

PARASITAS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL DO SOLO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O LITORAL E O AGRESTE DE PERNAMBUCO

PARASITES AS BIOINDICATORS OF SOIL FECAL CONTAMINATION: A COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN THE COAST AND THE AGRESTE REGION OF PERNAMBUCO, BRAZIL

PARÁSITOS COMO BIOINDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL DEL SUELO: UN ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL LITORAL Y EL AGRESTE DE PERNAMBUCO, BRAZIL

Waléria dos Santos Ferreira¹; Rosângela Estevão Alves Falcão²; Elisângela Ramos Castanha³

¹Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas (UPE), Garanhuns, PE, Brasil; ²Doutor (UFRPE), Recife, PE. Professor Associado (UPE), Garanhuns, PE, Brasil; ³PhD (USC), Columbia, SC, Estados Unidos. Professor Adjunto (UPE), Garanhuns, PE, Brasil

*Autor correspondente: elisangela.castanha@upe.br

Recebido: 26/05/2026 | Aprovado: 23/06/2026 | Publicado: 02/08/2026

Resumo: Este estudo teve como objetivo determinar a biodiversidade, a prevalência e a distribuição de enteroparasitas em amostras de areia de praias do litoral e solos de áreas de recreação do agreste de Pernambuco. Foi realizado um estudo longitudinal, analisando 72 amostras coletadas em três profundidades (superfície, 10 cm e 20 cm) nas praias de Olinda e Maracáipe e nos municípios de Garanhuns e Águas Belas. As amostras foram processadas pelo método de Rugai modificado e analisadas por microscopia óptica. As taxas de contaminação foram de 63,9% no litoral e 58,3% no agreste, sem diferença estatisticamente significativa entre as regiões ($p=0,809$), indicando que o risco de exposição é similar. A biodiversidade parasitária foi maior nas praias (sete espécies) do que no interior (cinco espécies). O resultado de maior impacto foi a distribuição vertical da contaminação: 79,2% das amostras de superfície e 87,5% das de 10 cm estavam positivas, em contraste com apenas 4,2% a 20 cm de profundidade, uma diferença altamente significativa ($p<0,001$). A análise não mostrou diferença entre a superfície e 10 cm ($p=0,434$), caracterizando uma zona de contaminação uniforme e elevada. Foram identificados parasitas de importância zoonótica (*Toxocara* spp., ancilostomídeos) e de origem humana (*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*), confirmando múltiplas fontes de contaminação e vias de transmissão (oral-fecal e cutânea). Os resultados concluem que os ambientes de lazer estudados são reservatórios de enteroparasitas, com a contaminação fortemente concentrada na camada superficial, representando um risco elevado e persistente à saúde pública, especialmente para a população infantil.

Palavras-chave: Enteroparasitos. Contaminação Ambiental. Saúde Pública. Zoonoses.

Abstract: This study aimed to determine the biodiversity, prevalence, and distribution of enteroparasites in sand samples from coastal beaches and soil from recreational areas in the Agreste region of Pernambuco, Brazil. A longitudinal study was conducted, analyzing 72 samples collected at three depths (surface, 10 cm, and 20 cm) from the beaches of Olinda and Maracáipe and the municipalities of Garanhuns and Águas Belas. Samples were processed using the modified Rugai method and analyzed by light microscopy. Contamination rates were 63.9% on the coast and 58.3% inland, with no statistically significant difference between the regions ($p=0.809$), indicating a similar risk of exposure. Parasitic biodiversity was higher on the beaches (seven species) than inland (five species). The most impactful result was the vertical distribution of contamination: 79.2% of surface samples and 87.5% of 10 cm samples were positive, in stark contrast to only 4.2% at a 20 cm depth, a highly significant difference ($p<0.001$). The analysis showed no difference between the surface and 10 cm ($p=0.434$), characterizing a uniform zone of high contamination. Parasites of zoonotic importance (*Toxocara* spp., ancylostomids) and human origin (*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*) were identified, confirming multiple sources of contamination and transmission routes (oral-fecal and cutaneous). The results conclude that the studied recreational environments are reservoirs for enteroparasites, with contamination heavily concentrated in the superficial layer, posing a high and persistent risk to public health, especially for the child population.

Keywords: Enteroparasites. Environmental Contamination. Public Health. Zoonoses

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo determinar la biodiversidad, la prevalencia y la distribución de

enteroparasitos en muestras de arena de playas de la costa y suelos de áreas recreativas del agreste de Pernambuco. Se realizó un estudio longitudinal, analizando 72 muestras recolectadas en tres profundidades (superficie, 10 cm y 20 cm) en las playas de Olinda y Maracáipe y en los municipios de Garanhuns y Águas Belas. Las muestras fueron procesadas por el método de Rugai modificado y analizadas por microscopía óptica. Las tasas de contaminación fueron del 63,9% en la costa y del 58,3% en el agreste, sin diferencia estadísticamente significativa entre las regiones ($p=0,809$), lo que indica que el riesgo de exposición es similar. La biodiversidad parasitaria fue mayor en las playas (siete especies) que en el interior (cinco especies). El resultado de mayor impacto fue la distribución vertical de la contaminación: el 79,2% de las muestras de superficie y el 87,5% de las de 10 cm fueron positivas, en contraste con solo el 4,2% a 20 cm de profundidad, una diferencia altamente significativa ($p<0,001$). El análisis no mostró diferencias entre la superficie y 10 cm ($p=0,434$), caracterizando una zona de contaminación uniforme y elevada. Se identificaron parásitos de importancia zoonótica (*Toxocara spp.*, anquilostomídeos) y de origen humano (*Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*), confirmando múltiples fuentes de contaminación y vías de transmisión (oral-fecal y cutánea). Los resultados concluyen que los ambientes recreativos estudiados son reservorios de enteroparasitos, con la contaminación fuertemente concentrada en la capa superficial, lo que representa un riesgo elevado y persistente para la salud pública, especialmente para la población infantil.

Palabras-clave: Enteroparasitos. Contaminación Ambiental. Salud Pública. Zoonosis.

