

Esquistossomose, geo-helmintíases e condições sanitárias na América Latina e Caribe: uma revisão sistemática

Mariana Cristina Silva Santos¹ e Léo Heller¹

Como citar

Santos MCS, Heller L. Esquistossomose, geo-helmintíases e condições sanitárias na América Latina e Caribe: uma revisão sistemática. *Rev Panam Salud Publica*. 2023;47:e111. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.111>

RESUMO

Objetivo. Investigar a relação entre prevalência de esquistossomose e geo-helmintíases e variáveis de acesso a água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos em países da América Latina e Caribe (ALC).

Métodos. Realizou-se uma revisão sistemática nas bases de dados LILACS, PubMed, Web of Science e SciELO. Foram incluídos estudos publicados entre 1950 e agosto de 2021, com desenho ecológico e foco em agregados populacionais (estados, municípios e/ou distritos), tendo como desfecho primário a prevalência da infecção por *Schistosoma mansoni*, *Ancylostoma sp.*, *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides* ou *Trichuris trichiura* e como variável explicativa o acesso a água, esgotamento sanitário e/ou resíduos sólidos. Foram considerados artigos com disponibilidade de texto completo e acesso livre nos idiomas inglês, espanhol ou português. O risco de viés e a qualidade dos estudos foram avaliados conforme o manual do Instituto Joanna Briggs.

Resultados. De 2 714 artigos, nove foram elegíveis, publicados entre 1994 e 2021 e cobrindo 22 países da ALC e 14 350 municípios. A qualidade metodológica de todos os artigos foi moderada. As variáveis ambientais apontaram associação de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos com esquistossomose; abastecimento de água com ascariíase, tricuriíase e ancilostomíase; e de esgotamento sanitário com ascariíase e ancilostomíase. Exceto por um artigo com abrangência regional para ALC, todos os demais foram desenvolvidos no Brasil.

Conclusão. Evidencia-se a necessidade de ampliar a pesquisa sobre a associação entre condições sanitárias domiciliares e coletivas e doenças parasitárias para todos os países endêmicos da ALC para embasar estratégias ambientais para controle dessas doenças.

Palavras-chave

Esquistossomose mansoni; helmintíase; saneamento, abastecimento de água; estudos ecológicos.

As doenças e infecções provocadas por esquistossomos e geo-helminthos (*Ancylostoma sp.*, *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides* e *Trichuris trichiura*) afetam pessoas em todo o mundo, especialmente populações pobres de países em desenvolvimento (1, 2), e são consideradas doenças tropicais negligenciadas (DTN). Na América Latina e Caribe (ALC), 10 países são considerados endêmicos para esquistossomose e 20 necessitam administrar quimioterapia preventiva para geo-helmintíases (3).

Nesses países, fatores sociais, econômicos e sanitários interagem com várias doenças — inclusive a esquistossomose e as geo-helmintíases (5) — cujo controle e eliminação dependem de acesso à água e ao esgotamento sanitário seguros (4).

Atualmente, existem na literatura revisões sistemáticas sobre a prevalência de esquistossomose e geo-helmintíases na ALC (6, 7) e sobre a associação dessas doenças com variáveis sanitárias em nível global (8, 9). Contudo, não foram identificadas

¹ Instituto René Rachou, Fiocruz Minas, Belo Horizonte (MG), Brasil. ✉ Mariana Cristina Silva Santos, santos.marianacs@gmail.com

revisões sistemáticas que tenham explorado ambos os temas conjuntamente para a ALC, focando em estudos com delineamento ecológico, o qual permite a comparação entre medidas agregadas do despejo e exposição em grupos populacionais, possibilitando analisar amostras de grande dimensão. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a prevalência de esquistossomose e geo-helmintíases e variáveis relacionadas ao acesso à água, ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos em países da ALC, a partir da perspectiva de estudos epidemiológicos ecológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo da presente revisão sistemática foi registrado na base de dados de análises sistemáticas (PROSPERO) sob o número CRD42021275960 (<https://www.crd.york.ac.uk/prosperto/>). Para a realização da revisão, utilizaram-se as recomendações propostas pela *Cochrane Collaboration* e *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* (PRISMA) (10). A pergunta orientadora do estudo foi: quais são as evidências científicas disponíveis quanto à relação entre a prevalência de esquistossomose mansônica e geo-helmintíases e variáveis relativas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos em estudos observacionais ecológicos na ALC?

Os estudos incluídos atenderam a quatro critérios: 1) publicação entre 1950 e agosto de 2021; 2) ser estudo ecológico em que a unidade de análise foram agregados populacionais como estados, municípios e/ou distritos; 3) ter como despejo primário a prevalência da infecção por *Schistosoma mansoni* e/ou *Ancylostoma sp.* e *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides* ou *Trichuris trichiura* (artigos que realizaram análises usando técnicas estatísticas espaciais foram considerados, desde que relatassem dados de prevalência); 4) ter como variável explicativa o acesso à água, ao esgotamento sanitário e/ou a resíduos sólidos.

Foram considerados apenas artigos com disponibilidade de texto completo, com acesso livre e nos idiomas inglês, espanhol ou português. Como critérios de exclusão, foram considerados os estudos que envolveram outras espécies de helmintos, estudos com baixa avaliação de viés metodológico, estudos com delineamentos não ecológicos e estudos com amostras hospitalares.

A busca por artigos foi realizada nas bases de dados *Latin American and Caribbean Health Sciences* (LILACS), PubMed, *Web of Science* e SciELO. Foram utilizados como termos de busca os *Medical Subject Headings* (MeSH) e os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Os termos principais em todos os idiomas utilizados para a pesquisa foram “esquistossomose”, “geo-helmintíases”, “helmintíase”, “ascaridíase”, “ancilostomíase”, “tricuríase”, qualificadores adicionais como “abastecimento de água”, “esgoto” e “resíduos sólidos”. O esquema completo de busca pode ser consultado tabela A1 do Material Suplementar.

Seleção dos estudos e extração dos dados

Na primeira fase, títulos e resumos foram analisados de modo independente e as discordâncias foram resolvidas por consenso, o que permitiu a exclusão de estudos experimentais, clínicos, séries e relato de casos e inquéritos malacológicos; estudos observacionais com delineamento não ecológico e avaliações de programas/políticas; e estudos para outros despejos ou realizados em países/territórios fora da ALC. Na segunda

fase, os artigos pré-selecionados foram lidos na íntegra e avaliados novamente para os critérios de elegibilidade, especialmente para o uso de variáveis relacionadas ao saneamento.

