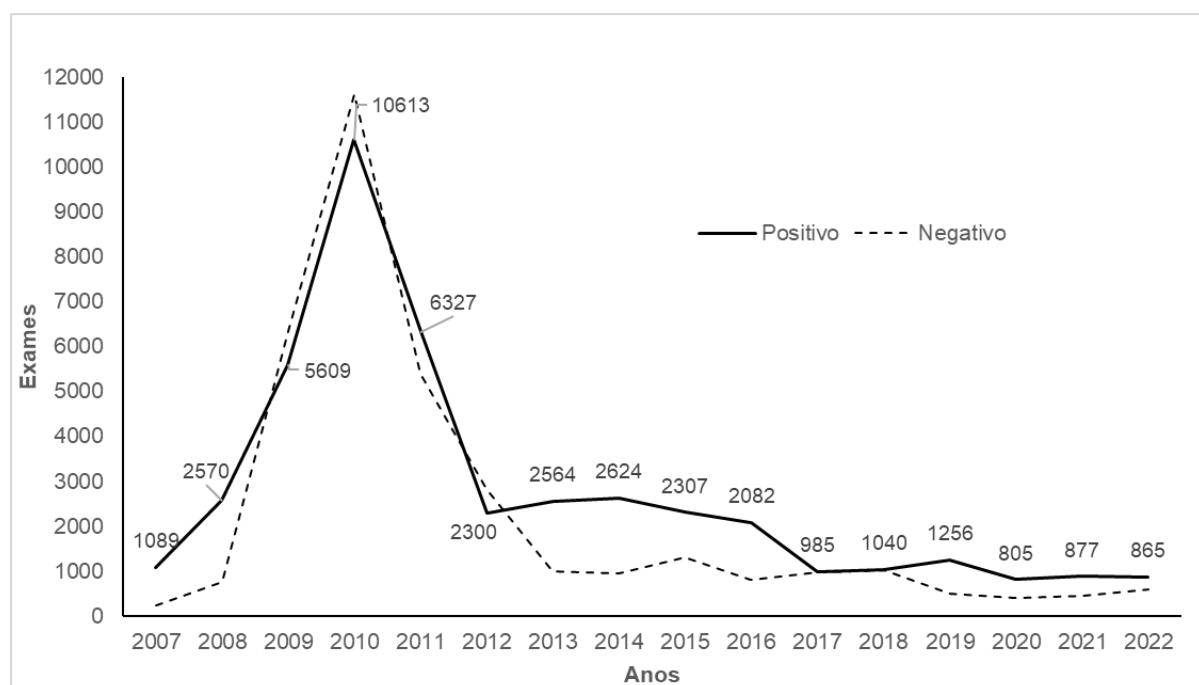
O Scan foi elaborado por meio da varredura gradual das informações no espaço e no tempo, indicando o número de eventos observados e esperados dentro de cada unidade analisada (Oliveira *et al.*, 2020). A varredura foi realizada em aglomerados com altas taxas usando o modelo de Bernoulli para as

análises espaciais e o modelo discreto de Poisson para as análises espaço-temporais. Também, foram determinados pelo Scan os riscos relativos (RR) de cada aglomerado e, na análise espaço-temporal, além do RR, foi determinado o período para cada aglomerado. O Scan foi aplicado no software SatScan 10.1.2 (<https://www.satscan.org/>) (Pellegrini, Kulldorff, 2005).

RESULTADOS

No período de 2007 a 2022 foram registrados no SINAN 79.118 notificações em Minas Gerais, sendo deste total, 43.913 (55,5%) casos positivos para esquistossomose. O triênio de 2009, 2010 e 2011 foi o período com maior número de registros positivos, com um total de 5.609, 10.613 e 6.327 casos respectivamente. Já o período compreendido entre 2020, 2021 e 2022 apresentou o menor número de casos, sendo 805, 877 e 865 registros respectivamente. Observa-se que o período de 2013 a 2016 apresentou um maior número de casos positivos em relação aos negativos (Figura 1).

