

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

IZABELLA DE OLIVEIRA PINHEIRO

**EPIDEMIOLOGIA DA GIARDÍASE E DE GEOHELMINTOSES
COMO DOENÇAS TROPICAIS NEGLIGENCIADAS
EM TRÊS MUNICÍPIOS DA ZONA DA MATA MINEIRA**

Juiz de Fora

2010

IZABELLA DE OLIVEIRA PINHEIRO

Epidemiologia da giardíase e de geohelmintoses como doenças tropicais negligenciadas em três municípios da Zona da Mata Mineira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Área de Concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Soares Coimbra

Co-Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Cerrato Tibiriçá

Juiz de Fora

2010

Pinheiro, Izabella de Oliveira.

Epidemiologia da giardíase e de geohelmintoses como doenças tropicais negligenciadas em três municípios da Zona da Mata Mineira / Izabella de Oliveira Pinheiro. – 2010.

91 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Saúde)—Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

1. Epidemiologia. 2. Doenças tropicais. 3. Doenças parasitárias. I. Título.

CDU 616-036.22

IZABELLA DE OLIVEIRA PINHEIRO

Epidemiologia da giardíase e de geohelmintoses como doenças tropicais negligenciadas em três municípios da Zona da Mata Mineira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde, Área de Concentração em Saúde Brasileira, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde.

Aprovada em 13 de julho de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Elaine Soares Coimbra (Orientadora)
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Clarice Abramo
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Paulo Marcos Zech Coelho
Fundação Oswaldo Cruz/BH

Dedico este trabalho

à memória de meu pai

José,

e de meu tio

Ari,

à minha família

Jorge,

Júlia e Pablo,

fonte generosa da incomparável sensação do amor compartilhado,

e a todos que, em qualquer área,

se aventuram pelo caminho trilhado

na busca do conhecimento

e dedicam esforços

para acender novas luzes e,

principalmente,

compartilhá-las.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio incondicional, carinho e incentivo, manifestados sempre de forma tão natural e verdadeira;

à minha orientadora Dra. Elaine Soares Coimbra, pela confiança, afinidade, paciência e dedicação, pela generosidade com que compartilhou comigo tempo e conhecimentos e pelos desafios que me proporcionou por meio deste trabalho;

à minha co-orientadora Dra. Sandra Helena Cerrato Tibiriçá, pela oportunidade desta pesquisa, por sua sensibilidade profissional, amizade e enorme capacidade de realização;

à Dra. Clarice Abramo e Dra. Oscarina da Silva Ezequiel, pelo acolhimento sempre afetuoso, sugestões, suporte e amizade;

ao Dr. Luiz Cláudio Ribeiro, pelas horas extras no ensino da Bioestatística, por sua disposição e boa vontade em me ajudar a interpretar os números;

à Vera de Deus Pereira, por sua generosidade e enorme ajuda com o SPSS;

à Ivone Bertante, Nicolli, Graziela, Delaine, Alexandre, Davi, Flávia e Juliana, pela competência e pelos momentos compartilhados ao longo deste trabalho;

à Dra. Darcília Maria Nagen da Costa e Carla Toscano, pela atenção, presteza e disposição em ajudar a esclarecer dúvidas;

ao Prof. Marcus Pestana, secretário de Estado da Saúde de Minas Gerais, e aos amigos da Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora (GRS/JF) Dr. José Laerte da Silva Barbosa, Dra. Eunice Caldas de Figueiredo Dantas, gerentes regionais, e Lourdes Maria Tasca Tavares, coordenadora do Departamento de Epidemiologia, pelo apoio e incentivo para a realização deste estudo;

aos queridos amigos e colegas de trabalho no Laboratório de Entomologia da GRS/JF, Milton Ferreira de Castro, Adalberto Mitterofhe, Murilo Gonçalves e Adilson da Costa Lima, pela amizade, convivência harmoniosa e profissionalismo, com especial gratidão ao Milton, por sua admirável grandeza pessoal;

a tantos amigos da GRS/JF que, direta ou indiretamente, me ajudaram neste estudo, com especial reconhecimento a Dr. Paulo Tavares Frederico, Glênia Maria de Magalhães Campos, Thaís Pereira Goulart, João Luiz Julião, Márcio de Assis Garcia, Matilde Helena do Nascimento e Leandro Vilela Marques;

aos professores e colegas de sala de aula, pelos ensinamentos e agradável convivência, em especial à Francislene Juliana Martins, pela preciosa colaboração;

aos secretários municipais de saúde Dr. Gilmar Ferreira da Costa (Coronel Pacheco), Dr. Geraldo Magela Mazzoni (Goianá) e Dra. Eunice Caldas de Figueiredo Dantas (Piau), pelo suporte, e aos agentes comunitários de saúde Maria das Dores Vicentini, Maria Aparecida Antonelli, Vânia Tavares, Adélia Pironi, Selma Pereira Cicorelli, Maria das Mercês de Oliveira Deotti, Juliano Duarte, Maria Aparecida Silva, Sérgio Roberto S. Ribeiro, Renata Rezende Negromonte, Carlos Roberto Bezerra, Tiago Pinto da Silva, Silvana Presto Araújo, Sílvia Paulina Stropa e Regiane Aparecida da Silva, pelo empenho e competência profissional;

a cada uma das 2.367 pessoas participantes desta pesquisa, pelo interesse e imprescindível colaboração

e a todos que, de alguma forma, torceram pelo sucesso deste trabalho,

MUITO OBRIGADA.

Sobretudo agradeço a Deus
(a mim revelado em Jesus Cristo)
por colocar esta oportunidade
e todas essas pessoas
no meu caminho.

*“How many times must a man turn his head
and pretend that he just doesn’t see?”*

*The answer, my friend,
is blowing in the wind.”*

(Bob Dylan)

RESUMO

Doenças tropicais negligenciadas (DTNs), assim classificadas pela Organização Mundial de Saúde, constituem um grupo de infecções praticamente eliminadas no mundo desenvolvido, mas que persistem em áreas pobres de países de baixa renda. Dentre elas estão a ascaridíase, a tricuriase e a ancilostomíase, cujos agentes etiológicos têm parte de seu ciclo evolutivo passando pelo solo, e são, por isso, denominadas de geohelmintoses. Recentemente, a giardíase também foi incluída como DTN, uma vez que sua forma de transmissão pode ser associada com falta de saneamento. Este estudo transversal de base populacional visou à investigação da ocorrência dessas parasitoses em três municípios do sudeste de Minas Gerais. Para tanto, 2367 indivíduos foram selecionados aleatoriamente. Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado acerca das condições socioeconômicas, ambientais e culturais da população amostral e do exame de uma única amostra fecal de cada participante, pelo método de sedimentação espontânea (HPJ). Para cada amostra fecal foram examinadas cinco lâminas, e concluiu-se que o exame de três lâminas por amostra expressou a melhor relação custo-benefício para o SUS. A análise dos resultados mostrou que 6,1% (n=145) da população amostral estava infectada com uma ou duas DTNs. Dentre os indivíduos infectados, as prevalências observadas para ancilostomídeos, *G. lamblia*, *T. trichiura* e *A. lumbricoides* foram 47,3%, 27,3%, 16,0% e 9,3%, respectivamente. Na análise bivariada dos dados ($p < 0,05$; IC 95%), o teste do Qui-quadrado de Pearson foi usado para avaliar a força das possíveis associações entre as variáveis independentes e o despecho. Na análise de regressão logística, quatro variáveis permaneceram estatisticamente significantes, sugerindo serem os possíveis fatores de risco para as DTNs nos municípios: o destino inadequado do esgoto ($p < 0,001$), o hábito de beber água não potável ($p < 0,001$), a falta de instalação sanitária adequada ($p = 0,015$) e pertencer ao sexo masculino ($p < 0,001$). Os resultados encontrados neste estudo nos permitem concluir que DTNs estão presentes mesmo em regiões mais desenvolvidas do Brasil. O número de pessoas parasitadas confirma a área como de baixa endemicidade para geohelmintoses e giardíase em relação a outras regiões do Estado, e justifica estudos que avancem no conhecimento do perfil epidemiológico da região e subsidiem o desenvolvimento de políticas públicas locais.

Palavras-chave: DTNs. Epidemiologia. Geohelmintoses. Giardíase.

ABSTRACT

Neglected tropical diseases (NTDs), so classified by the World Health Organization, are a group of infections that have been eliminated in the developed world, but still persist in poor areas of low-income countries. Among them, ascariasis, trichuriasis, and hookworm infection are soil-transmitted helminthiasis. Recently, and despite its worldwide distribution, giardiasis was also included in the WHO list, due to its way of transmission, which can be associated with lack of sanitation. This population-based cross-sectional survey aimed at investigating the occurrence of such infections in three municipalities of southeastern Minas Gerais state. A total of 2,367 individuals randomly chosen provided one single fecal sample. The baseline data consisted of a questionnaire and parasitological coproscopy using the HPJ method. Five slides were examined from each fecal sample, allowing us to conclude that, regarding this method, the examination of three slides per sample presented a satisfactory sensitivity and the best cost-effectiveness for the SUS. The results showed that 6.1% (n=145) of the population sample was infected with either one or two NTDs, of which the prevalences observed for hookworms, *G. lamblia*, *T. trichiura*, and *A. lumbricoides* were 47.3%, 27.3%, 16.0% e 9.3%, respectively. In the bivariate analysis ($p < 0.05$; CI 95%), Pearson Qui-square tests were used to assess the strength of the associations. Multivariate analysis was run with all significant variables. Four variables remained significant in the logistic regression, as the possible risk factors for the installation and spread of the infections in the municipalities: inadequate sewage discharge ($p < 0.001$), the habit of drinking unsafe water ($p < 0.001$), lack of adequate sanitary infrastructure in the household ($p = 0.015$), and masculine sex of the individual ($p < 0.001$). Our findings allow us to conclude that NTDs occur even in more developed areas of Brazil. Our numbers confirm the study area as low endemic for giardiasis and soil-transmitted helminthiasis, and justify surveys in order to get more information on the epidemiological profile of the Zona da Mata Mineira region, aiming at giving support to the development of local health policies.

Key-words: NTDs. Epidemiology. Giardiasis. Soil-transmitted helminthiasis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1	Distribuição mundial das DTNs em 2005	19
Gráfico 1	Principais causas de anos de vida perdidos por mortalidade precoce ou morbidade em milhões de anos no mundo.....	23
Gráfico 2	Anos de vida perdidos por mortalidade precoce ou morbidade em milhões de anos no mundo devido a DTNs.....	24
Quadro 1	Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos realizados em algumas regiões de diferentes países entre 2001 e 2009.....	26
Quadro 2	Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos localizados realizados em municípios de diferentes estados do Brasil entre 1999 e 2009.....	27
Quadro 3	Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos localizados realizados em municípios do estado de Minas Gerais entre 1997 e 2010.....	28
Fotografia 1	Ovo embrionado de ancilostomídeo presente em fezes e visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ.....	31
Fotografia 2	Ovos de <i>A. lumbricoides</i> visualizados ao microscópio óptico pelo método de HPJ.....	32
Fotografia 3	Ovo de <i>T. trichiura</i> visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ.....	34
Fotografia 4	Protozoário <i>G. lamblia</i> visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ evidenciando-se (a) forma cística e (b) forma trofozoítica.....	37
Mapa 2	Posição geográfica dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá.....	39
Gráfico 3	Distribuição da população residente nas zonas urbana e rural dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2000.	41
Gráfico 4	Índices do desenvolvimento humano e municipal (IDH-M) dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em comparação com Juiz de Fora e com o menor e maior índices nacionais.....	42
Desenho 1	Delineamento do estudo.....	43
Quadro 4	Recategorização de variáveis não dicotômicas em variáveis dicotômicas segundo critérios aceitáveis de higiene.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição da população amostral por município pesquisado.....	48
Tabela 2	Freqüências das variáveis relativas a aspectos demográficos e socioeconômicos dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	49
Tabela 3	Freqüências das variáveis relativas a fatores ambientais dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	50
Tabela 4	Freqüências das variáveis relativas a hábitos de higiene e alimentação dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	51
Tabela 5	Distribuição das freqüências relativas aos enteroparasitos e/ou comensais intestinais encontrados na população amostral dos municípios estudados em 2007.....	52
Tabela 6	Freqüências dos parasitos e comensais intestinais encontrados nos exames coproparasitológicos da população amostral nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	53
Tabela 7	Prevalências das associações envolvendo parasitos e/ou comensais intestinais encontradas na população de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	53
Tabela 8	Prevalências das infecções e co-infecções exclusivamente por DTNs e das associações entre as demais enteroparasitoses e comensalismo com as DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	55
Tabela 9	Distribuição das frequências das DTNs nos municípios pesquisados em 2007.....	56
Tabela 10	Distribuição dos agentes etiológicos das DTNs encontrados separadamente em cada um dos municípios estudados em 2007, considerando-se mono e poliparasitismo.....	57
Tabela 11	Aspectos demográficos e socioeconômicos dos indivíduos pesquisados parasitados por DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	59
Tabela 12	Fatores ambientais relativos à população parasitada com DTN nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	61

Tabela 13	Aspectos de higiene e hábitos alimentares dos indivíduos parasitados por DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.....	63
Tabela 14	Variáveis que mantiveram significância estatística na análise de regressão logística e suas respectivas razões de chance (<i>odds ratio</i>) ajustadas.....	65
Tabela 15	Frequência de positividade por número de lâminas analisadas pelo método de HPJ.....	66
Tabela 16	Sensibilidade e especificidade do método de sedimentação espontânea.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APS	Atenção primária em saúde
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DALY	<i>Disability-Adjusted Life Year</i>
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DER/MG	Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais
DTN	Doença tropical negligenciada
ESF	Estratégia de Saúde da Família
ETA	Estação de Tratamento da Água
et al.	e colaboradores
FAEMG	Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente
GRS/JF	Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora
HPJ	Hoffmann, Pons e Janer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	Intervalo de confiança
IGA	Instituto de Geociências Aplicadas
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano e do Município
MIF	Mertiolato-Iodo-Formaldeído
NTD	<i>Neglected tropical disease</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
OR	<i>Odds ratio</i>
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSF	Programa de Saúde da Família
RP	Razão de prevalência
SIAB	Sistema de Informação da Atenção Básica
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância de Qualidade da Água para Consumo Humano
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SUS	Sistema Único de Saúde

UBS	Unidade Básica de Saúde
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
VIGIÁGUA	Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano
WHO	<i>World Health Organization</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	percentual
<	menor
>	maior
≥	maior ou igual
≤	menor ou igual
=	igual
μl	microlitros
μm	micrômetros
°C	graus Celsius
g	gramas
ha	hectares
Km ²	quilômetros quadrados
m	metros
ml	mililitros
mm	milímetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	21
	2.1 Breve histórico da Parasitologia no contexto das DTNs.....	21
	2.2 Prevalências das geohelmintoses e giardíase.....	25
	2.3 Biologia dos parasitos envolvidos neste estudo.....	29
	2.3.1 Geohelmintos.....	29
	2.3.2 <i>Giardia lamblia</i>	35
3	OBJETIVOS.....	38
	3.1 Geral.....	38
	3.2 Específicos.....	38
4	METODOLOGIA.....	39
	4.1 Área de estudo.....	39
	4.1.1 Aspectos ambientais.....	40
	4.1.2 Aspectos demográficos.....	40
	4.1.3 Aspectos socioeconômicos.....	41
	4.2 Desenho epidemiológico.....	42
	4.2.1 Critério de inclusão.....	43
	4.3 Aspectos éticos.....	43
	4.4 Exame coproparasitológico.....	44
	4.5 Coleta de dados – aplicação do questionário.....	44
	4.6 Processamento dos dados e análise estatística.....	46
5	RESULTADOS.....	47
	5.1 Perfil geral da população amostral.....	48
	5.1.1 Aspectos demográficos e socioeconômicos da população amostral.....	48
	5.1.2 Fatores ambientais relacionados à população amostral	49
	5.1.3 Hábitos de higiene e alimentação da população amostral.....	50
	5.2 Prevalência de enteroparasitoses e comensalismo na população estudada.....	51
	5.3 DTNs deste estudo: geohelmintoses e giardíase.....	54
	5.3.1 Prevalências das DTNs encontradas entre os indivíduos infectados.....	54

5.3.2	Prevalências das DTNs encontradas por município.....	55
5.3.3	Aspectos demográficos e socioeconômicos da população com DTN.....	57
5.3.4	Fatores ambientais relativos à população parasitada com DTN.....	60
5.3.5	Aspectos de higiene e hábitos alimentares dos indivíduos com DTN.....	62
5.3.6	Análise de regressão logística.....	63
5.4	Quantificação do número ideal de lâminas examinadas pelo método de sedimentação espontânea das fezes (HPJ).....	65
6	DISCUSSÃO.....	67
7	CONCLUSÕES.....	74
	REFERÊNCIAS.....	76
	ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	87
	ANEXO II – Questionário.....	88
	APÊNDICES.....	91
	I – Validação do número de lâminas para realização do método de sedimentação espontânea das fezes	
	II – Occurrence of giardiasis and soil-transmitted helminthiasis in three municipalities of southeastern Minas Gerais State, Brazil	

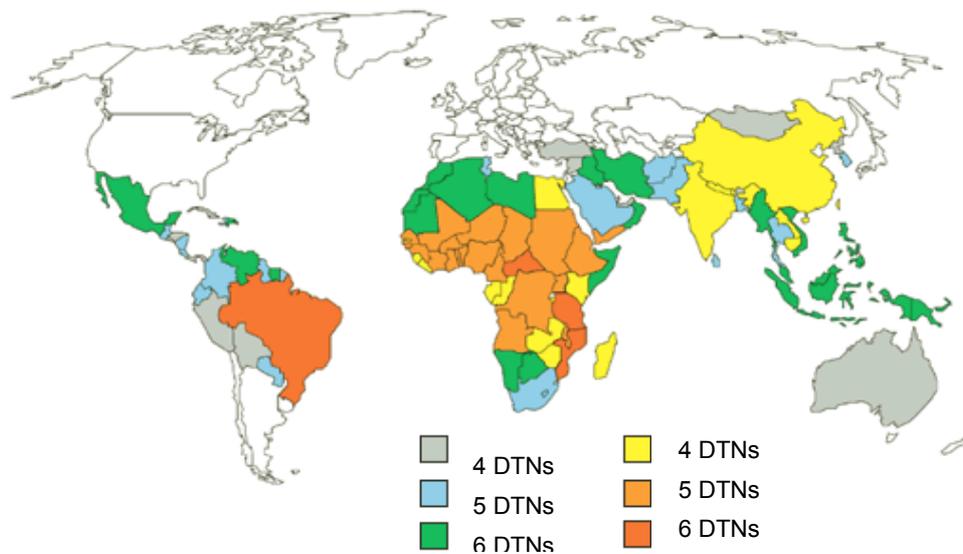
1 INTRODUÇÃO

“A economia e a saúde são componentes do desenvolvimento que não se excluem mutuamente, mas que, muito pelo contrário, complementam-se.”

(MARCONDES et al., 2003)

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), dos seis bilhões de pessoas que habitam o planeta, cerca de 2,7 bilhões vivem com menos de 2 dólares por dia e, destes, cerca de 1,1 bilhão sofrem de uma ou mais doenças infecto-contagiosas (HOTEZ, 2007). Apesar do número de infectados, essas doenças não recebem proporcional atenção dos órgãos de saúde ou de grandes corporações farmacêuticas, visto que as mesmas evidenciam forte conexão com a situação de baixa renda das populações acometidas, que vivem, principalmente, em áreas rurais ou assentamentos urbanos da África subsaariana, da Ásia e das Américas Central e do Sul. Por suas características intrínsecas e, uma vez que a saúde representa, globalmente, importante indicador do desenvolvimento socioeconômico, algumas dessas infecções foram agrupadas e incluídas na agenda internacional como “doenças tropicais negligenciadas” (DTNs) (HOTEZ et al., 2007).

Em uma lista que não se pretende definitiva, e que varia regionalmente, a OMS relacionou treze patologias como sendo as DTNs mais importantes. Destas, três são protozooses (leishmanioses, doença de Chagas e tripanossomíase africana), três são infecções bacterianas (tracoma, hanseníase e úlcera de Buruli) e sete são helmintoses (ancilostomíase, ascaridíase, tricuriase, esquistossomose, oncocercose, dracunculíase e filariose linfática). A distribuição dessas infecções pelo mundo apresentou em 2005 um panorama conforme ilustrado no Mapa 1.



Mapa 1 – Distribuição mundial das DTNs em 2005: número de ocorrências por país (adaptado de MOLYNEUX; HOTEZ; FENWICK, 2005).

Em 2004, a giardíase e a criptosporíase foram incluídas na lista da “WHO (World Health Organization) Neglected Diseases Initiative” (SAVIOLI; SMITH; THOMPSON, 2006), apesar de seus agentes etiológicos serem encontrados endêmicos também em países desenvolvidos de clima temperado (LANE; LLOYD, 2002). No entanto, sua via de transmissão fecal-oral pode ser associada com falta de higiene e precariedade de condições sanitárias, criando uma ligação comum com a pobreza (SAVIOLI; SMITH; THOMPSON, 2006). Alguns autores reivindicam, ainda, que patologias como dengue, leptospirose, teníase, neurocisticercose e estrombiloidíase também devam integrar essa lista (HOTEZ et al., 2007; OLSEN et al., 2009; PAWLOWSKI, 2006; STEINMANN et al., 2007).

Algumas helmintoses incluídas no rol das DTNs são infecções causadas por nematódeos cujos ovos ou larvas passam necessariamente pelo solo para se tornar infectantes, e são, por isso, conhecidas como geohelmintoses. Dentre elas, as mais prevalentes são a ascaridíase, a tricuriíase e a ancilostomíase, cujos respectivos agentes etiológicos são *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e os ancilostomídeos *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus* (WHO, 2005). Em conjunto, estas geohelmintoses afetam mais de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo, e sua importância epidemiológica se deve ao potencial de morbidade e co-morbidade principalmente na população com déficit nutricional. As DTNs podem ocasionar o

retardo do desenvolvimento físico e cognitivo em crianças (JARDIM-BOTELHO et al., 2008) e, em algumas situações, o óbito (DE SILVA; CHAN; BUNDY, 1997).

Quanto à giardíase, trata-se de uma doença de veiculação hídrica causada pelo protozoário flagelado *Giardia lamblia*, que tem como sinonímias *G. duodenalis* e *G. intestinalis*. O parasito coloniza o trato intestinal principalmente de crianças e, semelhantemente às geohelmintoses, compromete o desenvolvimento físico e psicológico, afetando negativamente seu desempenho funcional na vida adulta (BERKMAN et al., 2002).

Com uma população estimada em mais de 193 milhões de habitantes (IBGE, 2009), o Brasil apresenta, uma disparidade entre riqueza e pobreza que pode ser facilmente percebida pelas altas prevalências das DTNs que afetam cerca dos 40 milhões de brasileiros que vivem com menos de 2 dólares por dia (UNAIDS, 2008 *apud* HOTEZ, 2008a). A extensão territorial brasileira, situada majoritariamente na zona tropical do planeta, apresenta condições ecoepidemiológicas adequadas para a disseminação de doenças infecto-parasitárias, sendo, por isso, não raro que um único indivíduo esteja infectado por parasitos de várias espécies ao mesmo tempo (CORRÊA-OLIVEIRA et al., 2002; FLEMING et al., 2006; JARDIM-BOTELHO et al., 2008).

Nesse contexto, o presente estudo visou à investigação epidemiológica de geohelmintoses e giardíase em três municípios situados na Zona da Mata Mineira, contribuindo assim com a geração de dados para o Plano Nacional de Vigilância e Controle das Enteroparasitoses do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRICO DA PARASITOLOGIA NO CONTEXTO DAS DTNs

“O homem, desde o primeiro momento de sua existência, é sujeito a moléstias, e ainda que uma ou outra vez esta ou aquela se evite, nenhuma delas de todo desaparece pelos esforços humanos; fugir a todas é impossível, pois até as causas nos são, pela maior parte, desconhecidas.” (WUCHERER, 1866 apud BARRETO; ARAS, 2003)

A Parasitologia emergiu como ciência em meados do século XIX, com o estabelecimento dos fundamentos de novas áreas da Medicina, sendo uma delas a Medicina Tropical (MASCARINI, 2003). Essa época, marcada por grandes questionamentos e discussões, na tentativa de se explicarem as doenças infecciosas de um modo geral e, mais particularmente, o cólera, deu origem às três principais teorias. A *teoria dos miasmas* (do grego “poluição”), segundo a qual vapores fétidos adquiriam influência epidêmica, fundamentou as reformas sanitárias na Inglaterra, direcionando o foco para os problemas ambientais mais do que para a saúde ou infecção individual, resultando na redução dos eventos do cólera. Embora equivocadamente, essa política de saneamento acabou corroborando a teoria miasmática, ao fazer a conexão entre sujeira e doença. Essa visão se tornou hegemônica até 1847, quando foi desafiada pela *teoria do contágio* (BARROS, 2006), também conhecida como *teoria dos germes*, que afirmava ser o material contagiante não apenas orgânico, mas um organismo dotado de vida própria e estabelecendo com o corpo doente uma relação de parasitismo (HENLE, 1840). Essa teoria começou a ganhar força a partir de 1860, com as demonstrações de organismos patogênicos (PASTEUR, 1863) e, principalmente, pelo trabalho desenvolvido pelo médico alemão Robert Koch, que redescobriu, isolou e cultivou o vibrião colérico, tornando este fato conhecido mundialmente (KOCH, 1893). A *teoria da geração espontânea da doença no sangue*, negando o contágio, surgiu nesse ínterim, mas não prosperou (BRIEF...2001?).

Estudos sobre o ciclo de *Wuchereria bancrofti*, por Patrick Manson, entre 1877 e 1879, envolvendo o mosquito *Culex* e as filárias, consolidaram a ideia inovadora de que fragmentos conhecidos sobre doenças eram, na verdade, partes de um ciclo, onde os embriões do agente etiológico abandonavam seu hospedeiro definitivo e se

desenvolviam fora dele (FOSTER, 1965 *apud* MASCARINI, 2003). A partir desse novo modelo de pesquisa, novos conhecimentos puderam elucidar os complexos ciclos biológicos dos parasitos patogênicos envolvendo mudanças de hospedeiros, suas adaptações e metamorfoses nos organismos parasitados e no meio externo (BENCHIMOL, 2000). Assim, antes que o século XX chegasse, estavam estabelecidos não apenas os fundamentos da nova ciência que admitia serem os parasitos os agentes causadores de doenças em humanos e em animais domésticos, mas também escolas de Medicina e hospitais nos trópicos, o que otimizou os estudos acerca dos parasitos tropicais e a ampliação da produção científica a esse respeito (LACAZ, 1972 *apud* MASCARINI, 2003).

No Brasil, o desenvolvimento paralelo da Parasitologia e da Medicina Tropical foi palco de constantes embates entre a Sociedade de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro e a Escola Tropicalista Baiana (MASCARINI, 2003). A Sociedade, criada em 1829, ainda sob a influência da teoria miasmática, deu início à Medicina Social, apresentando, na prática, um amplo programa de saúde preventiva que incluía noções de higiene, educação física na infância e destaque ao saneamento (NUNES, 2000). A Escola Tropicalista Baiana, por sua vez, buscou sua identidade na fronteira entre a teoria dos miasmas e a dos germes, priorizando as etiologias parasitárias específicas em detrimento do foco no meio ambiente (BENCHIMOL, 2000), e baseou sua metodologia em observações de campo e de laboratório, introduzindo no ensino e na prática médica a atitude científica (CARVALHO, 2006). Na virada do século, as condições sanitárias advindas da expansão da economia e da ocupação do território exigiram campanhas de saneamento de áreas urbanas e expedições científicas para reconhecimento e intervenção em saúde pelo interior do país, colocando Oswaldo Cruz e Carlos Chagas no cenário brasileiro da Parasitologia com a criação de uma escola de Medicina voltada para a saúde pública, cujo projeto científico, de caráter eminentemente político, se expressou no sanitarismo (NUNES, 2000). A repercussão das descobertas, notadamente a do *Trypanosoma cruzi*, por Chagas, e das políticas sanitárias de Cruz impulsionaram a Parasitologia no Brasil (MASCARINI, 2003).

A linguagem claramente epidemiológica com que doenças, seus ciclos e patógenos foram sendo descritos conduziu os herdeiros da longa tradição naturalista e da Medicina Tropical a se identificarem como epidemiologistas. Mas o grande avanço da Epidemiologia nas últimas décadas é fruto de seu caráter multidisciplinar, e, ainda que, na sua maioria, os epidemiologistas sejam médicos e enfermeiros, o

aporte de profissionais de outras áreas de conhecimento, como demógrafos, cientistas sociais, biólogos, economistas, matemáticos e estatísticos, dentre outros (CARVALHO, 2006), faz da Epidemiologia uma ciência sem fronteiras.

A partir da década de 1980 e começo da década seguinte, a necessidade de se quantificarem os anos de vida útil perdidos por morte prematura ou por tempo vivido sem saúde plena, regional e mundialmente, levou à criação de uma medida constituída como uma escala, denominada “Disability-Adjusted Life Year” (DALY), por meio da qual se pudessem avaliar morbidade, mortalidade prematura, debilidade e incapacidade, na tentativa de se estabelecerem padrões para a implementação de estratégias de controle e prevenção de doenças (LOPEZ et al., 2006 *apud* KING; BERTINO, 2008). Deste modo, um DALY corresponde a um ano perdido devido a estas causas, e a soma dos DALYs de toda a população é a medida da lacuna existente entre a sua corrente situação de saúde e uma situação ideal de saúde, onde a totalidade da população vive até uma idade avançada, livre de doença ou incapacidade (WHO, 2010). Ainda que apresente falhas inerentes à concepção de seu delineamento, uma vez que o foco é no risco individual e não na ecologia da doença (KING; BERTINO, 2008), esse instrumento de aferição identificou as DTNs como a sexta entre as dez maiores causas de anos de vida perdidos mundialmente, atrás somente da HIV-AIDS e à frente da malária e da tuberculose, se considerarmos apenas as doenças infecto-contagiosas (Gráfico 1), e permitiu a observação de que, dentre as DTNs, as helmintoses intestinais excedem a carga total de importantes doenças tropicais (Gráfico 2).

