

Avaliação parasitológica da água de abastecimento e do solo peridomiciliar de Aldeias Guarani

Parasitological assessment of the water supply and the domiciliary surrounding area soil in Guarani Villages

RIALA6/1545

Alyne da Silva BARBOSA^{1*}, Claudia Maria Antunes UCHÔA¹, Valmir Laurentino da SILVA², Antônio Nascimento DUARTE³, Newton Francisco da CONCEIÇÃO³, Myriam Bandeira VIANNA⁴, Ana Beatriz Monteiro FONSECA⁵, Marcus Vinicius Maia RIBEIRO¹, Otilio Machado Pereira BASTOS¹

*Endereço para correspondência: ¹Laboratório de Parasitologia, Departamento de Microbiologia e Parasitologia (MIP), Instituto Biomédico (CMB), Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ). Rua Pr. Ernani Pires de Melo, n° 101, Niterói, CEP 24210-130, RJ-Brasil. Tel: (21) 2629-2426. E-mail: alynnedsb@vm.uff.br; alynnedsb@gmail.com.

²Laboratório de Imunodiagnóstico, Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). ³Laboratório de Parasitologia, Departamento de Ciências Biológicas (DCB), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). ⁴Laboratório de Meio Ambiente, Departamento de Microbiologia e Parasitologia (MIP), Instituto Biomédico (CMB), Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ). ⁵Laboratório de Estatística, Departamento de Estatística, Universidade Federal Fluminense (UFF/RJ).
Recebido: 12.12.2011 - Aceito para publicação: 25.03.2013

RESUMO

As aldeias Guarani de Angra dos Reis e Paraty possuem abastecimento de água constituído por captação das nascentes, tratamento da água com cloro e/ou filtros e reservatórios de armazenamento. O sistema de saneamento é estruturado por módulos sanitários fornecidos pela Funasa. Para investigar a contaminação ambiental por protozoários e helmintos, as amostras de água e de solo das aldeias foram avaliadas por meio de análises parasitológicas. De quatro aldeias, foram coletadas 24 amostras de água nas captações com cartuchos filtrantes, 24 dos reservatórios de água clorada por sifonação e 64 amostras de solo por raspagem superficial no peridomicílio. Todas as amostras foram analisadas pelas técnicas de centrifugo-sedimentação, centrifugo-flutuação e ensaio imunoenzimático para *Cryptosporidium* spp., *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*, associando-se à pesquisa de larvas de nematódeos no solo. As aldeias de Paraty Mirim e Rio Pequeno apresentaram maior positividade para parasitas nas amostras de água, detectando-se cistos de amebídeos e *Giardia* sp., antígenos de *G. lamblia*, *E. histolytica* e *Cryptosporidium* spp. Foram detectados ovos de *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., antígenos de *Cryptosporidium* spp. e *E. histolytica* nas amostras de solo da aldeia Sapukai. Esses resultados indicam elevada contaminação ambiental e deficiência no tratamento da água que abastece as aldeias Guarani.

Palavras-chave. água de consumo humano, contaminação do solo, análise parasitológica, protozoários, helmintos, comunidades indígenas.

ABSTRACT

In Guarani villages of Angra dos Reis and Paraty the water is supplied by springs capture, water treatment with chlorine and/or filters and storage reservoirs. The sanitation system is structured by sanitary modules provided by Funasa. In order to evaluate the environmental contamination by protozoa and helminths, the soil and water samples collected from the villages were assessed by means of parasitological analyses. From four villages, twenty-four water samples were collected from the intake points using filter cartridges, 24 samples from chlorinated water reservoirs by siphoning and 64 soil samples by scraping the soil surface of domiciliary surrounding areas. All samples were analyzed by means of centrifugal sedimentation, flotation techniques, and enzyme immunoassay for *Cryptosporidium* spp., *Giardia lamblia* and *Entamoeba histolytica*, and associated detection of soil nematode larvae. The Paraty Mirim and Rio Pequeno villages showed the highest number of positive water samples for parasites amoebids and *Giardia* sp. cysts, *G. lamblia*, *E. histolytica* and *Cryptosporidium* spp. antigens. Eggs of *Ascaris* sp. and *Trichuris* sp.; antigens of *Cryptosporidium* spp. and *E. histolytica* were detected in the village Sapukai soil. These results indicate a high environmental contamination and a deficiency in the treatment of water that supplies the Guarani villages.

Keywords. drinking water quality, soil contamination, parasitological analyses, protozoa, helminths, indigenous communities.