1 INTRODUÇÃO

As enteroparasitoses representam um dos mais persistentes problemas de saúde pública em países em desenvolvimento, onde sua distribuição geográfica é influenciada tanto por fatores ambientais quanto pela ação humana sobre o meio. O solo e a água destacam-se como os principais veículos para a contaminação e disseminação desses parasitas entre homens e animais (Fonseca *et al.*, 2010; Silva *et al.*, 2024). Dentre estas, as geo-helmintoses são particularmente relevantes, referindo-se às infecções cujo ciclo de transmissão depende essencialmente do solo. Condições de umidade e sombreamento favorecem o desenvolvimento embrionário dos ovos de helmintos, que podem permanecer infectantes no ambiente por vários meses (Stracke *et al.*, 2020). A transmissão para humanos ocorre por meio de mãos contaminadas, consumo de alimentos ou água expostos à poeira e, em alguns casos, pela penetração ativa de larvas na pele. Fatores como condições precárias de saneamento básico, hábitos de higiene inadequados, a prática de defecar no solo e a livre circulação de animais domésticos, como cães e gatos, em espaços públicos são determinantes para a manutenção do ciclo de transmissão desses patógenos (Souza *et al.*, 2021).

A população infantil em idade escolar é desproporcionalmente afetada por estas parasitoses, correspondendo a cerca de metade dos milhões de casos registrados mundialmente. A maior vulnerabilidade deste grupo deve-se à sua constante exposição em ambientes de lazer, como praças, creches, escolas e, notadamente, praias, que frequentemente servem como locais de recreação (Rodrigues *et al.*, 2013). As consequências para a saúde infantil são graves, associando-se frequentemente a quadros de desnutrição e a déficits no desenvolvimento físico e cognitivo (Vasconcelos *et al.*, 2024).

Segundo a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2020), nas Américas, as helmintíases transmitidas pelo solo estão presentes em toda a Região. Estima-se que uma em cada três pessoas estejam infectadas; cerca de 46 milhões de crianças entre 1 e 14 anos correm risco de infecção por esses parasitos devido à falta de saneamento básico e acesso à água potável.

A presença de formas infectantes de parasitas no solo de áreas de grande circulação de pessoas e animais

é, portanto, um fator crucial para a manutenção dos altos índices de enteroparasitoses na população brasileira, além de representar um contínuo risco de transmissão zoonótica (Mesquita *et al.*, 2021, Silva *et al.*, 2009). Apesar da reconhecida importância do solo como reservatório de parasitas, observa-se uma notável lacuna na literatura científica no que tange à contaminação de areias de praias, especialmente no litoral nordestino, bem como em áreas públicas de municípios do interior. Enquanto a qualidade sanitária da água do mar é extensamente monitorada por meio de métodos microbiológicos padronizados que utilizam bactérias como bioindicadores, os estudos sobre a contaminação parasitológica da areia são comparativamente escassos. Essa disparidade evidencia a dificuldade na padronização de técnicas de análise para matrizes de areia e no estabelecimento de padrões de qualidade sanitária para este ambiente (Boukai, 2005).

Diante deste cenário, a investigação da ocorrência de enteroparasitas em solos de áreas públicas e em areias de praias, apresenta-se como um campo de pesquisa fundamental e pouco explorado no Brasil. A geração de dados primários sobre a biodiversidade e a prevalência de parasitas nesses ambientes é um passo indispensável para a compreensão da epidemiologia local e para o dimensionamento do risco à saúde pública. Assim, este estudo teve como principal objetivo determinar a biodiversidade e a prevalência de enteroparasitas em amostras de areia de praias do Litoral de Pernambuco e solo de áreas públicas de recreação em municípios do Agreste pernambucano, retratando a dinâmica destes parasitas, sua transmissão, epidemiologia e sua relação com fatores socioeconômicos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Caracterização da pesquisa

Trata-se de um estudo analítico, observacional e experimental. Para sua realização, foram coletadas amostras de areia de praias e solo de áreas públicas com a finalidade de determinar a prevalência, a biodiversidade e a epidemiologia de enteroparasitas no meio ambiente.

2.2 Área de estudo

A pesquisa foi conduzida em praias do litoral do Estado de Pernambuco e em áreas de recreação dos municípios de Garanhuns e Águas Belas em Pernambuco. Foram selecionadas as praias de Bairro Novo, em Olinda, devido à sua alta densidade populacional, e a praia de Maracaípe, em Ipojuca, com menor densidade de banhistas, enquanto a inclusão dos municípios acima citados visou promover a interiorização das atividades de pesquisa, permitindo uma análise comparativa entre o litoral e o agreste do estado.

2.3 Delineamento amostral e coleta

Foi realizado um estudo longitudinal ao longo de 7 meses, entre agosto de 2024 e fevereiro de 2025, com coletas mensais para avaliar a variação da contaminação parasitária. Em cada local de estudo, foram demarcadas áreas de amostragem (quadrantes de 25 m²) em pontos estratégicos, selecionados com base em características

como umidade do solo, proximidade de fontes de esgoto, acúmulo de lixo ou presença de animais e quiosques. Como critério de exclusão, não foram coletadas amostras com contaminação fecal visível.

Em cada quadrante, foram estabelecidos cinco pontos de coleta (um em cada vértice e um no centro). Nesses pontos, foram retiradas porções de aproximadamente 100 g de areia ou solo em três profundidades distintas: superfície, 10 cm e 20 cm. As porções de cada profundidade foram agrupadas em sacos plásticos devidamente identificados, totalizando uma amostra composta de cerca de 500 g por profundidade.

As amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas com gelo, transportadas ao Laboratório de Microbiologia e Parasitologia da Universidade de Pernambuco (UPE) *Campus* Garanhuns e mantidas sob refrigeração (4 °C) até o processamento, que ocorreu em um prazo máximo de 24 horas.

2.4 Processamento das amostras e análise parasitológica

No laboratório, cada amostra composta (500 g) foi submetida a tamisação para remoção de detritos maiores e, em seguida, homogeneizada. Duas alíquotas de 100 g foram pesadas para a análise parasitológica. O método empregado para a detecção de estruturas parasitárias foi o de Rugai, adaptado por Carvalho *et al.* (2005). O procedimento consistiu em acondicionar 100 g de solo em uma bolsa de gaze cirúrgica (30 cm x 30 cm, dobrada em oito camadas) e mergulhá-la em um cálice de sedimentação contendo água aquecida a 45 °C por uma hora. Após este período, a gaze foi retirada e o material remanescente permaneceu em sedimentação por mais uma hora.

O sedimento foi lavado sucessivamente com água até que o sobrenadante se apresentasse límpido. Por fim, o sedimento foi transferido para tubos de Wasserman e centrifugado a 2.000 rpm por 2 minutos. Após a centrifugação, o sobrenadante foi cuidadosamente descartado e uma alíquota do sedimento foi transferida com uma pipeta Pasteur para uma lâmina de vidro. A amostra foi corada com uma gota de solução de Lugol e coberta com uma lamínula (24x32 mm). Para cada amostra processada, foram preparadas e analisadas três lâminas em microscópio óptico, com o auxílio das objetivas de 10X e 40X, para a busca de cistos de protozoários e ovos ou larvas de helmintos.