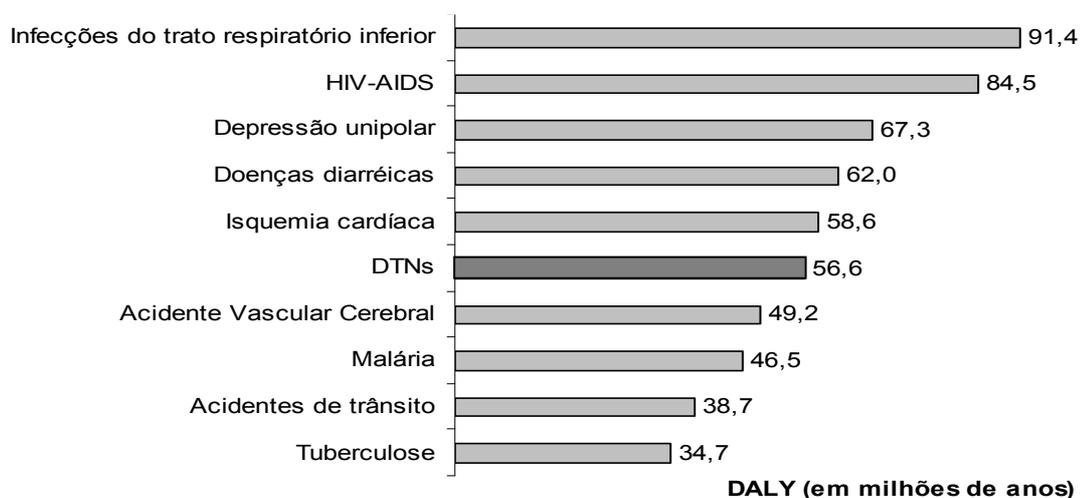


Gráfico 1 – Principais causas de anos de vida perdidos por mortalidade precoce ou morbidade em milhões de anos no mundo (adaptado de HOTEZ et al., 2007).

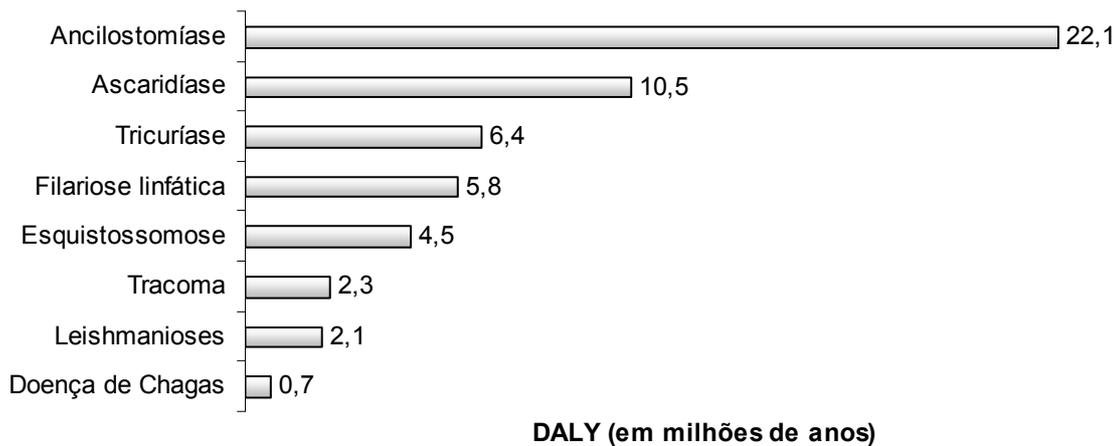


Gráfico 2 – Anos de vida perdidos por mortalidade precoce ou morbidade em milhões de anos no mundo devido a DTNs (adaptado de HOTEZ et al., 2006).

Deste modo, vê-se que o impacto das DTNs não se reflete apenas na saúde das populações afetadas, mas pode também ser observado como importante agente causal e perpetuador de pobreza, uma vez que interfere negativamente em economias locais e traduz-se, em última instância, em perdas consideráveis para a economia mundial.

É interessante ressaltar que, embora a expressão “doenças tropicais negligenciadas” só mais recentemente tenha ganhado visibilidade, a designação “doenças tropicais” não é uma terminologia criada pela OMS, mas consta do vocabulário médico desde o século XIX e foi se consolidando à medida que se iam reconhecendo os agentes etiológicos e suas formas de transmissão (CAMARGO, 2008). Em torno dessa ideia foram criadas sociedades médicas dedicadas ao seu estudo, como a *London School of Hygiene and Tropical Medicine* (1899), *The Society of Tropical Medicine of Philadelphia*, depois transformada em *American Society of Tropical Medicine* (1903) e *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* (1909), que consolidaram o termo (CAMARGO, 2008).

2.2 PREVALÊNCIAS DAS GEOHELMINTOSES E GIARDÍASE

**“Entre os trópicos de Câncer e Capricórnio
existem mais infecções helmínticas que pessoas.”
(PESSÔA, 1963 *apud* MASCARINI, 2003)**

Em 1994, em um grande esforço para se atualizarem as prevalências, e considerando-se somente os estudos de base populacional com um tamanho amostral $n > 30$, uma extensa pesquisa da literatura produzida a partir de 1990 sobre a distribuição das geohelmintoses em todo o mundo identificou 494 publicações de 112 países, dos quais 88% foram incluídos na análise. Critérios de equivalência foram adotados, a fim de se compararem regiões de diferentes tamanhos, como China e Índia, e países pequenos. Todavia, pressupondo-se uma variabilidade de 20% para mais ou para menos, os resultados não refletiram as variações na distribuição com a acurácia de uma escala fina, podendo haver em um país pesquisado regiões com as mais diferentes prevalências. O perfil mundial da distribuição assim definido se apresentou da seguinte forma: *A. lumbricoides* – com mais de 1,2 bilhão de infectados e maiores prevalências na China (quase 50%) e sudeste da Ásia, no litoral oeste e no centro da África; *T. trichiura* – com aproximadamente 700 milhões de casos e maiores prevalências na África central, sul da Índia e sudeste da Ásia; e ancilostomídeos – com 800 milhões de infectados e maiores prevalências na África subsaariana (25%), sul da China (25%) e sudeste da Ásia (CHAN et al., 1994 *apud* DE SILVA et al., 2003). Esse trabalho forneceu uma base comparativa importante para se conhecerem as mudanças ocorridas na distribuição global das infecções. Em vários países da América Latina e da Ásia, por exemplo, houve um aparente declínio das infecções, atribuído a ações de controle e desenvolvimento socioeconômico (DE SILVA et al., 2003). Todavia, as geohelmintoses continuam presentes entre as infecções humanas crônicas mais prevalentes em todo o mundo (BROOKER; CLEMENTS; BUNDY, 2006), refletindo o enorme sucesso da adaptação desses helmintos ao parasitismo.

Baseando-se em evidências sobre vermifugação em crianças em idade pré-escolar, a OMS estima que cerca de 10% da população mundial infectada com ascaridíase e tricurfíase, e que 2,9% da população infectada com ancilostomíase sejam crianças com idades entre 1 e 5 anos completos (ALBONICO et al., 2008).

Quanto às freqüências das infecções intestinais causadas por protozoários, a giardíase se mantém como a mais prevalente em todo o mundo, sendo responsável por cerca de 280 milhões de casos sintomáticos por ano (LANE; LLOYD, 2002). Dentre outros fatores, concorrem para o sucesso de sua instalação a alta resistência dos cistos infectantes à adversidade do meio, o que os torna capazes de sobreviver por período prolongado, e a baixa quantidade de cistos exigidos para a infecção, em que apenas dez (RENDTORFF, 1954 *apud* ANKARKLEV et al., 2010) são suficientes para infectar humanos, mas bilhões deles podem ser disseminados por meio das fezes de humanos e animais infectados (MACPHERSON, 2005).

O Quadro 1 sumaria alguns inquéritos mais recentes realizados em algumas regiões de diferentes países com relação às prevalências dos helmintos e protozoários de interesse deste estudo.

País	N	Ancilostomídeos	<i>A. lumbricoides</i>	<i>T. trichiura</i>	<i>G. lamblia</i>	Autor
Honduras	240	*NI	45,0%	38,0%	NI	SMITH et al., 2001
Irã	10.750	NI	53,3%	NI	NI	FALLAH et al., 2002
R.U.Tanzânia	914	95,4%	59,5%	92,8%	NI	ALBONICO et al., 2003
<i>Palestina</i>	1.370	-	12,8%	1,6%	8,0%	ASTAL, 2004
Colômbia	328	-	2,4%	2,1%	13,0%	GIRALDO-GÓMES et al., 2005
P Nova Guiné	704	90,0%	NI	NI	NI	BREITLING et al., 2008
Vietnam	155	58,1%	13,5%	45,2%	NI	YAJIMA et al., 2009

*NI – não investigado

Quadro 1 – Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos realizados em algumas regiões de diferentes países entre 2001 e 2009.

No Brasil, em 2008, o número estimado de casos de ascaridíase foi de 41,7 milhões, seguidos de 32,3 milhões para ancilostomíase e 18,9 milhões para tricuriíase, correspondendo a 50%, 65% e 19% das prevalências com relação às ocorrências na América Latina e Caribe, respectivamente (DE SILVA et al., 2003).

A distribuição das parasitoses intestinais no país é dispersa. Norte e nordeste são regiões especialmente endêmicas, devido às suas condições sociais e ecológicas favoráveis, o mesmo ocorrendo em outras regiões empobrecidas, como o Vale do Mucuri e o Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, e o Vale do Ribeira, em São Paulo (REY, 2008).

Inquéritos populacionais conduzidos em diferentes regiões revelam a influência das condições locais de saneamento e das características próprias de cada população nas diferentes prevalências encontradas (LUDWIG et al., 1999). Todavia, é possível observar que os estudos mais recentes sobre a prevalência dessas parasitoses são insuficientes, e que, na sua maioria, utilizam-se de amostras populacionais específicas, como escolares, crianças hospitalizadas ou em creches, comunidades carentes e cidadãos de rua (Quadro 2).

Estado	n	Ancilostomídeos	<i>A. lumbricoides</i>	<i>T. trichiura</i>	<i>G. lamblia</i>	Autor
São Paulo	1050	-	9,9%	5,9%	NI	COELHO et al., 1999
R. Janeiro	82	8,5%	48,8%	32,9%	NI	GOMES et al., 2002
R. Janeiro	1664	*NI	27,5%	NI	NI	CAMPOS et al., 2002
Piauí	265	9,4%	0,8%	-	8,7%	ALVES et al., 2003
São Paulo	1000	DNM	DNM	DNM	7,3%	TASHIMA & SIMÕES, 2004
S. Catarina	238	-	1,7%	-	6,3%	NOLLA; CANTOS, 2005
Amazonas	307	5,2%	40,1%	24,4%	29,0%	CARVALHO-COSTA et al., 2007
Paraná	475	1,7%	25,0%	2,9%	74,9%	BUSCHINI et al., 2007
Bahia	629	**DNM	23,1%	16,5%	13,5%	MATOS et al., 2008
São Paulo	101	-	DNM	DNM	14,8%	TASHIMA et al., 2009

* NI – não investigado / **DNM – dados não mostrados

Quadro 2 – Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos localizados realizados em municípios de diferentes estados do Brasil entre 1999 e 2009.

No que diz respeito ao Estado de Minas Gerais, as prevalências médias das helmintoses intestinais encontradas em dois inquéritos nacionais, realizados em 1950 (11 estados) e em 1988 (10 estados), foram 89,4% e 44,2%, respectivamente. Ambos tiveram como amostra populacional escolares de 7 a 14 anos de idade e, embora tenham se utilizado de métodos coproscópicos diferentes, o que impede a comparação dos dados, evidenciaram uma redução na prevalência (CAMPOS; BRIQUES, 1988 *apud* CARVALHO et al., 2002; PELLON; TEIXEIRA, 1950).

Em um inquérito recente, realizado em 217 municípios situados nas mesorregiões Noroeste, Sul/Sudeste e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, também em escolares de 7 a 14 anos de idade, os resultados revelaram que as maiores prevalências de *T. trichiura* (24,2%) e *A. lumbricoides* (18,7%) foram encontradas na

mesorregião Sul/Sudoeste, e que a mesorregião Noroeste apresentou as maiores prevalências de ancilostomídeos (12,1%) (CARVALHO et al., 2002).

Embora os estudos de prevalência de enteroparasitoses sejam relativamente escassos no Estado de Minas Gerais, e os métodos coproparasitológicos utilizados não sejam coincidentes, é possível observar uma grande diversidade entre os números apresentados (Quadro 3).

Município	n	Ancilostomídeos	<i>A. lumbricoides</i>	<i>T. trichiura</i>	<i>G. lamblia</i>	Autor
Uberlândia	264	-	3,0%	<1,0%	8,0%	REZENDE et al., 1997
Uberlândia	294	5,8%	7,5%	4,7%	8,5%	BARBOSA et al., 2005
Americaninhas	1332	68,2%	48,8%	DNM	NI	FLEMING et al., 2006
Juiz de Fora	753	*NI	NI	NI	18,0%	TEIXEIRA; HELLER, 2007
Berilo	149	14,8%	-	-	8,1%	MARTINS et al., 2009
Patos de Minas	161	22,0%	50,0%	-	32,0%	SILVA; SILVA, 2010

*NI – não investigado **DNM – dados não mostrados

Quadro 3 – Prevalências de enteroparasitos encontrados em estudos localizados realizados em municípios do Estado de Minas Gerais entre 1997 e 2010.

Ainda que as helmintoses intestinais persistam como um grave problema de saúde pública inclusive em áreas onde as populações apresentam condições socioeconômicas mais favoráveis (CARVALHO et al., 2002), a prevalência dos enteroparasitos está relacionada com as condições de desenvolvimento regionais (CHIEFFI; NETO, 2003). Portanto, conhecer as características inerentes ao parasito, ao hospedeiro e ao meio é fundamental para a compreensão da epidemiologia e dos aspectos envolvidos no controle e prevenção dessas infecções.

2.3 BIOLOGIA DOS PARASITOS ENVOLVIDOS NESTE ESTUDO

“A poluição fecal do meio pelos indivíduos não-tratados, não-curados ou reinfectedos continua a acrescentar novas quantidades de ovos do parasito no solo, que, em determinados lugares do peridomicílio, continuará fervilhando de larvas infectantes.”

(REY, 2001)

2.3.1 Geohelmintos

Ancilostomídeos, *A. lumbricoides* e *T. trichiura* são geohelmintos, uma vez que parte do seu ciclo biológico passa obrigatoriamente pelo solo, resultando em várias similaridades (BETHONY et al., 2006).

Todos estes geohelmintos possuem ciclo monoxênico, tendo o homem como único hospedeiro. Os ovos eliminados por estes parasitos sofrem embriogênese no solo, sob condições ambientais favoráveis de temperatura, umidade e oxigenação, e se tornam infectantes após a liberação de larvas (ancilostomídeos), ou contendo a larva no seu interior (*A. lumbricoides* e *T. trichiura*).

Após a penetração ativa de larvas infectantes pela pele do hospedeiro, ou ingestão de ovos embrionados, formas larvárias podem realizar ciclo pulmonar (ancilostomídeos e *A. lumbricoides*) ou não (*T. trichiura*). É importante ressaltar que as larvas do *A. duodenale* também são infectantes por via oral, dispensando o ciclo pulmonar (BETHONY et al., 2006), e que sua transmissão durante o aleitamento materno tem sido postulada (SCHAD, 1991 *apud* TORLESSE; CROMPTON; SAVIOLI, 2003; YU; JIANG; XU, 2000).

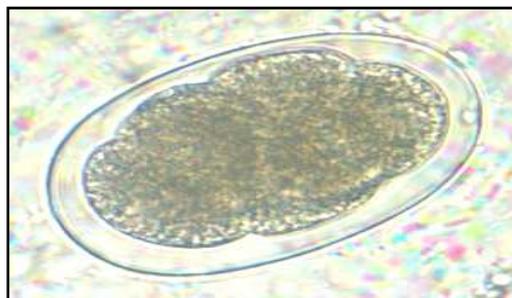
O ciclo biológico destes parasitos culmina com o estabelecimento dos vermes adultos no trato intestinal humano, onde irão se alimentar de nutrientes obtidos do sangue e conteúdo intestinal do hospedeiro. Após o acasalamento, cada fêmea produz milhares de ovos por dia, os quais serão eliminados nas fezes, dando continuidade ao ciclo.

Ancilostomídeos

A ancilostomíase é causada pelos nematelmintos *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*, cuja distribuição geográfica tem sido bastante alterada em função das migrações humanas (REY, 2001). O *A. duodenale*, que antes ocupava territórios na Europa, Ásia Ocidental, Norte da Índia, da China e Japão, pode ser encontrado atualmente em países latino americanos, como Chile e Peru. Da mesma forma, o *N. americanus*, antes encontrado na África subsaariana, nas Américas, no sudeste da Ásia e no sul da Índia e da China, é hoje encontrado também na Europa (REY, 2008), e sua ocorrência é cada vez mais frequente nas regiões endêmicas, incluindo-se o Brasil, onde se apresenta com prevalência variável e ocorrendo majoritariamente em áreas rurais (REY, 2001).

Os ancilostomídeos são vermes pequenos e cilíndricos, medindo cerca de 1cm de comprimento. Apresentam uma cápsula bucal bem desenvolvida, com estruturas que lembram dentes (*A. duodenale*), ou lâminas cortantes (*N. americanus*), e que permitem não apenas sua fixação à parede do intestino do hospedeiro, mas também sua alimentação, por meio da sucção do sangue resultante da hemorragia causada e de fragmentos da mucosa intestinal necrosada. Conhecida popularmente como “amarelão” ou “opilação”, a ancilostomíase pode desencadear um processo crônico, cujas conseqüências podem levar a óbito (NEVES, 2005).

O número de ovos produzidos diariamente varia com a espécie e com a carga parasitária, mas estudos sugerem de 25.000 a 30.000 para o *A. duodenale* e cerca de 9.000 a 10.000 para o *N. americanus* (BETHONY et al., 2006). Os ovos das duas espécies são morfológicamente parecidos, apresentando uma casca fina e transparente (Fotografia 1) que permite a visualização de um espaço claro que diminui à medida que a segmentação avança.



Fotografia 1 – Ovo embrionado de ancilostomídeo presente em fezes e visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ.

Fonte: www.wadsworth.org/.../Namerica.shtml

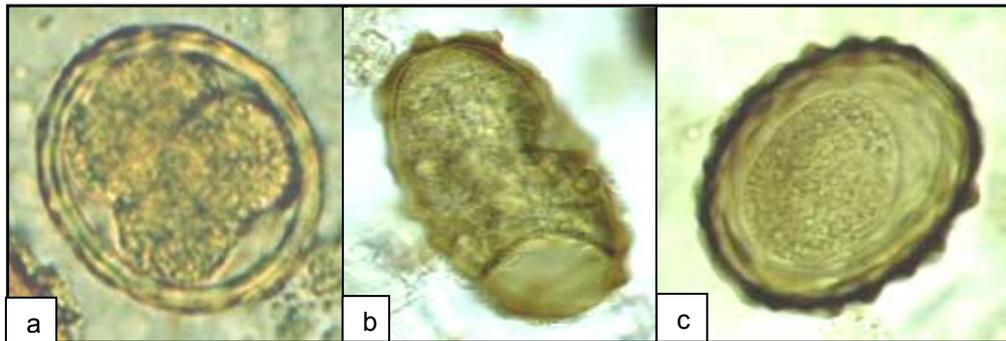
Os danos causados pela ancilostomíase no organismo humano estão intimamente associados com a intensidade da carga parasitária, com a fase da infecção e, em certa medida, com a espécie do agente, sendo possível haver o parasitismo assintomático (TAN; CHEW; CHIN, 1986). Embora possam ocorrer cargas parasitárias elevadas em crianças, é na idade adulta, e mesmo em idade avançada, que a frequência e intensidade da infecção permanecem altas (BETHONY et al., 2002). Quando sintomática, a fase aguda se caracteriza pela migração das larvas no tecido cutâneo e pulmonar até a instalação dos vermes adultos no intestino delgado. Infecções maciças em indivíduos subnutridos levam rapidamente a quadros de anemia grave, com dilatação cardíaca e insuficiência circulatória, com potencial letalidade. A fase crônica está associada à espoliação sanguínea e à conseqüente deficiência nutricional do hospedeiro, e se manifesta como anemia ferropriva (MASPES; TAMIGAKI, 1979) e hipoproteïnemia (HOTEZ et al., 2005). Na maioria dos casos de infecção leve ou moderada, os indivíduos têm sua capacidade produtiva comprometida. O desempenho cognitivo de crianças infectadas também é afetado, com perdas principalmente na capacidade de concentração e na habilidade para processar informações (JARDIM-BOTELHO et al., 2008), resultando em índices significativos de repetência e evasão escolar (EZEAMAMA et al., 2005).

Ascaris lumbricoides

Dentre os geohelminhos capazes de infectar humanos, o *A. lumbricoides* é a espécie mais cosmopolita e prevalente no mundo, acometendo uma população estimada em cerca de 1,2 bilhões de pessoas (DE SILVA, et al., 2003). Regiões áridas e semi-áridas são menos afetadas, mas podem apresentar altas prevalências em oásis ou vales úmidos, em função de micro climas (ALVES et al., 2003). No Brasil, especialmente em crianças de até 12 anos, os níveis de parasitismo são elevados tanto em zonas urbanas e suburbanas quanto rurais (REY, 2008).

Popularmente conhecido como lombriga, o *A. lumbricoides* é um parasito nematóide do intestino delgado humano, medindo cerca de 15 a 30 cm (macho) e 30 a 40 cm (fêmea). Os ovos férteis medem cerca de 50 µm de diâmetro e são revestidos por uma grossa membrana mamilonada, a qual se sobrepõe a outras

duas membranas, conferindo ao ovo grande resistência a fatores ambientais adversos (NEVES, 2005). É comum encontrarem-se ovos inférteis ou sem membrana mamilonada (ovo decorticado) nas fezes do hospedeiro, facilmente identificáveis pelas características morfológicas (Fotografia 2).



Fotografia 2 – Ovos de *A. lumbricoides* visualizados ao microscópio óptico pelo método de HPJ; a-ovo decorticado; b-ovo infértil; c-ovo com membrana mamilonada
 Fonte: www.fcfrp.usp.br/.../Arquivos/Genero_Ascaris.htm

Certamente, contribuem para o sucesso epidemiológico deste helminto sua enorme capacidade de oviposição (cerca de 200.000 ovos/dia) (BETHONY et al., 2006) e o hábito comum entre os habitantes do meio rural de defecar no peridomicílio. Além disso, os ovos, viáveis por muitos meses e dispersados a grandes distâncias pelo vento, em tempo seco, podem contaminar não apenas o solo e a água, mas também o próprio ar que se respira (PESSÔA, 1959), tornando o intra e o peridomicílio focos de infecção e reinfecção. A contaminação intradomiciliar também pode ocorrer mesmo em locais onde a limpeza é rotina, devido à resistência oferecida pelos ovos à quase totalidade dos desinfetantes usuais, que se mostraram ineficazes do ponto de vista da atividade ovicida (MASSARA et al., 2003).

Os sintomas da ascaridíase variam de acordo com a intensidade da carga parasitária albergada. Numa fase inicial da doença, infecções maciças podem levar à ocorrência de lesões hepáticas e pulmonares, sendo que, nos pulmões, a fase larvar pode manifestar-se como asma brônquica ou pneumonia intersticial com sinais de insuficiência respiratória, conhecida como Síndrome de Löeffler. Entretanto, a fase intestinal é a mais importante, e infecções maciças (acima de 100 vermes) podem resultar em desnutrição para o hospedeiro, principalmente em crianças. Nesse caso, a complicação mais frequente é o quadro de obstrução intestinal potencialmente grave causado pelo envelhecimento dos vermes, que pode demandar intervenção

cirúrgica e levar a óbito (NEVES, 2005). Outras ocorrências registradas se referem a situações ectópicas, com a migração do verme para o apêndice cecal, canal de Wirsung ou colédoco (ASTUDILLO et al., 2008; KHUROO; ZARGAR; MAHAJAN, 1990), ou mesmo sua eliminação pela boca e narinas do hospedeiro, notadamente em casos de cargas parasitárias elevadas ou quando o helminto sofre alguma ação irritativa, como febre do hospedeiro, ação de medicamentos e ingestão de alimentos muito condimentados (NEVES, 2005).

Trichuris trichiura

T. trichiura é um nematódeo intestinal que acomete cerca de 740 milhões de pessoas em todo o mundo, sendo que, no Brasil, sua prevalência corresponde a 19% da ocorrência em toda a América Latina e Caribe (DE SILVA et al., 2003, *apud* HOTEZ et al., 2008b). Semelhantemente ao *Ascaris*, suas formas infectantes são ovos embrionados com grande capacidade de resistir às adversidades do meio e, por isso, sua disseminação se dá tanto em áreas rurais quanto urbanas. A instalação da tricuriase é especialmente favorecida por ambientes onde existam um acentuado aglomerado humano e precárias condições sociais e de higiene, como nas periferias das grandes cidades (BROOKER; CLEMENTS; BUNDY, 2006).

Dados de prevalência relacionam a presença de *T. trichiura* com a de *A. lumbricoides* (BUNDY, 1986), ambos favorecidos pelo clima, modo idêntico de transmissão, grande fertilidade e resistência de seus ovos às condições do meio exterior. Ainda em comum, em zonas endêmicas, as maiores prevalências de contaminação ambiental por esses patógenos têm sido relacionadas a alguns poucos hospedeiros, independentemente da idade (MORALES; PINO, 1988). Todavia, a dinâmica de disseminação da tricuriase, se comparada à de outras geohelmintoses, tem se revelado intrinsecamente mais resistente ao controle, e a sub-notificação das manifestações de infecções crônicas tem subestimado grosseiramente o seu impacto na saúde (BUNDY, 1986).

Com forma semelhante a um chicote, o corpo do *T. trichiura* apresenta a parte anterior delgada e mais longa que a posterior, podendo chegar a 5 cm de comprimento, sendo o macho um pouco menor que a fêmea. A grande fecundidade deste helminto se evidencia na produção de 3.000 a 5.000 ovos por dia, podendo

chegar a 14.000 (BETHONY et al., 2006; REY, 2008), o que significa uma eliminação diária de 200 a 300 ovos por grama de fezes pelo hospedeiro. Os ovos medem cerca de 50 μm de comprimento por 22 μm de largura (Fotografia 3), e apresentam o aspecto característico semelhante a um barril alongado, com massa mucóide transparente nas extremidades (REY 2008).



Fotografia 3 – Ovo de *T. trichiura* visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ. (por: Milton Ferreira de Castro)
Arquivo gentilmente cedido pelo Departamento de Epidemiologia da GRS/JF.

O habitat preferencial do verme adulto é o ceco, em cuja mucosa enterra sua porção anterior, provocando erosões e ulcerações múltiplas causadas pela secreção de substância lítica (NEVES, 2005) e ocasionando inflamações locais que podem resultar em colite (BUNDY, 1986). Casos crônicos de colite produzem desordens inflamatórias que podem culminar com a síndrome da disenteria por tricuriase e prolapso retal. Em revisão da literatura, Albonico e colaboradores (2008) relataram que crianças entre 17 e 72 meses de idade afetadas por essa síndrome apresentaram um forte decréscimo em testes cognitivos, comparados com os controles, devido a causas diretas e indiretas, dentre elas insônia induzida e perdas de micronutrientes, especialmente ferro. O desempenho cognitivo, por vezes irreversível, também se apresentou possivelmente associado à resposta inflamatória, que compromete o desenvolvimento físico e o sistema nervoso central (ALBONICO et al., 2008).

A gravidade desta parasitose está diretamente relacionada com o volume da carga parasitária, e também com a idade, estado nutricional e localização dos vermes adultos no intestino do hospedeiro. Na maioria dos casos, a carga é baixa, geralmente entre seis e oito vermes, tornando a infecção assintomática (NEVES,

2005). Todavia, em pacientes com carga parasitária alta, a gravidade das perturbações intestinais pode evoluir para o óbito (REY, 2008).

O diagnóstico destas geohelmintoses envolve, principalmente, métodos de exame parasitológico de fezes. O tratamento é feito, geralmente, através do uso de derivados benzimidazólicos, como mebendazol e albendazol, que atuam sobre os vermes adultos. Apesar de estes medicamentos serem utilizados como de amplo espectro, têm sido observadas diferenças nas curvas de efetividade dos mesmos (BETHONY et al., 2006). No Brasil, ambos os medicamentos são fornecidos gratuitamente nas Unidades Básicas de Saúde (UBS). A profilaxia para as geohelmintoses envolve tratamento do indivíduo, saneamento ambiental e educação em saúde, que devem atuar de maneira integrada para a eficácia da abordagem.

2.3.2 *Giardia lamblia*

Considerado como o primeiro protozoário a ser visualizado, o protoparasito *G. lamblia*, também conhecido como *G. duodenalis* ou *G. intestinalis*, foi identificado em 1681 por Antonie van Leewenhoek, ao observar trofozoítos em suas próprias fezes diarréicas (TASHIMA et al., 2009). É o agente etiológico de infecções intestinais mais prevalente no mundo, incluindo regiões desenvolvidas de países de alta renda (LANE; LLOYD, 2002), e acomete principalmente crianças nos primeiros anos de vida (TASHIMA et al., 2009).

G. lamblia é um protozoário flagelado cujo ciclo evolutivo apresenta a forma trofozoítica, medindo 10 a 20 µm de comprimento por 5 a 15 µm de largura, e a forma cística, medindo entre 8 e 15 µm de comprimento (REY, 2008). Apenas os cistos viáveis são infectantes, eliminados em fezes formadas, e podem ser transmitidos através do contato com fômites contaminados (VOLOTÃO et al., 2007), pela ingestão de água e alimentos contaminados, muitas vezes oriundos da manipulação inadequada por parasitados, pelo contato direto pessoa-pessoa ou animal-pessoa (via fecal-oral) e também pelo contato com riachos e reservatórios de água freqüentados por animais parasitados e contaminados por suas fezes (CIMERMAN & CIMERMAN, 2002; NOLLA; CANTOS, 2005).