INTRODUÇÃO

As infecções ocasionadas por veiculação hídrica ocorrem quando há ingestão ou banho com água contaminada por micro-organismos ou água inadequadamente tratada¹. Essas infecções, sobretudo as causadas pelos protozoários intestinais, são consideradas como um dos principais problemas de saúde pública². Embora o tratamento da água potável envolva procedimentos de clarificação, sedimentação, filtração, cloração e fluoretação, esses não são totalmente eficazes na eliminação de ovos de helmintos e, principalmente, cistos de protozoários^{3,4}.

A vegetação de cobertura e o lençol freático contaminados por esgotos e efluentes podem atuar como veículo e fonte de agentes causadores de doenças, considerando que as pessoas estão, direta ou indiretamente, em contato permanente com o solo por meio de alimentos, água e ar⁵. O solo pode possibilitar a infecção por parasitos via contaminação de mãos e unhas, água ou alimentos e ainda, penetração de larvas infectantes através da pele, principalmente associada ao hábito de andar descalço⁶.

Apesar do solo e da água serem considerados importantes veículos na transmissão das enteroparasitoses, poucos laboratórios de companhias de abastecimento de água realizam a detecção de formas evolutivas de protozoários e helmintos, alegando falta de padronização, complexidade das técnicas e custo elevado⁷. Para água de abastecimento, a Portaria nº

2914/2011 do Ministério da Saúde preconiza a pesquisa de cistos de *Giardia* sp. e *Cryptosporidium* spp⁸. Já em solo, a detecção de ovos e larvas de helmintos e cistos de protozoários, geralmente, é realizada em pesquisas epidemiológicas, principalmente em amostras coletadas em parques e praças públicas⁹.

A prevalência das parasitoses é elevada em locais nos quais as condições de saneamento básico são insatisfatórias. Os indígenas, nas diversas regiões do Brasil, têm um complexo quadro de saúde, diretamente relacionado a processos históricos de mudanças sociais, econômicas e ambientais, aliado à expansão de frentes demográficas e econômicas da sociedade nacional. Atualmente, verifica-se a emergência de desafios à saúde nessas populações, em consequência de doenças crônicas não transmissíveis, doenças transmissíveis e contaminação ambiental. A fim de combater eficazmente e prevenir os agravos à saúde, que acometem essas populações, faz-se necessário conhecer melhor o perfil epidemiológico do meio ambiente onde vivem¹⁰.

Este estudo foi realizado em quatro aldeias Guarani, situadas nos municípios de Angra dos Reis (aldeia Sapukai) e Paraty (aldeias de Araponga, Rio Pequeno e Paraty Mirim) do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1).

Sapukai, a maior das aldeias estudadas, com cerca de 360 indígenas, localiza-se em Angra dos Reis, no bairro de Bracuí, região de Mata Atlântica, em altitudes que variam de 300 a 1.300 m¹¹. Paraty Mirim, com aproximadamente 180 indígenas, localiza-se no



Figura 1. Mapa de localização das aldeias Guarani nos Municípios de Angra dos Reis e Paraty, RJ/Brasil. Fonte: Original

bairro que leva o mesmo nome, a cerca de 20 km ao sul da cidade de Paraty e distante aproximadamente 4,5 km da estrada Rio-Santos¹². Araponga, que apresenta 20 habitantes de um mesmo núcleo familiar, é uma aldeia de difícil acesso, muito preservada por estar em altitude elevada no interior da Serra da Bocaina¹³, está situada no bairro de Patrimônio e distante aproximadamente 30 km ao sul da cidade de Paraty. Rio Pequeno, com 35 habitantes, situa-se no bairro do mesmo nome, localiza-se 20 km ao norte da cidade de Paraty e cerca de 3 km da estrada Rio-Santos, porém ainda não há demarcação oficial da área de reserva e aldeamento.

Todas as aldeias possuem módulos sanitários, de uso comunitário, instalados pelo setor de saneamento da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) na parte externa da casa e constituídos por construções de alvenaria ou fibra, com vaso sanitário, chuveiros e pia. Os sistemas de abastecimento de água destas aldeias captam a água bruta das nascentes (mananciais superficiais) por meio de canos de policloreto de vinila e a conduzem para reservatórios de polietileno tipo caixa d'água, onde recebe tratamento com hipoclorito de cálcio. Filtros de areia e pedra são utilizados no sistema de abastecimento da aldeia Rio Pequeno, enquanto filtros lentos de areia são utilizados em Sapukai; as aldeias Araponga e Paraty Mirim não possuem filtros.