Os dados foram extraídos e registrados em planilhas Excel por MCSS, incluindo dados sobre: país e região, tamanho da amostra, nível de agregado ecológico, faixa etária, método diagnóstico, prevalência, variáveis de saneamento, outras variáveis independentes, análise estatística e fonte dos dados.

Avaliação de viés

O risco de viés e a qualidade dos estudos selecionados foram avaliados conforme o manual do Instituto Joanna Briggs (JBI) para revisões sistemáticas com estudos de prevalência (11) e adaptado para estudos ecológicos. A ferramenta inclui oito questões que podem ser respondidas como “sim”, “não” ou “incerto” em relação a cada domínio avaliado. O viés de cada artigo foi categorizado de acordo com a soma das respostas positivas como forma de investigar o impacto da qualidade metodológica sobre as informações. Os estudos são considerados de baixa qualidade quando alcançam até 50% de pontuação “sim”, de qualidade moderada quando alcançam de 50% a 80% de respostas “sim” e de alta qualidade quando atingem mais de 80% de pontuação “sim”.

RESULTADOS

Foram identificados 5 566 artigos, com amplitude anual de publicação de 1956 a 2021. Após a remoção de publicações não referentes a artigos científicos e das duplicatas, foram selecionados 2 714 artigos (figura 1). A figura A1 do Material Suplementar mostra o diagrama de Venn que descreve a identificação das publicações por base de dados. Após serem aplicados os critérios de elegibilidade, 102 artigos publicados de 1960 a 2020 foram selecionados para leitura completa (tabela A2 do Material Suplementar). Ao final, nove artigos foram incluídos, sendo cinco correspondentes ao despejo esquistossomose (12–16) e quatro ao despejo geo-helmintíases (14, 17–19).

Foram identificados pontos de prevalência em 22 países da ALC, com 14 350 municípios no total. Oito dos nove estudos foram realizados no Brasil (88,8%), e somente um utilizou amostragem em vários países da ALC. O ano de publicação variou de 1994 a 2019. Todos os estudos tiveram como origem dos dados fontes oficiais e institucionais, como censos demográficos nacionais e programas de vigilância. Quanto à faixa etária do público-alvo, três estudos incluíram apenas crianças em idade escolar (7 a 14 anos), tendo os demais utilizado informações para toda as faixas etárias (tabela A3, Material Suplementar).

A tabela 1 mostra a descrição completa dos dados extraídos para o despejo da esquistossomose. Os cinco estudos incluídos foram publicados de 1994 a 2019, com dados referentes aos anos de 1950, 1976 e 1991 até 2015. Todos os estudos foram realizados no Brasil, em áreas endêmicas, especialmente nos estados da Bahia, Pernambuco e Sergipe. Três dos estudos empregaram análise descritiva dos dados (13–15), e dois utilizaram análises de correlação e regressão (12, 16). Em todo o período estudado, foram observadas prevalência alta (70,6%) na região de Pernambuco e prevalência baixa (1,4%) na região da Bahia. Para os estudos inferenciais, o acesso à água encanada apresentou-se com tendência positiva quanto à menor prevalência da doença. Em um estudo, essa relação não teve significância estatística

TABELA 1. Estudos incluídos na revisão para o despecho esquistossomose e suas principais características na América Latina e Caribe

Autores (ano e referência)	Local	Amostra	Período	Prevalência (%) ^a	Análise estatística	Variáveis de saneamento	Associação com o saneamento ^b
Soares <i>et al.</i> (2019) (12)	Brasil – Pernambuco	104 municípios	2007 a 2015	10,31 a 3,01	Correlação de Pearson e regressão beta	% domicílios com água encanada e coleta de lixo	Água encanada não foi significativa ($P > 0,2$) em nenhum dos períodos anuais. No modelo final, quanto menor a percentagem da população com coleta de lixo, maior a percentagem de positivos ($E = -0,008$; $P = 0,038$).
Amaral <i>et al.</i> (2006) (13)	Brasil	19 estados	1976 a 2003	10,9 a 6,7	Descritiva	Número de domicílios com melhorias sanitárias	Não verificada.
Rolleberg <i>et al.</i> (2011) (14)	Brasil – Sergipe	48 municípios	2005 a 2008	11,8 a 13,6	Descritiva com comparação entre proporções	Índice de Situação de Higiene que reflete a % de cobertura de rede geral de esgoto	Municípios com prevalência acima de 15% possuíam menor situação de higiene.
Valência <i>et al.</i> (2015) (15)	Brasil – Pernambuco	119 localidades	2012/2013	70,6 a 23,9	Descritiva	% água encanada, instalações sanitárias, fossa séptica, coleta e tratamento de esgoto	Não verificada. Principais achados: 60,5% das localidades não tinham água encanada em nenhuma residência; mais de 90% não tinham coleta e tratamento de esgoto; e uso e exposição das coleções hídricas em 37,5% para lazer e 36,7% atividades domésticas.
Carmo e Barreto (1994) (16)	Brasil – Bahia	336 municípios	1991 ^a	1,4 a 30,1	Correlação e regressão linear	% domicílios ligados a rede de abastecimento de água de esgoto ou fossa séptica/rudimentar	Correlação significativa com abastecimento de água ($P = 0,02$), sem associação para esgotamento sanitário ($P = 0,550$). Estimativa não apresentada para as variáveis de interesse.

^a Valores mínimos e máximos durante os períodos analisados.

^b E: estimativa do coeficiente de regressão beta; P: valor de significância

(12); em outro, a associação foi positiva e significativa (estimativa não mostrada) (16). Quanto às demais variáveis ambientais analisadas, não houve associação para o esgotamento sanitário ($P = 0,550$) (16). A coleta de resíduos sólidos apresentou-se como fator protetivo para a prevalência (estimativa = $-0,008$; $P = 0,038$) (12).

Para o despecho geo-helmintíases (tabela 2), os quatro estudos incluídos foram publicados entre 2011 e 2021. Somente um teve caráter regional, com análise descritiva, tendo sido realizado no estado endêmico de Sergipe, Brasil (14). Os demais foram realizados com amostras nacionais, empregando análises de regressão, no Brasil (17, 19) e em 22 países da ALC, incluindo países do Cone Sul, países andinos, mesoamericanos (América Central, México e República Dominicana) e atlânticos (Brasil, Guiana, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela) (18).