2.5 Análise estatística

As análises estatísticas envolveram abordagens descritivas e inferenciais. A frequência de amostras positivas e a prevalência de cada espécie parasitária foram expressas em porcentagens. Para verificar associações entre variáveis categóricas — como local de coleta (praias ou municípios) e profundidade do solo — e a presença de enteroparasitas, foi aplicado o teste Qui-quadrado de Pearson (χ^2). Em situações com baixa frequência de dados, utilizou-se o Teste Exato de Fisher, que oferece maior precisão em amostras pequenas. Em todas as análises, adotou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Adicionalmente, foram realizadas comparações pareadas entre profundidades utilizando a correção de Bonferroni para controle de erro tipo I, com significância ajustada para $\alpha = 0,017$. Essas análises permitiram identificar variações significativas na distribuição dos parasitas em função da profundidade e do tipo de ambiente estudado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Técnica de análise das amostras

Para a análise das amostras deste estudo, a técnica de Rugai modificada, descrita por Carvalho *et al.* (2005) apresentou resultados satisfatórios na recuperação e identificação de cistos de protozoários e ovos e larvas de helmintos. González y Cáceres *et al.* (2005), e Pedroza *et al.* (2014) utilizando a mesma técnica, também descreveram resultados similares. Outras técnicas têm sido empregadas na análise de areia de praia. Nabuco, Pandholpho & Santos (1999) utilizaram a técnica de Willis, Denis, Stone e Swanson (1954), modificada, enquanto Lagaggio *et al.* (2001) aplicaram o método de Caldwell & Caldwell (1926), também modificado. Ambos os estudos buscaram a recuperação de cistos, oocistos e ovos de helmintos.

Martins, de Souza, & de Almeida (2017) compararam três métodos para o estudo de areia de praia, onde o método de Hoffman apresentou a maior positividade (71,1%), seguido do método de Faust (23,7%) e o de Rugai (5,3%). A técnica de Rugai modificada empregada no presente trabalho, apresenta a vantagem de recuperar, simultaneamente, elementos parasitários pesados, leves e larvas. A utilização de água a 45°C possibilita a recuperação de larvas, baseada no hidrotropismo e termotropismo das mesmas e a centrifugação permite a concentração, no sedimento, de ovos e cistos de parasitos. Carvalho *et al.* (2005) também descrevem esta técnica como de baixo custo e passível de ser utilizada rotineiramente em análises de areia de praia.

3.2 Prevalência geral de parasitas

Foram analisadas 72 amostras no total, sendo 36 oriundas de praias do litoral de Pernambuco (Olinda e Maracáipe) e 36 de municípios do agreste pernambucano (Garanhuns e Águas Belas), incluindo diferentes profundidades (superfície, 10 cm e 20 cm). Destas, 23 amostras de praia (63,9%) e 21 amostras de municípios (58,3%) apresentaram positividade para pelo menos um tipo de estrutura parasitária, evidenciando ampla contaminação ambiental nas duas regiões estudadas (Fig.1).

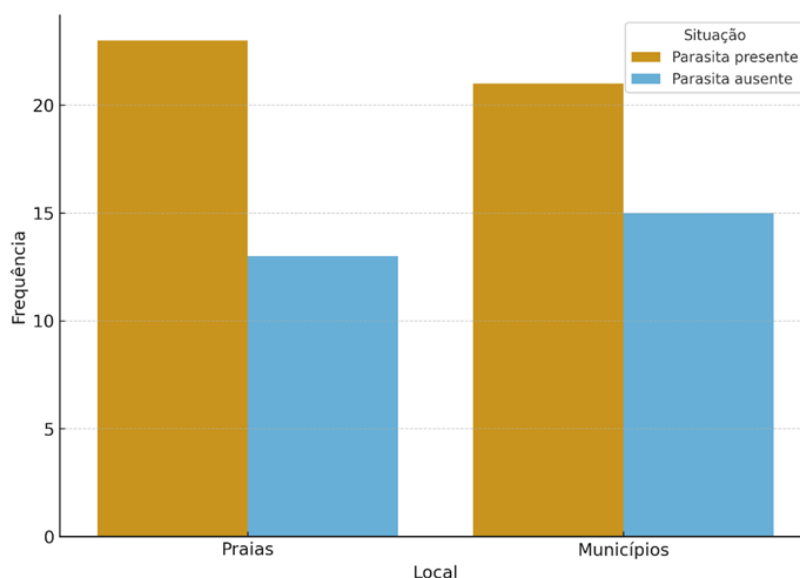
A porcentagem de amostra positiva neste estudo foi semelhante às do estudo de Silva *et al.* na praia de Porto de Galinhas, onde houve predominância para larva de *Ancylostoma sp.* (42%) seguida de ovos de *Trichuris trichiura* (13%), e de Pedroza *et al.* (2014) que analisou 54 amostras de areia em praias de Fortaleza - Ceará, encontrando larvas em 39 (72,2%) das quais 35 (64,8%) foram positivas para *Ancylostoma sp.*, 3 (5,5%) para *Strongyloides stercoralis* e 4 (7,4%) com ovos de *Trichuris trichiura*.

Os valores elevados de positividade observados são, desta forma, compatíveis com estudos brasileiros que apontam contaminação frequente de areias e solos urbanos utilizados para lazer, e reforçam que a presença de ovos, cistos e larvas no ambiente é um problema ambiental endêmico (Silva *et al.*, 2009).

Para avaliar se as diferenças observadas nas taxas de contaminação eram estatisticamente significativas, foi empregado o teste Qui-quadrado de Pearson (χ^2), com nível de significância de $\alpha=0,05$. O teste para associação entre o local da amostragem (praia ou município) e a presença de contaminação por enteroparasitas indicou que não há associação estatisticamente significativa entre essas variáveis ($\chi^2 = 0,058$, $p = 0,809$). Ou seja, a chance de uma amostra estar contaminada foi estatisticamente semelhante tanto nas praias quanto nos

municípios, reforçando a ideia de que o nível de contaminação ambiental é comparável nas duas regiões, apesar de suas diferenças geográficas e sociais.

Figura 1 – Distribuição das amostras positivas e negativas para enteroparasitas em praias e municípios



Fonte: Os autores (2025).