O hipoclorito de cálcio, assim como a areia e pedra dos filtros, é fornecido regularmente pelo setor de saneamento da Funasa. Todas as aldeias possuem um Agente indígena de saneamento (Aisan), responsável pela limpeza dos reservatórios de água, reposição do cloro no tratamento da água, limpeza dos módulos sanitários e manutenção dos filtros de areia e pedra, bem como desobstrução dos canos de água.

Considerando que não há, nessa região, pesquisas que abordem avaliação parasitológica de amostras ambientais em comunidades indígenas, o objetivo deste estudo foi avaliar a contaminação, por protozoários e helmintos, da água de abastecimento e do solo dos peridomicílios, com a finalidade de identificar possíveis riscos de infecção para a população Guarani que vive nos municípios de Angra dos Reis e Paraty.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Escola Sérgio Arouca, CEP-ENSP nº56/09, protocolo: 0056.0.031.000-09, sendo parte de um

projeto do Departamento de Ciências Biológicas da ENSP/Fiocruz-RJ.

Local do estudo: Aldeias Guarani

Este estudo foi realizado em quatro aldeias Guarani situadas nos municípios de Angra dos Reis (aldeia Sapukai) e Paraty (aldeias de Araponga, Rio Pequeno e Paraty Mirim) do Estado do Rio de Janeiro.

Coleta de amostras

As coletas das amostras foram realizadas no período de fevereiro a outubro de 2010.

As amostras de água foram coletadas em seis sistemas distintos: três existentes em Sapukai (Cachoeira, Cacique e Pupunha), um em Araponga, um em Rio Pequeno e outro em Paraty Mirim. Em cada um destes sistemas, foram coletadas 04 amostras de água bruta e 04 amostras de água tratada, totalizando 24 amostras de cada tipo de água. Dois litros de água bruta foram filtrados em cartuchos modelo DPPPY-1 Micro Wind II da Cuno[®], os quais foram acondicionados em sacos plásticos de primeiro uso e identificados; as amostras de água tratada foram recolhidas nos reservatórios por sifonação em garrafas plásticas de dois litros, previamente higienizadas e identificadas.

As amostras de solo foram coletadas em quatro pontos distintos de cada aldeia, escolhidos pela maior concentração humana e/ou animais domésticos. Em cada ponto, foram coletadas 04 amostras, totalizando 16 amostras de solo para cada aldeia e 64 amostras no total. As amostras, constituídas por *pool* de pontos, distantes 250 cm entre si, que circundavam um raio de 150 cm do local de escolha, foram obtidas por raspagem superficial com pá de aço inoxidável, utilizando um gabarito de 25 cm², acondicionadas em sacos plásticos de primeiro uso e identificadas.

Todas as amostras coletadas foram encaminhadas aos laboratórios de Parasitologia do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense (UFF) e de Imunodiagnóstico do Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) Fiocruz para análises, em recipiente isotérmico e sob refrigeração.

Análise Parasitológica

Os cartuchos foram lavados com um litro de solução detergente neutro 0,001 %. Em seguida, o lavado foi filtrado, em tamis e gaze, e sedimentado por intervalos

de 24 horas, até obtenção de sobrenadante límpido. O mesmo procedimento foi executado com as amostras de água tratada, coletadas em garrafas plásticas.

Cada amostra de solo foi dividida em quatro frações de 25 g cada, para pesquisa de larvas de nematódeos por termohidrotropismo – técnica microscópica de Baermann¹⁴. Após esse processamento, os 100 g de amostra foram eluídos em um litro de solução detergente neutro 0,001 %, filtrados em tamis e gaze e sedimentados por intervalos de 24 horas, até a obtenção de sobrenadante límpido.

Para a pesquisa das formas evolutivas de protozoários e helmintos, parte do sedimento obtido do pré-processamento das amostras de água e solo foi submetido às técnicas de Ritchie¹⁵ modificada por Young et al¹⁶ com leitura de três lâminas por amostra e de Sheather¹⁷ modificada por Huber et al¹⁸ com leitura de uma lâmina por amostra, em microscópio óptico binocular Olympus® BX 41 em aumento de 100 vezes e confirmação em 400 vezes. O ensaio imunoenzimático (Elisa – *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) foi realizado no laboratório de Imunodiagnóstico do DCB – ENSP utilizando os kits Wampole *Cryptosporidium* II test Techlab®, *Entamoeba* Ridascreen® e *Giardia* Ridascreen®. Seguiu-se o protocolo preconizado pelo fabricante dos kits com leitura em equipamento Testline® ELx 800, sendo aplicados 100 µL da amostra diluída na proporção 1:2 em solução diluente fornecida nos kits.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação parasitológica da água

Vinte e três amostras coletadas de água (48 %), tanto bruta como tratada, foram positivas para formas evolutivas de protozoários, helmintos e/ou antígenos de *G. lamblia*, *Cryptosporidium* spp. e *E. histolytica*, sendo que estes resultados concordam com os obtidos por Carneiro¹⁹, que evidenciou, por técnicas microscópicas, a presença de cistos de *Giardia* sp., *Entamoeba coli* e oocistos de *Cryptosporidium* spp. em água antes e após a sua entrada nas caixas d'água de residências na cidade de Morrinhos/GO.

