

ADRIANA AGUIAR OLIVEIRA

**ENTEROPARASITAS EM POPULAÇÕES USUÁRIAS DE
DIFERENTES SISTEMAS DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA EM VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

O48e
2004

Oliveira, Adriana Aguiar, 1978-
Enteroparasitas em populações usuárias de diferentes
sistemas de abastecimento de água em Viçosa-MG / Adriana
Aguiar Oliveira. – Viçosa : UFV, 2004.
xvi, 112f. : il. ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador a: Paula Dias Bevilacqua.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 93-108.

1. Parasitologia veterinária. 2. Helminto – Controle. 3.
Água – Poluição. 4. *Cryptosporidium*. 5. *Giardia*. 6. Água –
Abastecimento – Viçosa (MG). I. Universidade Federal de
Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.089696

ADRIANA AGUIAR OLIVEIRA

**ENTEROPARASITAS EM POPULAÇÕES USUÁRIAS DE
DIFERENTES SISTEMAS DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA EM VIÇOSA-MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

APROVADA: 16 de abril de 2004



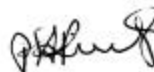
Prof. Rafael Kopschitz Xavier Bastos
(Conselheiro)



Prof. Joaquim Hernán Patarroyo Salcedo
(Conselheiro)



Prof. Léo Heller



Prof. Paulo Sérgio de Arruda Pinto



Prof. Paula Dias Bevilacqua
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, que sempre me amparou nas horas difíceis, nunca me deixando enfraquecer e perder as esperanças.

Aos meus pais, Ronaldo e Conceição, e aos meus irmãos, Karla e Ronaldo Júnior, que me apóiam sempre, com carinho e compreensão e ao meu amor, Cristian, que está sempre presente, mesmo que distante.

Agradeço, especialmente, à minha orientadora, professora Paula Dias Bevilacqua, pelos conselhos, pela orientação e pelo apoio, que me fizeram crescer como pessoa e como profissional de saúde pública; e aos meus conselheiros, professor Rafael Kopschitz Xavier Bastos e professor Joaquin Hernan Patarroyo Salcedo.

Aos amigos de Viçosa, que compartilharam comigo diversas alegrias e algumas tristezas. Os bons momentos serão sempre lembrados com muito carinho. Agradeço também à Grazielle, Rose e Juliana, pela amizade e ajuda. Obrigada!

Ao Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa (DVT) e ao Setor de Medicina Veterinária Preventiva. A todos os servidores do DVT, em especial, Rose, Geraldinho, Heloísa, Luiz Márcio, Zé de Oliveira e aos amigos do setor de preventiva, seu Ademir, Luis Carlos, Batalha, Marquinhos, Élcio, Monteiro, Dagoberto, Renato e seu Divino, pela ajuda e atenção nas diversas vezes que precisei.

Ao Laboratório de Biologia e Controle de Hematozoários/BIOAGRO/UFV.

À Estação de Tratamento de Água da Universidade Federal de Viçosa (ETA-UFV) e ao Laboratório de Controle da Qualidade da Água. Aos Amigos do Laboratório, em especial ao Luis Eduardo e à Carolina Ventura, e a todos os servidores da ETA-UFV.

À Fundação Ezequiel Dias, ao Instituto Otávio Magalhães e ao Laboratório de Microbiologia da Água, na pessoa de Maria Berenice Cardoso Vieira (Beré), e a toda equipe do setor de microbiologia da água, em especial à Danny, que muito me ensinaram e proporcionaram conhecer o misterioso '*Cryptosporidium*' e a linda '*Giardia*'. Obrigada, principalmente, pela amizade!

Ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Viçosa (SAAE). Ao Sânzio José Borges (Diretor-Geral) e José Luiz Correa (divisão técnica), além do técnico José Geraldo e Denise. Obrigada pela pronta colaboração.

Ao laboratório clínico HEMOBEL, representado por Dr. Fernandes, onde foram realizados os exames parasitológicos de fezes.