Um pequeno número de cistos é suficiente para instalar uma infecção. Os cistos ingeridos começam seu processo de desencistamento no estômago do

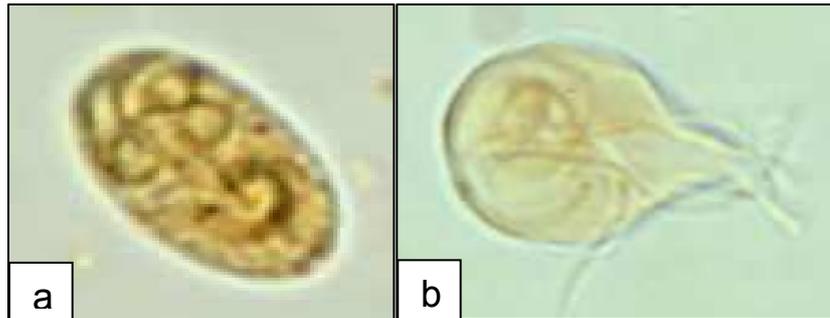
hospedeiro, por ação do meio ácido, e o completam no duodeno e jejuno, adquirindo a forma trofozoítica, que se fixa à mucosa por meio de um disco suctorial existente em sua face ventral, iniciando aí seu processo de reprodução binária longitudinal. O ciclo se completa com o encistamento do trofozoíto, principalmente no ceco, e sua eliminação para o meio exterior (NEVES, 2005).

A taxonomia deste parasito em nível específico é complexa e tem sido estudada por meio de análises moleculares, revelando diferentes genótipos dentro de isolados morfológicamente idênticos e apresentando mais de 40 espécies (TASHIMA et al., 2009). Essa diversidade genética é representada por sete genótipos denominados A, B, C, D, E, F e G, dos quais os genótipos C a G são espécie-específicos. Os genótipos A e B, no entanto, têm sido encontrados infectando humanos e uma grande variedade de outros hospedeiros mamíferos (VOLOTÃO et al., 2007), dentre eles cães e gatos (ROBERTSON et al., 2000), e subdividem-se, por sua vez, em subgrupos, dentre os quais o subgrupo A-I possui o maior potencial zoonótico (OLSON et al., 2004; TASHIMA et al., 2009). Uma vez que cães podem albergar os genótipos A, B, C e D, o controle da giardíase humana pode ser dificultado pela persistência do ciclo zoonótico de transmissão entre animais que tenham contato estreito com seus donos (VOLOTÃO et al., 2007). É importante ressaltar que nem todos os animais apresentam a forma clínica da doença (BECK et al., 2005).

A fixação do trofozoíto à mucosa intestinal do hospedeiro provoca um processo inflamatório local que pode levar à diarreia e má absorção intestinal, embora este processo ainda não esteja bem esclarecido. Na maioria dos casos a infecção é assintomática. Nos casos sintomáticos são observadas manifestações clínicas variadas, compondo um amplo espectro de quadros que vão desde uma enterite branda até diarreias crônicas e debilitantes, com esteatorréia e perda de peso (NEVES, 2005). Em crianças, a associação entre giardíase e déficits antropométricos tem sido observada, manifestando-se no comprometimento do peso e da altura relacionados à idade (MATOS et al., 2008). A ocorrência desta parasitose na primeira infância foi identificada como potencial agente causal de déficits na função cognitiva aos nove anos de idade (BERKMAN et al., 2002).

O diagnóstico é feito principalmente por meio de exame parasitológico de fezes (Fotografia 4), usando-se, preferencialmente, os métodos de concentração (REY, 2008). O tratamento é feito com o uso de nitroimidazoles, como o

metronidazol e o secnidazol, fornecidos gratuitamente pelas UBSs, ou com albendazol e mebendazol, também considerados como medicamentos giardicidas. A profilaxia envolve, além do tratamento do infectado, monitoramento e cuidados com a água, visto ser este protozoário um agente patogênico de transmissão fecal-oral de veiculação predominantemente hídrica.



Fotografia 4 – Protozoário *G. lamblia* visualizado ao microscópio óptico pelo método de HPJ evidenciando-se (a) forma cística e (b) forma trofozoítica.
Fonte: www.dpd.cdc.gov/.../body_Giardiasis_mic1.htm

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

- Analisar a epidemiologia da giardíase e das geohelmintoses (ancilostomíase, ascaridíase e tricuriíase) relacionadas como DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá.

3.2 ESPECÍFICOS

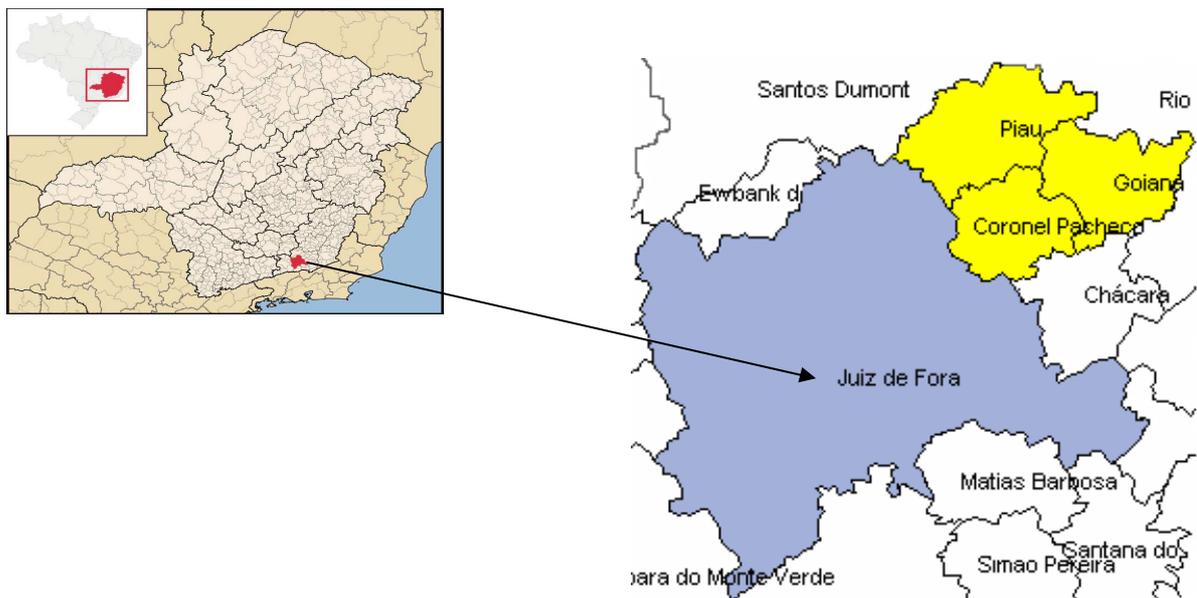
- Conhecer a prevalência de parasitos e comensais intestinais na população residente nos municípios estudados;
- Conhecer o perfil geral da população infectada por ancilostomíase, ascaridíase, tricuriíase e giardíase com relação aos aspectos demográficos, socioeconômicos, ambientais e hábitos de higiene e identificar os fatores de risco para estas parasitoses através da análise bivariada e multivariada;
- Estabelecer o número mínimo de lâminas a serem examinadas pelo método de sedimentação espontânea das fezes para o diagnóstico eficaz de ancilostomíase, ascaridíase, tricuriíase e giardíase.

4 METODOLOGIA

Este estudo procede do desdobramento do projeto intitulado “Investigação e controle da esquistossomose e demais parasitoses intestinais na Zona da Mata Mineira”, financiado pela FAPEMIG/SUS, cujo objetivo principal foi o de avaliar a ocorrência da esquistossomose em três municípios da região (Piau, Coronel Pacheco e Goianá), pertencentes à área de abrangência da Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora (GRS/JF) (TIBIRIÇÁ, 2008). Os três municípios vizinhos foram escolhidos por apresentarem semelhanças climáticas, geográficas e socioeconômicas que os inserem em um mesmo contexto ecoepidemiológico.

4.1 ÁREA DE ESTUDO

Geograficamente, a região pesquisada abrange os municípios de Coronel Pacheco (S 21°35'16” e W 43°15'56”), Piau (S 21°30'34” e W 43°19'22”) e Goianá (S 21°32'14” e W 43°12'06”), na Zona da Mata Mineira. Os municípios possuem extensões territoriais de 122,26Km², 192,03Km² e 152,03Km², respectivamente, e estão situados na região da Bacia do Rio Paraíba do Sul a uma distância média de 325 Km da capital, Belo Horizonte, e de 20 Km da cidade-pólo Juiz de Fora, por onde se chega pelas rodovias MG-353 e BR-040 (MINAS GERAIS, 2009) (Mapa 2).



Mapa 2 – Posição geográfica dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá.

4.1.1 Aspectos ambientais

Os municípios apresentam clima tropical de altitude, com temperatura média de 21°C e períodos secos e chuvosos coincidentes, e índice pluviométrico médio anual de 1581 mm. O relevo é plano em apenas 10% da região, apresentando-se os 90% restantes com topografia predominantemente ondulada e montanhosa. Quanto à altitude, apresentam variação entre a mínima de 409m e a máxima de 1070m, ambas em Coronel Pacheco, sendo que no ponto central dos municípios Piau possui altitude de 430 m, Coronel Pacheco 484 m e Goianá 415 m (MINAS GERAIS, 2009).

Recursos hídricos

Os mananciais que abastecem os municípios estudados são afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Em Piau e Coronel Pacheco, o sistema de abastecimento de água está em operação sob responsabilidade da Prefeitura Municipal, e apresenta deficiências relacionadas à reservação, aos processos de desinfecção e a análises para o controle de qualidade da água distribuída. Ambos os municípios contam também com um poço artesiano cada, cuja água é reservada e distribuída sem passar por nenhum tratamento. Alterações significativas de turbidez nos períodos chuvosos foram observadas na água distribuída à população. Goianá está em fase de construção da Estação de Tratamento da Água (ETA) e de implantação da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), operando atualmente com poços artesianos de baixa vazão e com caminhões-pipa vindos do município vizinho de Rio Novo, que, embora possua ETA com equipamentos novos e bem conservados, apresenta risco na rede de distribuição (BRASIL, 2009a). Os três municípios apresentam indícios de contaminação por coliformes fecais totais na água distribuída à população (BRASIL, 2010).

4.1.2 Aspectos demográficos

A população residente é de 1.677 habitantes na zona urbana e 1.337 na zona rural de Piau, 1.786 habitantes na zona urbana e 1.092 na zona rural de Coronel Pacheco e 2.412 habitantes na zona urbana e 911 na zona rural de Goianá,

perfazendo um total de 5.875 habitantes residindo em área urbana e 3.340 em área rural (MINAS GERAIS, 2009) (Gráfico 3).

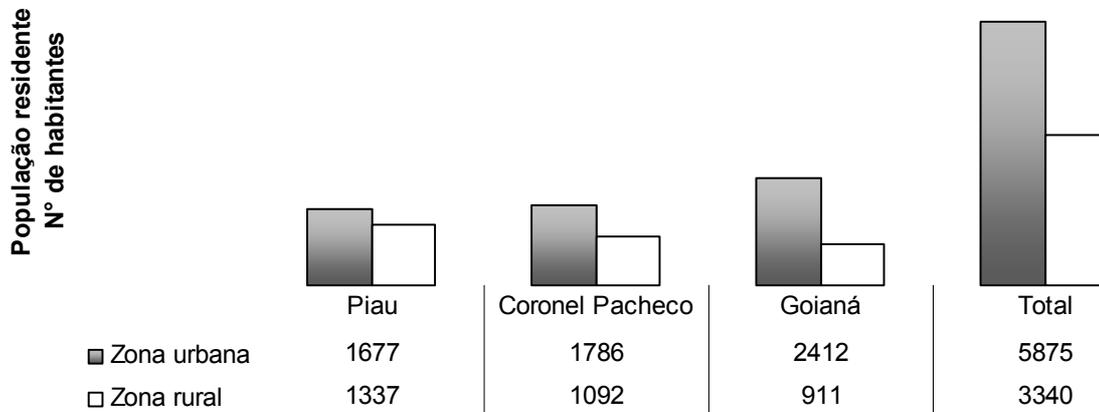


Gráfico 3 – Distribuição da população residente nas zonas urbana e rural dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá no ano de 2000.

Fonte: MINAS GERAIS, 2009

4.1.3 Aspectos socioeconômicos

As casas de tijolo/adobe somam 99,3% das residências de Piau e Coronel Pacheco, e 99,7% das residências de Goianá (BRASIL, 2009b). O setor de serviços emprega a maioria da população economicamente ativa (37,0%), seguindo-se as atividades de agropecuária, extração vegetal e pesca (35,5%), atividades industriais (13,9%) e comerciais (13,5%) (MINAS GERAIS, 2009). Piau e Coronel Pacheco são os principais municípios mineiros produtores de banana, somando 1020 ha de área plantada (FAEMG, 2010). Piau, Goianá e Coronel Pacheco oferecem ensino formal até o 2º grau, com ensino profissionalizante (e/ou pós-médio) e curso de 2º grau sem habilitação (MINAS GERAIS, 2009). Segundo os critérios adotados pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e apresentados pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, os municípios apresentam índices de desenvolvimento (IDH-M) bastante próximos, sendo que Goianá alcançou o maior índice (0,741), seguido de Coronel Pacheco (0,736) e Piau (0,732). A título de referência, Juiz de Fora alcançou o índice de 0,828, e o maior e menor índices alcançados por municípios brasileiros foram 0,919 e 0,467 respectivamente (PNUD, 2000) (Gráfico 4). Para fins de cobertura pelo Programa de Saúde da Família (PSF), os municípios foram divididos em 21 microáreas, sendo oito em Piau, oito em Goianá

e cinco em Coronel Pacheco. Segundo dados do repasse dos incentivos financeiros PSF/Saúde Bucal, Goianá tem cobertura de 90,79% do Programa de Saúde da Família, sendo que essa cobertura chega a 100% em Piau e Coronel Pacheco (BRASIL, 2009b).

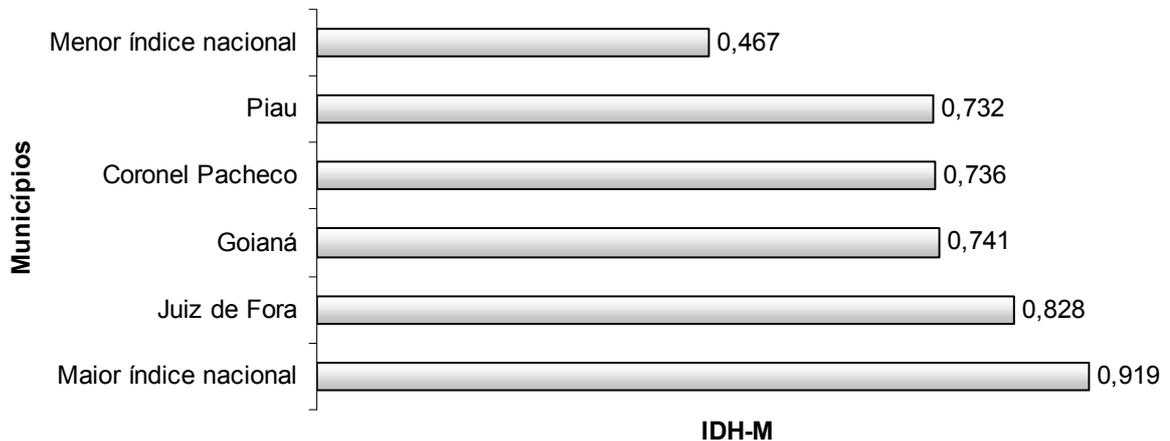


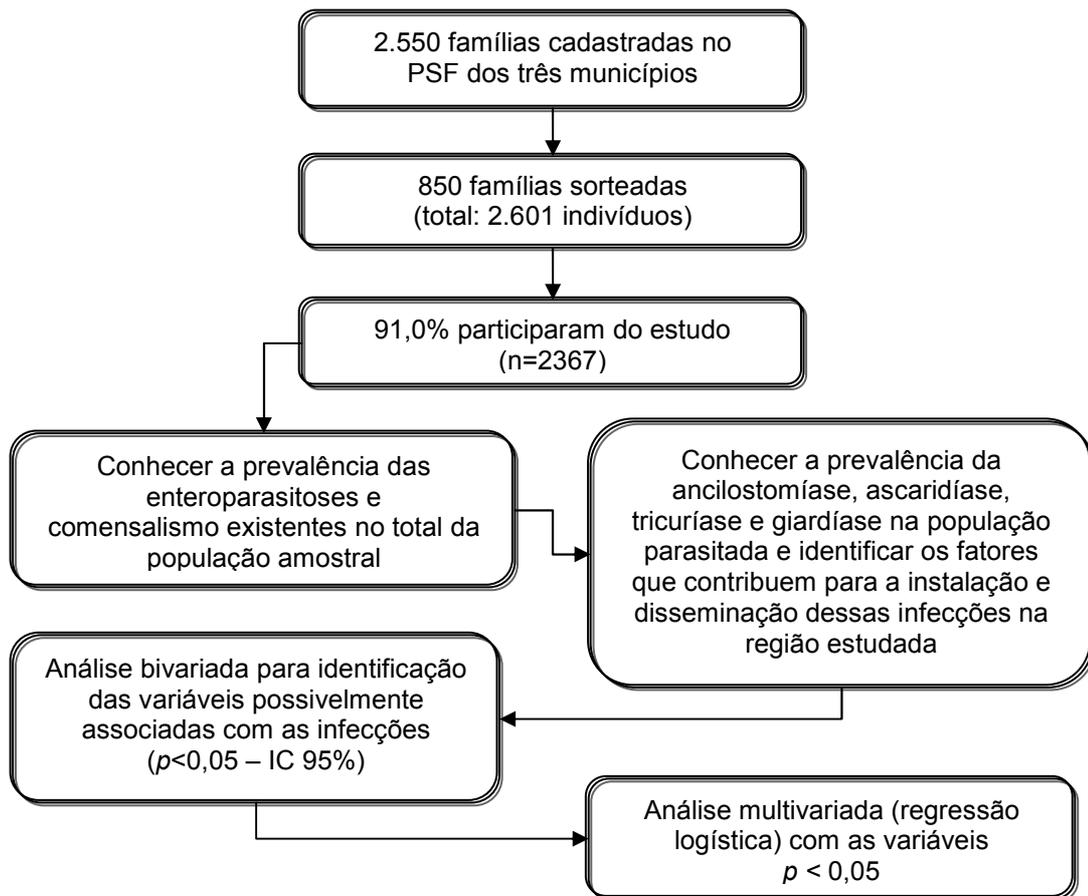
Gráfico 4 – Índices do desenvolvimento humano e municipal (IDH-M) dos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em comparação com Juiz de Fora e com o menor e maior índices nacionais.

Fonte: PNUD, 2000

4.2 DESENHO EPIDEMIOLÓGICO

Este trabalho é um inquérito transversal de base populacional, realizado entre dezembro de 2006 e dezembro de 2007, cuja amostra aleatória simples foi definida a partir do sorteio de todos os domicílios cadastrados no Programa de Saúde da Família.

A amostra do estudo foi baseada no cadastro das famílias na ficha A do SIAB, pelo PSF, cuja cobertura foi preliminarmente validada nos três municípios (TIBIRIÇÁ et al., 2009a). A investigação se deu em todas as microáreas dos três municípios (urbana, rural e mista). A partir de 2.550 famílias cadastradas, 850 foram sorteadas de maneira aleatória, obedecendo a proporcionalidade entre os municípios e perfazendo um total de 2.601 indivíduos que preenchem os requisitos para sua inclusão no inquérito (Desenho 1).



Desenho 1 – Delineamento do estudo

4.2.1 Critério de inclusão

Todos os moradores residentes nos domicílios sorteados foram convidados a participar da pesquisa. Todavia, foi estabelecida a condição de que o indivíduo estivesse residindo no domicílio sorteado nos últimos doze meses.

4.3 ASPECTOS ÉTICOS

O objetivo e os procedimentos deste estudo foram inicialmente explicados às autoridades de saúde locais e, subsequentemente, às famílias sorteadas. A coleta de dados teve início somente após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFJF (parecer número 172/2006) e após a aceitação dos participantes, por meio de assinatura própria ou de seu representante legal, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO I).

4.4 EXAME COPROPARASITOLÓGICO

A cada participante foi entregue um pote seco, estéril, com capacidade de 250 ml, boca larga e vedação hermética, devidamente etiquetado e identificado, para coleta de uma única amostra fecal. As amostras foram coletadas, acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e enviadas para o laboratório de Parasitologia da UFJF, onde eram imersas em uma solução corante e fixadora de Mertiolato-Iodo-Formaldeído (MIF), para garantir a preservação do material sem prejuízo de sua análise. As amostras foram processadas conforme o método de Lutz/Hoffmann, Pons e Janer, descrito por Lutz (1919) e aperfeiçoado por Hoffmann, Pons e Janer (1934), também conhecido como método da sedimentação espontânea, ou HPJ. Em resumo: cerca de 10g de cada amostra fecal foram dissolvidos em um frasco de Borrel contendo 100ml de água destilada, agitados vigorosamente com um bastão, filtrados em filtro descartável, deixados sedimentar em cálice cônico e em repouso por até 24 horas, para completa sedimentação dos ovos e cistos. Cinco lâminas foram preparadas para cada amostra fecal, com aproximadamente 30-50 µl do sedimento por lâmina, examinadas após a adição de uma gota de lugol e observadas ao microscópio com aumento de até 400 vezes, evidenciando-se a presença de ovos e cistos de parasitos e comensais. Para maior fidedignidade dos resultados, cada lâmina foi examinada por um técnico especialista diferente, pertencente à GRS/JF ou à UFJF, todos sem acesso aos nomes dos investigados. Os resultados foram anotados em planilha previamente preparada e comparados.

Todas as pessoas pesquisadas, infectadas ou não, receberam em mãos o laudo diagnóstico laboratorial. Aquelas encontradas parasitadas por algum helminto e/ou protozoário receberam tratamento específico junto às UBSs locais e tiveram suas fezes reexaminadas para negatificação cerca de 60 dias após o tratamento.

4.5 COLETA DE DADOS – APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Paralelamente ao inquérito coproscópico, uma pesquisa foi realizada visando à obtenção de dados da população amostral (ANEXO II). Especialmente para este fim, foi feito o treinamento prévio de duas alunas de iniciação científica da UFJF e de agentes comunitários de saúde locais, utilizando-se de um “manual do

entrevistador”, elaborado com o objetivo de estabelecer uma comunicação efetiva com os entrevistados, coletar informações precisas e minimizar viés. Dentre eles, o mais recorrente foi o viés de memória com respeito à data da última vermifugação, razão pela qual esta variável não foi considerada no processamento dos dados. As entrevistas domiciliares duraram em média 40 minutos. Nenhum dos pesquisadores treinados tinha acesso aos resultados dos exames coproscópicos.

O modelo de questionário adotado agrupou as variáveis independentes em três blocos. No primeiro, foram incluídas aquelas relativas a aspectos demográficos e socioeconômicos; no segundo, foram incluídas as variáveis relacionadas com questões de saneamento; finalmente, o terceiro bloco abrangeu as variáveis concernentes aos hábitos de higiene alimentar da população amostral. Como o questionário foi elaborado também para o levantamento de dados referentes ao estudo de prevalência da esquistossomose na região (TIBIRIÇÁ, 2008), o mesmo abrangeu uma gama de variáveis pertinentes a essa doença, sendo, por isso, desconsideradas neste trabalho. Algumas variáveis inicialmente não dicotômicas foram recategorizadas, segundo critérios aceitáveis de higiene, em *adequadas* e *inadequadas*, as quais, para maior facilidade de leitura, foram transcritas para o Quadro 4.

Classificação da variável	Adequada	Inadequada
Tipo de água bebida	Filtrada ou fervida	Coada / Não filtrada ou não fervida
Cozinha separada	Sim	Não
Origem da água	Encanada	Mina / Poço artesiano / Rio / Córrego / Açude / Outros
Condições da caixa d'água	Fechada	Aberta
Limpeza da caixa d'água	A cada 6 meses	1 vez ao ano / < 1 vez ao ano / Não é lavada
Instalação sanitária	Privada com descarga	Privada com fossa seca / Sem privada
Local da instalação sanitária	Dentro da casa	Fora da casa
Destino do esgoto	Coleta pública / Fossa séptica	Rio ou córrego / Mato / Vala negra / Outros
Destino do lixo	Coleta pública	Queima / Mato / Buraco / Rio / Córrego / Outros

Quadro 4 – Recategorização de variáveis não dicotômicas em variáveis dicotômicas segundo critérios aceitáveis de higiene.

4.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram armazenados no programa EPI Info™ 2000, versão 3.3, e analisados no SPSS 13.0. Por se tratarem de variáveis qualitativas dicotômicas, foi utilizado o cálculo estatístico descritivo de freqüências. Análises bivariadas foram realizadas para a identificação das variáveis independentes associadas com as infecções. As possíveis associações (rejeição da hipótese nula) entre a variável dependente e as independentes foram analisadas pelo teste do Qui-quadrado de Pearson. A razão de prevalência (RP) foi calculada para cada variável. O nível *alfa* foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$), e o intervalo de confiança (IC) em 95%. Para se identificarem os prováveis fatores de risco para a instalação das infecções, foi realizada a análise multivariada por meio de regressão logística, para a qual foram consideradas somente as variáveis que apresentaram significância estatística na análise bivariada. Para aquelas que se mantiveram significantes até o modelo final, foram quantificadas as respectivas razões de chance (*odds ratio*) ajustadas.

5 RESULTADOS

Os resultados deste trabalho serão apresentados em quatro sessões:

SESSÃO UM: será apresentado o perfil geral da população amostral (n=2367) com relação aos aspectos demográficos e socioeconômicos, fatores ambientais e hábitos de higiene alimentar.

SESSÃO DOIS: serão apresentadas as prevalências dos indivíduos albergando parasitos e/ou comensais intestinais (n=397) e as prevalências das infecções encontradas, considerando-se tanto o mono quanto o poliparasitismo e o comensalismo.

SESSÃO TRÊS: serão apresentadas as prevalências das infecções pelas DTNs de interesse deste estudo, a prevalência dos indivíduos infectados (n=145) e os resultados das análises bivariada e de regressão logística, com suas respectivas razões de prevalência e de chance.

SESSÃO QUATRO: serão apresentados os resultados da pesquisa realizada com o objetivo de se verificar a acurácia do método HPJ, com a qual se buscou determinar o número mínimo de lâminas examinadas que apresentasse a melhor relação custo-benefício para o diagnóstico de parasitoses intestinais.

SESSÃO UM

5.1 PERFIL GERAL DA POPULAÇÃO AMOSTRAL

Do total das 2.550 famílias cadastradas no PSF dos três municípios pesquisados, foram sorteadas 850, perfazendo um total de 2.601 indivíduos que preenchiam os requisitos para sua inclusão no inquérito. Destes, 91,0% participaram da pesquisa (n=2367). A distribuição da população amostral por município se apresentou conforme demonstra a Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição da população amostral por município pesquisado

Município	n	%
Goianá	751	31,7
Coronel Pacheco	809	34,2
Piau	807	34,1
Total	2367	100,0

5.1.1 Aspectos demográficos e socioeconômicos da população amostral

A análise dos dados demográficos e socioeconômicos da população estudada (Tabela 2) revelou que 47,8% dos indivíduos eram do sexo masculino e 52,2% eram do sexo feminino. Com relação à idade, 7,3% tinham menos de 6 anos, 14,3% tinham de 6 a 14 anos, 15,2% tinham de 15 a 24 anos, 46,1% tinham de 25 a 59 anos e 17,1% eram pessoas com mais de 60 anos de idade. Os indivíduos sem nenhuma escolaridade representaram 13,4% da amostra, e aqueles com algum nível entre o 1º grau incompleto e o 3º grau completo representaram 86,6% da amostra. Quanto ao local de residência, 72,8% dos indivíduos residiam em zona urbana, e 27,2% residiam em zona rural. Quanto à utilização de instalações sanitárias, 99,4% dos indivíduos relataram possuir privada com descarga ou fossa séptica (considerado adequado), e 0,6% relataram não possuí-la. 96,0% dos indivíduos relataram possuir instalação sanitária dentro da casa (adequado), e 4,0% relataram possuí-la fora da casa. Com relação à localização da cozinha, 92,5% dos indivíduos relataram que ela funcionava em um cômodo separado dos demais cômodos da casa (adequado), e 7,5% relataram que os alimentos eram preparados em um local

também utilizado para outros fins. Quanto ao número de pontos de água corrente funcionando na residência, 88,3% dos indivíduos relataram possuir cinco ou mais pontos (adequado), e 11,7% afirmaram ser este número menor que cinco.

Tabela 2 – Frequências das variáveis relativas a aspectos demográficos e socioeconômicos dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS*						TOTAL		
		n	%	n	%	n	%	
Sexo do indivíduo (1)	Masculino	1131	47,8	Feminino	1235	52,2	2366	100
Faixa etária (29)	< 6 anos						171	7,3
	6 a 14 anos						335	14,3
	15 a 24 anos						355	15,2
	25 a 59 anos						1076	46,1
	> 60 anos						401	17,1
Nível de escolaridade (80)	Analfabeto	306	13,4	Algum nível	1981	86,6	2287	100
Local de residência (9)	Zona urbana	1716	72,8	Zona rural	642	27,2	2358	100
Possui instalação sanitária (20)	Adequado	2333	99,4	Inadequado	14	0,6	2347	100
Local da instalação sanitária (42)	Adequado	2231	96,0	Inadequado	94	4,0	2325	100
Possui cozinha separada (7)	Adequado	2184	92,5	Inadequado	176	7,5	2360	100
Nº de pontos de água funcionando na casa	Adequado	2089	88,3	Inadequado	278	11,7	2367	100

* Os números entre parênteses representam a quantidade de indivíduos que não responderam à questão (*missing*).

5.1.2 Fatores ambientais relacionados à população amostral

Dos indivíduos pesquisados, 62,6% relataram conviver com animais domésticos, principalmente cães e gatos, e 37,4% afirmaram não possuir animais de estimação. Com relação à origem da água disponibilizada para consumo, 65,8% dos indivíduos relataram ser canalizada pela rede pública (adequada) e 34,2% relataram utilizar-se de água de mina, poço artesiano, rio ou córrego. 85,6% dos indivíduos pesquisados afirmaram não ter problemas de falta d'água na casa, e 14,4%

relataram problemas domésticos com a escassez de água. Quanto à proximidade da residência com alguma mina, vala, rio ou córrego, 88,0% dos indivíduos pesquisados afirmaram residir próximo a alguma coleção hídrica, e 12,0% relataram residir longe de coleções hídricas. Quanto ao destino do esgoto, 72,3% dos indivíduos relataram despejá-lo na rede pública canalizada ou em fossas sépticas (adequado), e 27,7% afirmaram despejá-lo diretamente em rios, córregos, mato ou vala negra. Com relação ao destino do lixo, 84,3% dos indivíduos relataram dispor do serviço público de coleta (adequado), e 15,7% relataram jogar o lixo em rios, córregos e mato, ou mesmo queimá-lo e enterrá-lo (Tabela 3).