A positividade em água tratada, quando comparada com a de água bruta, foi maior em Araponga e Rio Pequeno e teve positividade similar em Sapukai Cachoeira e Sapukai Pupunha, evidenciando que em 66,6 % (4/6) dos sistemas de abastecimentos estudados, a água tratada apresentou positividade igual ou superior à água bruta. Estes resultados denotam uma possível contaminação da água após a captação, relacionada ao manejo ou ao armazenamento nos reservatórios (Figura 2).

Em Rio Pequeno, Paraty Mirim e Sapukai (sistema Cacique) foram detectados cistos de amebídeos com mais de quatro núcleos, em elevada intensidade nas lâminas de microscopia examinadas, apesar de não ter sido realizada avaliação parasitológica quantitativa. A presença destas estruturas pode indicar cisto de amebídeo em processo de maturação para tornar-se cisto

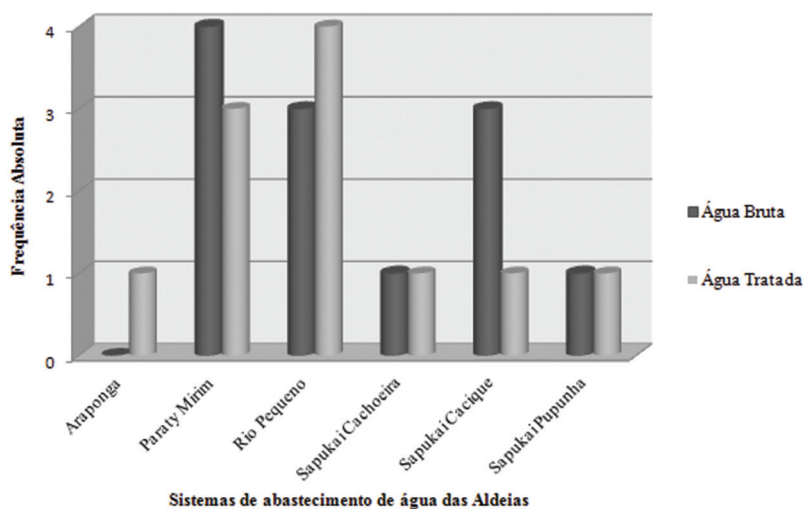


Figura 2. Distribuição em água bruta e tratada das 23 amostras de água positivas para protozoários e/ou helmintos coletadas em aldeias Guarani, RJ/Brasil

octanucleado, os quais podem pertencer a espécies de amebas específicas de animais ou do ser humano, como *Entamoeba coli*, o qual também foi detectado por Cutolo e Rocha²⁰ na pesquisa de parasitos em águas de reuso no Estado de São Paulo.

Na água tratada de Rio Pequeno foi encontrado oocisto de *Cystoisospora* sp. com dimensões compatíveis com *C. rivolta*, parasito de felídeos e *C. ohioensis*, parasito de canídeos²¹. A presença deste coccídio indica contaminação por fezes de animais, sendo grande a possibilidade de ser *C. ohioensis*, considerando haver cães domésticos coexistindo no peridomicílio.

Somente nos exames microscópicos das amostras de água da aldeia Paraty Mirim foram evidenciados, tanto em água bruta quanto em tratada, cistos de *Giardia* sp. com dimensões compatíveis com *G. lamblia* ou *G. microti*²². A positividade verificada nessas amostras para o antígeno de *G. lamblia* sugere que o cisto evidenciado seria desse parasito, porém não foi possível descartar a possibilidade da presença de cistos de outras espécies de *Giardia* sp. com dimensões compatíveis. Nas amostras de água dessa aldeia também foram detectados cistos de amebídeo tetranucleado com 10µm de diâmetro, compatíveis com o complexo *E. histolytica*/*E. dispar*, e a confirmação do antígeno de *E. histolytica* sugere que os cistos de amebídeos tetranucleados detectados nas técnicas microscópicas são dessa espécie (Tabela 1).