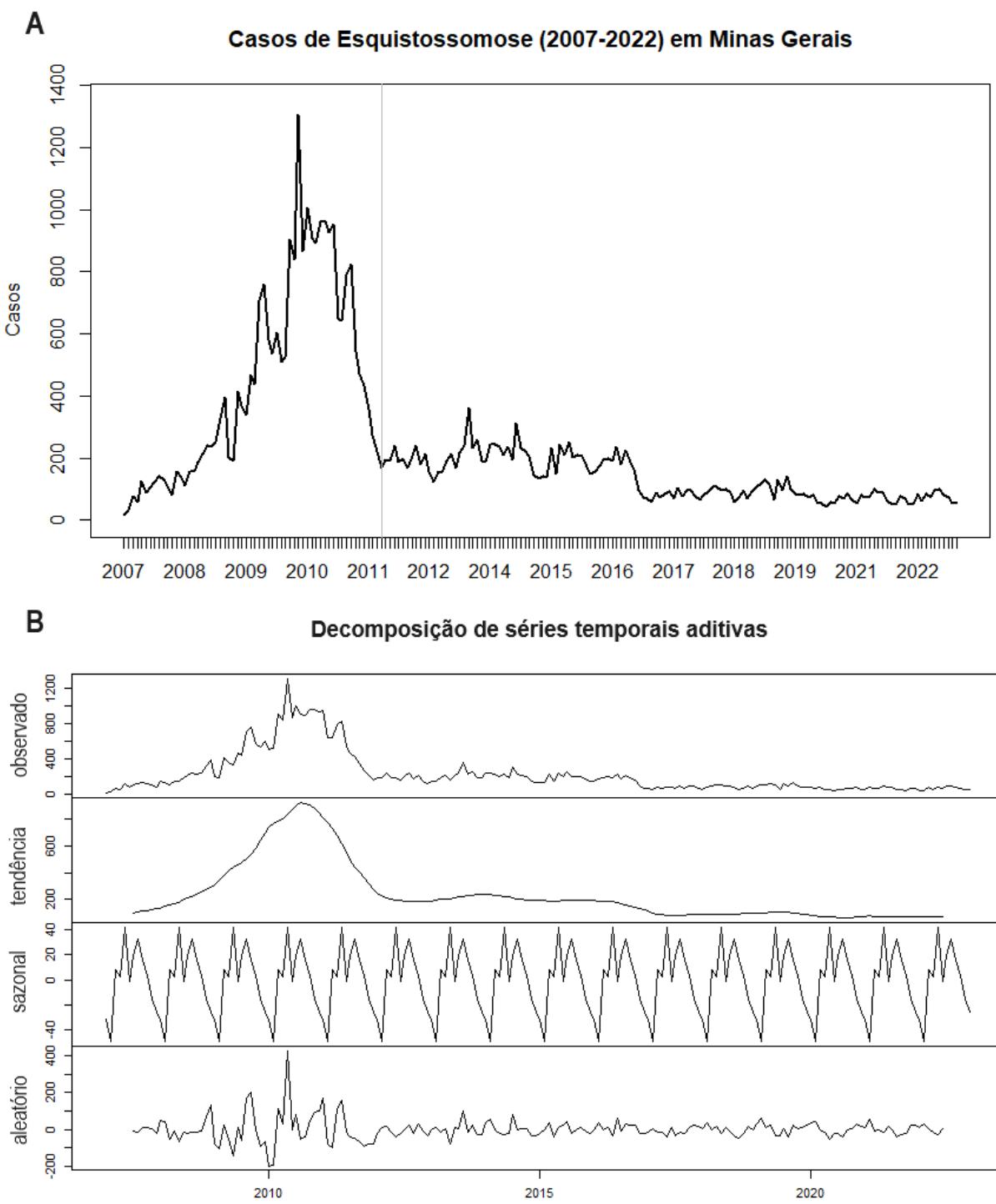
Figura 1 – Número de exames de fezes realizados, positivos e negativos para a esquistossomose em Minas Gerais por ano, no período de 2007 a 2022



Fonte: SINAN, 2024. Elaboração: GUIMARÃES, R. J. P. S., 2024.

Observa-se que esquistossomose teve um pico de casos positivos no período de 2009 a 2011. Em 2012 o número de casos reduziu significativamente mantendo-se até 2016. Nos anos seguintes verificou uma nova redução da prevalência, estabilizando até o final do período avaliado (Figura 2).

Figura 2 – A) Série temporal e B) Decomposição da série temporal dos casos de esquistossomose em Minas Gerais por mês, no período de 2007 a 2022



Fonte: SINAN, 2024. Elaboração: GUIMARÃES, R. J. P. S., 2024.

Utilizando a regressão Prais-Winsten para análise da série interrompida, foi identificada mudança abrupta na tendência com diminuição dos casos (trajetória descendente) depois de dezembro/2011, indicando possível ocorrência de intervenção (Quadro 1).