Esses resultados são comparáveis aos relatados por Silva *et al.* (2009) e Andrade *et al.* (2024), que também observaram alta contaminação em áreas públicas, independentemente da localização geográfica. Isso sugere que o risco de exposição a enteroparasitas em solos de áreas públicas de recreação nos municípios do agreste é comparável ao encontrado em areias de praias turísticas do litoral. Assim, tanto os espaços urbanos litorâneos quanto os públicos do interior estão expostos a condições ambientais que favorecem a persistência e a disseminação desses patógenos. Essa homogeneidade nos níveis de contaminação reforça a hipótese de que fatores comuns como presença de animais, ausência de políticas de sanitização, descarte inadequado de dejetos e infraestrutura sanitária deficiente estão implicados na manutenção dos ciclos parasitários em ambientes de uso coletivo.

3.2 Biodiversidade parasitária

Em relação à biodiversidade parasitária, observou-se maior diversidade de parasitos em amostras de praia, com detecção de sete diferentes espécies ou formas parasitárias, contra cinco identificadas nos municípios. Os protozoários *Entamoeba coli* (25%) e *Entamoeba histolytica* (8,3%) e *Giardia lamblia* (8,3%) foram os mais frequentemente detectados em ambas as regiões. Notavelmente, *Trichuris trichiura* e larvas de ancilostomídeos foram encontradas exclusivamente nas amostras de praia (Tabela 1).

A maior diversidade registrada nas praias em comparação ao interior reflete um padrão semelhante ao descrito por da Silva & Dalzochio (2023), que associaram a maior heterogeneidade costeira ao intenso fluxo turístico, circulação de animais e transporte de matéria orgânica pela maré. Essa dinâmica costeira pode

favorecer a introdução e dispersão de parasitas, enquanto no interior a contaminação tende a ser mais estável e associada a fontes locais.

Tabela 1 – Distribuição e a análise estatística para cada parasita por local de coleta

Parasita	Prevalência Total (%) (N=72)	Positivas no Interior (N=36)	Prevalência no Interior (%)	Positivas no Litoral (N=36)	Prevalência no Litoral (%)	p-valor (Teste Extrato de Fisher)
<i>Entamoeba coli</i>	25,0	13	36,1	5	13,9	0,045*
<i>Entamoeba histolytica</i>	8,3	2	5,6	4	11,1	0,677
<i>Giardia lamblia</i>	8,3	3	8,3	3	8,3	1,000
<i>Toxocara spp.</i>	5,6	2	5,6	2	5,6	1,000
Ovo de ancilostomídeos	5,6	1	2,8	3	8,3	0,617
Larva de ancilostomídeos	5,6	0	0	4	11,1	0,116
<i>Trichuris trichiura</i>	2,8	0	0	2	5,6	0,493

Fonte: elaborada pelo autor. * $p > 0,05$, associação estatisticamente significativa

Estudos que investigaram areias de praias no próprio Nordeste brasileiro também observaram presença de ancilostomídeos, *Toxocara* e tricurídeos, evidenciando que ambientes costeiros podem concentrar uma gama maior de estádios parasitários em comparação a parques urbanos (Silva *et al.*, 2009; Silva & Dalzochio, 2023).

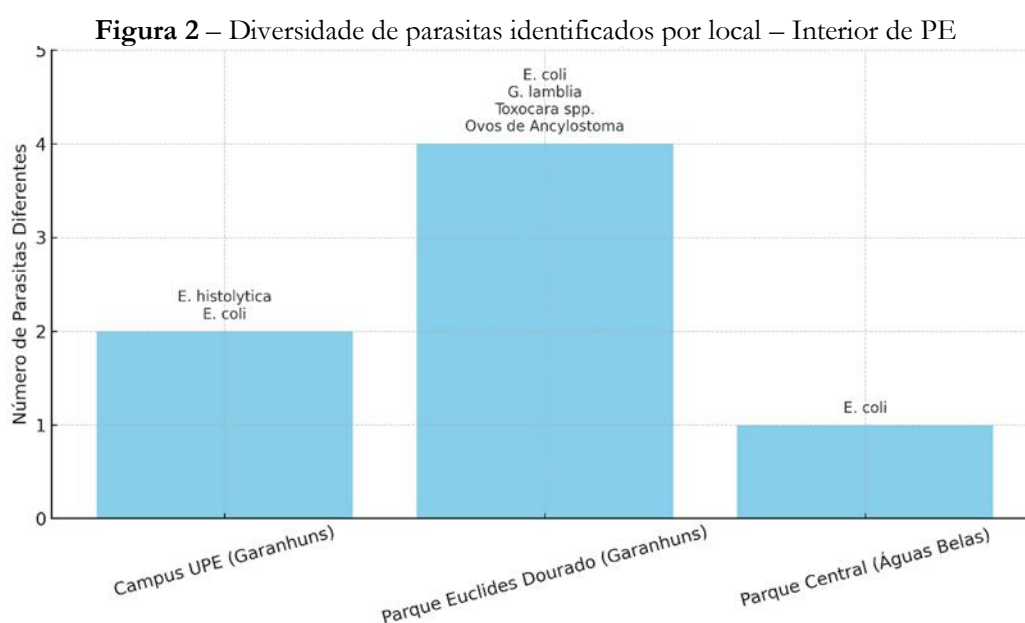
Para determinar se a presença de um parasita específico estava associada ao tipo de ambiente (interior ou litoral), foi aplicado o Teste Exato de Fisher, ideal para as baixas frequências encontradas. Foi adotado um nível de significância de 0,05. Apesar de se observar um perfil parasitário distinto entre as áreas, o teste estatístico não encontrou uma associação significativa para a maioria das espécies de parasitas ($p > 0,05$).

No entanto, pode-se observar que para a *E. coli* o p-valor calculado foi de 0,045, podendo-se concluir que existe uma associação estatisticamente significativa. A prevalência deste parasita foi significativamente maior na população do interior (36,1%) em comparação com a do litoral (13,9%). Silva *et al.* (2009) em estudo semelhante realizado em praias do litoral sul de Pernambuco, encontraram em Maracáipe contaminação por *E. coli* em 13% das amostras. Embora *E. coli* não seja patogênica, este parasito apresenta o mesmo mecanismo de transmissão de outros protozoários patogênicos como a *G. lamblia* e a *E. histolytica*, também encontrados neste estudo. Desta forma, a presença de *E. coli* funciona como um indicador das condições sócio sanitárias e da contaminação fecal a que os indivíduos estão expostos.