A detecção dos antígenos de *Cryptosporidium* spp., *E. histolytica* e *G. lamblia* nas amostras de água bruta e tratada indica contaminação fecal, de origem humana ou outros animais, no manancial superficial ou diretamente no reservatório de água clorada. Segundo Franco²³, esses protozoários têm importância em saúde pública, apresentando formas infectantes (cistos e oocistos) com alta resistência a condições ambientais adversas

e aos processos convencionais de tratamento da água, favorecendo a ocorrência de surtos por veiculação hídrica.

Nas amostras de água coletadas nas aldeias Rio Pequeno, Paraty Mirim e Sapukai (Cacique e Pupunha) foram detectados larvas e ovos de nematódeos, que podem ser espécies de vida livre e/ou parasitária, e demonstram que esses ambientes hídricos eram adequados ao embrionamento, desenvolvimento e sobrevivência de helmintos. Na água tratada no sistema de Sapukai Cacique foram evidenciados ovos de *Trichuris* sp. com dimensões compatíveis com *T. vulpis*, nematódeo parasito de canídeos com importância em saúde pública por estar relacionado a casos de larva migrans visceral humana²⁴ e infecção intestinal em humanos²⁵.

A utilização de filtros de areia e pedra no sistema de Rio Pequeno e de filtros lentos de areia em Sapukai não impediu a passagem de ovos de helmintos e cistos de protozoários dos mananciais superficiais contaminados para os reservatórios de água clorada, sendo que estes resultados concordam com os evidenciados por Heller et al²⁶, que isolaram cistos de *Giardia* sp. e oocistos *Cryptosporidium* spp. em água de mananciais superficiais, antes e após a etapa de filtração nas estações de tratamento de água na cidade de Viçosa, MG.

O filtro é um importante elemento para retenção de formas evolutivas de parasitos, porém existem fatores determinantes da eficácia do processo de purificação da água que devem ser considerados, como o diâmetro do poro da malha filtrante associado à variação da vazão da água. Os resultados indicaram que a presença do filtro nos sistemas de abastecimento de água de algumas aldeias não interferiu na positividade de protozoários e nematódeos em relação a aldeias que não utilizaram filtro, como Paraty Mirim e Araponga. Segundo Lechevalier et al²⁷, os filtros diminuem a passagem de matéria orgânica, mas não retêm

Tabela 1. Distribuição dos protozoários e/ou helmintos detectados por técnicas microscópicas e imunoenzimáticas nas amostras de água coletadas nos sistemas de abastecimento de quatro aldeias Guarani de Angra dos Reis e Paraty, RJ/Brasil

Organismos	Araponga		Rio Pequeno		Paraty Mirim		Sapukai Cachoeira		Sapukai Cacique		Sapukai Pupunha	
	AB*	AT**	AB*	AT**	AB*	AT**	AB*	AT**	AB*	AT**	AB*	AT**
Protozoários	-	-	1	-	2	2	-	-	1	-	-	-
Helmintos	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	-	1
Antígeno de <i>Entamoeba histolytica</i>	-	-	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-
Antígeno de <i>Cryptosporidium</i> spp.	-	1	2	1	3	1	-	1	-	-	-	1
Antígeno de <i>Giardia lamblia</i>	-	-	1	1	3	2	1	-	1	-	-	-
Larva de nematódeo	-	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	-

AB*: Água Bruta; AT**: Água Tratada; -: não foi detectado

ovos de helmintos e principalmente cistos de protozoários, que passam entre os grãos de areia ou pedra.

Em Rio Pequeno, assim como em Sapukai, o reservatório de água clorada permanece sempre tampado e situado em local de difícil acesso e elevação de terreno, condições essas que dificultam a ocorrência de contaminação fecal direta e sugerem que a contaminação da água com formas evolutivas de protozoários e helmintos tenha ocorrido no manancial superficial (água bruta), sendo importante ressaltar que estas aldeias estão próximas à mata fechada e, portanto, suscetíveis à contaminação dos mananciais por fezes de animais silvestres ou material fecal do solo carregado pela água das chuvas. Apesar de benéfica, a elevação dificulta a limpeza rotineira que, associada à ausência de filtros no sistema de Paraty Mirim, determinaram acúmulo de grande quantidade de sujidades no fundo dos reservatórios.