Quadro 1 – Resultado da análise de série interrompida utilizando regressão Prais-Winsten na série temporal dos casos de esquistossomose em Minas Gerais, no período de 2007 a 2022

Coeficientes:				
	Estimativa	Erro Padrão	t-valor	Pr(> t)
(Intercept)	1.867	0.111	16.775	< 0.001
TEMPO	0.017	0.003	5.957	< 0.001
DEGRAU	-0.391	0.099	-3.950	< 0.001
RAMPA	-0.023	0.003	-7.064	< 0.001
SENO	-0.009	0.010	-0.914	0.362
COSSENO	0.006	0.009	0.666	0.506

Erro padrão residual: 0,115 em 186 graus de liberdade (GL)
Múltiplo R ao quadrado: 0,216; R ao quadrado ajustado: 0,195
Estatística-F: 10,23 em 5 e 186 GL; P-valor: <0,001

Estatística Durbin-Watson (original): 0,518
Estatística Durbin-Watson (transformada): 2.257

Fonte: SINAN, 2024. Elaboração: GUIMARÃES, R. J. P. S., 2024.

A Tabela 1 apresenta os perfis sociodemográfico e epidemiológico dos casos notificados e confirmados de esquistossomose, no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2022, segundo as variáveis sociodemográficas da ficha de notificação do SINAN. Conforme observado, a faixa etária com maior frequência absoluta, em referência ao número de casos positivos foi entre 30 e 59 anos, com 19.945 casos (45,42%). Já a faixa etária com menor número de casos foi acima dos 60 anos com 3.790 registros (8,63%). O sexo masculino apresentou um total de 28.173 casos (64,16%), e o feminino registrou 15.737 positivos (35,84%). A zona de residência dos casos positivos registrou respectivamente 25.611 (60,30%) para área urbana e 16.211 (38,17%) para área rural. As variáveis epidemiológicas dos casos notificados e confirmados, no período estudado, mostraram que a análise quantitativa (25. 611/60,30%) e qualitativa (16.211/38,17%) foram os diagnósticos mais utilizados. Evoluíram para a cura 34.726 casos (89,40%).

Tabela 1 – Variáveis sociodemográfica dos casos confirmados de esquistossomose, no estado de Minas Gerais no período de 2007 a 2022, segundo as variáveis da ficha do SINAN. Frequência Absoluta (F_i) e percentual (%)

Variável sociodemográfica	Notificação		Caso	
	F_i^*	%*	F_i	%
Faixa Etária (n=79.118; c=43.913)**	Infância (0 - 11 anos)	9.208	11,64	4.364 9,94
	Adolescência (12 - 18)	12.672	16,02	6.437 14,66
	Jovem (19 - 29)	16.279	20,58	9.377 21,35
	Adulto (30 - 59)	34.086	43,08	19.945 45,42
	Idoso (+ 60)	6.873	8,69	3.790 8,63
Sexo (n=79.118; c=43.913)	Feminino	29.636	37,46	15.737 35,84
	Masculino	49.473	62,53	28.173 64,16
	Ignorado	9	0,01	3 0,01
Zona de Residência (n=73.930; c=42.470)	Periurbana	663	0,90	494 1,16
	Rural	31.372	42,43	16.211 38,17
	Urbana	41.617	56,29	25.611 60,30
	Ignorado	278	0,38	154 0,36

* Frequência absoluta (F_i) e percentual (%);