Observa-se que para a larva de ancilostomídeos, embora todas as quatro amostras positivas tenham sido encontradas no litoral, essa diferença não foi estatisticamente significativa para o tamanho da amostra analisada (p-valor foi de 0,116). Para todos os outros parasitas os p-valores foram consideravelmente superiores a 0,05, logo, não há evidência estatística de que a prevalência desses parasitas esteja associada ao tipo de ambiente (interior ou litoral). As diferenças observadas são provavelmente devidas ao acaso. Isso significa que, do ponto de vista estatístico, a chance de encontrar um parasita específico não foi significativamente diferente entre o interior e o litoral neste estudo. A ausência de significância pode ser atribuída à baixa frequência geral de detecção para a maioria das espécies.

3.3 Contaminação parasitológica em Municípios do Interior

As coletas nos municípios de Garanhuns e Águas Belas ocorreram entre os meses de agosto e novembro de 2024. Do total de 36 amostras de solo analisadas, 21 (58,3%) foram positivas para pelo menos um parasita. Foram identificadas as seguintes espécies de parasitas: *E. coli*, sendo o parasita mais prevalente, com 61,9% das amostras positivas seguida por *G. lamblia* (14,28%); *E. histolytica* e *Toxocara* spp., ambos com 9,52% e ovo de ancilostomídeos (4,76%); estes dois últimos representam parasitos com potencial zoonótico. Nas amostras coletadas no *Campus* UPE (Garanhuns) foram detectadas as presenças de *E. histolytica* e *E. coli*; o Parque Euclides Dourado (Garanhuns) apresentou a maior diversidade de parasitas na região interiorana, com a detecção de *E. coli*, *G. lamblia*, *Toxocara* spp. e ovos de ancilostomídeos, enquanto em todas as coletas realizadas no parque de Águas Belas, foi detectada apenas a presença de cistos de *E. coli* (Fig. 2).



Fonte: Os autores (2025).

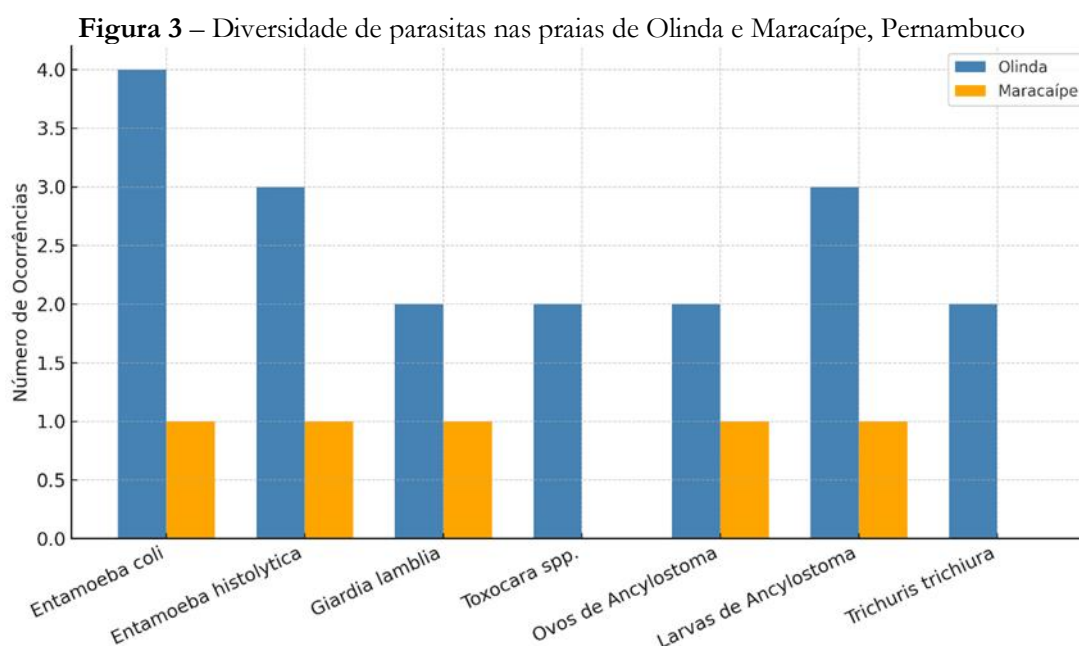
O estudo de Andrade *et al.* (2024), realizado em praças e parques públicos da cidade do Recife, Pernambuco, utilizando a técnica de Rugai adaptada para solo revelou que todas as amostras apresentaram contaminação por larvas de *Ancylostoma* spp (50%) e *Strongyloides* spp (70%) e ovos de *Ascaris lumbricoides* (10%). Estes dois últimos parasitos não foram encontrados em nosso estudo, esta ausência de *Strongyloides* spp. e *Ascaris lumbricoides* pode estar relacionada a diferenças nos tipos de ambientes amostrados e nas condições climáticas locais. Enquanto Andrade *et al* (2024) analisaram praças e parques urbanos com alta circulação humana e possível presença de fezes humanas, especialmente relevante para a transmissão de *Ascaris*, nosso estudo concentrou-se em áreas de lazer com predominância de contaminação por fezes de animais errantes, o que favorece a detecção de parasitas zoonóticos como *Toxocara* spp. e *Ancylostoma* spp. Além disso, variações na umidade do solo, temperatura e sombreamento podem influenciar a viabilidade e a detecção de determinadas espécies, como *Strongyloides*, que requerem condições específicas para o desenvolvimento larval.

A identificação de *Toxocara* spp. e de cistos/protozoários em praças e parques confirma o papel desses locais como pontos de contato entre humanos e reservatórios animais (cães e gatos). Achados concordantes em estudos de praças e parques urbanos no Brasil mostram correlação entre presença visível de fezes, abundância de animais domésticos sem manejo e maior frequência de estruturas parasitárias no solo, o que reforça recomendações de manejo de resíduos e campanhas educativas direcionadas às populações locais (de Andrade *et al.*, 2024).

Além disso, as amostras de fezes de cães coletadas no parque Euclides Dourado foram positivas para *G. lamblia*, *E. coli* e *Toxocara* spp., o que demonstra o risco de transmissão zoonótica, principalmente para crianças que brincam no chão dessas áreas. A sobreposição de áreas de lazer humano e circulação animal, observada especialmente neste parque, é um fator crítico para a manutenção da contaminação. Andreis *et al.* (2008) demonstraram que a presença de fezes visíveis está fortemente associada à positividade parasitológica, o que corrobora os achados deste estudo. Isso reforça a importância de controlar a presença e as fezes de animais em áreas de lazer. A detecção de *Toxocara* spp., em particular, é de grande relevância, pois seus ovos, quando ingeridos por humanos, podem causar a larva migrans visceral ou ocular, uma zoonose grave.