Tabela 3 – Frequências das variáveis relativas a fatores ambientais dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS*						TOTAL		
		n	%	n	%	n	%	
Presença de animais domésticos (1)	Sim	1481	62,6	Não	885	37,4	2366	100
Origem da água para consumo (7)	Adequada	1553	65,8	Inadequada	807	34,2	2360	100
Falta água na casa (12)	Não	2017	85,6	Sim	338	14,4	2355	100
Possui coleção hídrica próxima (10)	Sim	2075	88,0	Não	282	12,0	2357	100
Destino do esgoto (2)	Adequado	1709	72,3	Inadequado	656	27,7	2365	100
Destino do lixo (42)	Adequado	1959	84,3	Inadequado	366	15,7	2325	100

* Os números entre parênteses representam a quantidade de indivíduos que não responderam à questão (*missing*).

5.1.3 Hábitos de higiene e alimentação

Com relação aos hábitos de higiene da população estudada, verificou-se que a grande maioria (86,4%) afirmou beber água somente filtrada ou fervida (adequado), e que 13,6% dos entrevistados relataram bebê-la coada, como pode ser observado na Tabela 4. Além disso, 96,8% dos indivíduos relataram manter a caixa d'água fechada (adequado), e 3,2% relataram mantê-la aberta. Quanto ao hábito de lavar a caixa d'água, 93,8% dos indivíduos relataram lavá-la a cada 6 meses (adequado), e 6,2% relataram lavá-la apenas uma ou nenhuma vez ao ano. Com relação aos procedimentos de higiene envolvendo alimentos crus de origem vegetal, 96,8% dos indivíduos afirmaram consumir vegetais crus, e 3,2% afirmaram não consumir vegetais crus. 98,8% dos indivíduos pesquisados relataram lavar os

vegetais antes de consumi-los (adequado), e 1,2% relataram não lavá-los antes de consumi-los. Finalmente, 38,9% dos indivíduos pesquisados relataram consumir vegetais provenientes de horta própria, enquanto que os restantes 61,1% relataram comprá-los em supermercados ou em “sacolões”.

Tabela 4 – Frequências das variáveis relativas a hábitos de higiene e alimentação dos indivíduos pesquisados nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS*						TOTAL		
		n	%	n	%	n	%	
Tipo de água bebida (3)	Adequada	2042	86,4	Inadequada	322	13,6	2364	100
Condições da caixa d'água (70)	Adequada	2223	96,8	Inadequada	74	3,2	2297	100
Hábito de lavar a caixa a cada 6 meses (40)	Adequado	2181	93,8	Inadequado	146	6,2	2327	100
Consome vegetais crus	Sim	2291	96,8	Não	76	3,2	2367	100
Os vegetais são lavados para consumo (74)	Adequado	2264	98,8	Inadequado	29	1,2	2293	100
Local onde os vegetais são adquiridos (65)	Horta própria	895	38,9	Outros	1407	61,1	2302	100

* Os números entre parênteses representam a quantidade de indivíduos que não responderam à questão (*missing*).

SESSÃO DOIS

5.2 PREVALÊNCIAS DE ENTEROPARASIToses E COMENSALISMO NA POPULAÇÃO ESTUDADA

Da amostra populacional total (n=2367), 16,8% estava positiva para alguma espécie de helminto ou protozoário (parasito e/ou comensal) intestinal (n=397), como pode ser observado na Tabela 5. Dentre esses indivíduos, os residentes em Piau apresentaram uma prevalência de 10,9%, a qual foi maior que a soma das prevalências encontradas em Goianá (2,5%) e em Coronel Pacheco (3,4%).

Considerando-se ainda as frequências das enteroparasitoses e comensalismo intestinal encontrados entre os indivíduos pesquisados em cada município separadamente, os percentuais encontrados foram de 7,8% em Goianá, 9,9% em Coronel Pacheco e 32,0% em Piau. Quanto ao percentual da população encontrada albergando algum parasito e/ou comensal intestinal com relação ao total da

população infectada, Piau apresentou uma freqüência de 65,0%, Coronel Pacheco 20,1% e Goianá 14,9%.

Tabela 5 – Distribuição das freqüências relativas aos enteroparasitos e/ou comensais intestinais encontrados na população amostral dos municípios estudados em 2007.

		HPJ			
População total		Positivos			
Município	n	n	%(¹)	%(²)	%(³)
Goianá	751	59	2,5	7,8	14,9
C. Pacheco	809	80	3,4	9,9	20,1
Piau	807	258	10,9	32,0	65,0
Total	2367	397	16,8		100,0

(¹) % de indivíduos infectados residentes em cada município com relação à população amostral total (n=2367)

(²) % de indivíduos infectados em relação à população amostral de cada município

(³) % de indivíduos infectados em relação ao total da população infectada (n=397)

Dentre os indivíduos encontrados albergando algum parasito e/ou comensal intestinal, treze espécies de helmintos e/ou protozoários foram observadas, perfazendo um total de 421 ocorrências entre simples comensalismo e/ou enteroparasitoses instaladas, como descrito na Tabela 6. Deste total de indivíduos, 232 estavam infectados por algum helminto e/ou protozoário (55,1%) e 189 estavam albergando protozoários comensais (44,9%), isoladamente ou em associações.

Dentre os helmintos, os ancilostomídeos foram os parasitos mais prevalentes (16,8%), seguidos de *Trichostrongylus* sp (6,6%), *T. trichiura* (5,7%), *E. vermicularis* (4,5%), *A. lumbricoides* (3,3%), *S. stercoralis* (1,7%), *Taenia* sp (1,4%) e *C. sinensis* (0,2%). Os protozoários mais prevalentes foram os comensais *E. coli* (30,2%) e *E. nana* (14,5%), seguidos de *G. lamblia* (9,7%) e *E. histolytica* (5,0%), ambos parasitos de importância epidemiológica. Por fim, foi observada uma prevalência de 0,2% para *Chilomastix* sp, sendo este considerado um protozoário comensal. Destacamos a alta freqüência apresentada pelo comensal *E. coli*, justificando a importância deste achado por ser sua forma de disseminação semelhante à da *G. lamblia*.

Tabela 6 – Freqüências dos parasitos e comensais intestinais encontrados nos exames coproparasitológicos da população amostral nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

Parasitos e comensais intestinais	n	%
Ancilostomídeo	71	16,8
<i>Ascaris lumbricoides</i>	14	3,3
<i>Chilomastix sp</i>	1	0,2
<i>Clonorchis sinensis</i>	1	0,2
<i>Entamoeba coli</i>	127	30,2
<i>Entamoeba histolytica</i>	21	5,0
<i>Endolimax nana</i>	61	14,5
<i>Enterobius vermicularis</i>	19	4,5
<i>Giardia lamblia</i>	41	9,7
<i>Strongyloides stercoralis</i>	7	1,7
<i>Taenia sp</i>	6	1,4
<i>Trichostrongylus sp</i>	28	6,6
<i>Trichuris trichiura</i>	24	5,7
Total	421	100,0

Do total de indivíduos encontrados albergando algum parasito e/ou comensal intestinal, 335 albergavam apenas uma espécie. Nos 62 restantes foi encontrada a presença simultânea de duas ou mais espécies, perfazendo uma prevalência de 15,6% para as associações (Tabela 7). Destes, 55 indivíduos apresentaram 2 ocorrências, 6 apresentaram 3 ocorrências e 1 apresentou 4 ocorrências. Dentre essas ocorrências, as associações envolvendo *E. coli* apresentaram a maior freqüência, resultando em 43 ocorrências, totalizando 69,3% das associações.

Tabela 7 – Prevalências das associações envolvendo parasitos e/ou comensais intestinais encontradas na população de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

Associações*	n	%
Presença de 2 parasitos e/ou comensais	55	13,8
Presença de 3 parasitos e/ou comensais	6	1,5
Presença de 4 parasitos e/ou comensais	1	0,3
Total	62	15,6

* Prevalências das associações na população infectada (n=397).

SESSÃO TRÊS

5.3 DTNs DESTE ESTUDO: GEOHELMINTOSES E GIARDÍASE

5.3.1 Prevalências das DTNs encontradas entre os indivíduos infectados

Considerando-se tanto o mono quanto o poliparasitismo, dentre os 397 indivíduos encontrados albergando alguma parasitose e/ou comensalismo intestinal, 36,5% eram portadores de alguma DTN de interesse deste estudo (n=145). Destes, cinco estavam co-infectados por duas espécies diferentes de parasitos, elevando para 150 o número de parasitoses instaladas na população com DTN, como observado na Tabela 8. A ancilostomíase foi a infecção mais prevalente (47,3%), seguida da giardíase (27,3%), tricuriase (16,0%) e ascaridíase (9,3%).

Dentre as co-infecções envolvendo apenas DTNs, as ancilostomíases foram as mais frequentes (Tabela 8). Em Piau foram encontrados dois indivíduos com ancilostomíase e giardíase, um indivíduo com ancilostomíase e ascaridíase e um indivíduo com ascaridíase e giardíase. Apenas um indivíduo com ancilostomíase e tricuriase foi encontrado em Goianá. Não foram encontradas associações de ascaridíase com tricuriase, ou de giardíase com tricuriase. Também não foi encontrado nenhum indivíduo co-infectado em Coronel Pacheco.

Do total dos indivíduos encontrados albergando associações entre quaisquer parasitos e/ou comensais (n=62), 30 apresentavam pelo menos uma infecção causada por agente etiológico de alguma DTN de interesse deste estudo. Assim, dez indivíduos foram encontrados albergando associações com ancilostomídeos (33,3%), onze albergando associações com *G. lamblia* (36,7%), seis albergando associações com *T. trichiura* (20,0%) e três albergando associações com *A. lumbricoides* (9,9%), como demonstrado na Tabela 8. A giardíase foi, portanto, a infecção mais prevalente nas associações, seguida da ancilostomíase.

Tabela 8 – Prevalências das infecções e co-infecções exclusivamente por DTNs e das associações entre as demais enteroparasitoses e comensalismo com as DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

Infecções (DTNs)	n	%
Ancilostomíase	71	47,3
Giardíase	41	27,3
Tricuríase	24	16,0
Ascaridíase	14	9,3
Total	150	100,0
Co-infecções somente com DTNs ⁽¹⁾		
Ancilostomíase e giardíase	2	40,0
Ancilostomíase e tricuriase	1	20,0
Ancilostomíase e ascaridíase	1	20,0
Ascaridíase e giardíase	1	20,0
Ascaridíase e tricuriase	0	00,0
Giardíase e tricuriase	0	00,0
Total	5	100,0
Associações entre os demais enteroparasitos e/ou comensais e as DTNs ⁽²⁾		
Com ancilostomídeos	10	33,3
Com <i>G. lamblia</i>	11	36,7
Com <i>T. trichiura</i>	6	20,0
Com <i>A. lumbricoides</i>	3	9,9
Total	30	100,0

Prevalências das co-infecções: ⁽¹⁾ associação ocorrida entre somente as DTNs deste estudo; ⁽²⁾ associações observadas entre as DTNs deste trabalho e demais parasitoses e/ou comensais.

5.3.2 Prevalências das DTNs encontradas por município

Quando foram analisadas as prevalências das DTNs por município, verificou-se que Piau apresentou as maiores porcentagens de indivíduos infectados nas várias análises (Tabela 9). Em relação ao total da população amostral, dentre os indivíduos infectados por DTNs, o município de Piau apresentou uma prevalência de 3,7%, seguido de Goianá (1,3%) e de Coronel Pacheco (1,1%). Considerando-se as frequências observadas com relação ao conjunto da população infectada somente por DTNs, os resultados mostraram que Piau apresentou uma frequência de 60,7%, seguido de Goianá (22,1%) e Coronel Pacheco (17,2%). Quanto às ocorrências

encontradas considerando-se separadamente o número de habitantes pesquisados de cada município, Piau apresentou uma prevalência de 10,9%, Goianá 4,3% e Coronel Pacheco 3,1%. Este resultado apresentou significância estatística ($p < 0,001$).

Tabela 9 – Distribuição das frequências das DTNs nos municípios pesquisados em 2007.

Município	População amostral		HPJ – Positivos		
	n	n	% ⁽¹⁾	% ⁽²⁾	% ⁽³⁾
Piau	807	88	3,7	60,7	10,9
Goianá	751	32	1,3	22,1	4,3
Coronel Pacheco	809	25	1,1	17,2	3,1
Total	2367	145	6,1	100,0	

(¹) % de indivíduos infectados com DTN em relação ao total da população amostral (n=2367)

(²) % de indivíduos infectados com DTN em relação à população infectada somente por DTN (n=145)

(³) % de indivíduos infectados com DTN em relação ao número de habitantes pesquisados por município ($p < 0,001$)

Quanto à ocorrência dos agentes etiológicos em cada município, considerando-se tanto a mono quanto a co-infecção (n=150), a distribuição das espécies ocorreu de maneira desigual, como pode ser observado na Tabela 10. No município de Goianá as espécies mais prevalentes foram *T. trichiura*, com dezessete ocorrências (11,3%), ancilostomídeos com dez ocorrências (6,7%), *A. lumbricoides* com quatro ocorrências (2,7%) e *G. lamblia* com duas ocorrências (1,3%), totalizando 33 ocorrências (22,0%). Em Coronel Pacheco, as espécies mais prevalentes foram os ancilostomídeos, com dezesseis ocorrências (10,6%), *G. lamblia* com seis ocorrências (4,0%), *T. trichiura* com duas ocorrências (1,3%) e *A. lumbricoides* com uma ocorrência (0,6%), totalizando 25 ocorrências (16,6 %); em Piau as espécies mais prevalentes foram os ancilostomídeos, com 45 ocorrências (30,0%), *G. lamblia* com 33 ocorrências (22,0%), *A. lumbricoides* com nove ocorrências (6,0%) e *T. trichiura* com cinco ocorrências (3,3%), totalizando 92 ocorrências (61,3%).

Tabela 10 – Distribuição dos agentes etiológicos das DTNs encontrados separadamente em cada um dos municípios estudados em 2007, considerando-se mono e poliparasitismo.

Município	Ancilostomídeos		<i>A. lumbricoides</i>		<i>G. lamblia</i>		<i>T. trichiura</i>		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Piau	45	30,0	9	6,0	33	22,0	5	3,3	92	61,3
Goianá	10	6,7	4	2,7	2	1,3	17	11,3	33	22,0
C. Pacheco	16	10,7	1	0,7	6	4,0	2	1,3	25	16,7
Total	71	47,4	14	9,4	41	27,3	24	15,9	150	100,0

5.3.3 Aspectos demográficos e socioeconômicos da população com DTN

A Tabela 11 sumaria os dados obtidos com relação a aspectos demográficos e socioeconômicos da população acometida por DTNs, que, para maior facilidade de leitura, foram analisados separadamente.

Sexo

Embora presentes em menor número na população amostral, os indivíduos do sexo masculino foram mais acometidos por DTNs (8,1%) do que os do sexo feminino (4,3%). Esta variável apresentou forte significância estatística ($p < 0,001$), revelando que a prevalência de parasitoses entre os homens foi quase 100% maior do que entre as mulheres (RP=1,975).

Faixa etária

Crianças menores de 6 anos representaram a faixa etária mais infectada com DTN (8,8%). Nos demais grupos, a prevalência não variou muito. Todavia, a análise desta variável revelou que a faixa etária não apresentou associação com as infecções ($p = 0,387$).

Nível de escolaridade

Dentre os indivíduos que relataram nunca ter freqüentado a escola, aqui considerados analfabetos, 7,5% estavam parasitados com DTNs. Dentre aqueles que freqüentaram a escola por algum período de tempo, aqui considerados

alfabetizados, 5,9% estavam infectados. Contudo, esta variável não apresentou significância estatística ($p=0,274$).

Local da residência

Dentre os indivíduos residentes em zona rural, 8,6% estavam infectados, contra 5,2% entre os residentes em zona urbana. Esta variável apresentou significância estatística ($p=0,003$), sugerindo uma prevalência de infecções entre os habitantes de zona rural 69% maior do que entre os de zona urbana (RP=1,693).

Instalação sanitária

Dentre os indivíduos que relataram não possuir instalação sanitária adequada, aqui considerada somente privada com descarga, 35,7% estavam infectados por DTNs. A grande maioria dos indivíduos relatou possuir instalação sanitária adequada e apresentou uma prevalência de 6,0% de infecção. Esta variável revelou forte associação com as infecções ($p<0,001$), apontando para uma prevalência de parasitoses entre os indivíduos que não dispunham de instalação sanitária adequada 770% maior do que entre os que possuíam privada com descarga (RP=8,702).

Local da instalação sanitária

Dentre os indivíduos que relataram possuir instalação sanitária fora da casa, 11,7% estavam infectados, contra 5,9% entre os indivíduos que relataram tê-la dentro de casa (adequado). Este resultado revelou que o local da instalação sanitária influenciou no desfecho, apresentando significância estatística ($p=0,021$) e sugerindo uma prevalência de DTNs entre os indivíduos que não tinham instalação sanitária dentro de casa 112% maior do que entre os que tinham instalação sanitária dentro de casa (RP=2,125).

Localização da cozinha

Dentre os indivíduos que informaram possuir uma cozinha separada dos demais cômodos da casa (adequado), 6,0% estavam infectados. Dos indivíduos que relataram que os alimentos eram preparados no mesmo cômodo utilizado para outros fins, 8,5% estavam infectados. Este resultado não apresentou significância estatística ($p=0,172$).

Número de pontos de água funcionando na casa

Dentre os indivíduos que relataram possuir menos de cinco pontos de água funcionando na casa, aqui considerado inadequado, 8,6% estavam infectados. Dos indivíduos que relataram possuir cinco ou mais pontos de abastecimento de água funcionando em seu domicílio, considerado adequado, 5,8% estavam infectados. Este resultado não apresentou significância estatística ($p=0,064$).

Tabela 11 – Aspectos demográficos e socioeconômicos dos indivíduos pesquisados parasitados por DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS		HPJ			p*	RP ** (IC***)
		Positivo	%	Total		
Sexo do indivíduo	Feminino	53	4,3	1235	0,000	1,975 (1,349-2,797)
	Masculino	92	8,1	1131		
Faixa etária	< 6 anos	15	8,8	171	0,387	
	6 a 14 anos	22	6,6	335		
	15 a 24 anos	16	4,5	355		
	25 a 59 anos	67	6,2	1076		
	≥ 60 anos	22	5,5	401		
Nível de escolaridade	Analfabeto	23	7,5	306	0,274	1,295 (0,814-2,060)
	Alfabetizado	117	5,9	1981		
Local de residência	Zona urbana	90	5,2	1716	0,003	1,693 (1,195-2,399)
	Zona rural	55	8,6	642		
Instalação sanitária	Adequada	140	6,0	2333	0,000	8,702 (2,878-26,314)
	Inadequada	5	35,7	14		
Local da instalação	Adequado	131	5,9	2231	0,021	2,125 (1,106-4,083)
	Inadequado	11	11,7	94		
A casa possui cozinha separada	Adequado	130	6,0	2184	0,172	0,679 (0,389-1,187)
	Inadequado	15	8,5	176		
Nº pontos de água funcionando na casa	Adequado	121	5,8	2089	0,064	1,537 (0,973-2,427)
	Inadequado	24	8,6	278		

* $p < 0,05$ ** RP (razão de prevalência) *** IC (intervalo de confiança = 95%)

5.3.4 Fatores ambientais relativos à população parasitada com DTNs

Os resultados das análises dos dados referentes aos fatores ambientais relativos à população parasitada com DTN estão sumariados na Tabela 12.

Presença de animais domésticos

Do total dos indivíduos que relataram possuir cães e/ou gatos no seu ambiente domiciliar, 7,0% estavam parasitados. Dentre aqueles que relataram não possuir animais domésticos, 4,6% estavam infectados. Este resultado apresentou associação com as parasitoses ($p=0,019$), sugerindo que a prevalência de DTNs entre os indivíduos que conviviam com animais de estimação foi 55% maior do que entre aqueles que não conviviam com animais de estimação (RP=1,555).

Origem da água para consumo

Dos indivíduos que relataram utilizar-se de água encanada proveniente da rede pública, aqui considerada adequada, 5,5% estavam infectados com DTNs. Dentre os que relataram obtê-la de mina, poço artesiano, rio ou açude, aqui considerada inadequada, 7,4% estavam infectados. Esta variável não apresentou associação com as infecções ($p=0,060$), mas sugeriu uma prevalência de DTNs entre os indivíduos que se utilizavam de água de mina, poço artesiano, rio ou açude 37% maior do que entre os que se utilizavam somente da água proveniente da rede pública de distribuição (RP=1,367).

Falta água na casa

Dentre os indivíduos que relataram não ter problemas de escassez de água em suas residências, 6,0% estavam infectados. Dos indivíduos que relataram conviver com irregularidades no abastecimento, 7,1% estavam infectados. Este resultado não apresentou significância estatística ($p=0,436$).

Proximidade da casa com alguma coleção hídrica

Dentre os indivíduos que relataram residir nas proximidades de algum açude, mina ou vala, 6,4% estavam parasitados com DTNs. Entre os indivíduos que relataram residir longe de coleções hídricas, 3,9% estavam parasitados. Este resultado não apresentou associação com as infecções ($p=0,099$).

Destino do esgoto

Dentre os indivíduos que relataram despejar o esgoto na rede pública de captação ou em fossa séptica, 4,5% estavam infectados. Dentre os que relataram despejá-lo em rio, córrego, mato ou vala negra, 10,2% estavam infectados. Esta variável apresentou forte associação com as infecções ($p < 0,001$), sugerindo que, entre os indivíduos que deram destino inadequado ao esgoto, a prevalência de DTNs foi 141% maior do que entre os que deram destino adequado ao esgoto (RP=2,411).

Destino do lixo

Dentre os indivíduos que relataram utilizar-se da coleta pública de lixo, 5,7% estavam parasitados. Dentre os que relataram que a destinação dada ao lixo que produziram foi a queima, buraco, vala negra, rio ou córrego, 9,0% estavam infectados. Esta variável apresentou significância estatística ($p = 0,015$), sugerindo uma prevalência de DTNs entre os indivíduos que dispensaram o lixo de forma inadequada 65% maior do que entre os que utilizaram a coleta pública (RP=1,650).

Tabela 12 – Fatores ambientais relativos à população parasitada com DTN nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS		HPJ			p^*	RP ** (IC***)
		Positivo	%	Total		
A família possui animais domésticos	Sim	104	7,0	1481	0,019	1,555 (1,072-2,254)
	Não	41	4,6	885		
Origem da água para consumo	Adequada	85	5,5	1553	0,060	1,367 (0,985-1,953)
	Inadequada	60	7,4	807		
Falta água na casa	Sim	24	7,1	338	0,436	1,198 (0,761-1,886)
	Não	121	6,0	2017		
Possui coleção hídrica próxima	Sim	133	6,4	2075	0,099	1,687 (0,901-3,161)
	Não	11	3,9	282		
Destino do esgoto	Adequado	77	4,5	1709	0,000	2,411 (1,715-3,390)
	Inadequado	67	10,2	656		
Destino do lixo	Adequado	111	5,7	1959	0,015	1,650 (1,100-2,475)
	Inadequado	33	9,0	366		

* $p < 0,05$ ** RP (razão de prevalência) *** IC (intervalo de confiança = 95%)

5.3.5 Aspectos de higiene e hábitos alimentares dos indivíduos com DTNs

A Tabela 13 sumaria os resultados das variáveis relacionadas aos aspectos de higiene e de hábitos alimentares da população parasitada com DTNs.

Tipo de água bebida

Dentre os indivíduos que relataram beber água apenas filtrada ou fervida, aqui considerado adequado, 5,2% estavam infectados. Dentre os que relataram bebê-la coada, ou não fervida e/ou não filtrada, aqui considerado inadequado, 11,8% estavam parasitados. Esta variável apresentou forte associação com o desfecho ($p < 0,001$), sugerindo uma prevalência de DTNs entre os indivíduos que beberam água não potável 142% maior do que entre os que beberam somente água fervida ou filtrada (RP=2,420).

Condições da caixa d'água

Dentre os indivíduos que relataram manter a caixa d'água fechada (adequado), 6,1% estavam parasitados. Dentre os que relataram mantê-la aberta, 9,5% estavam infectados. Esta variável não apresentou significância estatística ($p = 0,234$).

Hábito de lavar a caixa d'água

Dentre os indivíduos que relataram possuir o hábito de lavar a caixa d'água a cada seis meses, aqui considerado adequado, 6,2% estavam parasitados. Dentre os indivíduos que relataram lavá-la apenas uma ou nenhuma vez por ano, aqui considerado inadequado, 5,5% estavam infectados. Este resultado não apresentou associação com as infecções ($p = 0,729$).

Hábitos relacionados ao consumo e higiene dos vegetais

Dentre os indivíduos que relataram consumir vegetais crus, 6,1% estavam infectados, contra 6,6% entre os que relataram não consumir vegetais crus. Dentre os indivíduos que relataram lavar os vegetais antes de consumi-los (adequado), 6,1% estavam parasitados, contra 6,9% entre os que relataram não lavar os vegetais antes de consumi-los. Dentre os indivíduos que relataram consumir vegetais cultivados em horta própria, 5,8% estavam infectados, contra 6,3% que relataram

adquiri-los em supermercados e “sacolões”. Nenhuma dessas variáveis apresentou associação com o desfecho ($p=0,867$, $p=0,858$ e $p=0,664$ respectivamente).

Tabela 13 – Aspectos de higiene e hábitos alimentares dos indivíduos parasitados por DTNs nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá em 2007.

VARIÁVEIS		HPJ			p^*	RP ** (IC***)
		Positivo	%	Total		
Tipo de água bebida	Adequada	107	5,2	2042	0,000	2,420 (1,637-3,576)
	Inadequada	38	11,8	322		
Condições da caixa d'água	Adequada	7	9,5	74	0,234	0,619 (0,279-1,374)
	Inadequada	135	6,1	2223		
Hábito de lavar a caixa d'água	Adequado	135	6,2	2181	0,729	1,138 (0,546-2,371)
	Inadequado	8	5,5	146		
Consumem vegetais crus	Sim	140	6,1	2291	0,867	0,924 (0,367-2,326)
	Não	5	6,6	76		
Lavam os vegetais antes de comê-los	Adequado	138	6,1	2264	0,858	1,141 (0,269-4,848)
	Inadequado	2	6,9	29		
Onde os vegetais são adquiridos	Horta própria	52	5,8	895	0,664	1,082 (0,759-1,540)
	Outros	88	6,3	1407		

* $p < 0,05$ ** RP (razão de prevalência) *** IC (intervalo de confiança = 95%)

5.3.6 Análise de regressão logística

Para a análise de regressão logística, foram consideradas todas as variáveis que apresentaram significância estatística ($p < 0,05$) na análise bivariada (Tabelas 11, 12 e 13). Todavia, e ainda que não tenham apresentado associação com as infecções, optamos por testar a hipótese de as variáveis “n° de pontos de água funcionando na casa” ($p=0,064$) e “origem da água para consumo” ($p=0,060$) estarem influenciando nas condições de saneamento em nível domiciliar, incluindo-as na análise multivariada. Para a aplicação dos modelos de regressão, as variáveis foram hierarquizadas no sentido intra para o peridomiciliar, ou seja, partindo-se de uma abordagem circunscrita ao ambiente doméstico e ampliada para o ambiente

externo, considerando-se as condições de saneamento dos indivíduos acometidos e a infraestrutura sanitária disponibilizada pelo poder público.

Sendo assim, controlando-se por “*tipo de água bebida*”, “*n° de pontos de água funcionando na casa*”, “*origem da água para consumo*”, “*a casa possui instalação sanitária*”, “*destino do esgoto*” e “*destino do lixo*”, apenas “*tipo de água bebida*” ($p < 0,001$), “*a casa possui instalação sanitária*” ($p = 0,011$) e “*destino do esgoto*” ($p < 0,001$) mantiveram significância estatística.

A partir de um novo modelo utilizando-se as mesmas variáveis, mas apenas excluindo-se “*destino do lixo*” por ter sido a que mais perdeu significância estatística ($p = 0,836$), as variáveis “*n° de pontos d’água funcionando na casa*” ($p = 0,587$) e “*origem da água para consumo*” ($p = 0,567$) não permaneceram associadas às ocorrências das infecções.

Em seguida foi testado o modelo sem a variável “*n° de pontos de água funcionando na casa*”, mas ainda mantendo a “*origem da água para consumo*”, que também perdeu significância estatística ($p = 0,569$).

A seguir, foi incluída a variável “*possuir animais domésticos*”, por sua importância como elo entre o saneamento intra e o peridomiciliar, e também por seu forte componente cultural. Todavia, controlando-a pelas variáveis que vinham mantendo associação com as parasitoses, esta variável perdeu força de associação estatística ($p = 0,284$).

Testamos novo modelo, excluindo a variável “*possuir animais domésticos*” e incluindo “*local da residência*”. Porém, controlando-se por “*tipo de água bebida*”, “*ter instalação sanitária*” e “*destino do esgoto*”, residir em área urbana ou rural perdeu significância estatística ($p = 0,858$).

A variável “*local da residência*” foi então excluída, e incluímos “*sexo do indivíduo*”, considerando-se uma provável influência comportamental e uma maior exposição ao trabalho no peridomicílio, de caráter notadamente agropecuário. Assim, controlando-se por “*tipo de água bebida*”, “*ter instalação sanitária*” e “*destino do esgoto*”, a variável “*sexo do indivíduo*” permaneceu associada às infecções, com forte significância estatística ($p < 0,001$).

O modelo resultante da regressão logística (Tabela 14) apontou para quatro fatores de risco como sendo os mais fortemente associados com a ocorrência das DTNs nos municípios estudados, sugerindo que: se o indivíduo bebe água não potável, sua chance de ter DTN é 116% maior do que se a água bebida fosse

potável; se o indivíduo não dispõe de vaso sanitário com descarga, sua chance de ter DTNs é 357% maior do que se dispusesse de instalação sanitária adequada; se o destino dado ao esgoto é o rio, córrego, açude, mato ou vala negra, a chance de o indivíduo ter DTNs é 103% maior do que se ele tivesse acesso à rede pública de captação. Finalmente, pertencer ao sexo masculino sugere uma chance de o indivíduo ter DTNs 88% maior do que se fosse do sexo feminino.