Agradeço à Rejane Maria de Souza Alves e a todos os colegas de trabalho na Coordenação de Doenças de Veiculação Hídrica e Alimentar (COVEH/CGDT/DEVEP) do Ministério da Saúde, pelo apoio e pela compreensão. Obrigada também pela amizade e pelo carinho com que me receberam!

Finalizo com um agradecimento especial aos pais e responsáveis pelas crianças participantes do estudo; sem essa colaboração não poderia concretizar este projeto. Espero que este e outros trabalhos desenvolvidos na comunidade possam transcender a esfera acadêmica e se tornar instrumento de conhecimento sobre a relação entre os processos de saúde/doença que afetam essa comunidade, visando, mesmo que de forma singela, contribuir para melhorias/mudanças com relação aos fatores que intervêm na saúde da população.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE.....	3
2.1. Doenças relacionadas com a água	3
2.2. Enteroparasitoses	5
2.3. Fatores associados à transmissão dos enteroparasitas	20
2.3.1. Idades e grupos susceptíveis.....	20
2.3.2. Sexo	21
2.3.3. Renda	22
2.3.4. Condições de saneamento	22
2.4. Aspectos relacionados à transmissão de <i>Giárdia</i> e <i>Cryptosporidium</i> via água de consumo humano.....	23
2.4.1. Ocorrência de <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> em mananciais de abas- tecimento de água.....	23
2.4.2. Ocorrência de <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> em água utilizada para consumo	27

	Página
2.5. Tratamento da água para consumo humano e riscos associados à transmissão de protozoários	30
2.6. Avaliação da qualidade da água de consumo humano: aplicação dos indicadores de qualidade microbiológica e a legislação brasileira	32
3. OBJETIVOS.....	37
3.1. Objetivos gerais	37
3.2. Objetivos específicos	37
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4.1. Delineamento epidemiológico e seleção dos indivíduos participantes dos grupos	38
4.2. Descrição dos sistemas de abastecimento	40
4.2.1. ETA-UFV.....	40
4.2.2. ETA1-SAAE.....	40
4.2.3. POÇO-SAAE	41
4.3. Coleta de amostras fecais e ambientais	41
4.3.1. Amostras fecais.....	41
4.3.2. Amostras ambientais.....	41
4.4. Exame parasitológico das fezes	42
4.5. Pesquisa de cistos de <i>Giardia</i> e oocistos de <i>Cryptosporidium</i> em amostras fecais e ambientais	43
4.5.1. Concentração das amostras fecais	43
4.5.2. Concentração das amostras ambientais	43
4.5.3. Técnica de imunofluorescência direta.....	44
4.6. Análise dos dados	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1. Caracterização dos grupos trabalhados.....	47
5.1.1. Grupo 1.....	48
5.1.2. Grupo 2.....	49
5.1.3. Grupo 3.....	49
5.2. Prevalência de enteroparasitas segundo o grupo estudado	51
5.3. Prevalência de enteroparasitas segundo o sexo.....	56
5.4. Prevalência de enteroparasitas segundo a faixa etária	57
5.5. Prevalência de enteroparasitas segundo a renda	60

	Página
5.6. Prevalência de enteroparasitas segundo a frequência à creche ou à escola.....	63
5.7. Prevalência de enteroparasitas e variáveis de saneamento.....	66
5.8. Resultados das análises do controle de qualidade da água tratada e distribuída.....	68
5.8.1. Coliformes.....	68
5.8.2. Turbidez.....	71
5.8.3. Cloro residual livre.....	75
5.9. Ocorrência de <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> em amostras de água bruta e tratada	76
5.10. Qualidade da água e ocorrência de enteroparasitas	86
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXOS.....	109
ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	110
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO.....	111
ANEXO 3 – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS.....	112