** n = notificados; c = casos confirmados.

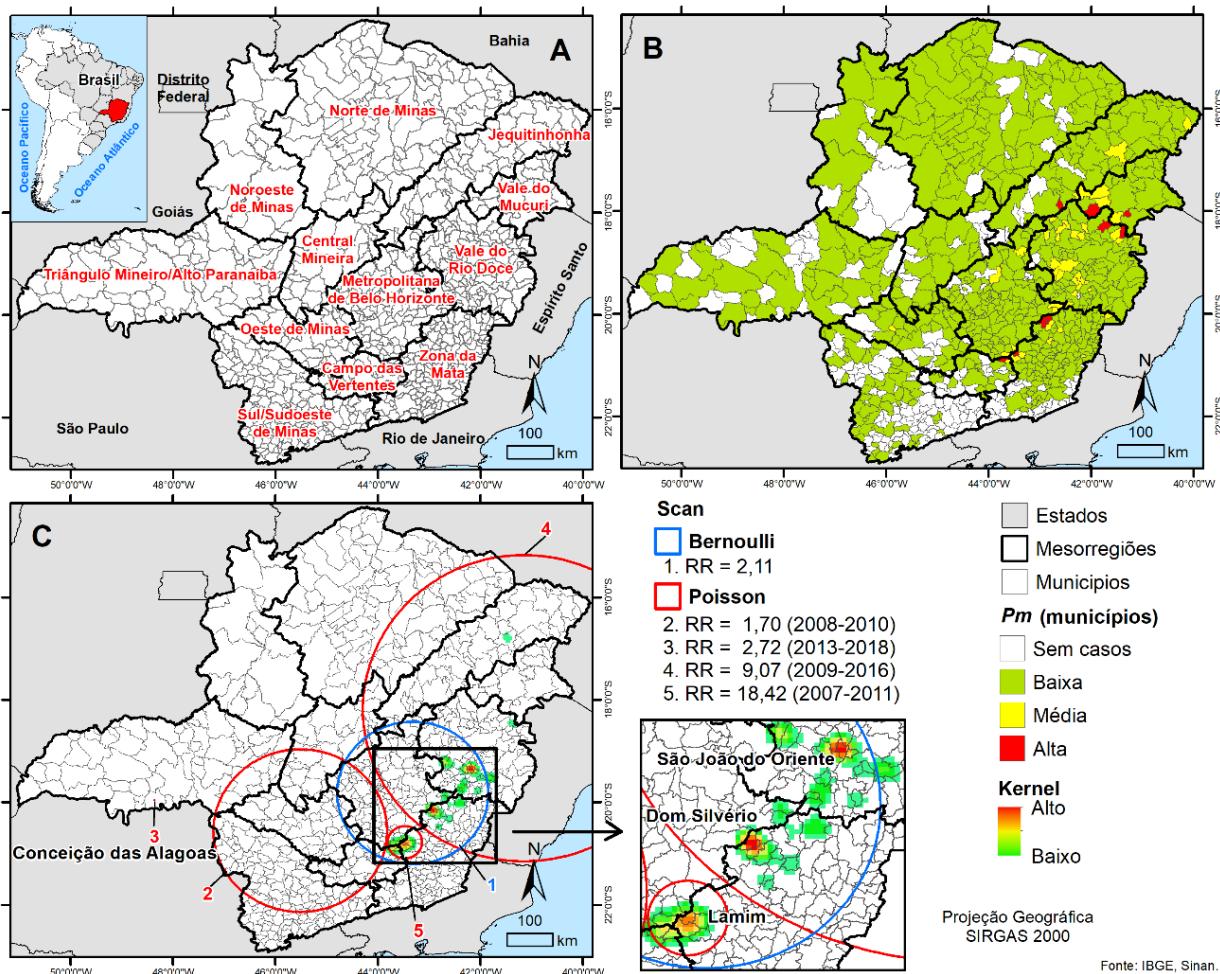
Fonte: SINAN, 2024. Elaboração: GUIMARÃES, R. J. P. S., 2024.

Os resultados do Índice Global de Moran (IGM) indicam a presença de autocorrelação espacial da *Pm* em todos os anos do período estudado, ou seja, a esquistossomose apresentou um padrão de agrupamento. Todos os valores foram significativos com p-valor abaixo de 0,05.

De acordo com dados obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE - <https://cidades.ibge.gov.br/>) o Estado de Minas Gerais é dividido em 12 mesorregiões (Figura 4A). A Figura 4B mostra a Positividade por municípios (*Pm*), onde observa-se que somente a mesorregião Vale do Mucuri apresentou casos em todos os municípios durante todo o período avaliado. As mesorregiões que não apresentaram registros de casos em mais de 40% dos municípios foram: Sul/Sudoeste de Minas (64,38%), Noroeste de Minas (52,63%), Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (46,97%) e Campo das Vertentes (44,44%). No entanto, as áreas limítrofes entre as mesorregiões Campo das Vertentes e Zona da Mata, e entre os Vales do Rio Doce, Mucuri e Jequitinhonha apresentaram positividade alta.

A Estimativa de Densidade de Kernel (Figura 4C) mostra que as mesorregiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce, apresentaram aglomerados de alta densidade durante a série histórica. Destacam-se os municípios de Lamim e Dom Silvério na Zona da Mata e São João do Oriente no Vale do Rio Doce (zoom da Figura 4C).

Figura 4 – A) Limites dos 853 municípios e das 12 mesorregiões de MG; B) Mapa coroplético da Taxa de Positividade por municípios (*Pm*); C) Aplicação da EDK e Scan nos municípios de MG, no período de estudo entre 2007-2022



Fonte: IBGE, Sinan.

Fontes: IBGE, 2010 e SINAN, 2024. Elaboração: GUIMARÃES, R. J. P. S., 2024.