Tabela 14 – Variáveis que mantiveram significância estatística na análise de regressão logística e suas respectivas razões de chance (*odds ratio*) ajustadas.

VARIÁVEIS	<i>p</i> valor	OR (ajustada)
Tipo de água bebida	0,000	2,160
Possui instalação sanitária	0,015	4,566
Destino do esgoto	0,000	2,028
Sexo do indivíduo	0,000	1,882

SESSÃO QUATRO

5.4 QUANTIFICAÇÃO DO NÚMERO IDEAL DE LÂMINAS EXAMINADAS PELO MÉTODO DE SEDIMENTAÇÃO ESPONTÂNEA DAS FEZES (HPJ)

De 807 amostras fecais aleatoriamente escolhidas para análise de quantificação de lâminas, 206 (25,5%) estavam positivas para pelo menos um enteroparasito ou comensal, e 601 (74,5%) estavam negativas. Dentre as 206 amostras positivas foi observada uma freqüência de positividade de 256 lâminas, visto que, em alguns casos, uma mesma amostra apresentou mais de um parasito e/ou comensal por lâmina (associação e/ou co-infecção) (Tabela 15). A análise desta Tabela revelou que, com a observação de apenas uma lâmina, a freqüência de amostras positivas foi de 152, representando 59,4% de positividade. Este índice aumentou com a observação de duas lâminas, resultando em mais 52 exames positivos e freqüência acumulada de 79,7%. Na observação de três lâminas foram encontradas mais 20 amostras positivas, elevando a positividade para 87,5%. Com quatro e cinco lâminas foram observadas mais 20 e 12 amostras positivas, aumentando a freqüência acumulada para 95,3% e 100%, respectivamente.

Tabela 15 – Frequência de positividade por número de lâminas analisadas pelo método de HPJ

N° de lâminas observadas	Frequência de positividade	Positividade (%)	Frequência acumulada (%)
1	152	59,4	59,4
2	52	20,3	79,7
3	20	7,8	87,5
4	20	7,8	95,3
5	12	4,7	100,0
Total	256	100,0	

A frequência de positividade inferior a 60%, observada na análise de apenas uma lâmina, aumentou para quase 80% e para 87,5% com as análises de duas e três lâminas, respectivamente. O ganho de positividade se manteve em 7,8% na análise de quatro lâminas, e caiu para 4,7% na análise de cinco lâminas (Tabela 15). Tanto a sensibilidade quanto a especificidade aumentaram com o número de lâminas examinadas, sendo que, na observação de três lâminas por amostra, a sensibilidade foi de 87,5% e a especificidade de 99,3% (Tabela 16).

Tabela 16 – Sensibilidade e especificidade do método de sedimentação espontânea

Resultado	1 lâmina	2 lâminas	3 lâminas	4 lâminas	5 lâminas
Negativo	4473	4421	4401	4381	4369
Positivo	152	204	224	244	256
Total	4625	4625	4625	4625	4625
Sensibilidade	59,4%	79,7%	87,5%	95,3%	100%
Especificidade	97,7%	98,8%	99,3%	99,7%	100%

Os resultados aqui apresentados foram publicados em um artigo denominado “Validação do número de lâminas para realização do método de sedimentação espontânea das fezes”, pela HU Revista (APÊNDICE I).

6 DISCUSSÃO

“Se o ‘homem tecnológico’ controla os fatores do clima, do substrato e da biota que o cerca e é um dominante no seu ecossistema, o ‘homem rural’ não passa de um elo a mais na cadeia biológica da paisagem na qual se integra e que, em parte, desorganiza. Por isso, resultam importantes as condições socioeconômicas e culturais, como co-participantes no panorama sanitário das comunidades.” (ÁVILA-PIRES, 1989)

Esta investigação é o primeiro estudo transversal de base populacional realizado nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá, situados na Zona da Mata Mineira, sudeste do Estado de Minas Gerais, sobre a ocorrência de giardíase e geohelmintoses classificadas como DTNs. Paralelamente à realização de um inquérito coproscópico, um questionário previamente validado foi aplicado, revelando os principais prováveis fatores de risco envolvidos na instalação dessas infecções.

Este trabalho foi desenvolvido em municípios cujos dados obtidos sobre o perfil geral da população estão de acordo com as informações do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB), os quais revelam que a população estudada apresenta boas condições socioeconômicas e de saneamento, além do pleno acesso a serviços de atenção primária em saúde (BRASIL, 2009b). Ainda assim, uma prevalência de 16,8% para helmintos e protozoários (parasitos e/ou comensais) foi encontrada na população estudada, sendo que, se considerarmos somente as DTNs deste estudo, essa frequência foi de 6,1%. Convém ressaltar que este dado de prevalência pode estar subestimado, visto que a conduta frequentemente observada nas UBSs é o tratamento indiscriminado e presuntivo de parasitoses intestinais, ferindo um dos preceitos fundamentais da atenção primária, que preconiza a prioridade da prevenção sobre o tratamento (TIBIRIÇÁ et al., 2009b).

Analisando-se os fatores de risco para a população parasitada com DTNs, preliminarmente, a análise bivariada dos dados revelou a associação de oito variáveis com o desfecho ($p < 0,05$; IC 95%), a saber: pertencer ao sexo masculino ($p < 0,001$), habitar em zona rural ($p = 0,003$), não dispor de instalação sanitária adequada ($p < 0,001$), possuir instalação sanitária fora de casa ($p = 0,021$), possuir animais domésticos ($p = 0,019$), dar destino inadequado ao esgoto e ao lixo ($p < 0,001$ e $p = 0,015$ respectivamente) e beber água não potável ($p < 0,001$) (Tabelas 11, 12 e 13). Na análise de regressão logística, porém, apenas quatro variáveis mantiveram a

força de associação até o final do modelo, sugerindo serem os possíveis fatores de risco para a instalação e disseminação das infecções nos municípios: pertencer ao sexo masculino ($p < 0,001$), dar destino inadequado ao esgoto ($p < 0,001$), possuir o hábito de beber água não potável ($p < 0,001$) e não dispor de instalação sanitária adequada ($p = 0,015$) (Tabela 14).

O perfil predominantemente rural e de sexo masculino da população parasitada sugere uma possível associação com fatores de risco específicos de atividades agropecuárias e/ou com um frequente contato com o solo e a água. Esta hipótese pode ser corroborada por um estudo realizado no Irã, onde os pesquisadores encontraram uma interação das variáveis ambientais com a atividade humana na ocorrência das condições ótimas para a instalação de geohelmintoses, apontando para a elevada prevalência de ascaridíase e tricuriase em trabalhadores rurais dedicados ao cultivo de frutas e verduras, e de ancilostomíase naqueles dedicados ao cultivo do arroz em área inundada (GHADIRIAN et al., 1979 *apud* CHIEFFI; NETO, 2003).

Indivíduos de todas as idades foram encontrados parasitados, sendo a prevalência mais elevada entre crianças de até 6 anos de idade. Este resultado, embora não tenha apresentado significância estatística, é semelhante aos achados de outros pesquisadores, que identificaram as crianças como indivíduos particularmente susceptíveis de contrair parasitoses intestinais, provavelmente por causa de seu *status* imunológico e práticas de higiene ainda em desenvolvimento (COSTA-MACEDO; COSTA; ALMEIDA 1999; JARDIM-BOTELHO et al., 2008; MUNIZ et al., 2007; SMITH et al., 2001). Este fato aponta também para uma importante via de transmissão fecal-oral intradomiciliar, o que pode justificar a ocorrência de infecções em indivíduos acima de 60 anos, os quais, de maneira geral, tendem a permanecer em casa a maior parte do tempo. Em áreas altamente endêmicas, por exemplo, ovos de *Ascaris* foram encontrados aderidos a utensílios, mobília, frutas, vegetais, maçanetas de portas, dedos humanos e dinheiro (KAGEI, 1983 *apud* TRAUB, 2002). Além disso, a possibilidade de transmissão da ascaridíase no meio intradomiciliar se mostrou relevante devido à alta resistência oferecida pelos ovos de *A. lumbricoides* à suposta ação ovicida da maioria dos produtos desinfetantes comercializados no Brasil (MASSARA et al., 2003), o mesmo ocorrendo com relação à giardíase, uma vez que os cistos são altamente resistentes ao cloro e ao ozônio (LANE; LLOYD, 2002). Por outro lado, os indivíduos situados

na faixa etária entre 6 e 14 anos, idade escolar, e aqueles entre 25 e 59 anos, auge da vida economicamente ativa, ocuparam o segundo e terceiro lugares com relação ao número de infecções encontradas, respectivamente, sugerindo a potencial existência de focos de DTNs também no ambiente peridomiciliar.

A esse respeito, este estudo revelou que os indivíduos sem acesso a instalação sanitária adequada, ainda que representando somente 0,6% do total da população pesquisada, apresentaram uma prevalência de 35,7% entre os infectados, mantendo forte associação estatística na análise multivariada. A hipótese da contaminação pela via peridomiciliar, portanto, é real, e pode ser corroborada pelos achados de Campos e colaboradores (2002), que descreveram a continuidade espacial de aproximadamente 150m como fator de influência na produção e manutenção de contaminação por *A. lumbricoides* (CAMPOS et al., 2002), e também pelos relatos de Pessôa (1959), de que, nas estações secas de regiões endêmicas, ovos de *Ascaris* e *Trichuris* são transportados e dispersados a grandes distâncias pelo vento, junto com a poeira (PESSÔA, 1959). Ainda a esse respeito, Gomes (1986) observa que as condições representadas pelos tipos de relações que a população humana mantém com o ambiente a tornam obrigatoriamente parte integrante da paisagem geográfica, com participação direta na formação de complexos patogênicos de grande importância epidemiológica (GOMES, 1986). Cabe aqui ressaltar que, embora a instalação das geohelmintoses envolva complexas interações entre parasito, hospedeiro e ambiente (CHIEFFI; NETO, 2003), sua ecologia de transmissão é relativamente simples devido ao pequeno número de elos da cadeia epidemiológica (ÁVILA-PIRES, 1989).

A grande maioria das pesquisas de prevalência realizadas demonstra associação significativa entre o baixo nível de escolaridade do indivíduo (e/ou da mãe e/ou do pai) e a instalação de enteroparasitoses (CAMPOS et al., 2002; COSTA-MACEDO; COSTA; ALMEIDA, 1999). No presente estudo, porém, a variável “possuir algum nível de escolaridade” não apresentou significância estatística.

Nas regiões tropicais, é frequente que um único indivíduo esteja infectado com mais de um parasito. Entretanto, as co-infecções são marcadas por complexas interações parasito-hospedeiro, influenciando no desfecho da infecção (FLEMING et al., 2006). Neste trabalho, dentre os 397 indivíduos albergando parasitos e/ou comensais, 15,6% (n=62) apresentavam associações entre diferentes espécies (Tabela 7). Dentre estes, 3,4% estavam co-infectados somente com DTNs deste

estudo, e 20,7% albergavam associações onde uma das infecções era uma DTN (Tabela 8). Apesar de não ter sido possível avaliar a influência das associações na intensidade das infecções, visto não ser o HPJ um método quantitativo, verificamos que os ancilostomídeos foram os helmintos mais envolvidos nas associações. Vários trabalhos mostram estudos de associações entre parasitos e sugerem que mecanismos variados possam estar relacionados, os quais incluem resposta imunológica, ciclos de transmissão, agregação populacional ou questões genéticas (FLEMING et al., 2006; PULLAN et al., 2008; 2010).

A associação estatisticamente significativa encontrada entre indivíduos com DTNs e o convívio com animais domésticos parece confirmar o risco potencial para humanos de enteroparasitoses instaladas ou transportadas mecanicamente por esses animais, uma vez que compartilham o mesmo meio e podem formar elos na transmissão para a residência. Alguns estudos foram conduzidos com o objetivo de investigar o potencial de animais domésticos como transmissores significativos de helmintíases e protozooses para humanos (BUGG et al., 1999; LEONHARD et al., 2007; PEREIRA; ATWILL; BARBOSA, 2007; ROBERTSON et al., 2000; THOMPSON, 2004; TRAUB et al., 2002). Uma pesquisa realizada na Índia demonstrou a presença de uma alta carga de ovos viáveis de *Ascaris* em fezes de cães, sugerindo que eles estariam atuando como vetores tanto por via da coprofagia de fezes humanas, como pela aderência dos ovos em seu pelo durante a coprofagia ou defecação. Da mesma forma, mais de 25% dos cães relatados albergavam ovos morfologicamente idênticos aos de *T. trichiura*, ao invés de *T. vulpis* (TRAUB et al., 2005). Recentemente, em uma investigação realizada na Nigéria, os pesquisadores identificaram na convivência com cães de estimação uma razão de chance de uma criança ter ascaridíase 3,5 vezes maior do que em crianças cujas famílias não possuem cães (KIRWAN et al., 2009).

A investigação da *G. lamblia* como patógeno potencialmente zoonótico tem sido frequente na literatura devido aos achados dos diferentes genótipos (SPRONG; CACCIÓ; GIESSEN, 2009; VOLOTÃO, et al., 2007). Não obstante, alguns autores não sustentam um papel maior para essa transmissão, embora admitam sua evidência, e sugerem que o maior risco possa ser da companhia de cães (THOMPSON, 2004). Evidência adicional foi dada pela associação altamente significativa entre a prevalência de *Giardia* em humanos com a presença de cão positivo para *Giardia* na mesma residência (TRAUB et al., 2004). Além disso, em um

estudo realizado em crianças com diarreia no estado de Goiás, Pereira e colaboradores (2007) encontraram uma associação positiva entre giardíase e o convívio com gatos domésticos, segundo o qual a chance de a criança contrair a doença aumentou em 25% a cada gato adicional vivendo no domicílio (PEREIRA; ATWILL; BARBOSA, 2007).

Embora considerada uma doença de veiculação hídrica, outra fonte de contaminação ambiental para giardíase foi encontrada em um estudo realizado na Carolina do Norte, EUA, onde cistos potencialmente viáveis de *G. lamblia* foram encontrados no exoesqueleto de moscas sinantrópicas, sugerindo estarem envolvidas na epidemiologia da doença (GRACZYK et al., 2003). Não menos importante, a contaminação ambiental com fezes humanas e de animais domésticos foi considerada como um caminho potencial para infecções em animais selvagens com protozoários parasitos zooantropomórficos (APPELBEE; THOMPSON; OLSON, 2005), uma vez que os cistos são capazes de sobreviver por tempo prolongado na superfície das águas e por serem resistentes aos sistemas padrões de tratamento da água (MACPHERSON, 2005). Com base nessas considerações, os achados do presente estudo sugerem que o destino inadequado do lixo e do esgoto produzidos em Piau, Coronel Pacheco e Goianá possam estar contribuindo para disseminar a *G. lamblia* tanto para áreas urbanas desses municípios quanto para outros municípios que compartilham a mesma bacia hidrográfica.

Ainda que o fato de residir em área rural tenha apresentado associação com as infecções, presentes em 8,6% desta população, uma frequência de 5,2% foi observada entre os indivíduos residentes em área urbana. A migração de doenças tipicamente rurais para o espaço urbano sugere a falta de um projeto urbano de desenvolvimento que contemple o fluxo migratório proveniente do meio rural, gerando um modelo de sobrevivência que favorece a continuidade da cultura e dos hábitos dos novos habitantes urbanos. Nesse sentido, já em 1964, Turner alertava para a migração de traços comportamentais rurais para o ambiente urbano, notadamente nos hábitos de higiene, constituindo-se em um fator dinâmico capaz de criar uma subcultura própria (TURNER, 1964 *apud* KRAUSZ, 1971), e Gomes (1986) apontava para a constituição de focos naturais a partir de biocenoses criadas por alterações artificiais do ambiente, possibilitando a urbanização de doenças através de mecanismos sinantrópicos (GOMES, 1986). A simples lavagem das mãos parece ser um hábito de difícil modificação, embora resida em sua correta higienização uma

profilaxia eficaz contra doenças, devido à capacidade das mãos em abrigar e transferir microrganismos de uma superfície para outra, direta ou indiretamente (SANTOS, 2000). Desta forma, o comportamento humano exerce um papel fundamental na epidemiologia das doenças intestinais parasitárias. Isso é particularmente importante no que diz respeito ao manuseio do dinheiro. Por exemplo, ovos de helmintos e cistos de protozoários foram encontrados aderidos a cédulas e moedas correntes obtidas de lugares diversificados, como lanchonetes, feiras populares, bancas de jornal e repartições públicas da cidade de São Paulo, tendo os resultados dessa pesquisa destacado a relevância do dinheiro circulante na transmissão das infecções intestinais (LEVAI et al., 1986). Também a esse respeito, ovos de helmintos intestinais foram encontrados no interior de 100% dos ônibus urbanos pesquisados no município de Belo Horizonte, Minas Gerais (MURTA; MASSARA, 2009).

Ainda que o destino do esgoto tenha sido relatado neste estudo como *adequado* pela expressiva maioria dos indivíduos pesquisados (72,3%), e que a maior prevalência de infectados tenha ocorrido entre os que lhe deram destino *inadequado* (10,2%), uma prevalência de 4,5% foi observada entre os indivíduos que relataram dispensá-lo na rede pública de captação, evidenciando a destinação final dada ao mesmo pelo poder público como um ponto crítico a ser observado. De igual forma, o destino do lixo foi relatado como *adequado* por 84,3% da população pesquisada, mas representou uma prevalência de DTNs de 5,7% entre os indivíduos que se utilizaram da coleta pública. A esse propósito, é sabido que são partes intrínsecas ao conceito de limpeza urbana a coleta, o tratamento e a destinação final do lixo, uma vez que a ação pluvial percola através dos resíduos inadequadamente depositados, carreando o chorume resultante da degradação de substâncias orgânicas ali contidas para coleções hídricas superficiais, podendo atingir o lençol freático (CELERE et al., 2007). Quanto ao esgoto, os dejetos têm sido lançados sem tratamento em córregos e riachos afluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, compartilhada, por sua vez, por uma população urbana de mais de 16 milhões de pessoas residentes nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, além de ser responsável pelo abastecimento do maior pólo econômico e industrial do país (BRASIL, 2009c). A ação antrópica deletéria nos municípios de Piau, Coronel Pacheco e Goianá, portanto, somada à de tantos outros, é fator determinante para a aceleração da degradação dos recursos hídricos, que têm como principal fonte

poluidora resíduos sólidos e efluentes domésticos (FEEMA, 2009). Embora ilegal, essa é uma situação recorrente, favorecendo a contaminação do ambiente por poluição fecal e expondo humanos a um risco potencial de infecção principalmente por nematódeos (CARVALHO et al., 2003) e por protozoários patogênicos, dentre outros (PAULINO; CASTRO; THOMAZ-SOCCOL, 2001). Os resultados alcançados nesta pesquisa, portanto, apontam para a potencialização da disseminação de organismos patogênicos e sugerem fortemente a necessidade da implantação de um modelo de gestão capaz de criar uma nova cultura com relação ao uso da água como forma de conter o número preocupante de doenças de veiculação hídrica.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, também foi analisado o número mínimo satisfatório de lâminas a serem examinadas pelo método de HPJ, com o objetivo de contribuir para a eficácia no diagnóstico de exames coproparasitológicos. Embora este seja um método amplamente usado em trabalhos científicos, isoladamente ou associado a outros métodos coproparasitológicos, a maioria não registrou a quantidade de lâminas observadas, ou, quando isto ocorreu, esse número foi variável (ARAÚJO et al., 2003; CARRILLO; LIMA; NICOLATO, 2005; FERREIRA; ANDRADE, 2005; PUPULIN et al., 2004; SANTOS; CERQUEIRA; SOARES, 2005). Já foi observado que o número de ovos dos helmintos pode variar nas diferentes porções de um mesmo bolo fecal, resultante de fatores diversos como espécie do parasito, sua localização ao longo do tubo digestivo, quantidade e tipo de alimento ingerido pelo hospedeiro e movimento peristáltico, que promove mistura não uniforme dos ovos com as fezes (ARAÚJO et al., 2003). Em um trabalho recente, Enk e colaboradores (2008), utilizando o método de Kato-Katz para o diagnóstico da esquistossomose mansônica, relataram que o aumento do número de amostras de fezes e de lâminas examinadas tem implicações nos resultados sobre a prevalência da doença (ENK et al., 2008). No presente trabalho, a análise de cinco lâminas para cada amostra fecal foi estabelecida como uma referência realista para o cálculo de acurácia do método utilizado, e os resultados encontrados sugerem a realização de três lâminas por amostra como o número mínimo satisfatório, por aumentarem a sensibilidade e a especificidade do método HPJ com custos sustentáveis para o SUS (TIBIRIÇÁ et al., 2009b).

7 CONCLUSÕES

Este trabalho pioneiro sobre a epidemiologia da giardíase e de geohelmintoses classificadas como DTNs em três municípios da Zona da Mata Mineira revelou que:

- 1) A população estudada (n=2367), ainda que vivendo com boas condições socioeconômicas, de habitação e de saneamento, apresentou 397 indivíduos (16,8%) albergando treze diferentes espécies de helmintos e/ou protozoários intestinais (parasitos e/ou comensais), num total de 421 instalações; deste total de indivíduos, 232 estavam parasitados por algum helminto e/ou protozoário (55,1%) e 189 estavam albergando protozoários comensais (44,9%), isoladamente ou em associações;
- 2) Em relação às DTNs deste estudo, 6,1% da população amostral estava infectada com uma ou duas parasitoses, sendo que as prevalências observadas para ancilostomídeos, *G. lamblia*, *T. trichiura* e *A. lumbricoides* foram 47,3%, 27,3%, 16,0% e 9,3% respectivamente. Estes dados revelam a persistência dessas parasitoses nos municípios, o que pode potencializar comorbidades;
- 3) Os determinantes causais para as DTNs se apresentaram associados ao sexo do indivíduo e a questões de saneamento ambiental e de higiene da população, refletindo a continuidade de hábitos ancestrais reconhecidamente importantes na transmissão de parasitoses:
 - pertencer ao sexo masculino ($p < 0,001$; OR=1,882)
 - beber água não potável ($p < 0,001$; OR= 2,160)
 - utilizar instalação sanitária inadequada ($p = 0,015$; OR =4,566)
 - dar destino inadequado ao esgoto ($p < 0,001$; OR=2,028)
- 4) A adesão de 91% dos indivíduos sorteados à pesquisa deveu-se ao empenho, dedicação e profissionalismo das equipes locais do PSF. Isto não só garantiu

a plena realização dos objetivos propostos, mas também evidenciou o fato de que os três municípios possuem um enorme potencial para a circulação social do conhecimento científico e para a implementação de ações de educação em saúde;

- 5) Em função da proximidade geográfica e da similaridade existente entre os aspectos demográficos, socioeconômicos, culturais e ambientais dos municípios estudados e outros da Zona da Mata Mineira, os resultados alcançados sugerem que os dados encontrados podem ser utilizados para subsidiar programas de controle de enteroparasitoses em outros municípios da região;
- 6) Considerando-se a acurácia do método HPJ e a realidade operacional do SUS, a realização de três lâminas para cada amostra fecal (em média com 30-50 µl de sedimento em cada lâmina) apresentou a melhor relação custo-benefício, com 87,5% de sensibilidade e 99,3% de especificidade.

Este trabalho sustenta a necessidade da realização de exames coproparasitológicos, desestimula o tratamento curativo em massa das enteroparasitoses e sugere que um impacto eficaz no controle das DTNs nessas populações pode ser alcançado com estratégias orientadas para otimizar as ações da Atenção Primária em Saúde (APS), onde medidas sanitárias e educativas estejam integradas de maneira prática e efetiva na Estratégia de Saúde da Família (ESF) e nas políticas de saúde, com o envolvimento dos indivíduos e da coletividade.

REFERÊNCIAS

- ALBONICO, M. et al. Efficacy of mebendazole and levamisole alone or in combination against intestinal nematode infections after repeated targeted mebendazole treatment in Zanzibar. **Bulletin of the WHO**, v.81, p.343-352. 2003.
- ALBONICO, M. et al. Controlling Soil-Transmitted Helminthiasis in Pre-School-Age Children through Preventive Chemotherapy. **PLoS Negl Trop Dis**, v.2, n.3, p.e126, Mar. 2008.
- ALVES, J. R. et al. Parasitoses intestinais em região semi-árida do Nordeste do Brasil: resultados preliminares distintos das prevalências esperadas. **Cad Saúde Pública**, v.19, p.667-670, mar./abr. 2003.
- ANKARKLEV, J. et al. Behind the smile: cell biology and disease mechanisms of *Giardia* species. **Nature Reviews Microbiology**, Apr 2010. Disponível em: <<http://www.nature.com/nrmicro/journal/vaop/ncurrent/abs/nrmicro2317.html>> Acesso em: 17 abr. 2010.
- APPELBEE, A. J.; THOMPSON, R. C. A.; OLSON, M. E. *Giardia* and *Cryptosporidium* in mammalian wildlife current status and future needs. **Trends in Parasitology**, v.21, n.8, p.370-376, Aug. 2005.
- ARAÚJO, A. J. U. S. et al. Quantitative Coprotest®: quantification of helminth eggs in fecal samples by commercial diagnostic kit. **J Bras Patol Med Lab**, Rio de Janeiro, v. 39, p. 115-123, 2003.
- ASTAL, Z. Epidemiological survey of the prevalence of parasites among children in Khan Younis governorate, Palestine. **Parasitology Research**, v.94, n.6, p.449-451, Oct. 2004.
- ASTUDILLO, J. A. et al. Ascariasis in the Hepatobiliary System: Laparoscopic Management. **Journal of the American College of Surgeons**, v.207, n.4, p.527-532, May 2008.
- ÁVILA-PIRES, F. D. D. Ecologia das doenças infecciosas e parasitárias. **Cad Saúde Pública**, v.5, p.210-218, abr./jun. 1989.
- BARBOSA, F. D. C.; RIBEIRO, M. C. M.; MARÇAL JUNIOR, O. Comparação da prevalência de parasitoses intestinais em escolares da zona rural de Uberlândia (MG) **Rev Pat Trop**, v. 34(2): 151-154, maio/ago. 2005.
- BARRETO, M. R. N.; ARAS, L. M. B. D. Salvador, cidade do mundo: da Alemanha para a Bahia. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v.10, p.151-172, abr. 2003.
- BARROS, H. Evolução do Pensamento Epidemiológico. O Ser de uma disciplina. **Arquivos de Medicina**, v.20, n. 4, p.121-125, 2006.

BECK, C. et al. Frequência da infecção por *Giardia lamblia* (Kunstler, 1882) em cães (*Canis familiaris*) avaliada pelo Método de Faust e cols. (1939) e pela Coloração da Auramina, no município de Canoas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v.35, p.126-130, jan./fev. 2005.

BENCHIMOL, J. L. A instituição da microbiologia e a história da saúde pública no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.5, p.265-292. 2000.

BERKMAN, D. S. et al. Effects of stunting, diarrhoeal disease, and parasitic infection during infancy on cognition in late childhood: a follow-up study. **The Lancet**, v.359, n.9306, p.564-571. Feb. 2002.

BETHONY, J. et al. Emerging patterns of hookworm infection: influence of aging on the intensity of *Necator* infection in Hainan Province, People's Republic of China. **Clin Infect Dis**, 35(11): 1336-1344, Dec. 2002.

BETHONY, J. et al. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. **The Lancet**, v. 367, n. 9521, p. 1521-1532, May 2006.

BRASIL. DATASUS. **Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB)** (2009b). Disponível em: <http://189.28.128.101/portal/se/datasus/area.cfm?id_area=743>. Acesso em: 11 out. 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Região hidrográfica Atlântico Sudeste**. (2009c). Disponível em <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/pag/regioes/atsudeste.html>>. Acesso em: 05 nov. 2009.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora. Coordenadoria de Epidemiologia e Vigilância em Saúde. **Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIÁGUA)** [s.l.: s.n.], 2009a.

_____. _____. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano Nacional de Vigilância e Controle das Enteroparasitoses**. Brasília [s.n.], 2005.

_____. _____. _____. **Sistema de Informação de Vigilância de Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA)**. Relatório de amostras fora do padrão realizadas pela Vigilância por município (2010). Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/area.cfm?id_area=1255. Acesso em: 10 fev. 2010.

BREITLING, L. P. et al. Heritability of human hookworm infection in Papua New Guinea. **Parasitology**, v.135, n.12, p.1407-1415. Aug. 2008.

BRIEF history during the Snow era (1813-58). [s.l.: s.n.], 2001? Disponível em: <http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/1859map/cholera_prevalingtheories_a2.html> Acesso em: 27 out. 2009.

- BROOKER, S.; CLEMENTS, A. C. A.; BUNDY D. A. P. Global epidemiology, ecology and control of soil-transmitted helminth infections. **Advances in Parasitology**, v. 62. 2006.
- BUGG, R. J. et al. Gastrointestinal parasites of urban dogs in Perth, Western Australia. **Veterinary Journal**, v.157, p.295-301, May 1999.
- BUNDY, D. A. P. Epidemiological aspects of *Trichuris* and trichuriasis in Caribbean communities. **Trans Royal Society Trop Med and Hyg**, v.80, n.5, p.706-718, Jan. 1986.
- BUSCHINI, M. L. T. et al. Spatial distribution of enteroparasites among school children from Guarapuava, State of Paraná, Brazil. **Rev Bras Epidemiol**, v.10, p.568-578. Sept. 2007.
- CAMARGO, E. P. Doenças tropicais. **Estudos Avançados**, v.22, p.95-110, ago. 2008.
- CAMPOS, M. R. et al. Distribuição espacial da infecção por *Ascaris lumbricoides*. **Rev Saúde Pública**, v.36, p.69-74. 2002.
- CARRILLO, M. R. G. G.; LIMA, A. A.; NICOLATO, R. L. D. C. Prevalência de enteroparasitoses em escolares do Bairro Morro de Santana no município de Ouro Preto, MG. **Rev Bras Anal Clin**. v. 37: 191-193. 2005.
- CARVALHO, D.M.D. Epidemiologia – História e Fundamentos. In: MEDRONHO, R. A. et al. **Epidemiologia**. Belo Horizonte: Atheneu, p.3-13. 2006.
- CARVALHO, J. B. et al. Presença de ovos de helmintos em hortaliças fertilizadas com lodo de lagoa de estabilização. **Rev Bras Análises Clínicas**, v.35, n.02, p.101-103, 2003.
- CARVALHO, O. D. S. et al. Prevalência de helmintos intestinais em três mesorregiões do Estado de Minas Gerais. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.35, p.597-600, nov./dez. 2002.
- CARVALHO-COSTA, F. A. et al. *Giardia lamblia* and other intestinal parasitic infections and their relationships with nutritional status in children in Brazilian Amazon. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v.49, p.147-153, maio./jun. 2007.
- CELERE, M. S. et al. Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública. **Cad Saúde Pública**, v.23, p.939-947, abr. 2007.
- CHIEFFI, P. P.; AMATO NETO, V. Vermes, verminoses e a saúde pública. **Ciência e Cultura**, v.55, p.41-43, jan./mar. 2003.
- CIMERMAN, B.; CIMERMAN, S. **Parasitologia Humana e seus Fundamentos Gerais**. 2 ed. São Paulo: Atheneu, 379p, 2002.