Na análise descritiva, municípios com prevalências menores de ancilostomíase refletiram melhores hábitos de higiene da população (14). Na análise inferencial, os resultados mostraram que, para o esgotamento sanitário, quanto maior a cobertura, menor foi a chance de infecção por ascaridíase, com razão de chances (OR) de 0,85 (17) e 0,98 (19); já para a infecção por ancilostomíase, os resultados foram diversos, apresentados tanto como fator de risco (OR = 2,69) (17) quanto como fator protetivo (OR = 0,98) (19).

Já para o acesso à água, os resultados mostraram que, apesar da não associação para a prevalência agrupada das geo-helmintíases (18), a maior cobertura apresentou-se como fator de risco para a ancilostomíase (OR = 1,85) (17), porém com associação positiva e protetora para tricuriíase (OR=0,98) e ascaridíase (OR = 0,98) (19) quando disponibilizada água filtrada em escolas.

Qualidade metodológica

A pontuação média dos artigos foi de 6,3 (mínimo 4, máximo 8) para esquistossomose e de 6,8 (mínimo 6, máximo 8) para geo-helmintíases. Cinco estudos apresentaram classificação de qualidade metodológica moderada, e quatro apresentaram classificação alta, portanto nenhum foi excluído (tabela A4 do Material Suplementar). Os principais motivos para a redução da pontuação foram a não descrição detalhada dos municípios e ambiente de seleção, análise insuficiente de dados e análises estatísticas não apropriadas.

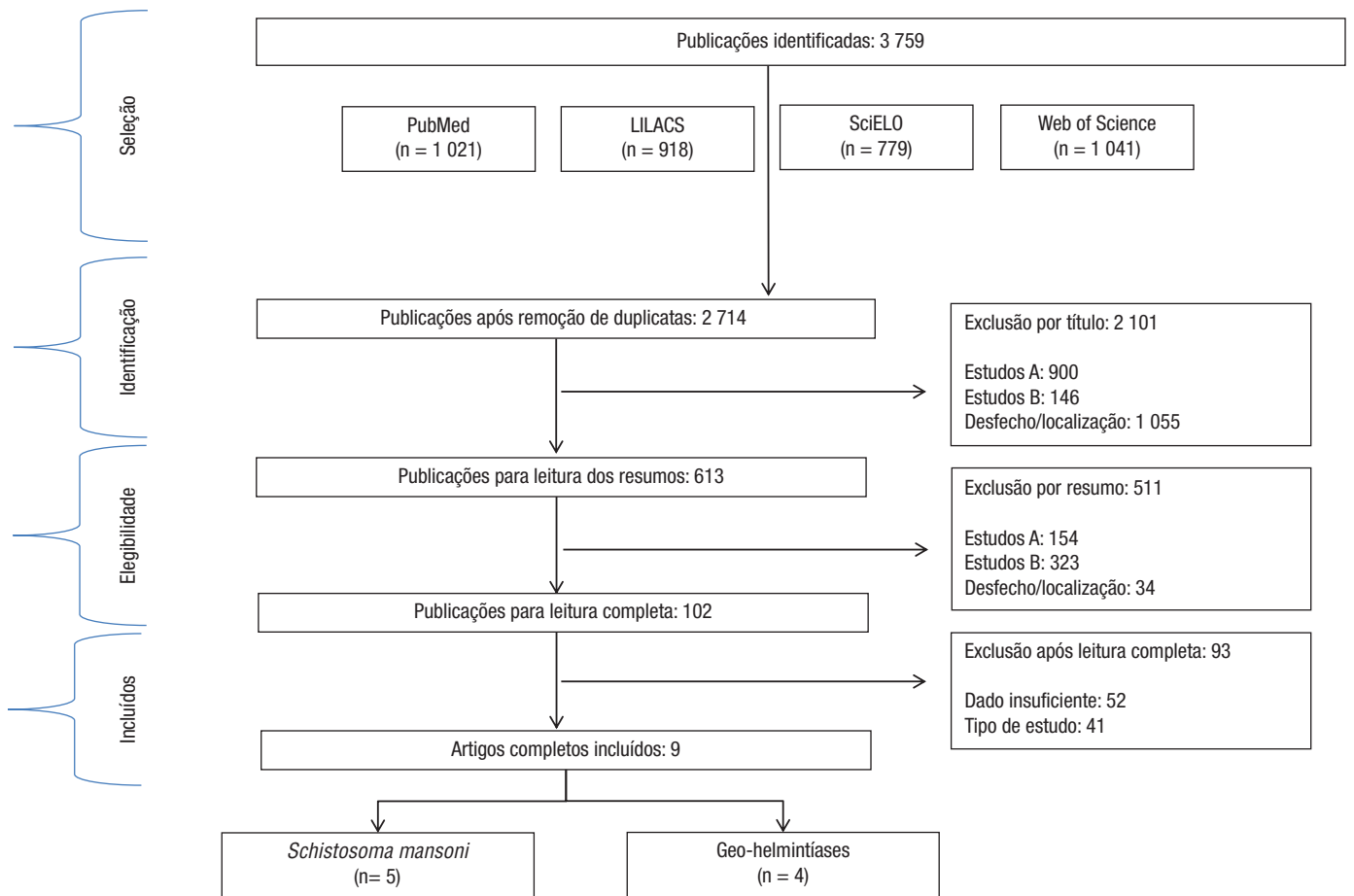
DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão fornecem evidências sobre a situação epidemiológica da esquistossomose e geo-helmintíases na ALC associada às condições de saneamento, que se constituem como problemas importantes de saúde pública. As revisões sistemáticas publicadas até o momento sobre a prevalência de esquistossomose e geo-helmintíases e que incluíram variáveis de água e esgotamento sanitário limitaram-se a estudos experimentais (20), estudos de intervenção e estudos transversais (8, 21, 22).

Apesar de apenas três estudos incluídos nesta revisão terem declarado a população-alvo como crianças de 7 a 14 anos, sabe-se que essa faixa etária é mais propensa a ser acometida por essas infecções e possuir alta carga parasitária. Por sua vez, adultos que vivem em locais de alta transmissão ou com exposição ocupacional, no caso da esquistossomose, incluem-se como grupo em risco de transmissão (2, 5, 6).