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
1 Prevalências médias de enteroparasitas para os três grupos estudados, segundo a faixa etária, Viçosa, 2004.....	59
2 Média mensal da turbidez da água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003	82
3 Média diária da turbidez da água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, nos dias de coleta de amostras para pesquisa de protozoários, outubro de 2002 a maio de 2003	82
4 Turbidez média (ETA-UFV) e (oo)cistos de protozoários na água bruta do RSB e pluviosidade média, segundo o dia de coleta de amostras para pesquisa de protozoários. Outubro de 2002 a maio de 2003.....	83
5 Turbidez média (ETA-UFV) e (oo)cistos de protozoários na água bruta do RSB e pluviosidade média, segundo as semanas de coleta de amostras para pesquisa de protozoários. Outubro de 2002 a maio de 2003.....	84
6 Média mensal de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> na água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água do sistema ETA-UFV. Outubro de 2002 a maio de 2003.....	85

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Percentual de pessoas atendidas no grupo estudado (crianças menores de sete anos) e na população do bairro Nova Viçosa, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004.....	51
2 Percentual de pessoas atendidas no grupo estudado (crianças menores de sete anos) e na população do distrito de São José do triunfo, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004.....	51
3 Prevalência de enteroparasitas segundo a coleta e o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	52
4 Médias de resultados positivos e de prevalência de enteroparasitas entre as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	54
5 Prevalência média de enteroparasitas, geo-helmintos e protozoários segundo o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	54
6 Resultados da análise de associação entre grupo estudado segundo o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004.....	56
7 Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado e o sexo, Viçosa, 2004.....	57
8 Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado, o sexo e o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004.....	58

9	Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado e a faixa etária, Viçosa, 2004.....	58
10	Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a faixa etária, o grupo estudado e o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004.....	61
11	Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, e análise de associação, segundo a renda familiar, Viçosa, 2004.....	62
12	Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a renda familiar e o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	62
13	Média de exames positivos e prevalência média de geo-helmintos e protozoários, considerando as três coletas de fezes, e análise de associação segundo a renda familiar e o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	64
14	Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a frequência à creche ou escola e o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	65
15	Número de amostras coletadas, positivas e percentual de atendimento ao padrão de coliformes, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, no reservatório e na rede de distribuição, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003.....	71
16	Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, em diversos pontos de monitoramento, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003.....	73
17	Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, em diversos pontos de monitoramento, ETA1-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003	74
18	Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, na rede de distribuição, POÇO-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003.....	75
19	Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003.....	77

20	Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, ETA1-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003	78
21	Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, POÇO-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003	79
22	Concentração de <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> , turbidez média diária da água bruta e tratada dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE e pluviosidade média diária dos dias de coleta, outubro de 2002 a maio de 2003.....	80
23	Concentração de <i>Giardia</i> e <i>Cryptosporidium</i> , turbidez média semanal da água bruta dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE e pluviosidade média semanal dos períodos de coleta, outubro de 2002 a maio de 2003.....	83
24	Resultados da pesquisa de cistos de <i>Giardia</i> em amostras de fezes, segundo as técnicas de IFD e sedimentação espontânea, Viçosa, 2004.....	87
25	Incidência de protozoários intestinais segundo a coleta de fezes e o grupo estudado, Viçosa, 2004.....	88

LISTA DE QUADROS

	Página
1 Classificação das doenças relacionadas com a água, segundo GRABOW (2002)	4
2 Resumo de alguns estudos sobre pesquisa de enteroparasitas em fezes humanas desenvolvidos no Brasil	6
3 Ocorrência de cistos de <i>Giardia</i> e oocistos de <i>Cryptosporidium</i> em esgotos sanitários	24
4 Ocorrência de cistos de <i>Giardia</i> e oocistos de <i>Cryptosporidium</i> em mananciais superficiais	25
5 Amostras de água de mananciais subterrâneos contaminados e ocorrência de cistos de <i>Giardia</i> e oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	27
6 Amostras de água tratada contaminadas e ocorrência de cistos de <i>Giardia</i> e oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	28
7 Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano	35
8 Padrão de turbidez para a água pós-filtração ou pré-desinfecção	35
9 Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004.....	67
10 Média de exames positivos e prevalência média de geo-helmintos, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004.....	69

11	Média de exames positivos e prevalência média de protozoários, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004.....	70
----	--	----

RESUMO

OLIVEIRA, Adriana Aguiar, M.S., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2004.
Enteroparasitas em populações usuárias de diferentes sistemas de abastecimento de água em Viçosa-MG. Orientadora: Paula Dias Bevilacqua.
Conselheiros: Rafael Kopschitz Xavier Bastos e Joaquin Hernán Patarroyo Salcedo.