A observação de uma única amostra positiva no sistema de abastecimento da aldeia Araponga pode ser consequência do difícil acesso à nascente, onde ocorre a captação da água bruta, e da supervisão rigorosa do cacique sobre o Aisan para a limpeza periódica do reservatório de água clorada, no qual foi verificado pouquíssimo sedimento em seu fundo. A preocupação do cacique quanto à limpeza dos reservatórios e a ação efetiva do Aisan não foram observadas nas demais aldeias, fato que pode ter propiciado a verificação de maior volume de resíduos nos outros sistemas de abastecimento.

Avaliação parasitológica do solo

Dentre as 64 amostras de solo coletadas, 40 (62,5 %) foram positivas para protozoários, helmintos e/ou antígenos de *G. lamblia*, *Cryptosporidium* spp. e *E. histolytica*. Todas as aldeias apresentaram ao menos uma amostra de solo positiva para formas evolutivas de protozoários e helmintos, sem grandes variações nos números absolutos e nos locais coletados, conforme demonstrado na Tabela 2.

Ovos de *Trichuris* sp. com tamanho de 76 x 32 µm, compatíveis com *T. vulpis* (parasito de canídeos) ou *T. campanula* (parasito de felídeos), foram evidenciados em amostras no posto de saúde de Sapukai e na escola em Araponga, e indicaram a ocorrência de contaminação do solo por fezes de cães e gatos domésticos que circulam nessas aldeias ou de canídeos ou felídeos silvestres oriundos da mata. A detecção de ovos de *Trichuris* sp. também foi relatada por Tavares et al²⁸, pesquisando solo de praças públicas na cidade Pelotas, RS.

Larvas de nematódeos foram isoladas em todas as aldeias e ovos de nematódeos foram evidenciados somente no módulo sanitário de Paraty Mirim e no de Sapukai Cacique. A morfologia dessas larvas não foi avaliada, bem como a identificação do gênero, sendo somente observada a presença para possível verificação das condições ambientais quanto ao desenvolvimento de geo-helmintos. Os resultados obtidos permitiram afirmar que o solo das aldeias é favorável à manutenção e ao desenvolvimento de nematódeos de vida livre ou parasitos denominados de geo-helmintos.

Ovos férteis de ascarídeo com mensuração compatível com *Ascaris* sp. foram detectados apenas nas amostras de solo do módulo sanitário do sistema Pupunha em Sapukai, em conformidade com os resultados verificados na avaliação de amostras de solo de praças públicas de Maringá feita por Tiyo et al²⁹ e em praças públicas da cidade do Rio de Janeiro feita por Souza et al³⁰. Os resultados obtidos neste estudo sugerem que esses ovos sejam de *A. lumbricoides*, espécie de nematódeo que parasita o ser humano e que a contaminação do solo ocorreu por fezes humanas, visto que a aldeia não possuía suínos, seja pelo uso do ambiente como sanitário por questões culturais, como pela limpeza inadequada dos módulos sanitários.

Poucas formas evolutivas de protozoários foram detectadas nas amostras de solo pelas técnicas microscópicas. Tal fato pode ter ocorrido devido a maior dispersão das formas evolutivas parasitárias no solo, bem como por alterações morfológicas na estrutura do protozoário por exposição a condições ambientais adversas por longo período e que dificultam a identificação microscópica. A detecção dos protozoários *G. lamblia*, *Cryptosporidium* sp. e *E. histolytica* foi possível por ensaio imunoenzimático. Esta metodologia não foi utilizada anteriormente em amostras de solo, segundo o referencial teórico pesquisado para realização deste estudo (Tabela 3).

A presença de protozoários e helmintos no solo das aldeias Guarani indicou contaminação fecal e risco de infecção para os indígenas, principalmente para as crianças que andam descalças, em concordância com estudo similar em comunidades indígenas no Distrito de Iauretê/AM, realizado por Rios et al³¹, no qual detectaram, em amostras obtidas por raspagem superficial do solo, ovos de *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., cistos de *E. coli*, larvas de ancilostomídeos e cistos de outros protozoários.

Tabela 2. Frequência absoluta das amostras de solo positivas para protozoários e/ou helmintos detectados por técnicas microscópicas e imunoenzimáticas coletadas em quatro aldeias Guarani em Angra dos Reis e Paraty, RJ/Brasil

Aldeias	Locais de coleta	Número de amostras coletadas	Número de amostras positivas para protozoários e/ou helmintos
Araponga	Módulo Sanitário	4	2
	Escola	4	3
	Casa de reza	4	3
	Posto de Saúde	4	3
	Total	16	11
Rio Pequeno	Módulo Sanitário	4	3
	Escola	4	3
	Casa de artesanato	4	2
	Área de descanso	4	2
	Total	16	10
Paraty Mirim	Módulo Sanitário	4	
	Escola	4	2
	Casa de reza	4	1
	Área de descanso	4	2
	Total	16	7
Sapukai	Módulo Sanitário do sistema Cacique	4	3
	Escola	4	3
	Módulo Sanitário do sistema Pupunha	4	3
	Posto de Saúde	4	3
	Total	16	12
Total global de amostras		64	40