Quanto à esquistossomose, o Brasil foi o único país da ALC que contribuiu para os estudos incluídos neste despecho. Esse

FIGURA 1. Diagrama de seleção de estudos, revisão sistemática sobre prevalência de esquistossomose e geo-helmintíases na América Latina e Caribe



fato pode ser explicado por dois motivos: o país é o único na região das Américas com dados de prevalência atualizados na literatura científica, como já apontado em outros trabalhos na ALC (6, 7), o que reforça o protagonismo do país em publicações científicas indexadas e de caráter epidemiológico diverso; e Brasil e Venezuela são os únicos países que continuam apresentando maior endemicidade, segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), e com necessidade de exigir abordagens preventivas (23).

Para o Brasil, os resultados desta revisão foram convergentes com os da mais atual pesquisa de âmbito nacional conduzida com escolares, que constatou transmissão em 14 estados, com maiores proporções de positivos em Sergipe (10,67%), Pernambuco (3,77%) e Bahia (2,91%) (24). Esses estados, coincidentemente, fazem parte de uma extensão territorial historicamente desigual em relação às condições de acessibilidade, disponibilidade e qualidade de saneamento básico (25). Um achado importante é que muitas dessas regiões são acometidas por inundações sazonais, provocando o acúmulo indevido de resíduos, o que pode contribuir para o transporte de efluentes e vetores da doença (26).

Assim, a associação encontrada pode sugerir que a insuficiência dos serviços de coleta de resíduos sólidos contribui para a manutenção da transmissão, bem como os fatores já bem documentados na literatura científica relacionados a variáveis

ambientais, como acesso à água (27, 28) e ao esgotamento seguros (29, 30). Já o resultado apontando para a correlação significativa com abastecimento de água reforça o papel da água no contato humano com cercárias de *S. mansoni*.

Por outro lado, a não associação com esgotamento sanitário pode indicar que somente a presença da infraestrutura sanitária não garante seu uso contínuo e seguro por parte da população (31). Além disso, é notório que nem sempre a presença de infraestrutura de esgotamento sanitário é suficiente para impedir a contaminação fecal dos corpos d'água (32).

Desde a década de 1950, o Brasil vem realizando inquéritos nacionais de prevalência (33, 34), o que permite traçar o histórico de evolução e combate à esquistossomose. Estudos ecológicos recentes dessas regiões endêmicas, que não avaliaram o saneamento, ratificaram que a manutenção da positividade não ocorre de maneira uniforme entre as regiões, sendo que a quimioterapia isoladamente não diminui a transmissão (35). Adicionalmente, isso converge para o fato de que outras variáveis ambientais, como clima extremo ou alterações ecológicas e relacionadas à dinâmica sociodemográfica, também contribuem para a modificação da capacidade de adaptação e movimentação dos parasitos e dos caramujos e para a transmissão da esquistossomose (26, 36). De fato, a presença dos hospedeiros intermediários pode aumentar o risco de infecção

TABELA 2. Estudos incluídos na revisão para o desfecho geo-helmintíases e suas principais características na América Latina e Caribe

Autores (ano e referência)	Local	Amostra	Período	Espécie	Prevalência (%) ^a	Análise estatística ^b	Variáveis de saneamento	Associação com o saneamento ^c
Rolleberg <i>et al.</i> (2011) (14)	Brasil – Sergipe	48 municípios	2005 a 2008	<i>Ancylostoma sp.</i> <i>A. lumbricoide</i> <i>Trichuris trichiura</i>	6,1 22,3 1,2	Descritiva	% cobertura de rede geral de esgoto	Taxas ANC <10% refletem melhores hábitos de higiene pessoal
Scholte <i>et al.</i> (2013) (17)	Brasil – Nacional	1 020 municípios	2005 a 2009	<i>A. duonelel</i> <i>N. americanus</i> <i>A. lumbricoide</i> <i>Trichuris trichiura</i>	4,9 (DP = 9,1) 10,3 (DP =13,4) 3,7 (DP = 6,7)	RL e RLE	% pessoas com acesso a água e esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> • % ES x ASC: OR = 0,850 • AG x ANC: OR = 1,850 • ES x ANC: OR = 2,690
Colston (2013) (18)	22 países da América Latina e Caribe ^a	12 273 municípios ^d	1995 a 2010	<i>A. duonelel</i> <i>N. americanus</i> <i>A. lumbricoide</i> <i>Trichuris trichiura</i>	28,0 (19,3-41,8) ^e	RLS	% domicílios sem acesso melhorado de água e esgotamento sanitário	Associação significativa para esgotamento sanitário, sem associação para água (valores não apresentados)
Poague <i>et al.</i> (2021) (19)	Brasil – Nacional	521 municípios ^e	2011 a 2015	<i>A. duonelel</i> <i>N. americanus</i> <i>A. lumbricoide</i> <i>Trichuris trichiura</i>	2,7 (DP = 6,4) 5,7 (DP = 9,4) 5,3 (DP = 10,8)	RBN	% domicílios e escolas atendidos com abastecimento de água, esgotamento e coleta resíduos	<ul style="list-style-type: none"> • ESE x ASC: OR = 0,988 • AFS x ASC: OR = 0,989 • AFS x TRC: OR = 0,986 • ES x ANC: OR = 0,989

^a Inclui Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, Equador, El Salvador, Guatemala, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai e Venezuela. DP: desvio-padrão.

^b RBN: regressão binomial negativa; RL: regressão logística; RLE: regressão logística espacial; RLS: regressão linear simples.

^c AFS: água filtrada em escolas; ANC: ancilostomíase. ASC: ascariíase; ESE: esgotamento sanitário em escolas. OR: *odds ratio*; TRC: tricuriíase.

^d Faixa etária de crianças em idade escolar (1-14 anos).

^e Valor mínimo - valor máximo.

^f Faixa etária de escolares (7-14 anos).

e a prevalência da doença quando associada a outros fatores sociais, demográficos, malacológicos e ambientais (27). Assim, estratégias de intervenção sanitárias integradas à vigilância e ao controle dos hospedeiros intermediários, diagnóstico precoce, tratamento oportuno dos casos positivos e ações educativas em saúde podem apontar como condições indispensáveis ao cenário endêmico.

Apesar de não ter sido encontrado nenhum estudo da Venezuela que atendesse aos critérios desta revisão, aquele país está entre os com perspectivas de interromper a transmissão e reduzir a infecção (37). No entanto, os desafios para o Programa Nacional para a Prevenção e Controle do país incluem a falta de atualizações e avaliações periódicas regionais, já que a transmissão pode ocorrer em duas áreas distintas (costeira e rural) (38).