As doenças relacionadas com a água são importantes problemas de saúde pública no Brasil e em diversas partes do mundo. Dentre estas, destacam-se as parasitoses intestinais ou enteroparasitoses, por se associarem frequentemente a quadros de diarreia crônica e desnutrição, acometendo, principalmente, as faixas etárias mais jovens. O presente trabalho objetivou realizar pesquisa sobre enteroparasitas no município de Viçosa em três cortes populacionais de crianças menores de sete anos de idade, buscando associar o achado positivo a fatores socioeconômicos e de saneamento local e à condições sanitárias do domicílio. Adicionalmente, os resultados positivos para protozoários intestinais foram analisados considerando a qualidade da água distribuída por diferentes sistemas de abastecimento e a presença de *Giardia* e *Cryptosporidium* em amostras de água bruta e tratada. A pesquisa de enteroparasitas, em amostras de fezes, foi realizada através da técnica de sedimentação espontânea em água, e a pesquisa de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*, em amostras de água, pela técnica de concentração por floculação com carbonato de cálcio e visualização por imunofluorescência direta (IFD). Também foi realizada pesquisa de *Giardia* e *Cryptosporidium* em amostras fecais por concentração com formalina e acetato de etila e visualização por IFD. A avaliação da qualidade da água distribuída foi realizada a

partir da análise de dados secundários fornecidos pelos responsáveis pelos sistemas de abastecimento, considerando os parâmetros coliformes, turbidez e cloro residual livre. A prevalência média geral de enteroparasitas encontrada foi de 37,2% e 15,4%, 51,4% e 38,2%, para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente. O grupo 2 apresentou 5,81 vezes mais chances de resultado positivo para enteroparasitas que o grupo 1; para o grupo 3, essa chance foi de 3,40 vezes. Os organismos identificados foram *Ascaris lumbricoides* (15,2%), *Entamoeba coli* (12,6%), *Giardia lamblia* (8,4%), ancilostomídeos (1,0%), *Entamoeba histolytica* (1,0%) e *Strongyloides stercoralis* (0,5%). Não foram encontradas associações estatisticamente significativas para as variáveis ‘sexo’, ‘faixa etária’, ‘frequenta creche ou escola’, embora tenha sido observada tendência crescente da prevalência média nos grupos 2 e 3 com o aumento da idade e a maior prevalência média de protozoários entre as crianças que freqüentavam creche ou escola, além de maior prevalência média de helmintos entre as que não freqüentavam. Também não se verificou associação com variáveis de saneamento local e condições sanitárias do domicílio. A variável ‘renda familiar’ esteve associada ao resultado positivo para enteroparasitas, sendo que os estratos ‘sem renda’, ‘1 a 3 SM’ e ‘1 SM’ apresentaram as maiores chances de resultados positivos, 12,5, 6,11 e 5,38, respectivamente. A pesquisa de *Giardia* e *Cryptosporidium* em 103 amostras fecais, pela técnica de IFD, identificou 9,7% de amostras positivas para *Giardia* e nenhuma amostra positiva para *Cryptosporidium*. Nas amostras de água bruta foram identificadas amostras positivas nos meses de dezembro/2002 e fevereiro/2002 (11,25 e 30,0 cistos/L) para *Giardia* e dezembro/2002 a abril/2002 (3,75 a 20,02 oocistos/L) para *Cryptosporidium*. Não foram detectadas amostras positivas para protozoários na água tratada distribuída pelos sistemas de abastecimento utilizados pela população estudada. A partir da pesquisa de protozoários e da avaliação dos dados do controle da qualidade da água desses sistemas, concluiu-se que a água distribuída se apresentou adequada ao padrão de potabilidade (coliforme, turbidez e cloro residual livre) expresso na legislação brasileira (Portaria MS nº 1.469/2000). Considerando a água distribuída pelos sistemas de abastecimento do município, seu papel como veículo na transmissão de protozoários intestinais parece não ter sido relevante nas condições estudadas. Outros mecanismos de transmissão (pessoa a pessoa e consumo de hortaliças contaminadas) podem, possivelmente, apresentar papel mais significativo na manutenção dos ciclos de transmissão desses agentes nessa população.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Adriana Aguiar, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April, 2004.
Enteroparasites in populations utilizing different systems of water supply in Viçosa-MG. Adviser: Paula Dias Bevilacqua. Committee Members: Rafael Kopschitz Xavier Bastos and Joaquin Hernán Patarroyo Salcedo.