COELHO, L. M. D. P. D. S. et al. Ovos e larvas de helmintos nos sanitários de pré-escolas municipais de Sorocaba, SP e suas freqüências nas fezes das crianças. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.32, p.647-652, nov./dez. 1999.

CORRÊA-OLIVEIRA, R. et al. Infection with *Schistosoma mansoni* correlates with altered immune responses to *Ascaris lumbricoides* and hookworm. **Acta Tropica**, v.83, n.2, p.123-132, Mar. 2002.

COSTA-MACEDO, L. M. D.; COSTA, M. D. C. E.; ALMEIDA, L. M. Parasitismo por *Ascaris lumbricoides* em crianças menores de dois anos: estudo populacional em comunidade do Estado do Rio de Janeiro. **Cad Saúde Pública**, 15: p.173-178, jan./mar. 1999.

DE SILVA, N. R.; CHAN, M. S.; BUNDY, D. A. P. Morbidity and mortality due to ascariasis: re-estimation and sensitivity analysis of global numbers at risk. **Trop Med Int Health**, v. 2, n. 6, p.519-528, June 1997. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119178310/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0> - fn1

DE SILVA, N. R. et al. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. **Trends in Parasitology**, v.19, n.12, p.547-551, Dec. 2003.

ENK, M. J. et al. The effect of the number of stool samples on the observed prevalence and the infection intensity with *Schistosoma mansoni* among a population in an area of low transmission. **Acta Tropica**, 108; 222-228, oct. 2008.

EZEAMAMA, A. E. et al. Helminth infection and cognitive impairment among Filipino children. **Am J Trop Med Hyg**, Baltimore, v. 72, n. 5, p. 540-548, May 2005.

FALLAH, M. et al. Evaluation of two years of mass chemotherapy against ascariasis in Hamadan, Islamic Republic of Iran. **Bulletin of the WHO**, v.80, p.399-402. 2002.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Zona da Mata. Principais municípios produtores**. Disponível em: <http://www.faemg.org.br/Content.aspx?Code=1004&ParentPath=None&ContentVersion=C>. Acesso em: 15 jan 2010.

FERREIRA, G. R.; ANDRADE, C. F. S. Alguns aspectos socioeconômicos relacionados a parasitoses intestinais e avaliação de uma intervenção educativa em escolares de Estiva Gerbi, SP. **Rev Soc Bras Med Trop**, Uberaba, v. 38, p. 402-405, set./out. 2005.

FLEMING, F. M. et al. Synergistic associations between hookworm and other helminth species in a rural community in Brazil. **Tropical Medicine & International Health**, v.11, p.56-64, Jan. 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE. Instituto Estadual do Ambiente. **Rio Paraíba do Sul**. Disponível em <http://www.feema.rj.gov.br/bacia-rio-paraiba-sul.asp?cat=75>. Acesso em: 05 nov 2009.

GIRALDO-GÓMEZ, J. M. et al. Prevalencia de giardiasis y parásitos intestinales en preescolares de hogares atendidos en un programa estatal en Armenia, Colombia. **Rev Salud Pública**, v.7, p.327-338, ago. 2005.

GOMES, A. D. C. Mecanismos e significado epidemiológico da domiciliação. **Rev Saúde Pública**, v.20, p.385-390. 1986.

GOMES, T. C. et al. Helminthoses intestinais em população de rua da cidade do Rio de Janeiro. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.35, p.531-532. 2002.

GRACZYK, T. K. et al. Detection of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* carried by synanthropic flies by combined fluorescent *in situ* hybridization and a monoclonal antibody – **Am J Trop Med Hyg**, 68(2), pp. 228-232. 2003.

HENLE, F. G. J. Von den Miasmen und Contagien und von den miasmatisch-contagiösen Krankheiten, 1840. Disponível em: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/632720/Von-den-Miasmen-und-Contagien-und-von-den-miasmatisch-contagiösen-Krankheiten>

HOFFMANN, W. A.; PONS, J. A.; JANER, S. L. The sedimentation concentration method in schistosomiasis mansoni. **J Pub Health**, v. 9, p. 283-291, 1934.

HOTEZ, P. J. et al. Hookworm: “The Great Infection of Mankind”. **PLoS Med**, v.2, n.3, p.e67, Mar. 2005.

HOTEZ, P. J. et al. Incorporating a Rapid-Impact Package for Neglected Tropical Diseases with Programs for HIV/AIDS, Tuberculosis, and Malaria. **PLoS Med**, v.3, n.5, p.e102. 2006.

HOTEZ, P. J. A New Voice for the Poor. **PLoS Negl Trop Dis**, v.1(1); Oct. 2007.

HOTEZ, P. J. et al. Control of Neglected Tropical Diseases. **N Engl J Med**, v.357, n.10, p.1018-1027, Sep. 2007.

HOTEZ, P. J. The Giant Anteater in the Room: Brazil's Neglected Tropical Diseases Problem. **PLoS Negl Trop Dis**, v.2, n.1, p.e177, Jan. 2008a.

HOTEZ, P. J., et al. The Neglected Tropical Diseases of Latin America and the Caribbean: A Review of Disease Burden and Distribution and a Roadmap for Control and Elimination. **PLoS Negl Trop Dis**, v.2, n.9, p.e300. Sept. 2008b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Países** (2009). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/paisesat/main.php>>. Acesso em: 08 ago. 2009.

JARDIM-BOTELHO, A. et al. Hookworm, *Ascaris lumbricoides* infection and polyparasitism associated with poor cognitive performance in Brazilian schoolchildren. **Tropical Medicine & International Health**. v.13(8), p.994-1004, July 2008.

KHUROO, M. S.; ZARGAR, S. A.; MAHAJAN, R. Hepatobiliary and pancreatic ascariasis in India. **The Lancet**, v. 335 (8704), p.1503-1506, June 1990.

KING, C. H.; BERTINO, A. M. Asymmetries of Poverty: Why Global Burden of Disease Valuations Underestimate the Burden of Neglected Tropical Diseases. **PLoS Negl Trop Dis**, v.2, n.3, p.e209, Mar. 2008.

KIRWAN, P, et al. Soil-transmitted helminth infections in Nigerian children aged 0-25 months. **Journal of Helminthology**, Cambridge University Press, 83:261-266. 2009.

KOCH, R. Über den augenblicklichen Stand der bakteriologischen Choleradiagnose. **Zeitschrift für Hygiene und Infectiouskrankheiten**, 14: 319–333. 1893. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Koch%27s_postulates#References

KRAUSZ, R. R. Os desafios da urbanização para a educação em saúde. **Rev Saúde Pública**, v.5, p.285-289. 1971.

LANE, S.; LLOYD, D. Current trends in research into the waterborne parasite *Giardia*. **Critical Reviews in Microbiology**, v.28, n.2, p.123-147. 2002.

LEONHARD, S. et al. The molecular characterisation of *Giardia* from dogs in southern Germany. **Veterinary Parasitology**, v.150, n.1-2, p.33-38, Nov. 2007.

LEVAI, E. V. et al. Pesquisa de ovos de helmintos e de cistos de protozoários em dinheiro. **Rev Saúde Pública**, v.20, p.33-36. 1986.

LUDWIG, K. M. et al. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.32, p.547-555, out. 1999.

MACPHERSON, C. N. L. Human behaviour and the epidemiology of parasitic zoonoses. **International Journal for Parasitology**, v.35, n.11-12, p.1319-1331, June 2005.

MARCONDES, E. et al. Os fatores ambientais e a saúde da criança: ecopediatria. In: MARCONDES, E.; YUNES, J.; MASCARETTI, L. A. S. **Pediatria Básica**. Tomo I – Pediatria geral e neonatal. 9 ed. p.133, São Paulo: Sarvier. 2003.

MARTINS, L. P. A. et al. Avaliação inicial da prevalência de algumas enteroparasitoses na comunidade de Palmital, município de Berilo - MG. **Rev Med Minas Gerais**, 19(1): 26-31. 2009.

MASCARINI, L. M. Uma abordagem histórica da trajetória da parasitologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, p.809-814, nov. 2003.

MASPES, V.; TAMIGAKI, M. Importância da reabsorção do ferro da hemorragia intestinal provocada pela ação dos vermes na progressão da anemia. **Rev Saúde Pública**, v.13, p.357-365, dez. 1979.

MASSARA, C. L. et al. Atividade de detergentes e desinfetantes sobre a evolução dos ovos de *Ascaris lumbricoides*. **Cad Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 19(1):335-340, jan./fev. 2003.

MATOS, S. M. A. et al. *Giardia duodenalis* infection and anthropometric status in preschoolers in Salvador, Bahia State, Brazil. **Cad Saúde Pública**, v.24, p.1527-1535. July 2008.

MINAS GERAIS. Instituto de Geociências Aplicadas. **Cidades**. Disponível em http://www.iga.br/mapas/cgi/iga_09_000.php#. Acesso em: 20 jul. 2009.

MOLYNEUX, D. H.; HOTEZ, P. J.; FENWICK, A. Rapid-impact interventions: How a policy of integrated control for Africa's neglected tropical diseases could benefit the poor. **PLoS Med** 2(11):e336, Oct. 2005.

MORALES, G.; PINO, L. A. Estrategia de *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* para la contaminación del medio ambiente en una zona endémica. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v. 83(2): 229-232, abr./jun. 1988.

MUNIZ, P. T. et al. Child health and nutrition in the Western Brazilian Amazon: population-based surveys in two counties in Acre State. **Cad Saúde Pública**, v.23(6):1283-1293. June 2007.

MURTA, F. L.; MASSARA, C. L. Presença de ovos de helmintos intestinais em ônibus de transporte público em Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil. **Revista de Patologia Tropical** v. 38 (3): 207-212, jul./set. 2009.

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 11 ed. São Paulo: Atheneu, 494 p. 2005.

NOLLA, A. C.; CANTOS, G. A. Relação entre a ocorrência de enteroparasitoses em manipuladores de alimentos e aspectos epidemiológicos em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Cad Saúde Pública**, v.21, p.641-645, mar./abr. 2005.

NUNES, E. D. Sobre a história da saúde pública: ideias e autores. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.5, p.251-264. 2000.

OLSEN, A. et al. Strongyloidiasis – the most neglected of the neglected tropical diseases? **Trans Royal Society Trop Med and Hyg**, v.103, n.10, p.967-972, Mar. 2009.

OLSON, M. E. et al. Update on Cryptosporidium and Giardia infections in cattle. **Trends in Parasitology**, v.20, n.4, p.185-191, Apr. 2004.

PASTEUR, L. Investigation into the role attributed to atmospheric oxygen gas in the destruction of animal and vegetable substances after death. **Comptes Rendus**, 56, 734. 1863. Disponível em: <http://web.lemoyne.edu/~giunta/pasteurox.html>.

PAULINO, R. C.; CASTRO, E. A.; THOMAZ-SOCCOL, V. Tratamento anaeróbio de esgoto e sua eficiência na redução da viabilidade de ovos de helmintos. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.34, p.421-428, set./out. 2001.

PAWLOWSKI, Z. S. Role of chemotherapy of taeniasis in prevention of neurocysticercosis. **Parasitology International**, v.55, (1):105-109. 2006.

- PELLON, A. B.; TEIXEIRA, I. Distribuição geográfica da esquistossomose mansônica no Brasil. Ministério da Educação e Saúde, Departamento Nacional de Saúde, Divisão de Organização Sanitária. In: **11º Congresso Brasileiro de Higiene**. Rio de Janeiro, 1950.
- PEREIRA, M. G. C.; ATWILL, E. R.; BARBOSA, A. P. Prevalence and associated risk factors for *Giardia lamblia* infection among children hospitalized for diarrhea in Goiânia, Goiás state, Brazil. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, São Paulo, v. 49, n. 3, p. 139-145, maio/jun. 2007.
- PESSÔA, S. B. Considerações sobre as verminoses no Nordeste Brasileiro. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, 1(1):57-80, maio/jun. 1959.
- PESSÔA, S. B. **Endemias parasitárias da zona rural brasileira**. Fundo Editorial Prociex, São Paulo, 1963.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (2000). Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/tabelas/index.php>>. Acesso em: 25 fev. 2010.
- PULLAN, R. L. et al. Human Helminth Co-Infection: Analysis of Spatial Patterns and Risk Factors in a Brazilian Community. **PLoS Negl Trop Dis**, v.2, n.12, p.e352. 2008.
- PULLAN, R. L. et al. Human helminth co-infection: No evidence of common genetic control of hookworm and *Schistosoma mansoni* infection intensity in a Brazilian community. **Int J Parasitology**, v.40, n.3, p.299-306, Mar. 2010.
- PUPULIN, A. R. T. et al. Giardíase em creches do município de Maringá, PR. **Rev Bras Anal Clin** 36: 147-149. 2004.
- REY, L. Um século de experiência no controle da ancilostomíase. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.34, p.61-67, jan./fev. 2001.
- REY, L. **Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2008.
- REZENDE, C. H. A. D., COSTA-CRUZ, J. M.; GENNARI-CARDOSO, M. L. Enteroparasitoses em manipuladores de alimentos de escolas públicas em Uberlândia (Minas Gerais), Brasil. **Rev Panam Salud Pública**, v.2, p.392-397. 1997.
- ROBERTSON, I. D. et al. The role of companion animals in the emergence of parasitic zoonoses. **International Journal for Parasitology**, v.30, n.12-13, p.1369-1377. Sept. 2000.
- SANTOS, A. A. M. Lavar as mãos: A importância da higienização das mãos. **Rev Meio de Cultura**, São Paulo, v.3, n.13, p.10-14, 2000.
- SANTOS, F. L.; CERQUEIRA, E. J.; SOARES, N. M. Comparison of the thick smear and Kato-Katz techniques for diagnosis of intestinal helminth infections. **Rev Soc Bras Med Trop**, Uberaba, v. 38, p. 196-198. Apr. 2005.

SAVIOLI, L.; SMITH, H.; THOMPSON, A. *Giardia* and *Cryptosporidium* join the 'Neglected Diseases Initiative'. **Trends in Parasitology**, v.22, n.5, p.203-208, May 2006.

SILVA, L. P.; SILVA, R. M. G. Ocorrência de enteroparasitos em centros de educação infantil no município de Patos de Minas, MG, BRASIL. **Biosci J.**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 147-151, jan./fev. 2010.

SMITH, H. M. et al. Prevalence and intensity of infections of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* and associated socio-demographic variables in four rural Honduran communities. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, v.96, p.303-314, Apr. 2001.

SPRONG, H.; CACCIÓ, S. M.; GIESSEN, J. W. B. V. D. Identification of Zoonotic Genotypes of *Giardia duodenalis*. **PLoS Negl Trop Dis**, v.3, n.12, p.e558, Dec. 2009.

STEINMANN, P. et al. Occurrence of *Strongyloides stercoralis* in Yunnan Province, China, and Comparison of Diagnostic Methods. **PLoS Negl Trop Dis** 1(1): e75, Oct. 2007.

TAN, S. H.; CHEW, S. J.; CHIN, K. W. Prevalence of asymptomatic hookworm infestation in young Singapore males. **Singapore Medical Journal**, v. 27, n. 3, p. 239-240, June 1986.

TASHIMA, N. T.; SIMÕES, M. J. S. Enteroparasitic occurrence in fecal samples analyzed at the University of Western São Paulo – UNOESTE clinical laboratory, Presidente Prudente, São Paulo State, Brazil. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v.46, p.243-248, Oct. 2004.

TASHIMA, N. T. et al. Classic and molecular study of *Giardia duodenalis* in children from a daycare center in the region of Presidente Prudente, São Paulo, Brazil. **Rev Inst Med Trop S Paulo**, v.51, p.19-24, jan./fev. 2009.

TEIXEIRA, J. C. ; HELLER, I. et al. *Giardia duodenalis* infection: risk factors for children living in sub-standard settlements in Brazil. **Cad Saúde Pública**, v.23, p.1489-1493, jun. 2007.

THOMPSON, R. C. A. The zoonotic significance and molecular epidemiology of *Giardia* and giardiasis. **Veterinary Parasitology**, v.126, n.1-2, p.15-35. 2004.

TIBIRIÇÁ, S. H. C. **Epidemiologia da esquistossomose em três municípios da microrregião de Juiz de Fora, Minas Gerais**. 2008. Tese (Doutorado em Saúde Brasileira) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2008.

TIBIRIÇÁ, S. H. C. et al. O potencial do cadastro das famílias no sistema de informação da atenção básica em saúde, como base para determinação da amostra em pesquisas na área da saúde. **Rev APS**, v.12, n.2, p.161-167, abr./jun. 2009a.

TIBIRIÇÁ, S. H. C. et al. Validação do número de lâminas para realização do método de sedimentação espontânea das fezes. **HU Revista**, Juiz de Fora, v.35, n.2, p.105-110, abr./jun. 2009b.

TORLESSE, H.; CROMPTON, D. W. T.; SAVIOLI, L. Anthelmintic treatment during pregnancy. In: WHO **Controlling disease due to helminth infections**, p.135-142, Geneva, World Health Organization, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/wormcontrol/documents/en/Controlling%20Helminths.pdf>
Acesso em: 23 fev. 2010.

TRAUB, R. J. et al. The role of dogs in transmission of gastrointestinal parasites in a remote tea-growing community in northeastern India. **Am J Trop Med Hyg**, 67(5), pp 539-545. 2002.

TRAUB, R. J. et al. Epidemiological and molecular evidence supports the zoonotic transmission of *Giardia* among humans and dogs living in the same community. **Parasitology**, 128, 253-262, 2004.

TRAUB, R. J. et al. Canine gastrointestinal parasitic zoonoses in India. **Trends in Parasitology**, v.21, n.1, p.42-48, Jan. 2005.

VOLOTÃO, A. C. et al. Genotyping of *Giardia duodenalis* from human and animal samples from Brazil using beta-giardin gene: A phylogenetic analysis. **Acta Tropica**, v.102, n.1, p.10-19, Feb. 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Deworming for health and development. Report of the third global meeting of the partners for parasite control**. Geneva, 2005. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/hq/2005/who_cds_cpe_pvc_2005.14.pdf

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **About the Global Burden of Disease (GBD) Project**. Disponível em: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/index.html. Acesso em: 27 fev. 2010.

YAJIMA, A. et al. High latrine coverage is not reducing the prevalence of soil-transmitted helminthiasis in Hoa Binh province, Vietnam. **Transactions of the Royal Society of Trop Med and Hyg**, v.103, n.3, p.237-241. Sept. 2009.

YU, S-H.; JIANG, Z-X.; XU, L-Q. Infantile hookworm disease in China. A review. **Acta Tropica**, v.59, n.4, p.265-270, Apr. 1995.

ANEXOS

I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

II – Questionário

ANEXO I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA REALIZAÇÃO DE EXAMES DE FEZES E PREENCHIMENTO DE QUESTIONÁRIO SOBRE VERMINOSES EM CRIANÇAS E ADULTOS NO MUNICÍPIO DE _____, MINAS GERAIS.

Estamos realizando uma pesquisa sobre a ocorrência da Esquistossomose (Xistose) e outras verminoses no seu município, com o objetivo de conhecer os tipos de vermes existentes, idade de ocorrência e fornecer dados para as políticas de saúde locais. Fica resguardada do conhecimento público a identidade dos participantes, podendo os dados obtidos ser utilizados em trabalhos científicos, como tese, artigo ou outra forma de apresentação.

Este trabalho é fruto de uma parceria da Universidade Federal de Juiz de Fora, Secretaria Estadual de Saúde de Minas Gerais (GRS/JF) e ACISPES.

Solicitamos sua colaboração enviando uma amostra das suas fezes, além do preenchimento do questionário que está sendo enviado junto com o pote de coleta. Caso você concorde em participar, colha um pedaço do meio das fezes, mais ou menos do tamanho de uma moeda de cinquenta centavos, e coloque dentro do pote. Colete somente no pote recebido; não serve lata de goiabada, de nescau, vidro de maionese ou outros. Escreva o nome, idade, endereço e telefone e cole do lado de fora do pote. Após colher as fezes, guarde o pote em local fresco, longe do alcance das crianças, até o dia da entrega na escola. Os resultados dos exames estarão disponibilizados dentro de 45 dias a partir da entrega e serão enviados para a Unidade Básica de Saúde, e todos os exames serão realizados gratuitamente.

Em virtude de considerar claras e satisfatórias as informações recebidas, concordo em participar do trabalho assinando esse termo redigido em duas vias: uma para mim, outra para a pesquisadora. Assim como concordo em responder ao questionário anexo, podendo, ainda, retirar meu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo para minha pessoa. Estou ciente de que a pesquisadora responsável, abaixo discriminada, estará inteiramente disponível, em qualquer momento, para os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Nome do participante: _____

Assinatura: _____

Endereço: _____

Telefone: _____ Carteira de Identidade: _____

Sandra Helena Cerrato Tibiriçá
Pesquisadora responsável – Universidade Federal de Juiz de Fora
Campus Martelos – Tel: 3229-3202 /3216-3185

Submetido ao Conselho de Ética em Pesquisa da UFJF
Pró-Reitoria de Pesquisa – Campus Universitário – CEP: 36036-900 – Juiz de Fora – MG
Telefone: 032-3229-3788 / e-mail: cep.ufjf@gmail.com

ANEXO II

PESQUISA SOBRE ESQUISTOSSOMOSE E PARASITÓSES INTESTINAIS NA ZONA DA MATA MINEIRA

QUESTIONÁRIO 1

MUNICÍPIO: _____ FAMÍLIA N° _____

INFORMAÇÕES SOBRE LOCALIZAÇÃO, FAMÍLIA E CONDIÇÕES DA RESIDÊNCIA	
Área:	Microárea:
Endereço:	
Informante:	Perímetro: <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Rural
Coordenadas: Latitude	Longitude
1) Há quanto tempo a família reside no local: () < 6 meses () entre 6 e 11 meses () ≥ 12 meses	2) Número de membros da família:
3) Tipo de casa: Parede () Alvenaria () Madeira () Lata () Outros Teto () Telha () Amianto () Laje () Outros	
4) N° de cômodos:	5) Piso: () Terra () Cimento () Taco () Cerâmica () Outros
6) A casa possui cozinha separada: () Sim () Não	7) Quem cuida da casa – Higiene/Alimentos: () Mãe () Pai () Tia(o) () Avó(ô) () Empregada () Outros
8) Animais no domicílio? () Cachorro () Gato () Aves () Suínos () Bovinos () Mosca () Rato () Barata () Outros	
9) Número de pontos de água na casa funcionando: () 5 () mais de 5 () menos de 5	
10) Se menos de 5, qual ponto de água está faltando? () Pia do banheiro () Vaso sanitário () Chuveiro () Pia da cozinha () Tanque	
11) Origem da água para consumo: () Mina () Poço artesiano () Torneira pública () Encanada () Rio () Açude () Outros	
12) A água é bebida: () Coada () Filtrada () Fervida () Direto da coleção hídrica () Fluoretada () Clorada () Outros	
13) Coleção hídrica mais próxima: () Vala de horta () Cachoeira () Córrego () Lago () Açude () Rio () Mina () Represa () Poça d' água em ponto de passagem obrigatório	
14) Tempo gasto a pé até a coleção hídrica: () < 15 min () 15 a 30 min () > 30 min	

SANEAMENTO	
15) Falta água na casa? () Sim () Não	16) Em caso afirmativo: quantos dias/mês?
17) A casa possui caixa d'água? () Sim () Não	Em caso afirmativo responder as questões 18 a 20.
18) Periodicidade com que a água cai na caixa d'água (vezes por semana): () 1 () 2 () 3 () 4 () 5 () 6 () Todos os dias	
19) Condições da caixa d'água: () aberta () fechada	
20) A família tem o hábito de lavar a caixa d'água: () Sim () Não	21) Em caso afirmativo: com que frequência? () 6/6 meses () 1/1 ano () > 1 ano
22) Tipo de instalação sanitária: () Privada com água e descarga () Privada com fossa seca () Sem privada, com assento no chão () Nenhum	
23) Localização da instalação sanitária: () Dentro da residência () Fora da residência	
24) Se fora da residência: () Acima da horta () Acima da fonte de água () NA*	
25) Destino do esgoto: () Via pública canalizada () Rio ou córrego () Fossa séptica () Mato () Vala negra () Outros:	
26) Destino do lixo da casa: () Coleta pública () Queima () Mato () Buraco () Rio ou córrego () Outros:	
HÁBITOS ALIMENTARES DA FAMÍLIA	
27) Vegetais consumidos crus: () Agrião () Alface () Almeirão () Cebolinha () Couve () Espinafre () Pimentão () Tomate () Outros () NA	
28) Lavagem dos vegetais crus: () Não lava () Lava em água corrente () Lava com água e sabão () Deixa de molho com água e vinagre () Deixa de molho com água e água sanitária () Outros	
29) Onde adquire esses vegetais: () Horta própria () Horta de vizinho ou parente () Horta comunitária () Feira livre () Mercado/Supermercado () Outros () NA	
30) A família consome carne pelo menos uma vez por mês: () Sim () Não	
31) Tipo de carne consumida (S/N): Boi: () Cozida () Churrasco bem passado () Churrasco mal passado () Bife bem passado () Bife mal passado () Quibe cru () Quibe frito ou assado () Outros Porco: () Cozida () Churrasco bem passado () Churrasco mal passado () Bife bem passado () Bife mal passado () Lingüiça crua () Lingüiça mal passada () Outros	

* NA – não se aplica

QUESTIONÁRIO 2

Número							
Nome							
Sexo							
Cor da pele							
Data nascimento							
Idade							
Naturalidade							
Posição na família							
Escolaridade							
Ocupação							
Visita coleção hídrica?							
Tipo coleção hídrica							
Motivo							
Data último vermífugo							
Nome do vermífugo							
MIF							
KATO KATZ							
PCR							

APÊNDICES

I - Artigo publicado:

TIBIRIÇÁ, S. H. C.; ABRAMO, C.; SIMÕES, A. S.; PINHEIRO, I. O.; RIBEIRO, L. C.; COIMBRA, E. S. Validação do número de lâminas para realização do método de sedimentação espontânea das fezes. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 35, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2009.

II – Artigo submetido para publicação:

PINHEIRO, I. O.; CASTRO, M. F.; MITTEROFHE, A.; PIRES, F. A. C.; ABRAMO, C.; RIBEIRO, L. C.; TIBIRIÇÁ, S. H. C.; COIMBRA, E. S. Occurrence of giardiasis and soil-transmitted helminthiasis in three municipalities of southeastern Minas Gerais State, Brazil. *Submetido para publicação na PLoS Neglected Tropical Diseases*. Manuscript #: 10-PNTD-PI-1294.

APENDICE I

Validação do número de lâminas para realização do método de sedimentação espontânea das fezes

Sandra Helena Cerrato Tibiriçá*
Clarice Abramo**
Alexandre Sobreira Simões**
Izabella de Oliveira Pinheiro***
Luiz Cláudio Ribeiro****
Elaine Soares Coimbra*****

RESUMO

Este estudo avaliou o número satisfatório de lâminas a serem examinadas pela técnica de sedimentação espontânea das fezes ou de Hoffmann, Pons e Janer (HPJ), com o intuito de contribuir para a eficiência no diagnóstico de exames coproparasitológicos no diagnóstico de parasitoses, objetivando menor custo e maior benefício. A partir de um estudo da prevalência de enteroparasitoses, cujo cálculo amostral aleatório teve como base toda a população residente no município de Piau – Minas Gerais, foram investigadas 925 amostras. O número máximo de lâminas examinadas para cada amostra de fezes foi de cinco, considerado como padrão-ouro. Cada lâmina foi avaliada por cinco examinadores diferentes. Na análise de apenas uma lâmina, a frequência de positividade para enteroparasitos foi inferior a 60% e aumentou para 79,7% na análise de uma segunda lâmina. Na observação da terceira e quarta lâminas, a positividade das amostras foi 87,5% e 95,3%, respectivamente. Verificou-se que a sensibilidade e especificidade aumentaram com o número de lâminas examinadas e que na observação de três lâminas por amostra, a sensibilidade foi de 87,5% e a especificidade de 99,1%. Entre os enteroparasitos, os ancilostomídeos e *Giardia lamblia* foram os mais prevalentes, representando 13,7% de positividade para ambos. A análise de apenas uma lâmina por amostra elevou o risco de resultado falso negativo. Os resultados encontrados sugerem a realização de três lâminas por amostra pela técnica do HPJ na tentativa de aumentar a acurácia do método diagnóstico com custos sustentáveis para a gestão junto ao Sistema Único de Saúde.

Palavras-chave: Doenças Parasitárias. Diagnóstico. Saúde Pública.

1 INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, as parasitoses intestinais figuram entre os principais fatores responsáveis pela má nutrição, anemias carenciais e morbidade na infância, com prejuízo para o desenvolvimento físico e cognitivo dos acometidos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). Apesar do constante surgimento de novas tecnologias para o diagnóstico e tratamento, incluindo ferramentas moleculares, trabalhos demonstram altas prevalências das parasitoses em vários estados do Brasil, ao longo dos últimos anos (BASSO et al., 2008; CARVALHO et al., 2002; MORRONE et al., 2004; TASHIMA; SIMÕES, 2005).

Para o diagnóstico das doenças parasitárias, o exame de fezes é considerado fundamental, apesar

de frequentemente não merecer a devida atenção por parte dos profissionais de saúde que, não raras vezes, dedicam-se a técnicas mais sofisticadas e dispendiosas de diagnóstico, ou mesmo dispensam o exame parasitológico em prol do tratamento profilático ou presuntivo (NETO; CORRÊA, 1991; OLIVEIRA; SILVA; COSTA-CRUZ, 2003). Existem várias técnicas coproparasitológicas, tendo em vista a variabilidade morfológica e biológica apresentada pelos parasitos passíveis de serem diagnosticados através das fezes (ARAÚJO et al., 2003; BASSO et al., 2008; CARVALHO et al., 2002; FERREIRA; ANDRADE, 2005). Nem sempre uma técnica apropriada ao encontro de ovos será eficiente na detecção de larvas de helmintos

* Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Morfologia – Juiz de Fora, MG.

** Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia – Juiz de Fora, MG.

*** Secretaria de Saúde do Estado de Minas Gerais, Gerência Regional de Saúde/Juiz de Fora – Juiz de Fora, MG.

**** Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina, Departamento de Estatística – Juiz de Fora, MG.

***** Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia – Juiz de Fora, MG. E-mail: elaine.coimbra@ufjf.edu.br

e cistos ou oocistos de protozoários, e existem relatos na literatura sobre a comparação entre diferentes métodos coproparasitológicos (ALARCÓN et al., 2007; JARDIM-BOTHELHO et al., 2008; MENDES et al., 2005; SANTOS; CERQUEIRA; SOARES, 2005).

Apesar disto, o método de Lutz/Hoffmann, Pons e Janer, descrito por Lutz (1919) e aperfeiçoado por Hoffmann, Pons e Janer (1934), também conhecido como método da sedimentação espontânea, ou HPJ, é comumente aplicado na rotina laboratorial ou inquéritos coproparasitológicos, visto que possui complexidade e custo baixos na execução. O método foi originalmente utilizado por Hoffmann, Pons e Janer no diagnóstico da esquistossomose, mas é amplamente utilizado no diagnóstico das enteroparasitoses mais comuns como: ascariíase, ancilostomíase, oxiuríase, tricocefaliase, giardíase, amebíase, entre outras (ARAÚJO et al., 2003; BASSO et al., 2008; FERREIRA; ANDRADE, 2005; SOUZA et al., 2007).

Fatores como volume do material examinado, número de ovos produzidos pelo parasito e carga parasitária podem influenciar no diagnóstico pelo método HPJ (ARAÚJO et al., 2003). Entretanto, pouco se discute sobre a quantidade de lâminas que deva ser realizada para cada amostra de fezes a ser analisada, tendo em vista a acurácia do método. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o número de lâminas a serem examinadas pelo método de sedimentação espontânea, com o intuito de contribuir para a eficiência no diagnóstico qualitativo de exames coproparasitológicos, com o menor custo e maior benefício, sem preocupação inicial com a carga parasitária, já que esse não é um método quantitativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A presente investigação foi realizada no município de Piau, MG (S 21° 30' 34" e W 43° 19' 22"), distante 18 km da cidade de Juiz de Fora, com 191,378 km² de área total e 3.008 habitantes (IBGE, 2000), no período de janeiro a abril de 2007.

2.2 Desenho epidemiológico

Trata-se de estudo transversal, seccional, cuja amostra aleatória simples foi definida a partir do sorteio de todos os domicílios cadastrados no Programa de Saúde da Família (PSF), envolvendo as oito microáreas urbanas, rurais e mistas pertencentes ao município. Todas as pessoas do mesmo domicílio sorteado participaram do exame. A partir do total

de 824 famílias cadastradas no PSF, foram sorteadas 276, perfazendo um total de 900 indivíduos. Cada participante recebeu orientação para coleta de uma amostra de fezes em recipiente contendo solução conservadora de mertiolate, iodo e formol (MIF), rotulado com nome e número de registro. Os participantes que concordaram participar, após as explicações fornecidas, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em duas vias. O material foi recolhido pelos agentes comunitários de saúde do PSF do município de Piau e encaminhado para o Laboratório de Parasitologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, para armazenamento e posterior análise.

As amostras foram processadas conforme o método de Hoffmann, Pons e Janer (1934). Foram analisadas cinco lâminas para cada amostra e a leitura foi feita por cinco diferentes pessoas, todas tecnicamente aptas para a realização de exames coproparasitológicos.

Os dados foram armazenados e analisados utilizando-se o programa Epi InfoTM 2000, versão 3.3, para análise estatística.

Este estudo está vinculado ao Projeto "Investigação e controle da esquistossomose e demais parasitoses intestinais na Zona da Mata Mineira", financiado pela FAPEMIG/SUS e obteve parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/UFJF sob nº 172/2006).

3 RESULTADOS

Do total de 900 indivíduos, 807 amostras foram encaminhadas para análise, perfazendo 90%. Das amostras analisadas, 206 (26%) foram positivas para pelo menos um enteroparasito ou comensal e 601 (74%) negativas. Dentre as 206 amostras positivas, foi observada uma frequência de positividade de 256 lâminas, visto que uma mesma amostra apresentou mais de um parasito por lâmina, ou seja, poliparasitismo (Tabela 1). Pela análise da tabela, verifica-se que, com a observação de apenas uma lâmina, a frequência de amostras positivas foi de 152, representando 59,4% de positividade. Este índice aumentou com a observação de duas lâminas, resultando em mais 52 exames positivos, com frequência acumulada de 79,7%. Na observação da terceira lâmina, encontrou-se 20 amostras positivas, o que eleva a positividade das amostras para 87,5%. Na quarta e quinta lâminas, observou-se 20 e 12 amostras positivas e frequência cumulativa de 95,3% e 100%, respectivamente.

TABELA 1

Frequência de positividade por número de lâminas analisadas pelo método de sedimentação espontânea

Número de lâminas observadas	Frequência de positividade	Positividade (%)	Frequência cumulativa (%)
1	152	59,4	59,4
2	52	20,3	79,7
3	20	7,8	87,5
4	20	7,8	95,3
5	12	4,7	100,0
Total	256	100,0	

Fonte: Os autores (2009)

A observação de cinco lâminas foi considerada o padrão-ouro para a técnica do HPJ, com 100% de positividade para os cálculos de sensibilidade e especificidade (Tabela 2). Foi verificado que a sensibilidade aumenta com o número de lâminas examinadas. Com relação à especificidade, observa-se a mesma tendência.

TABELA 2

Sensibilidade e especificidade do método de sedimentação espontânea

Resultado	Lâmina 1	Lâmina 2	Lâmina 3	Lâmina 4	Lâmina 5
Negativo	4473	4421	4401	4381	4369
Positivo	152	204	224	244	256
Total	4625	4625	4625	4625	4625
Sensibilidade	59,4%	79,7%	87,5%	95,3%	100%
Especificidade	97,7%	98,8%	99,3%	99,7%	100%

Fonte: Os autores (2009)

A Tabela 3 apresenta a ocorrência de enteroparasitos e comensais por lâmina observada. Na análise da primeira lâmina, observou-se uma positividade de 152 enteroparasitos e/ou comensais. Para a segunda, o número observado foi de 52; na terceira e quarta lâminas, o índice de positividade foi 20 para ambas e de 12 para a quinta. Entre os enteroparasitos, os ancilostomídeos e *Giardia lamblia* foram os mais prevalentes, com 70 amostras positivas, representando 27,4% do total. Outros parasitos também foram encontrados: *Entamoeba histolytica* (9,0%), *Enterobius vermicularis* (4,3%), *Ascaris lumbricoides* (3,5%), *Strongyloides stercoralis* (2,7%), *Trichuris trichiura* (1,2%), *Taenia sp* (0,8%), *Schistosoma mansoni* (0,8%), *Hymenolepis nana* (0,4%) e *Clonorchis sinensis* (0,4%). Foram também detectados comensais como *Chilomastix*

mesnili, *Endolimax nana* e *Entamoeba coli*, sendo que a última apresentou a maior prevalência entre as amostras analisadas (40,2%).

TABELA 3

Ocorrência de enteroparasitos e comensais por lâmina analisada

Parasito e/ou comensal	Lâminas analisadas					Total (%)
	1	2	3	4	5	
Ancilostomídeo	11	10	8	4	2	35 (13,7)
<i>A. lumbricoides</i>	4	3	0	0	2	9 (3,5)
<i>Chilomastix</i>	1	0	0	0	0	1 (0,4)
<i>C. sinensis</i>	1	0	0	0	0	1 (0,4)
<i>E. coli</i>	69	18	6	6	4	103 (40,2)
<i>E. histolytica</i>	17	2	2	2	0	23 (9,0)
<i>E. nana</i>	17	4	0	2	0	23 (9,0)
<i>E. vermicularis</i>	3	3	1	2	2	11 (4,3)
<i>G. lamblia</i>	24	8	1	2	0	35 (13,7)
<i>H. nana</i>	0	0	1	0	0	1 (0,4)
<i>S. mansoni</i>	1	0	0	0	1	2 (0,8)
<i>S. stercoralis</i>	2	2	1	1	1	7 (2,7)
<i>Taenia sp</i>	1	0	0	1	0	2 (0,8)
<i>T. trichiura</i>	1	2	0	0	0	3 (1,1)
TOTAL	152	52	20	20	12	256 (100)

Fonte: Os autores (2009)

4 DISCUSSÃO

O exame de fezes realizado pela técnica de sedimentação espontânea ou HPJ é citado na grande maioria de trabalhos científicos, seja isolado ou associado a outros métodos coproparasitológicos (FERREIRA; ANDRADE, 2005; TEIXEIRA; HELLER, 2004; SANTOS; CERQUEIRA; SOARES, 2005). É interessante ressaltar que Hoffmann, Pons e Janer (1934) tinham como preocupação principal o diagnóstico da esquistossomose intestinal em Porto Rico e a discussão era voltada para a quantidade de fezes a ser analisada, uso da vidraria, consistência e gravidade específica das fezes, bem como para a otimização da sedimentação. Não se discutia a quantidade de lâminas a ser analisada, apesar dos autores citarem a observação em duplicata das amostras.

Em recente revisão da literatura, a maioria dos trabalhos omite a quantidade de lâminas observadas no tipo de método estudado, ou quando ocorre relato sobre o tema, ele é variável (ARAÚJO et al., 2003; CARRILLO; LIMA; NICOLATO, 2005; PUPILIN et al., 2004; TEIXEIRA; HELLER, 2004). Em 2008, Enk e outros, utilizando o método de Kato-Katz para o diagnóstico da esquistossomose intestinal,

relataram que o aumento do número de amostras de fezes e de lâminas examinadas tem implicações nos resultados sobre a prevalência da doença. Naturalmente, é compreensível acreditar que a positividade dos enteroparasitos será superior em casos de maior número de lâminas observadas. Tecnicamente é complicado estabelecer a análise de várias lâminas por amostra, principalmente, quando o número de amostras a serem analisadas na rotina do laboratório clínico for grande.

Os resultados obtidos no presente estudo permitiram eleger o número de cinco lâminas por amostra de fezes a ser investigada como padrão-ouro, e verificou-se que, na análise de apenas uma lâmina por amostra, a positividade foi inferior a 60% e que este percentual aumentou para 79,7%, quando se investigou uma segunda lâmina, o que apontou falhas diagnósticas importantes quando da observação de uma única lâmina, principalmente nos casos de baixa positividade. A análise da terceira e quarta lâminas aumentou a sensibilidade, entretanto, vale a pena ressaltar que na observação de três lâminas por amostra, a sensibilidade foi de 87,5% e a especificidade 99,3%, o que torna este um número satisfatório para a metodologia. Certamente que a observação de maior número de lâminas aumenta a acurácia do método. Porém, tecnicamente consome mais tempo do examinador para um ganho de 7,8% de positividade da terceira para a quarta lâmina examinada.

Quando analisamos a positividade de enteroparasitos por lâmina observada, é interessante observar que a inserção da segunda lâmina aumenta a chance do achado do agente, como no caso de espécies mais frequentes na amostra, assim como os ancilostomídeos e *E. coli*. Além disto, em casos de baixa frequência na amostra, como foi para *Chilomastix mesnili*, *Clonorchis sinensis*, *A. lumbricoides* e *T. trichiura*, verificou-se que, com a confecção de uma única lâmina, elevou-se o risco de falsos resultados negativos. O que foi ainda mais evidente para *H. nana*, para o qual somente na terceira lâmina é que houve positividade, com o encontro de apenas uma lâmina positiva para o parasito. Já foi observado que o número de ovos nas fezes do paciente pode variar nas diferentes porções de um mesmo bolo fecal (ARAÚJO et al., 2003). A variação estaria relacionada à espécie do parasito, à sua localização ao longo do tubo digestivo, à quantidade e ao tipo de alimento ingerido pelo hospedeiro e ao movimento peristáltico, que promove mistura não-uniforme dos ovos com as fezes. Assim, o número de ovos na amostra fecal é heterogêneo e podem ocorrer falsos resultados na análise de apenas uma lâmina.

E. coli apresentou o maior índice de prevalência neste estudo (40,2% - Tabela 1) e é interessante

ressaltar que, embora seja considerado como comensal e, portanto, incapaz de causar prejuízo ao seu hospedeiro, apresenta importante implicação na epidemiologia das doenças parasitárias. Espécies comensais intestinais não patogênicas, tais como *E. coli*, *E. hartmanni* e *Iodamedia butschlii*, apresentam os mesmos mecanismos de transmissão de outros protozoários patogênicos, os quais *G. lamblia* e *E. histolytica*, podendo servir como bons indicadores das condições sócio-sanitárias da contaminação fecal a que os indivíduos estão expostos (CARRILO; LIMA; NICOLATO, 2005). Podem sugerir ainda a presença de comportamentos relacionados à falta de higiene (lavagem inadequada das mãos, água e alimentos contaminados). Os resultados sugerem que medidas de saneamento básico e educação sanitária da população devem ser implementadas no sentido de reduzir a ocorrência de enteroparasitoses.

A prevalência dos helmintos *S. stercoralis*, *E. vermicularis* e *S. mansoni* pode estar sendo subestimada, uma vez que métodos mais específicos como Baermann-Moraes, fita adesiva e Kato-Katz, respectivamente, aumentam a prevalência dos mesmos (CARRILO; LIMA; NICOLATO, 2005; DE OLIVEIRA et al., 2002; OLIVEIRA; SILVA; COSTA-CRUZ, 2003; SANTOS; CERQUEIRA; SOARES, 2005).

A conduta frequentemente observada nas Unidades Básicas de Saúde brasileiras (UBS), nas quais o tratamento indiscriminado e presuntivo de parasitoses intestinais faz parte da rotina do serviço, colabora para a baixa prevalência observada para vários parasitos, por exemplo, *A. lumbricoides* (3,5% - Tabela 1). Drogas como mebendazol e albendazol estão disponíveis nas UBSs e a prescrição em 85% dos casos no município estudado foi empírica e não preenchia critérios de positividade do HPJ ou de qualquer outro método diagnóstico.

O tratamento em massa e indiscriminado das parasitoses, seja em crianças ou adultos, fere uns dos preceitos fundamentais da atenção primária, que é a prevenção como prioritária ao tratamento. Se o tratamento utilizado pelos profissionais desconsiderar o perfil parasitológico da comunidade, nenhuma prevenção poderá ser realizada e o ciclo das parasitoses permanecerá como vem acontecendo há décadas, parte silenciosa e naturalmente integrante da nossa história epidemiológica. Certamente, o saneamento básico e a redução das desigualdades sociais são as medidas curativas para essa endemia crônica e "permanente" que são as enteroparasitoses. Mas, enquanto aguarda-se pela cura, o presente estudo vem sugerir algumas medidas paliativas bem como: aumentar a acurácia

dos métodos diagnósticos qualitativos, de maneira sustentável para o SUS, através da realização de 3 lâminas pela técnica do HPJ; desestimular o tratamento curativo em massa das enteroparasitoses; e reconhecer a educação para a saúde como necessidade para grande parte da população brasileira. A prevenção das parasitoses envolve, sem dúvidas, cuidados de higiene, todavia são fundamentais a educação ambiental, educação alimentar e o conhecimento dos ciclos dos parasitos, os quais variam conforme a espécie, e que encobertos pelo conformismo das altas prevalências, tornaram-se invisíveis junto às equipes de saúde e às comunidades.

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos sugerem a realização de, no mínimo, três lâminas por amostra de fezes a ser analisada pela técnica do HPJ, na tentativa de aumentar a acurácia do método diagnóstico, com custos sustentáveis para a gestão junto ao SUS.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) pelo apoio financeiro. Aos agentes comunitários de saúde do PSF do município de Piau.

Validation of the number of slides for accomplishment of the faecal spontaneous sedimentation method

ABSTRACT

This work analyzed the optimal number of slides necessary in the spontaneous fecal sedimentation method, also known as the Hoffmann, Pons e Janer (HPJ) technique, with the objective of increasing efficiency and reducing cost of the diagnosis of parasitic infections using the stool test. In a study of the prevalence of intestinal parasite infection in a random sampling of the resident population of Piau, Minas Gerais, 925 samples were analyzed. The maximum number of slides analyzed for each fecal sample was five, considered as the gold standard. Each slide was evaluated by five different analysts. Upon examination of only one slide, the positive frequency for enteroparasites was less than 60.0% and increased to 79.7% when analyzing a second slide. After analysis of a third and fourth slide, the number of enteroparasite positive samples increased to 87.5% and 95.3%, respectively. It was verified that the sensitivity and specificity increased with the number of slides examined and, after observation of three slides per stool sample, the sensitivity was 87.5% and the specificity was 99.1%. Among the enteroparasites detected, the most prevalent were hookworms and *Giardia lamblia*, with a frequency of 13.7% for both. The analysis of only one slide per sample increased the risk of false negative result. The findings suggest that the examination of three slides per stool sample using the HPJ fecal spontaneous sedimentation technique is optimal in order to increase the efficiency of the fecal diagnostic method without substantially increasing costs for the public health care system.

Keywords: Parasitic Diseases. Diagnosis. Public Health

REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, R. S. et al. An evaluation of the efficacy of the CSF method for diagnosing intestinal helminthiasis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 40, p. 359-360, 2007.
- ARAÚJO, A. J. U. S. et al. Quantitative Coprotest®: quantification of helminth eggs in fecal samples by commercial diagnostic kit. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 39, p. 115-123, 2003.
- BASSO, R. M. et al. Evolution of the prevalence of intestinal parasitosis among schoolchildren in Caxias do Sul, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 41, p. 263-268, 2008.
- CARRILO, M. R. G. G.; LIMA, A. A.; NICOLATO, L. C. Prevalência de enteroparasitoses em escolares do bairro Morro de Santana no município de Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 191-193, 2005.
- CARVALHO, O. S. et al. Prevalência de helmintos intestinais em três mesoregiões do Estado de Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 35, p. 597-600, 2002.
- ENK, M. J. et al. The effect of the number of stool samples on the observed prevalence and the infection intensity with *Schistosoma mansoni* among a population in an area of low transmission. **Acta Tropica**, Florida, v. 108, p. 222-228, 2008.

- FERREIRA, G. R.; ANDRADE, C. F. S. Alguns aspectos socioeconômicos relacionados a parasitoses intestinais e avaliação de uma intervenção educativa em escolares de Estiva Gerbi, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, p. 402-405, 2005.
- HOFFMANN, W. A.; PONS, J. A.; JANER, J. L. The sedimentation-concentration method in schistosomiasis mansoni. Puerto Rico. **Journal of Publications in Health Tropical and Medicine**, Puerto Rico, v. 9, p. 283-298, 1934.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo demográfico 2000: características da população e dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/default.shtm>>. Acesso em: 21 ago. 2009.
- JARDIM-BOTELHO, A. et al. Hookworm, *Ascaris lumbricoides* infection and polyparasitism associated with poor cognitive performance in Brazilian schoolchildren. **Tropical Medicine and International Health**, [Bélgica], v. 13, p. 994-1004, 2008.
- LUTZ, A. *Schistosoma mansoni* and schistosomiasis observed in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 121-125, 1919.
- MENDES, C. R. et al. A comparative study of the parasitological techniques: Kato-Katz and coprotest. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, p. 178-180, 2005.
- MORRONE, F. B. et al. Study of enteroparasites infection frequency and chemotherapeutic agents used in pediatric patients in a community living in Porto Alegre, RS, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 46, p. 77-80, 2004.
- NETO, V. A.; CORRÊA, L. L. **Exame Parasitológico de fezes**, 5. ed. São Paulo: Sarvier, 1991.
- OLIVEIRA, M. C.; SILVA, C. V.; COSTA-CRUZ, J. M. Intestinal parasites and commensals among individuals from a landless camping in the rural area of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, v. 45, p. 173-176, 2003.
- OLIVEIRA, L. C. de et al. Frequency of *Strongyloides stercoralis* infection in alcoholics. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 97, p. 119-121, 2002.
- PUPULIN, A. R. T. et al. Giardiase em creches do município de Maringá, PR. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 147-149, 2004.
- SANTOS, F. L.; CERQUEIRA, E. J.; SOARES, N. M. Comparison of the thick smear and Kato-Katz techniques for diagnosis of intestinal helminth infections. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 38, p. 196-198, 2005.
- SOUZA, E. A. et al. Prevalence and spatial distribution of intestinal parasitic infections in a rural Amazonian settlement, Acre State, Brazil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, p. 427-434, 2007.
- TASHIMA, N. T.; SIMÕES, M. J. S. Parasitas intestinais: prevalência e correlação com a idade e com os sintomas apresentados de uma população infantil de Presidente prudente - SP. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 35-39, 2005.
- TEIXEIRA, J. C.; HELLER, L. Fatores ambientais associados às helmintoses intestinais em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora, MG. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 301-305, 2004.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Prevention and Control of schistosomiasis and soil-transmitted heminthiasis**. Geneva, 2002.

Enviado em 20/3/2009

Aprovado em 30/6/2009

APÊNDICE II

OCCURRENCE OF GIARDIASIS AND SOIL-TRANSMITTED HELMINTHIASIS IN THREE MUNICIPALITIES OF SOUTHEASTERN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

Izabella de Oliveira Pinheiro^{1,2}, Milton Ferreira de Castro², Adalberto Mitterofhe², Flávia Alves Condé Pires³, Clarice Abramo³, Luiz Cláudio Ribeiro⁴, Sandra Helena Cerrato Tibiriçá⁵, Elaine Soares Coimbra^{3*}

¹ Programa de Pós-graduação em Saúde Brasileira, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil

² Departamento de Epidemiologia e Vigilância em Saúde, Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora (GRS/JF), Juiz de Fora, MG, Brasil

³ Departamento de Parasitologia, Microbiologia e Imunologia, ICB, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

⁴ Departamento de Estatística, ICE, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

⁵ Departamento de Morfologia, ICB, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

* Corresponding author

Tel.:+55 32 2102 3219 Fax:+55 32 2102 3214

E-mail address: elaine.coimbra@ufjf.edu.br

ABSTRACT

Background

Giardiasis and STH infections are parasitic diseases that lie among the major health concerns observed in developing countries. In this survey we investigated the occurrence of such diseases in three municipalities situated in Minas Gerais state, Brazil. There is a lack of epidemiologic data concerning these parasitoses in this not-so-poor study area, whose inhabitants have plenty access to health care services, including good dwelling and adequate sanitary conditions.

Methodology

A cross-sectional survey was conducted in the municipalities of Piau, Coronel Pacheco and Goianá. A total of 850 households from both urban and rural areas were chosen randomly. The fieldwork consisted of a questionnaire and the examination of 2,367 stool samples using the Hoffmann, Pons and Janer method. Five slides were examined from each sample. Statistical analysis was performed using SPSS 13.0. A <0.05 p value was used, at a 95% confidence interval.

Results / Principal Findings

The results showed that 6.1% of the population sample was infected with giardiasis and/or STH infections. The prevalences observed for hookworm, *G. lamblia*, *T. trichiura* and *A. lumbricoides* were 47.3%, 27.3%, 16.0%, and 9.3% respectively. Infection was more prevalent in males (8.1%, $p<0.001$; OR=1.975) and in individuals living in rural areas (8.6%, $p=0.003$; OR=1.693). Multivariate analysis showed that variables such as ownership of pets ($p=0.019$), and garbage disposal ($p=0.015$) did not remain statistically significant, whereas inadequate sewage discharge ($p<0.001$), drinking of unsafe water ($p<0.001$), lack of sanitary infrastructure ($p=0.015$), and host sex ($p<0.001$) were the risk factors more strongly associated with infection status (95% CI).

Conclusion

Even in developed areas of a developing country, neglected intestinal infections occur. Nevertheless, it seems that only high endemic areas have been investigated in Brazil. Consequently, more accurate information on the geographic distribution of such infections is required, so that control of giardiasis and STH infections can be achieved on a better cost-benefit basis.

Author Summary

Neglected Tropical Diseases (NTDs) are parasitic infections that affect people who live in places with poor sanitation and housing conditions, and limited access to education and basic health care. Some of these diseases are soil-transmitted helminthiasis (STHs) caused by nematodes such as *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, and the hookworms (*Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus*). In Brazil, there are 41.7 million people with ascariasis, 18.9 million people with trichuriasis, and 32.3 million people with hookworm infection. Likewise, and despite its worldwide occurrence, a gastrointestinal disease caused by the protozoan *Giardia lamblia* is considered a major public and veterinary health concern, since its fecal-oral way of transmission may be associated with poverty, and because its zoonotic potential has become evident. Most of the surveys concerning NTDs events describe their occurrences either in poor rural areas or in urban slums situated in the poor regions of the developing world. In this study we demonstrate that giardiasis and STH infections still persist infecting people who have good housing conditions and free access to public health care and education.

INTRODUCTION

The enormous global burden and poverty-promoting features of some parasitic, bacterial and viral diseases have put them on the international agenda as “Neglected Tropical Diseases” (NTDs), since health has achieved a first-time prominence as a key driver

of socioeconomic development. Such diseases have a low profile and status in public health priorities, and are thriving mainly in poor areas of low-income tropical countries, due not only to unsafe water, and poor sanitation and housing conditions, but also to the limited access of the populations to education and basic health care [1].

Some of the NTDs are infections spread by soil infested with larvae and eggs of helminths, whose transmission cycles are perpetuated under conditions of environmental contamination. For that reason, they are also referred to as soil-transmitted helminthiasis (STH). They are caused by intestinal nematodes, of which *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, and the hookworms *Ancylostoma duodenale* and *Necator americanus* are the most widespread species [2]. Affecting over 1.2 billion, 795 million and 740 million people worldwide, respectively, they can be considered the most prevalent intestinal infections of humankind [3]. Such diseases not only impact iron status, growth, vitamin A status, and cognitive development, but may exacerbate other high mortality infections as well [4,5]. Infected children may experience delays in psychological and physical development that will negatively impair their social functioning later in life [6].

Another group of NTDs consists of enteric protozoan pathogens, such as *Giardia lamblia* (also referred to as *G. duodenalis* or *G. intestinalis*), which is a waterborne flagellated parasite that colonizes the small intestine of a wide variety of hosts, including humans, and whose strong attachment to the host intestine may cause severe gastrointestinal symptoms [7]. The protozoan is endemic in tropical and temperate zones [8], and the possibility of its zoonotic transmission is an ongoing public health debate [9, 10, 11, 12]. Recent findings present high levels of genetic diversity, with seven genotypes named as A, B, C, D, E, F, and G. Assemblages C to G have been shown to be host-specific, whereas assemblages A and B have already been detected not only in humans, but also in a wide range of other mammalian hosts [13]. Giardiasis transmission is via microscopic cysts [14], of which only a few are enough to infect humans, but billions of them can be shed daily in the feces of infected people and animals [15]. A study carried out in 2002 estimated in 280 million the number of new cases per year of *Giardia* infection worldwide [9].

Both giardiasis and STH infections are considered a major public health concern in the developing world. Transmissions are either direct, through the fecal-oral route, or indirect, through close contact with contaminated soil and water. Although such infections rarely result in death, the morbidity they cause is significant [5].

The tropical climate of Brazil is extremely advantageous to the persistence of STH infections. According to Hotez, in 2008 there were 41.7 million people harboring *A. lumbricoides*, 32.3 million people harboring hookworms, and 18.9 million people harboring *T. trichiura* in Brazil, which meant 50%, 65% and 19% of all infected population of Latin America and the Caribbean, respectively [16]. Regarding Minas Gerais state, the occurrence of some

NTDs has been investigated, and the findings differ regionally, suggesting an irregular distribution [5]. In this study we report findings from the first population-based cross-sectional survey ever performed in the municipalities of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, situated in the Zona da Mata Mineira region, southeast of the state, Brazil. The objective was to determine the prevalence and to identify supposed risk factors associated with *G. lamblia* and STH infections.

MATERIALS AND METHODS

This investigation was carried out with the support of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF) and the Juiz de Fora Regional Health Care Administration (Gerência Regional de Saúde de Juiz de Fora – GRS/JF), to where the investigated municipalities administratively belong, as a complement of a prior survey aimed at investigating the prevalence of schistosomiasis in a low transmission area of southeastern Minas Gerais state.

Study area and population sample

This survey was performed in both urban and rural areas of the three contiguous municipalities located 21°30'34"S / 43°19'22"W (Piau), 21°35'16"S / 43°15'56"W (Coronel Pacheco), and 21°32'14"S / 43°12'06"W (Goianá). The respective territorial extensions are 192.03 Km², 131.12 Km², and 152.03 Km² [17]. The total area is a hilly 475.18 Km² neighborhood, situated 325 Km from the state capital Belo Horizonte, and 20 Km from the core city of the region of Zona da Mata Mineira, Juiz de Fora. The municipalities are located at an elevation ranging from 409 m to 1070 m above sea level, and share a humid tropical climate, with temperature and precipitation averages of 21° and 1581 mm respectively. Their tributary streams flow into the Paraíba do Sul Hydrological Basin. The urban area resident populations are 1,677 (Piau), 1,786 (Coronel Pacheco) and 2,412 (Goianá), *versus* 1,337 (Piau), 1,092 (Coronel Pacheco) and 911 (Goianá) inhabitants living in rural areas, totalizing 5,875 inhabitants living in urban areas and 3,340 living in rural areas [18]. The economy of the municipalities is based mostly on service (37.03%), stock and subsistence farming, and fishing activities (35.50%). Other sources of income are industrial (13.91%) and commerce activities (13.55%) [18]. Confirming their similar characteristics, the Human and Municipal Development Index (Índice de Desenvolvimento Humano e Municipal – IDHM) is 0.732 for Piau, 0.736 for Coronel Pacheco, and 0.741 for Goianá [19]. The populations of Piau and Coronel Pacheco are 100% assisted by the governmental Family Health Program (Programa de Saúde da Família – PSF), and in Goianá the Program assists 90.79% of the inhabitants [20]. For this reason, the governmental Basic Health Care Information System (Sistema de

Informação da Atenção Básica – SIAB) database was used to provide a valid population sample.