Outros oito países precisariam investigar sua real condição epidemiológica, já que somente em Suriname e Santa Lúcia ainda pode ocorrer transmissão residual; outros seis podem já ter eliminado a transmissão (Antígua e Barbuda, Guadalupe, Martinica, Montserrat, Porto Rico, República Dominicana) (37). Esses países convivem com cenários positivos, em que mais de 90% da população de crianças em idade escolar relataram possuir acesso a algum tipo de esgotamento adequado e acesso à água (36, 39, 40). Esse fato contrasta com o alerta contemporâneo dos impactos das mudanças climáticas, ainda não totalmente conhecidos sobre a fauna malacológica e a transmissão nos países caribenhos (36). Finalmente, os demais países da ALC, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), não são considerados endêmicos para a doença.

Por último, outro destaque para os achados deste desfecho refere-se ao baixo número de estudos epidemiológicos encontrados. Isso reflete que, além da dificuldade para o fomento científico existente, seja por conta da falta de recursos humanos

ou econômicos, diversos fatores podem repercutir na quantidade e qualidade das publicações dos demais países da ALC.

Quanto às geo-helmintíases, nota-se que a média de prevalência relatada nos estudos incluídos na revisão apresentou valores condizentes com a média observada em outros estudos para a ALC (7, 41), sendo levemente mais baixa para a infecção por *Trichuris trichiura* (variação de 6,9%). Isso pode ser explicado pelas possíveis características amostrais dos dados utilizados, talvez provenientes de regiões altamente endêmicas ou obtidos por meio de informações incompletas, o que pode afetar a prevalência observada.

Para os resultados das associações com as variáveis ambientais, o acesso ao esgotamento sanitário, de maneira geral, mostrou-se relacionado a menores chances de infecção por ancilostomíase e *A. lumbricoide*. Isso se justifica pelo fato de a presença de um escoadouro poder diminuir as chances de exposição aos ovos do parasito, que possui sobrevivência longa e viscosidade superficial (21, 42). Já para a ancilostomíase, os resultados diversos para o esgotamento sanitário podem ser explicados pela distribuição geográfica da amostra e pela ausência de dados de prevalência de diversas regiões do país, no caso dos estudos realizados no Brasil (17). Isso pode ter contribuído para uma amostragem em regiões de alta prevalência e com inadequação de lançamento e tratamento de efluentes (43).

Para a variável água, os resultados corroboraram que nem sempre a disponibilidade de abastecimento de água significa utilização pela população; em diferentes contextos sociais, podem coexistir acesso e baixa qualidade da água (21). Outro ponto importante é que diferenças nas vias de transmissão dos agentes etiológicos (44) podem contribuir para a falta de associação ou aumentar o risco de infecção. Para a ancilostomíase, por exemplo, quando o *A. duodenale* ocorre com maior frequência

em determinada localidade, outros sítios de entrada que não a invasão percutânea podem ocorrer, tal como ingestão oral, costumeiramente mais eficaz (45). Esse fato pode guardar relações com o acesso a água potável e limpa, diferentemente das outras geo-helmintíases, mais relacionadas à utilização da água para higiene. Dessa forma, tanto os serviços de água quanto os de esgotamento sanitário, mesmo quando ofertados, podem ser insatisfatórios para determinadas populações, o que indica que a cobertura pode estar sendo eficaz, mas não efetiva. É importante ressaltar que, devido à alta heterogeneidade das condições climáticas na região das Américas, outras variáveis ambientais, como altas temperaturas, pluviosidade, altitude e topografia diversificada, além dos fatores culturais, favorecem o desenvolvimento de ovos e larvas dos parasitos e a transmissão da doença (46).

Diferentemente da esquistossomose, 20 países da ALC foram considerados endêmicos para as geo-helmintíases em 2020, necessitando de controle das doenças e de suas vias de transmissão (3). Esse fato, quando comparado à esquistossomose, corrobora que as infecções por geo-helmintíases são mais prevalentes em humanos, especialmente nos países em desenvolvimento (47).

Os quatro artigos incluídos apresentaram um total de 13 862 pontos de dados sobre prevalência de geo-helmintíases em 22 países. Apesar de terem sido incluídos sete países não endêmicos (Belize, Chile, Costa Rica, Ecuador, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai), os demais pontos de dados contaram com países endêmicos originados de todas as regiões da ALC. Note-se que, mais uma vez, o Brasil contribuiu com uma parcela importante de localidades na amostra, com 53,6% dos pontos de municípios amostrados.

Por fim, um aspecto a ser considerado relaciona-se à lacuna nos dados publicados sobre geo-helmintíases, prevalência e intensidade da infecção, com consequente dificuldade de sumarização de informações epidemiológicas, já que muitos países da ALC não possuem dados públicos disponíveis ou detalhados referentes à sua população, domicílios e determinantes de condições de saúde (48, 49).

Como limitação da presente revisão, podemos elencar que apenas cinco estudos realizaram levantamentos com análises estatísticas robustas, o que não permitiu análise inferencial para todos os dados amostrados nesta pesquisa. Consequentemente, a heterogeneidade das medidas de prevalência e o próprio delineamento ecológico não permitiram a realização de metanálises e extrapolação para o nível individual. Outra limitação, referente à prevalência, foi a utilização dos testes diagnósticos parasitológicos (Kato-Katz e Hoffman); apesar de serem amplamente recomendados pelo custo-benefício em estudos epidemiológicos, podem subestimar a identificação de casos positivos em áreas de baixa prevalência ou em indivíduos com baixa carga parasitária (50). Além disso, outras condições determinantes para a prevalência, como fatores humanos (sociais, econômicos e culturais) ou ambientais (temperatura, umidade, tipo de solo ou de vigilância malacológica), não foram consideradas. Por outro lado, esta revisão sistemática utilizou pesquisas com ampla data de publicação, envolvendo sete décadas, sendo, portanto, a primeira revisão, do nosso conhecimento e até o presente momento, que resumizou as evidências científicas relacionadas às prevalências e às variáveis de saneamento em estudos ecológicos.

Conclusão

A endemicidade para esquistossomose e geo-helmintíases na ALC, caracterizada nesta revisão sistemática, demonstrou estar intrinsecamente ligada a indicadores sanitários, especialmente os relacionados aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. Os estudos epidemiológicos com delineamento ecológico incluídos e analisados indicam que as condições sanitárias podem influenciar a transmissão e/ou a forma como a população e ações governamentais se posicionam em relação ao controle e combate dessas parasitoses. Esses fatores, quando implementados conjuntamente a estratégias planejadas e desenvolvidas conforme a realidade local e com a participação de outras áreas sociais e governamentais, podem contribuir para a positividade das infecções.