3.4. Contaminação parasitológica em Praias do Litoral

As coletas nas praias de Olinda e Maracáipe foram realizadas entre agosto/2024 e fevereiro/2025. Das 36 amostras de areia analisadas, 23 (63,9%) apresentaram contaminação por pelo menos um parasita. A diversidade de parasitas encontrada no litoral incluiu *E. coli*, *E. histolytica*, *G. lamblia*, *Toxocara* spp., ovos de ancilostomídeos, *T. trichiura* e larvas de ancilostomídeos (Fig.3).



Fonte: Os autores (2025).

Nas amostras coletadas observou-se que *E. coli* foi o parasita mais frequente (13,9%), com cinco ocorrências, sendo quatro em Olinda e uma em Maracáipe. *E. histolytica* foi detectada em quatro amostras (11,1%), predominando em Olinda (três amostras) e ocorrendo uma vez em Maracáipe. *G. lamblia* apresentou três ocorrências (8,3%), com duas em Olinda e uma em Maracáipe.

Dentre os parasitas com potencial zoonótico, os ovos de *Toxocara* spp. foram encontrados apenas em Olinda, em duas ocasiões (5,6%). Ovos de ancilostomídeos foram detectados três vezes (8,3%), sendo duas em Olinda e uma em Maracáipe, enquanto larvas de ancilostomídeos, capazes de infectar por penetração cutânea, foram registradas quatro vezes (11,1%) (três em Olinda e uma em Maracáipe). Já *T. trichiura* foi identificado exclusivamente em Olinda, em duas amostras (5,6%) coletadas na superfície e a 10 cm de profundidade. De maneira geral, a praia de Olinda apresentou maior diversidade e frequência de parasitas, com destaque para a presença exclusiva de *Toxocara* spp. e *T. trichiura*, enquanto Maracáipe apresentou menor ocorrência e diversidade.

Os resultados obtidos neste estudo revelaram a presença de cistos de protozoários como *E. coli*, *E. histolytica* e *G. lamblia*, o que representa um diferencial importante em relação aos estudos de Santos *et al.* (2006) e Pedroza *et al.* (2014), que não reportaram a detecção de protozoários em suas análises. Essa divergência pode estar relacionada a diferenças metodológicas, além do perfil de contaminação fecal observado nas áreas amostradas, possivelmente com maior influência de fezes humanas. Em relação aos helmintos zoonóticos, há convergência na detecção de *Ancylostoma* spp., *Toxocara* spp. e *Trichuris trichiura*, embora com frequências distintas: enquanto Santos *et al.* encontraram prevalências de 78,7%, 45,9% e 19,5%, respectivamente, nosso estudo registrou valores mais baixos, o que pode ser atribuído a fatores como sazonalidade, densidade populacional de animais errantes e características ambientais específicas das praias analisadas. A ausência de *Strongyloides stercoralis* em nossas amostras, detectado por Pedroza *et al.* (2014) em 5,5% dos casos, também pode estar relacionada às condições microclimáticas locais, menos favoráveis ao desenvolvimento larval dessa espécie. De modo geral, os achados reforçam a importância de considerar o contexto ambiental e humano na interpretação da diversidade parasitária em ambientes públicos.

3.5 Distribuição dos parasitas segundo a profundidade das amostras

Ao agrupar todas as 72 amostras coletadas (36 do interior e 36 do litoral), foi possível realizar uma análise da distribuição vertical da contaminação parasitológica no solo e na areia. Os resultados revelam uma clara estratificação do risco de acordo com a profundidade de coleta, sendo os parasitas mais frequentemente detectados na superfície e a 10 cm de profundidade, tanto nas praias quanto nos municípios, com menor ocorrência a 20 cm.

Das 24 amostras coletadas na superfície, 19 (79,2%) estavam positivas para a presença de enteroparasitas. Na profundidade de 10 cm, a contaminação foi ainda maior, com 21 das 24 amostras (87,5%) apresentando resultado positivo. Em contraste acentuado, na profundidade de 20 cm, apenas 1 das 24 amostras (4,2%) estava contaminada. González & Cáceres *et al.*, (2005) encontraram larvas de ancilostomatídeos nas três

profundidades, com a maior incidência em 10 cm (50%), seguida de 20 cm (42%) e superfície (8%). Os autores afirmam que o maior número de larvas observado nas profundidades de 10 cm ocorre devido ao geotropismo positivo das larvas, que procuram camadas mais profundas do solo para se protegerem, estando de acordo com o presente estudo.

Para determinar se a diferença na frequência de contaminação entre as três profundidades era estatisticamente significativa, foi aplicado o teste Qui-quadrado de Pearson (χ^2). O teste revelou uma diferença significativa na distribuição da contaminação entre as profundidades ($\chi^2=32,54$; $p<0,001$). Esse resultado indica que a profundidade do solo é um fator determinante para a presença de formas infectantes de parasitas.

Para identificar exatamente quais profundidades diferiam entre si, foram realizadas comparações par-a-par com a correção de Bonferroni, utilizando um nível de significância ajustado de $\alpha=0,017$. A análise demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre a superfície (79,2%) e a profundidade de 10 cm (87,5%), com $\chi^2=0,61$ e $p=0,434$, indicando que os primeiros 10 cm de solo e areia constituem uma zona de contaminação uniformemente elevada. Em contrapartida, a comparação entre 10 cm (87,5%) e 20 cm (4,2%) revelou uma diferença extremamente significativa ($\chi^2=29,48$; $p<0,001$), mostrando que a chance de encontrar parasitas na camada de 10 cm foi drasticamente maior. Da mesma forma, a diferença entre a superfície (79,2%) e a profundidade de 20 cm (4,2%) foi também altamente significativa ($\chi^2=23,25$; $p<0,001$).

Os resultados indicam que a contaminação por enteroparasitas está fortemente concentrada na camada superior de 10 centímetros do solo/areia. A ausência de diferença relevante entre a superfície e essa profundidade define uma zona de risco epidemiológico uniforme, provavelmente mantida pela deposição contínua de fezes de animais e pelo trânsito humano, além de condições ambientais que favorecem a persistência das formas infectantes.

Dessa forma, as vias de transmissão mais prováveis para a população são o contato dérmico direto ou a ingestão acidental de solo contaminado, representando um perigo acentuado para crianças que brincam nesses locais. A drástica e significativa redução da contaminação a 20 cm de profundidade sugere que as condições mais profundas, como alterações de oxigenação, temperatura e umidade, ou a falta de nova contaminação, são desfavoráveis à sobrevivência e à presença dos parasitas.