O Risco Relativo (RR) compara a incidência de um evento em áreas "expostas" versus "não expostas". Os mapas criados no Scan são usados em estudos de saúde pública ou epidemiologia para visualizar

a distribuição espacial e detectar aglomerados de doenças, acidentes ou outros desfechos. Observa-se aqui a presença de cinco aglomerados significativos no espaço-tempo, sendo o aglomerado com o maior RR (RR 5 – 18,42) na região do município de Lamim na Zona da Mata no período de 2007 a 2011, seguidos pelos aglomerados de RR = 9,07 (2009-2016) que engloba as mesorregiões Vale do Rio Doce, Vale do Mucuri e Jequitinhonha e parte da Zona da Mata, Metropolitana de Belo Horizonte, Central Mineira e Norte de Minas; RR = 2,72 (2013-2018) no município de Conceição das Alagoas (mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba); e RR = 1,70 (2008-2010) na mesorregião Oeste de Minas e parte da Sul/Sudoeste de Minas, Campo das Vertentes, Metropolitana de Belo Horizonte, Central Mineira e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Também o Scan identificou um aglomerado significativo no espaço com RR = 2,11 compreendendo parte das mesorregiões Zona da Mata, Vale do Rio Doce e Metropolitana de Belo Horizonte (Figura 4C).

DISCUSSÃO

Este estudo mostra um elevado número de notificações para a esquistossomose no Estado Minas Gerais no período estudado. Durante o período analisado foram obtidos, da base de dados do SINAN 79.118 registros em Minas Gerais, com um total de 43.913 (55,50%) casos positivos. Taxas de notificações foram significativamente maiores entre os homens com idade superior a 30 anos residentes na zona urbana, em comparação as mulheres. Tal fato se justifica pelo aumento da exposição a atividades ocupacionais e de lazer (Martins-Melo *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2016).

Analizando todo o período (2007–2022), houve uma flutuação notável no número de casos com alta no período de 2009-2011, com a maior proporção de exames positivos no ano de 2010 e declínio após o ano de 2012. O baixo número de casos observados após este ano pode ser resultado de diversos fatores como a falta de autonomia em relação a outros programas de saúde, a falta de mão de obra e pessoal treinado, métodos diagnósticos divergentes, dificuldade de acesso a áreas rurais distantes dos serviços de saúde, inconsistência nos dados e subnotificação, fatos comumente observados em outros estudos (Silva *et al.*, 2019; Gomes *et al.*, 2023). É importante destacar que a positividade não expressa a prevalência da doença, uma vez que os inquéritos coproscópicos não são realizados para este fim e não têm base em amostra representativa da população (Silva *et al.*, 2019). Também, foi observado a presença de sazonalidade nos casos de esquistossomose, provavelmente relacionada com as chuvas que causam o aumento de áreas alagadas e aumenta o risco de transmissão, como foi observado em Pernambuco por Barbosa e colaboradores (Barbosa *et al.*, 2015).

Foram observadas áreas de risco em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, como resultado das análises espaciais. O maior Risco Relativo (RR 5 – 18,42, 2007-2011), foi detectado na região do município de Lamim na Zona da Mata, área limítrofe com a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte. Segundo Gomes *et al.*, (2023), foi registrada uma redução de áreas prioritárias na Região Metropolitana de Belo Horizonte, juntamente com uma mudança de áreas de alta prioridade para a região do Vale do Rio Doce (Cardoso *et al.*, 2021), que neste estudo apresentou um RR de 9,07 entre 2009-2016 (RR 4). A distribuição da esquistossomose não é homogênea e as infecções dependem de fatores socioeconômicos e comportamentais (Paz *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2021). Assim pode-se concluir que as áreas classificadas como de alta prioridade para o controle da esquistossomose também apresentaram os menores índices de desenvolvimento humano (Silva *et al.*, 2021).

Acredita-se que o número de casos seja maior que o observado devido à subnotificação e pela metodologia recomendada pela OMS, utilizada no Programa de Controle da Esquistossomose (PCE) (Coutinho *et al.*, 1997). Durante as décadas de 1980 e 1990, o PCE instituído nos Estados e municípios brasileiros realizou inquéritos coproscópicos de rotina para estimar a prevalência e tratamento em massa em áreas endêmicas (Resendes, Souza-Santos, Barbosa, 2005). Este levantamento, que se baseia em apenas uma lâmina por amostra de fezes detectada pelo método Kato-Katz apresenta baixa sensibilidade em áreas onde os pacientes eliminam uma pequena quantidade de ovos (Enk *et al.*, 2008). Tais observações são relevantes porque, as infecções leves, quando não diagnosticadas, podem ser responsáveis pela persistência da transmissão da endemia.