Tabela 3. Distribuição dos antígenos de protozoários detectados por técnicas imunoenzimáticas nas amostras de solo coletadas nos peridomicílios de quatro aldeias Guarani em Angra dos Reis e Paraty, RJ/Brasil

Amostras	Antígeno		
	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Cryptosporidium</i> spp.	<i>Giardia lamblia</i>
Araponga	Módulo Sanitário	-	1
	Escola	-	-
	Casa de reza	1	-
	Posto de Saúde	-	-
Rio Pequeno	Módulo Sanitário	-	-
	Escola	2	1
	Casa de artesanato	1	-
	Área de descanso	-	-
Paraty Mirim	Módulo Sanitário	1	2
	Escola	1	-
	Casa de reza	-	1
	Área de descanso	1	1
Sapukai	Módulo Sanitário do Sistema Cacique	1	-
	Escola	1	1
	Módulo Sanitário do Sistema Pupunha	1	1
	Posto de Saúde	-	-

-:não foi detectado

CONCLUSÃO

A detecção de formas evolutivas de protozoários e helmintos em água de abastecimento e solo de peridomicílio nas quatro aldeias Guarani de Angra dos Reis e Paraty indicam a necessidade da implementação de ações educativas, que estimulem a participação de todos os sujeitos envolvidos, e de ações sanitárias. Essas ações poderão favorecer o empoderamento dos indígenas nas questões de saúde, possibilitando uma redução significativa da transmissão de enteroparasitoses, incluindo-se as de caráter zoonótico, onde se destaca o controle de animais que circulam nestas aldeias pelas entidades competentes em parceria com as comunidades indígenas residentes.