Além disso, conclui-se também que, diante dos resultados apresentados, a qualidade do mapeamento de prevalências e fatores de risco varia de acordo com o volume e tipo dos dados publicados e das informações alimentadas nas diferentes fontes de dados secundárias. Portanto, o uso desses dados não substitui a importância de estudos transversais e de dados primários.

Este trabalho reforça a recomendação de controle e manejo integrado dessas infecções, especialmente o amplo acesso ao saneamento seguro, com medidas que possibilitem a utilização contínua e permanente do saneamento por parte da população. Evidencia-se, assim, a importância de se promover, incentivar e fomentar (com recursos financeiros, humanos, materiais ou logísticos) a pesquisa de campo, censitária, epidemiológica e com inquéritos nacionais representativos em todos os países endêmicos da ALC.

Ademais, do ponto de vista da saúde pública e da saúde global, as políticas diretas e intersetoriais que visam aumentar e/ou melhorar a cobertura de acesso à água potável e ao esgotamento sanitário devem figurar como prioridades em instâncias públicas governamentais, como instrumento democrático de inclusão social e garantia de direitos humanos perante a eliminação dessas e outras DTN.

Contribuições dos autores. Ambos os autores contribuíram substancialmente para a concepção, aquisição dos dados, análise, coleta, interpretação dos dados e aprovação final da versão. LH e MCSS planejaram a ideia original e protocolo, analisaram e interpretaram os resultados. MCSS coletou os dados e escreveu o artigo. LH supervisionou todo o trabalho.

Financiamento. O estudo teve apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil, código de financiamento 001 (<https://www.gov.br/capes/pt-br>), que concedeu auxílio financeiro na forma de bolsa de estudos a MCSS. O financiador não teve participação no desenho de estudo, coleta e análise de dados, decisão de publicação ou preparação do manuscrito.

Conflitos de interesse. Nada declarado pelos autores.

Declaração. As opiniões expressas no manuscrito são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente a opinião ou política da RPSP/PAJPH ou da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

REFERÊNCIAS

- World Health Organization (WHO). Guideline: preventive chemotherapy to control soil-transmitted helminth infections in at-risk population groups. Washington, DC: WHO; 2018. [Acessado em 5 de junho de 2023]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/258983>
- World Health Organization (WHO). Schistosomiasis: progress report 2001-2011, strategic plan 2012-2020. Vol. 1. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication; 2013. [Acessado em 13 de maio de 2020]. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/78074>
- World Health Organization (WHO). Schistosomiasis and soil-transmitted helminthiases: progress report, 2020. *Wkly Epidemiol Rec.* 2021;48(3):585-94.
- Campbell SJ, Savage GB, Gray DJ, Atkinson JA, Magalhães RJS, Nery SV, et al. Water, sanitation, and hygiene (WASH): a critical component for sustainable soil-transmitted helminth and schistosomiasis control. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8(4):e2651. doi: 10.1371/journal.pntd.0002651
- Kaatano GM, Siza JE, Mwanga JR, Min DY, Yong TS, Chai JY, et al. Integrated schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis control over five years on Kome Island, Tanzania. *Korean J Parasitol.* 2015;53(5):535-43. doi: 10.3347/kjp.2015.53.5.535
- Zoni AC, Catalá L, Ault SK. Schistosomiasis prevalence and intensity of infection in Latin America and the Caribbean countries, 1942-2014: a systematic review in the context of a regional elimination goal. *PLoS Negl Trop Dis.* 2016;10(3):e0004493. doi: 10.1371/journal.pntd.0004493
- Chammartin F, Scholte RG, Guimarães LH, Tanner M, Utzinger J, Vounatsou P. Soil-transmitted helminth infection in South America: a systematic review and geostatistical meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* 2013;13(6):507-18. doi: 10.1016/S1473-3099(13)70071-9
- Strunz EC, Addiss DG, Stocks ME, Ogden S, Utzinger J, Freeman MC. Water, sanitation, hygiene, and soil-transmitted helminth infection: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2014;11(3):e1001620. doi: 10.1371/journal.pmed.1001620
- Grimes JET, Croll D, Harrison WE, Utzinger J, Freeman MC, Templeton MR. The relationship between water, sanitation and schistosomiasis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8(12):e3296. doi: 10.1371/journal.pntd.0003296
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. doi: 10.1371/journal.pmed.1000097
- The Joanna Briggs Institute (JBI). The Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual 2015: methodology for JBI scoping reviews. Austrália: JBI; 2015. [Acessado em 05 de junho de 2023]. Disponível em: <https://reben.com.br/revista/wp-content/uploads/2020/10/Scoping.pdf>
- Soares DA, Souza SA, Silva DJ, Silva AB, Cavalcante UMB, Lima CMBL. Avaliação epidemiológica da esquistossomose no estado de Pernambuco pelo modelo de regressão beta. *Arch Health Sci (Online).* 2019;26(2):116-20. doi: 10.17696/2318-3691.26.2.2019.1302
- Amaral RS, Tauil PL, Lima DD, Engels D. An analysis of the impact of the Schistosomiasis Control Programme in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2006;101 Suppl 1:79-85. doi: 10.1590/s0074-02762006000900012
- Rolleberg CVV, Santos CMB, Silva MMBL, Souza AMB, Silva ÂM, Almeida JAP, et al. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helmintoses, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2011;44(1):91-6. doi: 10.1590/S0037-86822011000100020
- Saucha CVV, Silva JAM, Amorim LB. Basic sanitation conditions in schistosomiasis hyperendemic areas in Pernambuco State, Brazil, 2012. *Epidemiol Serv Saude.* 2015;24(3):497-506. doi: 10.5123/S1679-49742015000300015
- Carmo EH, Barreto ML. Esquistossomose mansônica no estado da Bahia, Brasil: tendências históricas e medidas de controle. *Cad Saude Publica.* 1994;10(4):425-39. doi: 10.1590/S0102-311X1994000400002
- Scholte RG, Schur N, Bavia ME, Carvalho EM, Chammartin F, Utzinger J, et al. Spatial analysis and risk mapping of soil-transmitted helminth infections in Brazil, using Bayesian geostatistical models. *Geospat Health.* 2013;(1):97-110. doi: 10.4081/gh.2013.58
- Colston J, Saboyá M. Soil-transmitted helminthiasis in Latin America and the Caribbean: modelling the determinants, prevalence, population at risk and costs of control at sub-national level. *Geospatial Health.* 2013;7(2):321-40. doi: 10.4081/gh.2013.90
- Poague KIH, Mingoti SA, Heller L. Association between water and sanitation and soil-transmitted helminthiases: analysis of the Brazilian National Survey of Prevalence (2011-2015). *Arch Public Health.* 2021;79(1):83. doi: 10.1186/s13690-021-00602-7
- Gera T, Shah D, Sachdev HS. Impact of water, sanitation and hygiene interventions on growth, non-diarrheal morbidity and mortality in children residing in low- and middle-income countries: a systematic review. *Indian Pediatr.* 2018;55(5):381-93.
- Ziegelbauer K, Speich B, Mäusezahl D, Bos R, Keiser J, Utzinger J. Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: systematic review and meta-analysis. *PLoS Med.* 2012;9(1):e1001162. doi: 10.1371/journal.pmed.1001162
- Esrey SA, Potash JB, Roberts L, Shiff C. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Bull World Health Organ.* 1991;69(5):609-21.
- World Health Organization (WHO). Schistosomiasis and soil-transmitted helminthiases: numbers of people treated in 2019. *Wkly Epidemiol Rec.* 2020;95(50):629-40.
- Katz N. Inquérito nacional de prevalência da esquistossomose mansoni e geo-helmintoses. Belo Horizonte: Fiocruz; 2018. [Acessado em 5 de junho de 2023]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/25662/Inqu%c3%a9rito%20Nacional%20de%20Preval%c3%aancia%20da%20Esquistossomose%20mansoni%20e%20Geo-helmintoses.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Aleixo B, Rezende S, Pena JL, Zapata G, Heller L. Direito humano em perspectiva: desigualdades no acesso à água em uma comunidade rural do Nordeste brasileiro. *Ambient Soc.* 2016;19(1):63-82. doi: 10.1590/1809-4422ASOC150125R1V1912016
- Gomes ECS, Mesquita MCS, Rehn VNC, Nascimento WRC, Loyo R, Barbosa CS, et al. Transmissão urbana da esquistossomose: novo cenário epidemiológico na Zona da Mata de Pernambuco. *Rev Bras Epidemiol.* 2016;19(4):822-34. doi: 10.1590/1980-5497201600040012
- Ximenes R, Southgate B, Smith PG, Guimarães Neto L. Socioeconomic determinants of schistosomiasis in an urban area in the Northeast of Brazil. *Rev Panam Salud Publica.* 2003;14(6):409-21. doi: 10.1590/s1020-49892003001100006
- Kabatereine NB, Standley CJ, Sousa-Figueiredo JC, Fleming FM, Stothard JR, Talisuna A, et al. Integrated prevalence mapping of schistosomiasis, soil-transmitted helminthiasis and malaria in lakeside and island communities in Lake Victoria, Uganda. *Parasit Vectors.* 2011;4:232. doi: 10.1186/1756-3305-4-232
- Enk MJ, Lima AC, Barros HS, Massara CL, Coelho PM, Schall VT. Factors related to transmission of and infection with *Schistosoma mansoni* in a village in the South-eastern Region of Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2010;105(4):570-7. doi: 10.1590/s0074-02762010000400037
- Coura-Filho P, Rocha RS, Lamartine SS, Farah MW, Resende DF, Costa JO, et al. Control of schistosomiasis mansoni in Ravena (Sabará, state of Minas Gerais, Brazil) through water supply and quadrennial treatments. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 1996;91(6):659-64. doi: 10.1590/s0074-02761996000600001
- M'Bra RK, Kone B, Yapi YG, Silué KD, Sy I, Vienneau D, et al. Risk factors for schistosomiasis in an urban area in northern Côte d'Ivoire. *Infect Dis Poverty.* 2018;7(1):47. doi: 10.1186/s40249-018-0431-6
- Rollinson D, Knopp S, Levitz S, Stothard JR, Tchuente LAT, Garba A, et al. Time to set the agenda for schistosomiasis elimination. *Acta Trop.* 2013;128(2):423-40. doi: 10.1016/j.actatropica.2012.04.013
- Pellon AB, Teixeira I. Distribuição geográfica da esquistossomose mansônica no Brasil. Em: *Anais do Congresso Brasileiro da Educação e Saúde.* Rio de Janeiro: Ministério da Saúde; 1950.