Among all households of the study municipalities, a number of 850 were randomly chosen, both from urban and rural areas. To be eligible for the study, individuals had to live in the household over the last twelve months. Among all individuals this way selected (n=2,601), 91.0% were interested in participating in the survey (n=2,367), of which 34.1% lived in Piau, 34.2% in Coronel Pacheco, and 31.7% in Goianá.

Ethical aspects, data collection, diagnosis of intestinal parasites and anthelmintic treatment

The aim and procedures of this study were first explained to the local health authorities, and subsequently to the population sample. A pre-tested household questionnaire was administered to obtain demographic, socioeconomic, environmental, and cultural data. The target variables were sex, age, school attainment, living in rural or urban area, dwelling sanitary infrastructure, number of points of running water in the household, quality of drinking water, ownership of pets, connection to the public sewage discharge system, and to the garbage collection, source of water supply, proximity of the household to a water body, and the habit of eating raw vegetables.

Ten local health community agents previously qualified as interviewers were sent to apply the questionnaire. Likewise, pre-labeled plastic containers for stool sample collection, and oral specific instructions for contamination avoidance of the stool specimen were given to all participants. Filled containers were collected by the agents each morning and sent to the Laboratory of Parasitology of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF) to be processed by the Hoffmann, Pons and Janer (HPJ) method [21]. Five slides of each stool sample were examined by five different technicians. The individuals found infected either by a helminth or a protozoan received free specific treatment, which was carried out by the health community agents on the local Basic Health Station (Unidade Básica de Saúde – UBS).

The collection of data only took place after the approval of the Research Committee of Ethics (CEP-UFJF, No. 172/2006) and after the acceptance of the participants through written informed consent sheet signed by each member of the study and by the parents or guardians of participating children.

Data processing and statistical analysis

All data were entered in EPI Info 3.3 and analyzed in SPSS 13.0. Statistical tests were carried out at 5% significance level ($p < 0.05$, CI 95%). Bivariate analysis was performed in order to identify putative risk factors associated with the infections, and Pearson Chi-Square test was used in order to check for statistically significant associations. Logistic regression

was run with all significant variables, and odds-ratios were calculated to assess the strength of association of the variables with the outcome.

RESULTS

Of all individuals from the population sample (n=2,601), 16.8% (n=397) were harboring any helminth or protozoan species, and 6.1% (n=145) were either mono or co-infected with the study neglected intestinal parasite species only. The prevalences were 47.3% for hookworms, 27.3% for *G. lamblia*, 16.0% for *T. trichiura*, and 9.3% for *A. lumbricoides*. Considering co-infection, five individuals (3.5%) were harboring two different parasite species, which increased the total number of NTD infections to 150 occurrences. The prevalences were 40.0% for hookworm and *G. lamblia*, which was twice as much the prevalences found in associations between hookworm and *T. trichiura*, hookworm and *A. lumbricoides*, and *A. lumbricoides* and *G. lamblia* (20.0% each). Co-infections caused by *A. lumbricoides* and *T. trichiura*, and by *G. lamblia* and *T. trichiura*, as well as associations among more than 2 NTD species were not diagnosed (Table 1).

Profile of the infected population

Table 2 summarizes the results of the analysis regarding association of demographic, socioeconomic, and environmental sanitary variables to the infected population. The results showed that the prevalence of NTDs in Piau was higher than in the other two municipalities put together ($p < 0.001$), as well as among males than females ($p < 0.001$; PR=1,975; CI=1,349-2,797). People of all age groups were infected, although the highest prevalence recorded in those aged 0-6 years was not significantly associated with the infections ($p = 0.387$). No risk factor for NTDs was found in a variable supposed to be a protective measure against infection, such as school attainment ($p = 0.274$; PR=1,295; CI=0,814-2,060), source of the water used in the household ($p = 0.060$; PR=1,367; CI=0,985-1,953) and number of points of running water in the household ($p = 0.064$; PR=1,537; CI= 0,973-2,427). Living in a rural area was associated with the outcome ($p = 0.003$; PR=1,693; CI=1,195-2,399), as well as ownership of pets ($p = 0.019$; PR=1,555; CI=1,072-2,254), quality of drinking water ($p < 0.001$; PR=2,420; CI=1,637-3,576), household sanitary infrastructure ($p < 0.001$; PR=8,702; CI=2,878-26,314), local of the sanitary installation ($p = 0.021$; PR=2,125; CI=1,106-4,083), and connection to public sewage discharge and garbage disposal ($p < 0.001$; PR=2,411; CI=1,715-3,390 and $p = 0.015$; PR=1,650; CI=1,100-2,475 respectively).

Logistic regression analysis with all $p < 0.05$ variables was conducted to provide evidence of statistically significant associations with the outcome. However, due to its

importance in the sanitary conditions at household level, we decided to include “*source of the water used in the household* ($p=0.060$)” and “*number of points of running water in the household* ($p=0.064$)” in the multivariate analysis. After controlling for sex, age and socioeconomic status, the variables sewage discharge ($p<0.001$; OR=2,028), quality of drinking water ($p<0.001$; OR=2,160), household sanitary infrastructure ($p=0.015$; OR=4,566), and sex of the individual ($p<0.001$; OR=1,882) remained strongly associated with infection status, as observed in Table 3. The association between infections and these statistically significant retained variables pointed to four potential risk factors and their respective odds ratios.

Performance of the municipalities in the NTDs distribution

Although very similar in various aspects concerning demographic, socioeconomic and environmental characteristics, as well as in the number of participants in the survey, the municipalities revealed different prevalences of NTD infections. Considering the results as a whole, Piau showed the highest prevalence (60.7%), followed by Goianá (22.1%) and Coronel Pacheco (17.2%) (Table 4).

Regarding the infections, the figure 1 shows the findings for the distribution of the NTDs per municipality: (i) Goianá: hookworm infection (6.7%), ascariasis (2.7%), giardiasis (1.3%), trichuriasis (11.3%); (ii) Coronel Pacheco: hookworm infection (10.7%), ascariasis (0.7%), giardiasis (4.0%), trichuriasis (1.3%); (iii) Piau: hookworm infection (30.0%), ascariasis (6.0%), giardiasis (22.0%), trichuriasis (3.3%).

DISCUSSION

The present study is the first community-based cross-sectional survey performed in the municipalities of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, Zona da Mata Mineira region, southeastern Minas Gerais state, Brazil, aiming at investigating the occurrence of giardiasis and STH infections in this area. The study municipalities are situated in one of the most developed states of Brazil, and their population has plenty access to basic health care and formal education, and good housing conditions. Despite this, parasitic intestinal infections were found in 6.1% of the study individuals. We believe that such low prevalence may reflect both the examination of a single stool specimen per individual for diagnosis, which is less sensitive than the use of more samples.

In this survey, of eight statistically significant variables observed in the bivariate analysis, four were retained as significant risk factors in the logistic regression model: sex of the individual ($p<0.001$; OR=1,882), unsafe drinking water ($p<0.001$; OR=2,160), inadequate

household sanitary infrastructure ($p=0.015$; OR=4,566), and inadequate sewage discharge ($p<0.001$; OR=2,028).

Considering sex of the individual in regard to local of the dwelling and age, the prevalence of the infections was higher in rural areas than in urban areas, with the peak prevalence observed in the <6 year age group. This may suggest a frequent contact with soil, and points to a potential outdoors household level transmission site, since children at that age stay home most part of the time, playing in its surroundings. It is known that children have been mostly identified as particularly susceptible to intestinal infections [22,23,24,5], probably because of their immunological status and hygiene practices still in development. In addition, in a research aimed to estimate risk areas for *A. lumbricoides* parasitic overload, the findings presented peridomiciliary conditions as significantly associated to the occurrence of ascariasis, with its impact confirmed by a spatial continuity of 150 m [25]. On the other hand, the existence of infected >60 year old individuals emphasizes the possibility of an indoors transmission of NTDs, since people at that age, similarly to young children, are more likely to stay home, and thus to keep in touch with household goods. It is known, e. g., that in highly endemic areas, *Ascaris* eggs have been found adhered to items such as utensils, furniture, fruit, vegetables, door handles, as well as to human fingers and money [26], and that most of the detergents and disinfectants commercialized in Brazil have no effective ovicidal compounds [27].

There probably exists an association between age- and gender-specific fishing and farming work as potential risk factors, since specific activities and behaviors may influence the prevalence of STHs, such as those in which there is a close contact with soil and water.

The results showed that hookworm infection was the most prevalent NTD, followed by giardiasis, trichuriasis and ascariasis. Interestingly, hookworm was also the most prevalent species involved in co-infections. Concerning poliparasitism, some surveys were conducted with the objective of investigating the relationship and possible synergistic effect between hookworm and other intestinal helminth parasites, and suggest that different mechanisms may be involved, such as host immune response, transmission routes of the parasite, household aggregation and genetic factors [28,29,30].

Albeit not statistically associated with the infections in the multivariate analysis, a prevalence of 5.2% for STHs was found in urban areas. The occurrence of such typical rural diseases in urban environments may be influenced by a rural-like behavioral pattern of the infected individuals, considering that population movements may carry and propagate communicable diseases from one region to another. Moreover, both *A. lumbricoides* and *T. trichiura* are commonly found in urban areas due to the capacity of their infective-stage eggs to survive in the adversity of urban environments [31]. Indeed, trichuriasis was more prevalent in Goianá than in the other two study municipalities, probably because 72.6% of its

population lives in urban areas, whereas hookworm infection, which occurs mainly in rural areas, was the most prevalent infection in Piau, where almost half of its population (45%) lives in rural areas (Figure 2). Regarding population migration, in a survey carried out in the capital of the state, eggs from intestinal helminth parasites were found in 100% of the urban public transportation system sample [32].

In the present investigation, pet ownership was significantly associated with the prevalence of NTDs in the bivariate analysis. Owning a pet seems to corroborate the potential risk to humans of enteric parasites either harbored or mechanically transported by companion animals, since they share the same surroundings and may form links in disease transmission at household level. With regard to this, studies have been carried out aiming at investigating the potential of domestic animals as significant transmitters of parasitic helminth and protozoan intestinal infections to humans [33,34,35,36,10]. A research performed in developing communities of India, e. g., demonstrated the presence of a high burden of viable *Ascaris* eggs in dog feces, suggesting not only that dogs may act as a significant vector both via coprophagy of human feces and via adherence of the eggs to their coats during coprophagy or defecation, but also indicating that the infected dogs were ingesting the feces from their owner's household, since at least one human member defecated outdoors. Besides, more than 25% of the related dogs also harbored eggs morphologically identical to those of *T. trichiura*, rather than those of *T. vulpis* [37]. More recently, a survey performed in Nigeria related dog ownership as a significant risk factor for ascariasis [38]. Likewise, concerning the role of pet ownership in the transmission of protozoan parasites, an investigation carried out in Western Australia presented *G. lamblia* as the most common enteric parasite of domestic dogs [39]. Nevertheless, some authors do not support a major role for its zoonotic transmission, although admit its evidence, and suggest that the greatest risk may be from companion animals [40]. Additional evidence was given by the highly significant association between the prevalence of *Giardia* in humans and the presence of a *Giardia* positive dog in the same household [41]. The zoonotic potential of *G. lamblia* has been exhaustively discussed due to the findings of different genotypes [41], showing that asymptomatic domestic dogs living in urban environments can harbour the zoonotic assemblage A of *Giardia*, which also infects humans, still more frequently than the dog-specific assemblage. Recent molecular epidemiological studies have demonstrated that zoonotic assemblage A occurs frequently in domestic dogs living in urban environments, and because a significant proportion of them harbor zoonotic *Giardia*, they should be considered a potential reservoir for infection in humans [10].

Although considered a waterborne disease, another source of environmental contamination for giardiasis was observed in a survey performed in North Carolina, USA, where potentially viable cysts of *G. lamblia* were found on the exoskeleton of synanthropic

flies, suggesting being involved in the epidemiology of such infection [14]. Therefore, it is reasonable to consider inadequate garbage disposal as potentially significant for giardiasis, which was confirmed in the bivariate analysis ($p=0,015$). However, this variable lost its strength of association and was not retained as a risk factor for NTDs in the logistic regression model ($p=0,836$). On the other hand, environmental pollution with human feces is accepted as a potential pathogen pathway to environmental contamination by *Giardia*, and since cysts are not only able to survive for prolonged periods of time in surface waters, but are also resistant to standard water treatment systems [15]. Our findings are particularly relevant due to the highly adequate household sanitary conditions related by the population sample, of which individuals who had no access to adequate sanitary infrastructure demonstrated a 357% greater odds of infection, compared to if they had had access to latrine with flush; individuals whose sewage was discharged in nearby bushes, rivers or downstream had a 103% greater odds of infection than if they had a connection to the public collecting system.

Regarding the sharing of some advantageous environmental characteristics, such as hot and humid climate, for the spread of pathogens, the study municipalities also have in common the lack of proper sites for garbage disposal and sewage discharge, which is suitable for soil and water contamination. The sewage from a population of 9,215 has been discharged without any treatment in nearby streams and small rivers, which flow into a common hydrological basin shared by an urban population of more than 16 million inhabitants living in 184 municipalities situated in the contiguous states of Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo [42]. Regardless the satisfactory availability of water in the study communities, we did not collect information pertaining to its potability. However, government documents indicate that analysis for the control of the quality of the water delivered to the population is not done, and that fecal contamination due to farming activities has been found [43]. The availability of water may influence in a positive way a household sanitary condition in general, but the lack of safe water may act as a risk factor in the transmission of helminth eggs and protozoan cysts, due to environmental contamination. This fact may explain the possible reason why the variable “*quality of drinking water*” remained statistically significant in the logistic regression model, with a 116% greater odds of infection in individuals who drank unsafe water, compared to if they had drunk potable water.

We conclude that lack of adequate public sanitation services plays a central role in the transmission of giardiasis and STH infections in the study municipalities. The existence of NTDs in the Zona da Mata Mineira region is meaningful, and may lead to high prevalences of human and animal infections, and environmental contamination. Moreover, an overview of our results seem to be suitable to many other municipalities situated in this region, due to the proximity and similarity of the study municipalities to many others in size, economic, cultural

and environmental aspects. An important impact on health status of the population of Piau, Coronel Pacheco and Goianá can be achieved by implementation of long-lasting improvements in environmental management measures, including provision of safe water.

Complementary, community-oriented projects and integrated control strategies such as continued health education programs should be considered, since infections of pets, humans and their surroundings are frequently the result of human activities, and a key target in controlling such infections is to break the cycles of transmission.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to acknowledge Dr. José Laerte da Silva Barbosa, Dr. Eunice de Figueiredo Caldas, and Lourdes Maria Tasca Tavares (GRS/JF) for permission and support in the conduction of this research; a special thanks to Vera de Deus Pereira, for helping with the SPSS program, to the municipal authorities, to the fieldworkers, and to the people of Piau, Coronel Pacheco and Goianá for their essential cooperation with the research.

REFERENCES

1. Savioli L, Smith H, Thompson A. (2006) *Giardia* and *Cryptosporidium* join the 'Neglected Diseases Initiative'. Trends in Parasitology 22(5): 203-208.
2. Brooker S, Clements ACA, Bundy DAP (2006) Global epidemiology, ecology and control of soil-transmitted helminth infections. Adv Parasitol 62: 221-261.
3. De Silva N, Brooker S, Hotez P, Montresor A, Engels D, Savioli L (2003) Soil-Transmitted Helminthic Infections: Updating the Global Picture. Working Paper No. 12.
4. Albonico M, Allen H, Chitsulo L, Engels D, Gabrielli A-F, Savioli L (2008) Controlling Soil-Transmitted Helminthiasis in Pre-School-Age Children through Preventive Chemotherapy. PLoS Negl Trop Dis 2(3): e126.
5. Jardim-Botelho A, Raff S, Rodrigues RA Hoffman HJ, Diemert DJ, Corrêa-Oliveira R, Bethony JM, Gazzinelli MF (2008) Hookworm, *Ascaris lumbricoides* infection and polyparasitism associated with poor cognitive performance in Brazilian schoolchildren. Tropical medicine & international health 13(8): 994-1004.
6. Drake LJ, Jukes MCH, Sternberg RJ, Bundy DAP (2000) Geohelminth infections (ascariasis, trichuriasis, and hookworm): Cognitive and developmental impacts." Seminars in Pediatric Infectious Diseases 11(4): 245-251.
7. Hansen WR, Fletcher DA (2008) Tonic Shock Induces Detachment of *Giardia lamblia*. PLoS Negl Trop Dis 2(2): e169.
8. Steinmann P, Zhou X-N, Du Z-W, Jiang J-Y, Wang L-B et al. (2007) Occurrence of *Strongyloides stercoralis* in Yunnan Province, China, and Comparison of Diagnostic Methods. PLoS Negl Trop Dis 1(1): e75.
9. Lane S, Lloyd D (2002) Current Trends in Research into the Waterborne Parasite *Giardia*. Critical Reviews in Microbiology 28(2): 123-147.
10. Leonhard S, Pfister K, Beelitz P, Wielinga C, Thompson RC (2007) The molecular characterisation of *Giardia* from dogs in southern Germany. Veterinary Parasitology 150(1-2): 33-38.
11. Franzén O, Jerlström-Hultqvist J, Castro E, Sherwood E, Ankarklev J, et al. (2009) Draft Genome Sequencing of *Giardia intestinalis* Assemblage B Isolate GS: Is Human

- Giardiasis Caused by Two Different Species?. PLoS Pathog 5(8): e1000560. doi:10.1371/journal.ppat.1000560
12. Sprong H, Cacció SM, Giessen JWBVD (2009) Identification of Zoonotic Genotypes of *Giardia duodenalis*. PLoS Negl Trop Dis 3(12): e558.
 13. Volotão AC, Costa-Macedo LM, Haddad FSM, Brandão A, Peralta JM, Fernandes O (2007) Genotyping of *Giardia duodenalis* from human and animal samples from Brazil using [beta]-giardin gene: A phylogenetic analysis. Acta Tropica 102(1):10-19.
 14. Graczyk TK, Grimes BH, Knight R, Silva AJ, Pieniazek NJ, Veal DA (2003) Detection of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia lamblia* carried by synanthropic flies by combined fluorescent *in situ* hybridization and a monoclonal antibody. Am J. Trop. Med. Hyg., 68(2), pp. 228-232.
 15. Macpherson, CNL (2005) Human behavior and the epidemiology of parasitic zoonoses. International Journal for Parasitology 35(11-12): 1319-1331.
 16. Hotez PJ (2008) The Giant Anteater in the Room: Brazil's Neglected Tropical Diseases Problem. PLoS Negl Trop Dis 2(1): e177.
 17. Instituto de Geociências Aplicadas (IGA) http://www.iga.br/mapas/cgi/IGA_000.php. Accessed in: May 10, 2009.
 18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2000 http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/default_censo_2000.shtm. Accessed in: May 10, 2009.
 19. United Nations Development Program UNDP, 2000 <http://www.pnud.org.br/>. Accessed in: June 24, 2009.
 20. Brasil, Ministério da Saúde – Sistema de Informação da Atenção Básica, 2004 siab.datasus.gov.br/. Accessed in: June 24, 2009.
 21. Hoffmann WA, Pons JA, Janer JL (1934) The sedimentation-concentration method in schistosomiasis mansoni. Puerto Rico. Journal of Publications in Health Tropical and Medicine, Puerto Rico, v. 9, p. 283-298.
 22. Costa-Macedo LM, Costa MCE, Almeida LM (1999) *Ascaris lumbricoides* in infants: a population-based study in Rio de Janeiro, Brazil. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 15(1):173-178.
 23. Smith HM, DeKaminsky RG, Niwas S, Soto RJ, Jolly PE (2001) Prevalence and intensity of infections of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* and associated socio-demographic variables in four rural Honduran communities. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 96: 303-314.
 24. Muniz PT, Castro TG, Araújo TS, Nunes NB, Silva-Nunes M, et al. (2007). Child health and nutrition in the Western Brazilian Amazon: population-based surveys in two counties in Acre State. Cadernos de Saúde Pública 23: 1283-1293.
 25. Campos MR, Valencia LIO, Fortes BDPMD, Braga RCC, Medronho RDA (2002) Distribuição espacial da infecção por *Ascaris lumbricoides*. Revista de Saúde Pública 36: 69-74.
 26. Kagei H (1983) Techniques for the measurement of environmental pollution by infective stages of soil transmitted helminthes. Yokogawa M, Hayashi S, Kobayashi A, Kagei H, Suzuki N, Kunni C, eds. *Collected Papers on the Control of Soil-Transmitted Helminthiasis*. Volume II. Tokyo, Japan. Asian Parasite Control Organization: 27-46 *apud* Traub, RJ (2002) The role of dogs in transmission of gastrointestinal parasites in a remote tea-growing community in northeastern India. Am J. Trop. Med. Hyg., 67(5), pp.539-545.
 27. Massara CL, Ferreira RS, Andrade LDDA, Guerra HL, Carvalho OS (2003) Atividade de detergentes e desinfetantes sobre a evolução dos ovos de *Ascaris lumbricoides*. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 19(1):335-340.
 28. Fleming FM, Brooker S, Geiger SM, Caldas IR, Correa-Oliveira R, et al. (2006) Synergistic associations between hookworm and other helminth species in a rural community in Brazil. Trop Med Int Health 11(1):56-64.

29. Pullan RL, Bethony JM, Geiger SM, Cundill B, Correa-Oliveira R, et al.(2008) Human helminth co-infection: analysis of spatial patterns and risk factors in a Brazilian community. *PLoS Negl Trop Dis* 2(12): e352. doi:10.1371/journal.pntd.0000352.
30. Pullan RL, Bethony JM, Geiger SM, Correa-Oliveira R, Brooker S, Quinnell RJ (2010) Human helminth co-infection: no evidence of common genetic control of hookworm and *Schistosoma mansoni* infection intensity in a Brazilian community. *Int. J. Parasitol.* 40(3):299-306.
31. Hotez PJ, De Silva N, Brooker S, Bethony J (2003) Soil transmitted helminth infections: the nature, causes and burden of the condition. Disease Control Priorities Project. DCP Working Paper No.3. <http://www.dcp2.org/file/19/wp3.pdf>
32. Murta FL, Massara CL (2008) Presença de ovos de helmintos intestinais em ônibus de transporte público em Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil. *Revista de Patologia Tropical.* v. 38 (3): 207-212.
33. Bugg RJ, Robertson ID, Elliot AD, Thompson RCA (1999) Gastrointestinal parasites of urban dogs in Perth, Western Australia. *Vet J*; 157:295±301.
34. Robertson ID, Irwin PJ, Lymbery AJ, Thompson RCA (2000) The role of companion animals in the emergence of parasitic zoonoses. *International Journal for Parasitology* 30(12-13): 1369-1377.
35. Traub RJ, Robertson ID, Irwin P, Mencke N, Thompson RCA (2002) The role of dogs in transmission of gastrointestinal parasites in a remote tea-growing community in northeastern India. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 67, 539–545.
36. Thompson RCA (2004) The zoonotic significance and molecular epidemiology of *Giardia* and giardiasis. *Veterinary Parasitology* 126(1-2): 15-35.
37. Traub RJ, Robertson ID, Irwin PJ, Mencke N, Thompson RCA (2005) Canine gastrointestinal parasitic zoonoses in India. *Trends in Parasitology* 21(1): 42-48.
38. Kirwan P, Asaolu SO, Abiona TC, Jackson AL, Smith HV, Holland CV (2009) Soil-transmitted helminth infections in Nigerian children aged 0-25 months. Oxon, ROYAUME-UNI, Cambridge University Press.
39. Bugg RJ, Robertson ID, Elliot AD, Thompson RCA (1999) Gastrointestinal parasites of urban dogs in Perth, Western Australia. *Vet J*; 157:295±301.
40. Thompson RCA (2004) The zoonotic significance and molecular epidemiology of *Giardia* and giardiasis. *Veterinary Parasitology* 126(1-2): 15-35.
41. Traub RJ, Monis PT, Robertson I, Irwin P, Mencke N, Thompson RCA (2004) Epidemiological and molecular evidence supports the zoonotic transmission of *Giardia* among humans and dogs living in the same community. *Parasitology* 128, 253–262.
42. IBGE, 2005 – http://www.comiteps.sp.gov.br/a_bacia.html. Accessed in: Nov. 05, 2009.
43. Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Epidemiologia e Vigilância da Saúde www.ripsa.org.br/ , 2009.

LEGENDS OF TABLES AND FIGURES

Table 1 – Frequencies of mono and co-infections considering only NTDs' associations found in the population of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, Minas Gerais, Brazil.

Table 2 – Demographic, socioeconomic, and environmental data from the population infected with giardiasis and STH infections in Piau, Goianá and Coronel Pacheco (n=2,367).

Table 3 – Adjusted odds ratios for factors associated with giardiasis and STH infections.

Table 4 – Comparison between the population sample and the population found infected regarding the distribution of the NTDs among Goianá, Coronel Pacheco and Piau in 2007.

Figure 1 – Distribution of the study NTDs in the municipalities of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, southeastern Minas Gerais state, Brazil – 2007.

Table 1 – Frequencies of mono and co-infections considering only NTDs' associations found in the population of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, Minas Gerais, Brazil.

NTD mono-infections	Frequency	%
Hookworm	71	47.3
<i>G. lamblia</i>	41	27.3
<i>T. trichiura</i>	24	16.0
<i>A. lumbricoides</i>	14	9.3
Total	150	100.0
NTD co-infections		
Hookworm and <i>G. lamblia</i>	2	40.0
Hookworm and <i>T. trichiura</i>	1	20.0
Hookworm and <i>A. lumbricoides</i>	1	20.0
<i>A. lumbricoides</i> and <i>G. lamblia</i>	1	20.0
<i>A. lumbricoides</i> and <i>T. trichiura</i>	0	00.0
<i>G. lamblia</i> and <i>T. trichiura</i>	0	00.0
Total	5	100.0

Table 2 – Demographic, socioeconomic, and environmental data from the population infected with giardiasis and STH infections in Piau, Goianá and Coronel Pacheco (n=2,367).

Variable (missing)		HPJ method				p*	PR**	95%CI***
		Pos	%	Neg	Total			
Study municipalities	Piau	88	10.9	719	807	0.000		
	Goianá	32	4.3	719	751			
	Coronel Pacheco	25	3.1	784	809			
	Total	145		2222	2367			
Sex of the individual (1)	Female	53	4.3	1182	1235	0.000	1,975	1,349-2,797
	Male	92	8.1	1039	1131			
	Total	145		2221	2366			
Age group (years) (29)	< 6	15	8.8	156	171	0.387		
	6 – 14	22	6.6	313	335			
	15 – 24	16	4.5	339	355			
	25 – 59	67	6.2	1009	1076			
	≥ 60	22	5.5	379	401			
Total	142		2196	2338				
School attainment (80)	None	23	7.5	283	306	0.274	1,295	0,814-2,060
	At least 1 year	117	5.9	1864	1981			
	Total	140		2147	2287			
Local of the dwelling (9)	Urban area	90	5.2	1626	1716	0.003	1,693	1,195-2,399
	Rural area	55	8.6	587	642			
	Total	145		2213	2358			
Ownership of pets (1)	Yes	104	7.0	1377	1481	0.019	1,555	1,072-2,254
	No	41	4.6	844	885			
	Total	145		2221	2366			
Source of the water used in the household (7)	Public distribution	85	5.5	1468	1553	0.060	1,367	0,985-1,953
	Well / Fountain	60	7.4	747	807			
	Total	145		2215	2360			
Quality of drinking water (3)	Safe	107	5.2	1935	2042	0.000	2,420	1,637-3,576
	Unsafe	38	11.8	284	322			
	Total	145		2219	2364			
N° of points of running water in the household (0)	≥ 5	121	5.8	1968	2089	0.064	1,537	0,973-2,427
	< 5	24	8.6	254	278			
	Total	145		2222	2367			
Household sanitary Infrastructure (20)	Latrine with flush	140	6.0	2193	2333	0.000	8,702	2,878-26,314
	No latrine	5	35.7	9	14			
	Total	145		2202	2347			
Local of the sanitary Installation (42)	Indoors	131	5.9	2100	2231	0.021	2,125	1,106-4,083
	Outdoors	11	11.7	83	94			
	Total	142		2183	2325			
Sewage discharge (2)	Public collection	77	4.5	1632	1709	0.000	2,411	1,715-3,390
	Others	67	10.2	589	656			
	Total	144		2221	2365			
Garbage disposal (42)	Public collection	111	5.7	1848	1959	0.015	1,650	1,100-2,475
	Others	33	9.0	333	366			
	Total	144		2181	2325			

*p<0.05 (p value) **PR (prevalence ratio) *** IC (confidence interval)

Table 3 – Adjusted odds ratios for factors associated with giardiasis and STH infections.

Variable	<i>p</i> valor	OR
Quality of drinking water	.000	2,160
Household sanitary infrastructure	.015	4,566
Sewage discharge	.000	2,028
Sex of the individual	.000	1,882

Table 4 – Comparison between the population sample and the population found infected regarding the distribution of the NTDs among Goianá, Coronel Pacheco and Piau in 2007.

Municipality	Population sample		Population infected with NTDs	
	N	%	N	%
Piau	807	34.1	88	60.7
Goianá	751	31.7	32	22.1
Coronel Pacheco	809	34.2	25	17.2
Total	2367	100.0	145	100.0

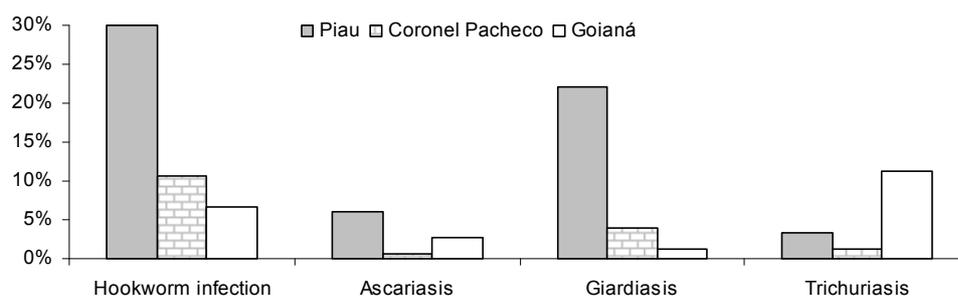


Figure 1 – Distribution of the study NTDs in the municipalities of Piau, Coronel Pacheco and Goianá, southeastern Minas Gerais state, Brazil – 2007.