Water related diseases are important problems of public health in Brazil and worldwide. Amongst these, intestinal parasitoses or enteroparasitoses are distinguished because they are frequently associated to chronic diarrhea and malnutrition, striking mainly younger age groups. The objective of this work was to investigate enteroparasites in the municipal district of Viçosa in three population sectors of children under seven years old, associating positive findings to socioeconomic and local sewerage factors and to sanitary dwelling conditions. Additionally, positive results for intestinal protozoa were analyzed considering quality of water distributed by different supply systems and presence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in samples of treated and nontreated water. Enteroparasites investigation in feces samples was carried out through water spontaneous sedimentation technique and the investigation of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts, in samples of water through concentration by calcium carbonate flocculation and direct immunofluorescence (IFD) visualization. Investigation of *Giardia* and *Cryptosporidium* in feces samples using concentration with formalin and ethyl acetate and visualization by IFD. The evaluation of the distributed water quality was performed by analyzing secondary data supplied by people in charged of the supply

systems, considering the parameters coliforms, turbidity and free residual chlorine. The average prevalence of enteroparasites was 37.2 % and 15.4 %, 51.4 %, and 38.2 % for groups 1, 2 and 3, respectively. Group 2 presented 5.81 times more likely of positive finding for enteroparasites than grupo1; for group 3 the chance was 3.40 times. Organisms identified were *Ascaris lumbricoides* (15.2 %), *Entamoeba coli* (12.6 %), *Giardia lamblia* (8.4 %), *ancylostoma* (1.0 %), *Entamoeba histolytica* (1.0 %) and *Strongyloides stercoralis* (0.5 %). No statistically significant associations were found for variables “gender”, “age group”, “nursery or school attendance”, although an increasing tendency of the mean prevalence has been observed in groups 2 and 3 with increasing age and larger mean prevalence of protozoa among children attending school or nursery, as well as larger mean prevalence of helminthes among those not attending. Also, no association was verified with the variables local sewerage and sanitary dwelling conditions. The variable “family income” was associated to positive finding for enteroparasitas with the strata “without income”, “1 to 3 MW”, and “≤ 1 MW” presented the largest chances of positive results, 12.5, 6.11, and 5.38, respectively. The investigation of *Giardia* and *Cryptosporidium* in 103 feces samples, using IFD technique, identified 9.7 % of positive samples for *Giardia* and no positive sample for *Cryptosporidium*. Positive samples were identified in nontreated water samples in December/2002 for *Giardia* and February/2002 (11.25 and 30.0 cysts/L) and December/2002 to April/2002 (3.75 to 20.02 oocysts/L) for *Cryptosporidium*. Positive samples for protozoa were not detected in the treated water distributed by the supply systems and used by the population studied. Results of protozoa investigation and evaluation of water quality control data in these systems led to the conclusion that the water supplied met the drinkability standards (coliform, turbidity and free residual chlorine) expressed in the Brazilian legislation (Law nº 1.469/2000 MS). In the conditions of this study, the role of the water distributed by the city’s supply systems as vehicle in intestinal protozoa transmission does not seem to have been important. Other transmission mechanisms (person to person and polluted vegetables consumption) might present a more significant role in the maintenance of the transmission cycles of those agents in the population.

1. INTRODUÇÃO

As enteroparasitoses ou parasitoses intestinais, ainda nos dias de hoje, apresentam altas prevalências no país, acometendo principalmente crianças e causando quadros variáveis de desnutrição e retardo no desenvolvimento. A infecção por esses parasitas reflete o desenvolvimento socioeconômico local, já que sua prevenção envolve, principalmente, ações de saneamento básico e melhorias habitacionais.