3.6 Análise Epidemiológica

A análise dos dados revela um cenário epidemiológico preocupante tanto nas áreas de recreação do interior quanto nas praias do litoral de Pernambuco. A caracterização dos achados sob a ótica da epidemiologia permite dimensionar o risco e entender a dinâmica de transmissão dos parasitas na interface entre o ambiente, os animais e a população humana.

3.6.1 Prevalência e Caráter Endêmico da Contaminação

A elevada prevalência de amostras positivas, sendo 58,3% no interior e 63,9% no litoral, indica que a contaminação do solo e da areia por enteroparasitas não é um evento esporádico ou acidental. Pelo contrário, a

detecção consistente de parasitas ao longo de vários meses de coleta (agosto a novembro no interior e agosto a fevereiro no litoral) caracteriza esses locais como reservatórios ambientais.

Isso sugere que o ciclo de transmissão está ativo e se perpetua nesses locais, estabelecendo o que pode ser chamado de caráter endêmico da contaminação ambiental. Os parques e praias estudados funcionam como focos de transmissão contínuos, mantendo os parasitas disponíveis no ambiente e representando um risco persistente para a população que os frequenta.

3.6.2 Determinantes e Fontes de Contaminação

A análise dos parasitas identificados permite determinar as fontes de contaminação fecal, uma vez que eles atuam como bioindicadores precisos, evidenciando também a possibilidade da transmissão de outros agentes patogênicos para o homem como enterovírus, o vírus da hepatite A e as enterobactérias (Andreis, Schuh & Tavares, 2008). A detecção de parasitas com ciclos predominantemente humanos, como *G. lamblia* e *E. histolytica*, sugere fortemente que a contaminação do solo se origina de fezes humanas, o que pode ser consequência de falhas no saneamento básico, como o escoamento de esgoto para áreas públicas, ou de hábitos de higiene precários (Pedroza *et al.*, 2014). Em paralelo, a contaminação de origem animal (zoonótica) é evidenciada pela presença de ovos de *Toxocara spp.*, indicando contaminação por fezes de cães e gatos, e de ancilostomídeos, que podem provir tanto de animais quanto de humanos (Laggagio *et al.*, 2016). Esses achados confirmam a existência de um ciclo zoonótico no local, onde o ambiente frequentado por pessoas está sendo contaminado por dejetos de animais.

3.6.3 Implicações para a Saúde Pública e Grupos de Risco

As implicações para a saúde pública são significativas, pois os resultados confirmam a existência de múltiplas vias de transmissão parasitária nos locais analisados. Primeiramente, a via oral-fecal é evidenciada pela presença de ovos de *Toxocara* e *Trichuris* e cistos de *Giardia* e *Entamoeba*, cuja ingestão acidental através de mãos sujas representa um risco iminente, sobretudo para crianças em atividade de lazer. Adicionalmente, um dos achados de maior relevância epidemiológica é a identificação de larvas de ancilostomídeos, agentes da infecção por via cutânea. Sua capacidade de penetrar ativamente a pele humana para causar a larva migrans cutânea (da Silva *et al.*, 2024) transforma o simples contato com a areia em locais como Maracápe e Olinda em uma ameaça direta à saúde.

Esses dados validam a premissa de que a população infantil é o grupo de maior risco. Ao comprovar que ambientes primários de lazer infantil estão contaminados com uma diversidade de parasitas patogênicos, o estudo corrobora a literatura científica que associa essa exposição a graves consequências para a saúde das crianças, incluindo desnutrição, anemia e atrasos no desenvolvimento físico e cognitivo (Andreis, Schuh & Tavares, 2008; de Oliveira *et al.*, 2024; Fonseca *et al.*, 2010).

Desta forma, a análise epidemiológica dos dados posiciona os locais estudados como áreas de relevância para a vigilância em saúde ambiental. O monitoramento parasitológico do solo funciona como um sistema de

alerta, identificando a circulação de patógenos na comunidade e permitindo a implementação de medidas de controle (como controle de animais errantes, melhoria do saneamento e campanhas de conscientização) antes que a contaminação ambiental se traduza em um aumento de casos clínicos na população.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou de forma conclusiva a elevada e disseminada contaminação por enteroparasitas em ambientes de recreação tanto no litoral quanto no agreste de Pernambuco. A ausência de diferença estatística na prevalência geral entre as áreas costeiras e interioranas sugere que fatores socioambientais comuns, como saneamento deficiente e a presença de animais domésticos sem controle, são determinantes na manutenção dos ciclos parasitários.

O achado de maior relevância epidemiológica foi a estratificação vertical da contaminação, com uma concentração de formas infectantes nos 10 centímetros superficiais do solo/areia. Essa camada representa uma zona de alto risco uniforme, onde ocorrem as principais interações humanas, especialmente de crianças, validando estes ambientes como focos persistentes de transmissão oral-fecal e cutânea.

A identificação de parasitas zoonóticos, como *Toxocara* spp., e de agentes de transmissão humana, como *Giardia lamblia*, confirma a dupla fonte de contaminação (animal e humana) e reforça a complexidade do cenário epidemiológico.

Os dados gerados contribuem com informações essenciais e até então pouco documentadas sobre a qualidade sanitária de solos e areias em Pernambuco, funcionando como um sistema de alerta para a saúde pública. Adicionalmente, sugere-se que futuras pesquisas avancem na investigação da influência de variáveis sazonais (períodos de seca e chuva) na viabilidade dos parasitas, na aplicação de técnicas de biologia molecular para genotipagem e rastreamento das fontes de contaminação (humana ou animal), e na realização de estudos que correlacionem a prevalência ambiental com a incidência de casos clínicos nas comunidades expostas. O aprofundamento da pesquisa e a aplicação de medidas de controle são fundamentais para interromper o ciclo de transmissão e proteger a saúde das populações mais vulneráveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação Setorial de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade de Pernambuco, *Campus Garanhuns* pelo apoio à presente pesquisa realizada, através do Edital IC 2024/2025

Conflitos de interesses

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse relacionados à realização desta pesquisa ou à elaboração do presente manuscrito, estando todos cientes da submissão do mesmo.

Contribuições dos autores

Dra. Elisângela Ramos Castanha (Professora Orientadora): Conceitualização e planejamento do projeto de pesquisa, captação de recursos e financiamento, supervisão e mentoria, validação da metodologia geral, análise e interpretação dos dados, redação (revisão e edição) da versão final do manuscrito.

Dra. Rosângela Estevão Alves Falcão (Professora Colaboradora): Apoio técnico e logístico para a coleta das amostras, contribuição na análise e interpretação dos resultados, redação e revisão crítica do manuscrito.