AGRADECIMENTOS

Aos Guarani das aldeias de Sítio Rio Pequeno, Paraty Mirim, Araponga e Sapukai pela colaboração e ao setor de saneamento da Funasa pelo apoio logístico durante a realização da dissertação de mestrado que originou este artigo. Os autores agradecem ao técnico do Departamento de Ciências Biológicas – Fiocruz e a Dr^a Lea Ferreira Camillo Coura pela revisão crítica deste manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Karanis P, Kourenti C, Smith H. Waterborne transmission of protozoan parasites: A worldwide review of outbreaks and lessons learnt. *J Water Health*.2007;5(1):1-37.
2. Smith A, Reacher M, Smerdon W, Adak GK, Nichols G, Chalmers RM. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992-2003. *Epidemiol Infect*.2006;134:1141-9.
3. Craun MF, Craun GF, Calderon RL, Beach MJ. Waterborne outbreaks reported in the United States. *J Water Health*.2006;4(2):19-30.
4. Lechevallier MW, Norton W. Examining relationship between particle counts and *Giardia*, *Cryptosporidium* and turbidity. *J Am Water Works Assoc*.1992;84(12):54-60.
5. Santamaría J, Toranzos GA. Enteric pathogens and soil: a short review. *Int Microbiol*.2003;6:6-9.
6. Souza FD, Mamede-Nascimento TL, Santos CS. Encontro de ovos e larvas de helmintos no solo de praças públicas na zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. *Rev Patol Trop*.2007;36(3):247-56.
7. Lima EC, Stamford TLM. *Cryptosporidium* spp. no ambiente aquático: aspectos relevantes da disseminação e diagnóstico. *Ciênc Saúde Coletiva*.2003;8(3):791-800.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 dez 2011.
9. Santos NM, Silva VMG, Thé TS, Santos AB, Souza TP. Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte da cidade de Salvador – BA. *Rev Ciênc Med Biol*.2006;5(1):40-7.
10. Santos RV, Coimbra Jr. CEA. Cenários e tendências da saúde e da epidemiologia dos povos indígenas no Brasil. In: Coimbra Jr CEA, Santos RV, Escobar AL, organizadores. *Epidemiologia e Saúde dos Povos Indígenas no Brasil*, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz e Abrasco 2003; p.13-47.
11. Diretoria de Assuntos Fundiários, Fundação Nacional do Índio. Memorial descritivo de demarcação. Brasília: Fundação Nacional do Índio, 1991. Disponível no acervo de documentos do Museu Nacional do Índio, Rio de Janeiro.
12. Diretoria de Assuntos Fundiários, Fundação Nacional do Índio. Memorial descritivo de demarcação – 16 de janeiro. Brasília: Fundação Nacional do Índio, 1995. Disponível no acervo de documentos do Museu Nacional do Índio, Rio de Janeiro.
13. Diretoria de Assuntos Fundiários, Fundação Nacional do Índio. Memorial descritivo de demarcação – 25 de agosto. Brasília: Fundação Nacional do Índio, 1995. Disponível no acervo de documentos do Museu Nacional do Índio, Rio de Janeiro.
14. Baermann G. Eine einfache Methode zur Auffindung von Ankylostomum- (Nematoden) – Larven in Erdproben. *Mededeel Mit H Geneesk. Lab Weltvreden Feestbundel*.1917;41-7.
15. Ritchie LS. An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bull U S Army Med Dep*.1948;8(4):326.
16. Young KH, Bullock SL, Melvin DM, Spruill CL. Ethyl acetate as a substitute for diethyl ether in the formalin-ether sedimentation technique. *J Clin Microbiol*.1979;10(6):852-3.
17. Sheather LA. The detection of intestinal protozoa and mange parasites by a flotation technique. *J Comp Pathol Ther*.1923;36:266-75.
18. Huber F, Bomfim TC, Gomes RS. Comparação da eficiência da Técnica de Sedimentação pelo formaldeído-éter e da técnica de centrífugo-flutuação modificada na detecção de cistos de *Giardia* sp. e oocistos de *Cryptosporidium* sp. em amostras fecais de bezerros. *Rev Bras Parasitol Vet*.2003;12(2):135-7.
19. Carneiro LC. Estudo parasitológico em caixas d'água e torneiras residenciais na cidade de Morrinhos – GO. *Vita et Sanitas*.2009;3:110-21.
20. Cutolo SA, Rocha AA. Uso de parasitos como indicadores sanitários para análise da qualidade das águas de reuso. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES – Associação Brasileira Engenharia Sanitária e Ambiental 3-8 Dez, Porto Alegre 2000; 1-7.
21. Fortes E. Protozoologia. In: Fortes E. *Parasitologia Veterinária 4ª ed*, Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Editora Ícone.2004;47-138.
22. Januschka MM, Erlandsen SL, Bemrick WJ, Schupp DG, Feely DE. A comparison of *Giardia microti* and *Spironucleus muris* cysts in the vole: an immunocytochemical, light, and electron microscopic study. *J Parasitol*.1988;74(3):452-8.
23. Franco RMB. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. *Rev Panam Infectol*.2007;9(4):36-43.

24. Sakano T, Hamamoto K, Kobayashi Y, Sakata Y, Tsuji M, Usui T. Visceral larva migrans caused by *Trichuris vulpis*. Arch Dis Child.1980;55:631-3.
25. Hall JE, Sonnenberg B. An apparent case of human infection with the whipworm of dogs, *Trichuris vulpis* (Froechich, 1789). J Parasitol.1956;42(2):197-9.
26. Heller L, Bastos RKX, Bevilacqua PD, Brito LLA, Mota SMM, Oliveira AA, et al. Oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia*: circulação no ambiente e riscos à saúde humana. Epidemiol Serv Saúde.2004;13(2):79-92.
27. Lechevallier MW, Norton W, Lee RG. Ocurrance of *Giardia* and *Cryptosporidium* sp in surface water supplies. Appl Environ Microbiol.1991;57(9):2610-6.
28. Tavares ALC, Scaini CJ, Müller G, Farias NAR, Berne MEA. Contaminação do solo de praças de conjuntos habitacionais por helmintos e protozoários em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Vittal.2008; 20(1):59-63.
29. Tiyo R, Guedes TA, Falavigna DLM, Guilherme-Falavigna AL. Seasonal contamination of public squares and lawns by parasites with zoonotic potential in southern Brazil. J Helminthol.2008;82:1-6.
30. Souza FD, Mamede-Nascimento TL, Santos CS. Encontro de ovos e larvas de helmintos no solo de praças públicas na zona Sul da cidade do Rio de Janeiro. Rev Patol Trop.2007;36(3):247-53.
31. Rios L, Cutolo AS, Giatti LL, De Castro M, Rocha AA, Toledo RF, et al. Prevalência de parasitos intestinais e aspectos socioambientais em comunidades indígenas no Distrito de Jauretê, município de São Gabriel da Cachoeira (AM), Brasil. Saúde Soc.2007;16(2): 76-85.