Dentre os vários mecanismos de transmissão dos enteroparasitas, a água se destaca pela sua necessidade vital de ingestão, sendo a qualidade da água consumida aspecto fundamental para a promoção e manutenção da saúde da população.

A ação antrópica tem promovido uma crescente degradação da qualidade do meio ambiente. O rápido crescimento de aglomerados urbanos sem a prévia organização de ações de saneamento local, situação freqüente em países em desenvolvimento, constitui fator contribuinte para a degradação ambiental, como a disposição inadequada de esgotos sanitários e resíduos sólidos urbanos.

A disposição de fezes humanas e de animais sem tratamento prévio pode causar a contaminação de mananciais de abastecimento de água por diversos microrganismos que afetam a saúde humana. Em países em desenvolvimento, onde o crescimento populacional freqüentemente não é acompanhado da melhoria das condições de vida da população, as parasitoses intestinais são responsáveis por altos índices de morbidade, sendo importante determinante da morbi-mortalidade infantil.

Nesta perspectiva, o Brasil é um país que apresenta grandes contrastes quanto ao desenvolvimento socioeconômico da população, o que se reflete nas condições de saneamento e saúde.

Uma das funções do tratamento da água para consumo é assegurar sua qualidade sanitária, diminuindo o risco de transmissão de organismos patogênicos. Entretanto, poucos trabalhos no país avaliam o risco de transmissão de protozoários, organismos comumente implicados em surtos de doença diarréica transmitida pela água, por sistemas de abastecimento.

Portanto, pesquisou-se a ocorrência de enteroparasitas em grupos de crianças abastecidos por diferentes sistemas de tratamento e distribuição de água no município de Viçosa, Minas Gerais, e a associação com variáveis socioeconômicas e de saneamento local. Também foi pesquisada a presença dos protozoários *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* sp. nos mananciais de água bruta e na água distribuída pelos sistemas de abastecimento, avaliando-se os possíveis riscos à saúde associados aos grupos de crianças estudados.

2. SÍNTESE DO ESTADO DA ARTE

2.1. Doenças relacionadas com a água

Há muito é reconhecida a associação da água de consumo com doenças diarreicas. Exemplo recorrentemente citado é o trabalho de John Snow, na Inglaterra da metade do século XIX, sobre a associação da água de bebida com a transmissão da cólera em Londres, antes mesmo da identificação dos microorganismos e, por conseguinte, da bactéria causadora dessa doença. O trabalho de John Snow permitiu inclusive a definição de medidas de controle que, com sucesso, contribuíram para o controle da epidemia em 1854.

Dentre os diversos agravos relacionados à água de consumo, as doenças infecciosas destacam-se pela facilidade de transmissão e pelos elevados coeficientes de incidência ainda encontrados em determinados países ou regiões do mundo. As precárias condições de saneamento e a pobreza da população são agravantes desse quadro. Segundo dados do UNICEF, em todo o mundo, 3,4 milhões de pessoas, em grande parte crianças, morrem anualmente em consequência de doenças relacionadas com a água e as precárias condições de saneamento e higiene, sendo que 6 mil crianças por dia morrem devido às doenças diarreicas (UNICEF, 2003)¹.

Além das doenças infecciosas, outros agravos têm sido relacionados à exposição direta ou indireta à água, citando-se as intoxicações por produtos ou substâncias

¹ <http://www.unicef.org>

químicas. Em relação aos diversos mecanismos de transmissão associados à água, GRABOW (2002) discute os termos ‘doenças associadas com a água’ e ‘doenças relacionadas com a água’, propondo ser o segundo mais abrangente e englobador dos agravos que dependem da água, de alguma forma, para representar risco à saúde das populações. Nesse contexto, as doenças relacionadas com a água poderiam ser classificadas segundo o Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação das doenças relacionadas com a água, segundo GRABOW (2002)