A adoção do PCE, que consistia na amostragem de crianças em idade escolar entre 7 e 14 anos, era seguida da administração em massa de medicamentos quando a prevalência era superior a 50% nesta faixa etária. Em diversas situações, os inquéritos amostrais não reconheceram os níveis mínimos de prevalência exigidos para o tratamento em massa da população e, foi realizado então tratamento individual seletivo dos casos (Brasil, 2014; Katz, 2018). A adoção desta estratégia pode ter reduzido a infecção em jovens e, consequentemente, doenças graves e mortes nesta faixa etária, fato corroborado neste estudo (Quites *et al.*, 2016).

CONCLUSÃO

Por se tratar de informações secundárias, uma das principais limitações metodológicas deste estudo foi a precariedade das informações obtidas nas fichas de notificação, além do fato dos moradores mudarem de residência com frequência.

A vasta extensão territorial do Estado de Minas Gerais, de um modo geral, tem aparecido como um fator limitante no cenário do controle das doenças endêmicas, em virtude da demanda de recursos humanos e custos operacionais envolvidos no processo. A utilização das análises espaciais, possibilita a identificação de áreas de risco e de grupos prioritários para a intervenção e vem se firmando no campo da saúde pública por se distinguir das demais técnicas empregadas em análise estatística. Essas ferramentas, associadas a ações de Educação em Saúde, diagnósticos mais sensíveis, tratamento dos pacientes e controle dos moluscos transmissores possibilitam construir uma sociedade mais saudável e consciente, capaz de prevenir e controlar a esquistossomose.

Há uma necessidade de aprimoramento no treinamento dos agentes de endemias e demais profissionais de saúde do Programa de Controle da Esquistossomose, principalmente no preenchimento correto das fichas e no diagnóstico eficaz da doença, aumentando o número de lâmina examinadas por paciente pelo método de Kato-Katz. Como estratégia de controle integrado, é fundamental capacitar os agentes de saúde para realizar o georreferenciamento das residências dos municípios trabalhados, o que facilitaria a implantação de políticas públicas e aprimoraria a ações de controle e prevenção de doenças.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento ao Programa de Fortalecimento da Epidemiologia nos Serviços de Saúde (PROFEPI) e CNPq edital 32/2023 - processo #102122/2024-5.

REFERÊNCIAS

ALLAN, D. S.; LIMA, A. C. R.; SANTOS, M. B.; ALVES, J. A. B.; GÓES, M. A. O.; NUNES, M. A. P.; SÁ, S. L. C. S.; ARAÚJO, K. C. G. M. Spatial analysis for the identification of risk areas for schistosomiasis mansoni in the State of Sergipe, Brazil, 2005-2014. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. v. 49, n. 5, p. 608–15. 2016. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0137-2016>

ARAÚJO, K. C. G. M.; RESENDE, A. P. C.; SOUZA-SANTOS, R.; SILVEIRA JÚNIOR, J. C.; BARBOSA, C. S. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano 2000. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 23, n. 2, p. 409-417. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007000200017>

ASSUNÇÃO, R. M.; BARRETO, S. M.; GUERRA, H. L.; SAKURAI, E. Mapas de taxas epidemiológicas: uma abordagem Bayesiana. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 14, n. 4, p. 713-723. 1998. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X1998000400013>

BARBOSA, C. S.; SOUZA, A. T. O. F.; LEAL NETO, O. B.; GOMES, E. C. S.; ARAUJO, K. C. G. M.; GUIMARÃES, R. J. P. S. G. Turismo de risco para esquistossomose mansônica em Porto de Galinhas, Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*. v. 6, n. 3, p. 51-58. 2015. <http://dx.doi.org/10.5123/s2176-62232015000300007>

BECK, L. R.; LOBITZ, B. M.; WOOD, B. L. Remote sensing and human health: new sensors and new opportunities. *Emerging Infectious Diseases*. v. 6, n. 3, p. 217-227. 2000. <http://dx.doi.org/10.3201/eid0603.000301>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância Epidemiológica. Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica: diretrizes técnicas: programa de vigilância e controle da esquistossomose (PCE)**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. 2. ed. – Brasília: Editora do Ministério da Saúde. 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Vigilância da esquistossomose mansoni: diretrizes técnicas**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boletim epidemiológico – doenças tropicais negligenciadas**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de->

[@download/file](conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2021/boletim_especial_doenças_negligenciadas.pdf). Acesso: 27 out. 2025.