34. Brasil, Ministério da Saúde. Levantamento nacional de prevalência da esquistossomose mansoni, 1975-1979. Programa Especial de Controle da Esquistossomose. Brasília: Ministério da Saúde; 1981.
35. Wanderley FSO, Montarroyos U, Bonfim C, Cunha-Correia C. Effectiveness of mass treatment of *Schistosoma mansoni* infection in socially vulnerable areas of a state in northeastern Brazil, 2011-2014. *Arch Public Health*. 2021;79(1):30. doi: 10.1186/s13690-021-00549-9
36. Laidemitt MR, Buddenborg SK, Lewis LL, Michael LE, Sanchez MJ, Hewitt R, et al. *Schistosoma mansoni* vector snails in Antigua and Montserrat, with snail-related considerations pertinent to a declaration of elimination of human schistosomiasis. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;103(6):2268-77. doi: 10.4269/ajtmh.20-0588
37. Pan American Health Organization (PAHO), World Health Organization (WHO). PAHO/WHO Schistosomiasis Regional Meeting. Defining a road map toward verification of elimination of schistosomiasis transmission in Latin America and the Caribbean by 2020; 2014. Porto Rico: PAHO/WHO; 2014. [Acessado em 14 de janeiro de 2022]. Disponível em: <https://www.paho.org/en/documents/pahowho-schistosomiasis-regional-meeting-defining-road-map-toward-verification-0>
38. Noya O, Katze N, Pointier JP, Théron A, Noya BA. Schistosomiasis in America. Em: Franco-Paredes C, Santos-Preciado JI, organizadores. *Neglected tropical diseases - Latin America and the Caribbean*. Viena: Springer Vienna; 2015. Pp. 11-43.
39. Gaspard J, Usey MM, Fredericks-James M, Sanchez-Martin MJ, Atkins L, Campbell CH, et al. Survey of schistosomiasis in Saint Lucia: evidence for interruption of transmission. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;102(4):827-31. doi: 10.4269/ajtmh.19-0904
40. Hewitt R, Willingham AL. Status of schistosomiasis elimination in the Caribbean Region. *Trop Med Infect Dis*. 2019;4(1):24. doi: 10.3390/tropicalmed4010024
41. Saboyá MI, Catalá L, Ault SK, Nicholls RS. Prevalence and intensity of infection of soil-transmitted helminths in Latin America and the Caribbean Countries. Mapping at second administrative level 2000-2010. Washington, DC: PAHO; 2011. [Acessado em 17 de janeiro de 2022]. Disponível em: <https://www.paho.org/en/documents/prevalence-and-intensity-infection-soil-transmitted-helminths-latin-america-and-caribbean>
42. Tillet HE. Infectious diseases of humans; dynamics and control. *Epidemiol Infect*. 1992;108(1):211.
43. Hotez PJ, Brooker S, Bethony JM, Bottazzi ME, Loukas A, Xiao S. Hookworm infection. *N Engl J Med*. 2004;351(8):799-807. doi: 10.1056/NEJMra032492
44. Neves DP, Melo AL, Linardi PM, Vitor RWA. *Parasitologia humana*. 13ª ed. São Paulo: Atheneu; 2016.
45. Loukas A, Hotez PJ, Diemert D, Yazdanbakhsh M, McCarthy JS, Correa-Oliveira R, et al. Hookworm infection. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:16088. doi: 10.1038/nrdp.2016.88
46. Hotez PJ, Bundy DAP, Beegle K, Brooker S, Drake L, Silva N, et al. Helminth infections: soil-transmitted helminth infections and schistosomiasis. 2006. [Acessado em 17 de janeiro de 2022]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11748/>
47. Brooker S, Clements ACA, Bundy DAP. Global epidemiology, ecology and control of soil-transmitted helminth infections. *Adv Parasitol*. 2006;62:221-61.
48. Schneider MC, Aguilera XP, Silva Jr JB, Ault SK, Najera P, Martinez J, et al. Elimination of neglected diseases in Latin America and the Caribbean: a mapping of selected diseases. *PLoS Negl Trop Dis*. 2011;5(2):e964. doi: 10.1371/journal.pntd.0000964
49. Saboyá MI, Catalá L, Nicholls RS, Ault SK. Update on the mapping of prevalence and intensity of infection for soil-transmitted helminth infections in Latin America and the Caribbean: a call for action. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7(9):e2419. doi: 10.1371/journal.pntd.0002419
50. Carvalho GL, Moreira LE, Pena JL, Marinho CC, Bahia MT, Machado-Coelho GL. A comparative study of the TF-Test®, Kato-Katz, Hoffman-Pons-Janer, Willis and Baermann-Moraes coprologic methods for the detection of human parasitosis. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2012;107(1):80-4. doi: 10.1590/s0074-02762012000100011