Docente Waléria dos Santos Ferreira: Levantamento de literatura científica para embasar a introdução, a metodologia e a discussão dos resultados, execução experimental do projeto, coleta das amostras, análise de dados, redação da primeira versão do manuscrito, organização das referências bibliográficas.

REFERÊNCIAS

Andreis, A., Schuh, G. M., & Tavares, R. G. (2008). Contaminação do Solo por Parasitas e Ocorrência de Doenças Intestinais. *Revista EVS - Revista de Ciências Ambientais E Saúde*, 35(6), 1169–1177. <https://doi.org/10.18224/est.v35i6.769>

Boukai, N. (2005). *Qualidade sanitária da areia das praias no município do Rio de Janeiro: diagnóstico e estratégia para monitoramento e controle* (Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro). <https://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp115496.pdf>

Carvalho, S. M. S., Gonçalves, F. de A., Campos Filho, P. C., Guimarães, E. M., González Y Cáceres, A. P. S., Souza, Y. B. de., & Vianna, L. C. (2005). Adaptação do método de Rugai e colaboradores para análise de parasitas do solo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 38(3), 270-271. <http://dx.doi.org/10.1590/s0037-86822005000300015>

Da Silva, J. S., & Dalzochio, T. (2023). The presence of parasitic structures in sandy soil samples from beaches located along the north coast of Rio Grande do Sul, Brazil. *Bioscience Journal*, 39, e39021–e39021. <https://doi.org/10.14393/bj-v39n0a2023-63281>

Da Silva, L. A. C., Leite, J. B. A., da Silva, P. N., Rocha, I. C., & Katagiri, S. (2024). Saúde única no contexto da contaminação ambiental por parasitas intestinais de cães com potencial zoonótico. *Brazilian Journal of Development*, 10(1), 1674-1687. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv10n1-107>

De Andrade, I. M. P., Santos, A. J., de Sena, Y. V. M., de Lima, I. M., da Silva, K. C. T., de Melo Sousa, R. M., & de Lima Aires, A. (2024). High prevalence of parasites with zoonotic potential in soils of public squares and parks in the metropolitan region of Recife-PE, Brazil. *Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente*, 9(3), 963-976. <http://dx.doi.org/10.17564/2316-3798.2024v9n3p963-976>

De Oliveira Vasconcelos, C., de Souza Neto, A. G., Cavalcanti, D. R., Cavalcanti, J. V. C., & Cavalcanti, D. R. (2024). Perfil epidemiológico de parasitoses intestinais em escolares da zona rural de um município do interior de Pernambuco. *Revista Cereus*, 16(1), 48-58. <http://dx.doi.org/10.18605/2175-7275/cereus.v16n1p48-58>

De Souza, C. C., de Araújo Santos, A. A., dos Santos Júnior, E. R. R., de Carvalho Lima, H., da Silva, A. L., & da Fonseca, D. V. (2021). Enteroparasitoses em escolares do Nordeste brasileiro: Uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, 10(8), e34810817497-e34810817497. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17497>

Fonseca, E. O. L., Teixeira, M. G., Barreto, M. L., Carmo, E. H., & Costa, M. da C. N. (2010). Prevalência e fatores associados às geo-helminthiases em crianças residentes em municípios com baixo IDH no Norte e

Nordeste brasileiros. *Cadernos De Saúde Pública*, 26(1), 143–152. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010000100015>

González y Cáceres A.P.S., Gonçalves F.A, Cazorla I.M., Carvalho S.M.S. (2005). Contaminação do solo por helmintos de importância médica na Praia do Sul (Milionários), Ilhéus - BA. *Revista Brasileira de Análises Clínicas* 37(1):53-5.

Laggagio, V. R. A., Jorge, L. L., Oliveira, V., Flores, M. L., & Silva, J. D. (2016). Presença de endoparasitas em três praias do Município de Guaíba-RS/Brasil. <https://redevet.com.br/index.php/tutores/assuntos-importantes/cursos-profissionalizantes/14-artigos/400-presenca-de-endoparasitas-em-tres-praias-do-municipio-de-guaiba-rs-brasil-1>

Martins, N. P. F., Souza, W. S. de, & Mota, M. S. de A. (2017). Métodos parasitológicos aplicados em espécimes de solo e água em setores do município de Guaraí/TO. *Scire Salutis*, 7(2), 32–41. <https://doi.org/10.6008/SPC2236-9600.2017.002.0004>

Mesquita, C. A. M., Torquete, M. A., Barçante, J. M. P., Barçante, T. A., Guimarães, A. M., & Rocha, C. (2021). Prevalência de infecções por geo-helmintos em comunidades brasileiras: A systematic review. *Spei Domus*, 17(2), 1-18. <http://dx.doi.org/10.16925/2382-4247.2021.02.01>

Nabuco, B. F. P., Pandholpho, V. C., & Santos, J. A. (1999). Ocorrência de ovos de helmintos, cistos e oocistos de protozoários na areia da praia de Copacabana. Rio de Janeiro. <http://www.crmvrj.com.br/cong/ovos.htm.2002>

Pan American Health Organization. (2020). *Soil transmitted helminthiasis*. <https://www.paho.org/en/topics/soil-transmitted-helminthiasis>

Pedrosa, É. F. N. C., Cabral, B. L., de Almeida, P. R. S. F., Madeira, M. P., de Carvalho, B. D., Bastos, K. M. S., & Vale, J. M. (2014). Contaminação ambiental por larvas e ovos de helmintos em amostras de areia de praias do município de Fortaleza-Ceará. *Journal of Health & Biological Sciences*, 2(1), 29-29. <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v2i1.43.p29.2014>

Rodrigues, J. A., Carneiro, W. S., & Athayde, A. C. R. (2013). Infecções por helmintos gastrointestinais: perfil de crianças em escolas públicas e privadas do Sertão Paraibano. *NewsLab*, 118, 128-36. https://www.academia.edu/download/38645446/artigo_News_lab.pdf

Santos, N. M., Silva, V. M. G. da, Thé, T. S., Santos, A. B. dos, & Souza, T. P. de. (2006). Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador-Ba. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, 5(1), 40–47. <https://doi.org/10.9771/cmbio.v5i1.4579>

Silva, P. F. D., Cavalcanti, I. M. D., Irmão, J. I., & Rocha, F. J. S. (2009). Common beach sand contamination due to enteroparasites on the southern coast of Pernambuco State, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 51, 217-218. <http://dx.doi.org/10.1590/s0036-46652009000400007>

Stracke, K., Jex, A. R., & Traub, R. J. (2020). Zoonotic Ancylostomiasis: An Update of a Continually Neglected Zoonosis. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 103(1), 64–68. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.20-0060>