CARDOSO, D. M.; ARAÚJO, A. F.; GONÇALVES, S. A. Spatial, socio-demographic, clinical and temporal aspects of schistosomiasis in the state of Minas Gerais between the years of 2011 and 2020. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, p. 78130-43. 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT068822>

CARVALHO, O. S.; MENDONÇA, C. L. F.; MARCELINO, J. M. R.; PASSOS, L. K. J.; FERNANDEZ, M. A.; LEAL, R. S.; CALDEIRA, R. L.; SCHOLTE, R. G. C.; CARMO, E. H.; MESQUITA, S. G.; THIENGO, S. C. Distribuição geográfica dos hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni* nos Estados do Paraná, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, 2012–2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**. v. 27: e2017343. 2018. <http://dx.doi.org/10.5123/s1679-49742018000300016>

COUTINHO, E. M.; ABATH, F. G.; BARBOSA, C. S.; DOMINGUES, A. L.; MELO, M. C.; MONTENEGRO, S. M.; LUCENA, M. A.; ROMANI, S. A.; SOUZA, W. V.; COUTINHO, A. D. Factors Involved in *Schistosoma mansoni* Infection in Rural Areas of Northeast Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 92, n. 5, p. 707–715. 1997. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761997000500027>

DUNKER, W. Dianoses specierum novarum generis *Planorbis* collectionis Cumingianae. **Proceedings of the Zoological Society of London**. v. 16, p. 40-43. 1848.

ENK, M. J.; LIMA, A. C. L.; MASSARA, C. L.; COELHO, P. M. Z.; SCHALL, V. T. A combined strategy to improve the control of *Schistosoma mansoni* in areas of low prevalence in Brazil. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**. v.78, p. 140-146. 2008.

GOMES, D. S.; COELHO, P. R. S.; SEVERINO, A. J. M.; CIRILO, T. M.; OLIVEIRA, N. M. T.; BARBOSA, D. S.; GEIGER, S. M. Intestinal schistosomiasis-related mortality in Minas Gerais, Brazil, 2000-2019: Temporal trends and spatial patterns for determining priority areas. **Tropical Medicine & International Health**. v. 28, n. 3, p. 215-225. 2023. <https://doi.org/10.1111/tmi.13850>

GOMES, E. C. S.; DOMINGUES, A. L. C.; BARBOSA, C. S. **Esquistossomose: manejo clínico e epidemiológico na atenção básica**. Recife: Fiocruz Pernambuco. 2017.

GUIMARÃES, R. J. P. G.; FREITAS, C. C.; DUTRA, L. V.; SCHOLTE, R. G. C.; MARTINS-BEDÉ, F. T.; FONSECA, F. R.; AMARAL, R. S.; DRUMMOND, S. C.; FELGUEIRAS, C. A.; OLIVEIRA, G. C.; CARVALHO, O. S. A geoprocessing approach for studying and controlling schistosomiasis in the state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 105, n. 4, p. 524-531. 2010 <https://doi.org/10.1590/S0074-02762010000400030>

KATZ, N. **Inquérito Nacional de Prevalência da Esquistossomose mansoni e Geo-helmintoses**. CPqRR. Belo Horizonte. 76p. 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/25662>. Acesso: 8 set. 2023.

MARTINS-MELO, F. R.; PINHEIRO, M. C. C.; RAMOS, A. N.; ALENCAR, C. H.; MORAES BEZERRA, F. S.; HEUKELBACH, J. Trends in schistosomiasis-related mortality in Brazil, 2000–2011. **International Journal for Parasitology**. v. 44, p. 1055–1062. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.07.009>

MARTINS-MELO, F.; PINHEIRO, M.; RAMOS, A.; ALENCAR, C.; BEZERRA, F.; HEUKELBACH, J. Spatiotemporal Patterns of Schistosomiasis-Related Deaths, Brazil, 2000–2011. **Emerging Infectious Diseases**. v. 21, n. 10, p. 1820-1823. 2015. <https://doi.org/10.3201/eid2110.141438>

MASSARA, C. L.; ENK, M. J.; CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, C. L. F.; SCHOLTE, R. G. C.; CARVALHO, O. S. Occurrence of mollusks, genus *Biomphalaria*, in parks of the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. **Revista Patologia Tropical**. v. 41, p. 471-479. 2012.

MESQUITA, S. G.; CALDEIRA, R. L.; FAVRE, T. C.; MASSARA, C. L.; BECK, L. C. N. H.; SIMÕES, T. C.; CARVALHO, G. B.; NEVES, F. G. S.; DE OLIVEIRA, G.; LACERDA, L. S. B.; DE ALMEIDA, M. A.; CARVALHO, O. S.; MOURÃO, M. M.; OLIVEIRA, E.; SILVA-PEREIRA, R. A.; FONSECA, C. T. Assessment of the accuracy of 11 different diagnostic tests for the detection of Schistosomiasis mansoni in individuals from a Brazilian area of low endemicity using latent class analysis. **Frontiers in Microbiology**. v. 13, 1048457. 2022. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1048457>

MICROSOFT CORPORATION. *Microsoft Excel 365*. Redmond: Microsoft Corporation, Software, 2022.