Manuscrito submetido em 3 de janeiro de 2023. Aceito em versão revisada em 11 de abril de 2023.

Schistosomiasis, soil-transmitted helminthiasis and sanitation in Latin America and the Caribbean: a systematic review

ABSTRACT

Objective. To investigate the relationship between the prevalence of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis with variables related to access to water, sanitation and solid waste in Latin American and Caribbean (LAC) countries.

Method. A systematic review was performed in the LILACS, PubMed, Web of Science, and SciELO databases. Studies published between 1950 and August 2021, with an ecological design and a focus on population groups (states, municipalities and/or districts), having the prevalence of infection by *Schistosoma mansoni*, *Ancylostoma sp.*, *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides* or *Trichuris trichiura* as primary variable and access to water, sewage and/or solid waste as explanatory variables were included. Open access articles with full text available in English, Spanish, or Portuguese were considered. The risk of bias and the quality of the studies were assessed according to the Joanna Briggs Institute manual.

Results. Of 2 714 articles, nine were eligible, published between 1994 and 2021 and covering 22 LAC countries and 14 350 municipalities. All articles had moderate methodological quality. Environmental variables indicated an association between water supply and solid waste collection with schistosomiasis; water supply with ascariasis, trichuriasis and hookworm; and sewage with ascariasis and hookworm. Except for one article, which had regional coverage for LAC, all the others were developed in Brazil.

Conclusion. There is a clear need to expand research on the association between household and collective health conditions and parasitic diseases for all endemic countries in LAC to support environmental strategies to control these diseases.

Keywords

Schistosomiasis mansoni; helminthiasis; sanitation; water supply; ecological studies

Relación entre la prevalencia de esquistosomiasis y geohelmintiasis y las condiciones sanitarias en América Latina y el Caribe: una revisión sistemática

RESUMEN

Objetivo. Investigar la relación entre la prevalencia de esquistosomiasis y geohelmintiasis y las variables de acceso al agua, el saneamiento y el manejo de residuos sólidos en los países de América Latina y el Caribe.

Métodos. Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos LILACS, PubMed, Web of Science y SciELO. Todos los artículos fueron de calidad metodológica moderada. Se incluyeron estudios publicados entre 1950 y agosto del 2021, con diseño ecológico y atención en agregados demográficos (estados, municipios o distritos), que tuvieran como resultado principal la prevalencia de infección por *Schistosoma mansoni*, *Ancylostoma spp.*, *Necator americanus*, *Ascaris lumbricoides* o *Trichuris trichiura* y como variable explicativa el acceso al agua, el saneamiento y el manejo de residuos sólidos. Se analizaron artículos de texto completo y acceso libre en español, inglés o portugués. El riesgo de sesgo y la calidad de los estudios se evaluaron según las normas del manual del Instituto Joanna Briggs.

Resultados. De los 2 714 artículos, hubo 9 que cumplieron con los requisitos establecidos; estos se publicaron entre 1994 y el 2021 y abarcaron 22 países y 14 350 municipios de América Latina y el Caribe. Las variables ambientales indicaron una relación del abastecimiento de agua y la recolección de residuos sólidos con la esquistosomiasis; del abastecimiento de agua con la ascariasis, la tricuriasis y la anquilostomiasis; y del saneamiento con la ascariasis y la anquilostomiasis. Con excepción de un artículo que abarcó la Región de América Latina y el Caribe, todos los demás se realizaron en Brasil.

Conclusiones. Es evidente la necesidad de ampliar las investigaciones sobre la relación entre las condiciones sanitarias domésticas y colectivas y las enfermedades parasitarias en todos los países de América Latina y el Caribe donde son endémicas, con el fin de formular estrategias centradas en el medio ambiente para controlar esas enfermedades.

Palabras clave

Esquistosomiasis mansoni; helmintiasis; saneamiento; abastecimiento de agua; estudios ecológicos