NEVES, D. P. *Parasitologia humana*. 14ª. Ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2022.

OLIVEIRA, E. C. A.; SILVA, I. E. P.; FERREIRA, R. J.; GUIMARÃES, R. J. P. S.; GOMES, E. C. S.; BARBOSA, C. S. Mapping the risk for transmission of urban schistosomiasis in the Brazilian Northeast. **Geospatial Health**. v. 15, n. 2. 2020. <https://doi.org/10.4081/gh.2020.861>

ORBIGNY, A. Synopsis terrestrium et fluviatilium molluscorum, in suo per Americam meridionalem itinere collectorum. **Magasin de Zoologia**, Classe 5 (61-62), p. 1-44. 1835.

PAZ, W. S.; GOMES, D. S.; RAMOS, R. E. S.; CIRILO, T. M.; SANTOS, I. G. A.; RIBEIRO, C. J. N.; JESUS, A. M. R.; SANTOS, A. D.; BEZERRA-SANTOS, M. Spatiotemporal clusters of schistosomiasis mortality and association with social determinants of health in the northeast region of Brazil (1980–2017). **Acta Tropica**. v. 212: 105668. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2020.105668>

PELLEGRINI A, KULLDORFF M. SaTScan – **Manual do Usuário**. 2005. Disponível em <https://www.satscan.org/>. Acesso: 30 ago. 2023.

PEREIRA, A. P. B., FAVRE, T. C., GALVÃO, A. F., BECK, L., BARBOSA, C. S., PIERI, O. S. The prevalence of schistosomiasis in school-aged children as an appropriate indicator of its prevalence in the community. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. v. 105, n. 563-569. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762010000400036>

QUITES, H. F. O.; ABREU, M. N. S.; MATOSO, L. F.; GAZZINELLI, A. Avaliação das ações de controle da esquistossomose na Estratégia de Saúde da Família em municípios do Vale do Jequitinhonha em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v. 19, n. 375–389. 2016. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201600020014>

RESENDES, A. P. C.; SOUZA-SANTOS, R.; BARBOSA, C. S. Internação hospitalar e mortalidade por esquistossomose mansônica no Estado de Pernambuco, Brasil, 1992/2000. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 21, n. 5, p. 1392–1401. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000500011>

SANTOS, A. D.; LIMA, A. C. R.; SANTOS, M. B.; ALVES, J. A. B.; OLIVEIRA GÓES, M. A.; NUNES, M. A. P.; SÁ, S. L. C. S.; ARAÚJO, K. C. G. M. Spatial analysis for the identification of risk areas for schistosomiasis mansoni in the state of Sergipe, Brazil, 2005–2014. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 49, p. 608–615. 2016. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0137-2016>

SAY, T. Account of two new genera, and several new species, of fresh water and land shells. **Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**. v. 1, p. 276-284. 1818.

SILVA, B. M.; FERREIRA, A. F.; DA SILVA, J. A. M.; DE AMORIM, R. G.; DOMINGUES, A. L. C.; PINHEIRO, M. C. C.; BEZERRA, F. S. M.; HEUKELBACH, J.; RAMOS JR, A. N. Persistence of schistosomiasis related morbidity in northeast Brazil: an integrated spatio-temporal analysis. **Tropical Medicine and Infectious Disease**. v. 6: 193. 2021. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed6040193>

SILVA, L. F.; NUNES, B. E. B. R.; LEAL, T. C.; PAIVA, J. P. S.; LEMOS, A. M. S.; ARAÚJO, L. M. M.; ARAÚJO, M. D. P.; MACHADO, M. F.; FRAGA, C. A. C.; SOUZA, C. D. F. *Schistosomiasis mansoni* in the northeast region of Brazil: temporal modeling of positivity, hospitalization, and mortality rates. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 52, e20180458. 2019. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0458-2018>

SOUZA, R. L. M.; GARGIONI, C.; SIQUEIRA, R. V.; SILVA, R. M.; PINTO, P. L. S.; KANAMURA, H. Y. Epidemiological aspects of schistosomiasis in area at the southwest of Minas Gerais, Brazil. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. v. 76: e1730. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: a road map for neglected tropical diseases 2021–2030**. Overview. Geneva: WHO. 2020. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332094/WHOUCN-NTD-2020.01-eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 8 set. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **First WHO report on neglected tropical diseases: working to overcome the global impact of neglected tropical diseases**. Geneva: WHO; 2010. Disponível em: https://www.who.int/neglected_diseases/2010report/en/. Acesso em: 8 set 2023.