Classificação	Descrição	Exemplos
Doenças microbianas de origem hídrica	Doenças ou agravos relacionados ao consumo de água contendo patógenos, usualmente presentes devido à contaminação da água por fezes humanas ou animais.	Diarréias bacterianas: cólera, febre tifóide; febre paratifóide. Diarréias não-bacterianas: hepatite A, poliomielite, giardíase, disenteria amebiana, ascaridíase.
Intoxicações (aguda e crônica) por produtos químicos de origem hídrica	Doenças ou agravos relacionados ao consumo de água contendo produtos químicos perigosos (tóxicos).	Agravos de caráter agudo: diarreia, vômito, náuseas. Agravos de caráter crônico: neoplasias Substâncias orgânicas e inorgânicas: arsênico, chumbo, cobre, etileno glicol, benzeno, organoclorados, dentre outros.
Doenças relacionadas à higiene	Doenças ou agravos cuja incidência, prevalência ou gravidade podem ser reduzidas pelo uso de água potável (segura) na higiene pessoal ou doméstica.	Tracoma, tifo, pediculose, escabiose
Doenças relacionadas com o contato primário com a água	Doenças ou agravos causados pelo contato da pele e, ou, mucosas com água contaminada com microrganismos patogênicos ou produtos químicos perigosos.	Esquistossomose, leptospirose.
Doenças relacionadas a vetores	Doenças ou agravos relacionados a vetores cujo ciclo de vida ocorre, todo ou em parte, no ambiente aquático ou em suas adjacências.	Dengue, febre amarela, malária
Doenças relacionadas a aerossóis	Doenças ou agravos relacionados à inalação de aerossóis contendo microrganismos patogênicos.	Legionelose (doença dos legionários).

Nas doenças microbianas de origem hídrica, a transmissão do agente é do tipo fecal-oral, assumindo a água importante papel de veículo no processo infeccioso. Nesse grupo de doenças podem estar envolvidos diversos agentes etiológicos como vírus, bactérias, protozoários ou helmintos, sendo os dois últimos agentes responsáveis pelas denominadas parasitoses intestinais ou enteroparasitoses.

2.2. Enteroparasitoses

Nos países mais pobres ou em regiões mais carentes dos países em desenvolvimento, as parasitoses intestinais tendem a ocorrer de forma endêmica, atingindo prevalências de até 90% (MONTEIRO et al., 1988; CHERTER et al., 1995). Constituem, nessas áreas, um grave problema de saúde pública, sendo um dos principais fatores debilitantes da população, associando-se freqüentemente a quadros de diarreia crônica e desnutrição, comprometendo o desenvolvimento físico e intelectual, particularmente das faixas etárias mais jovens da população (SALATA et al., 1972; VINHA & MARTINS, 1981; PEDRAZZANI et al., 1988).

As precárias condições de vida e o baixo nível socioeconômico da população constituem aspectos amplificadores do problema, uma vez que favorecem a manutenção dos ciclos de transmissão dos vários agentes envolvidos (SIGULEM et al., 1985; ESREY & HABICHT, 1986; ESREY et al., 1988; MONTEIRO et al., 1988; GROSS et al., 1989; ESREY et al., 1991; CHERTER et al., 1995; LUDWIG et al., 1999; SMITH et al., 2001; NUÑEZ et al., 2003).

No Brasil, as enteroparasitoses figuram entre os principais problemas de saúde pública com expressivas diferenças inter e intra-regionais. Até a década de 1970, foram realizados grandes inquéritos coproparasitológicos no país, sendo que, nos últimos anos, acumulam-se os estudos de menor porte. As diversas pesquisas realizadas revelam frequências bastante diferentes, o que são, na maioria das vezes, explicadas pelas condições locais de saneamento e características das amostras analisadas. O Quadro 2 apresenta um resumo de estudos realizados em diferentes estados e municípios.

Percebe-se uma significativa diferença entre os delineamentos dos estudos, com informações fragmentadas e mesmo escassez de informações para determinadas regiões, o que dificulta a comparação de dados e o conhecimento da prevalência real de enteroparasitas na população. Adicionalmente, as diversidades geográfica, social, econômica e cultural do país, além do fato de as metodologias de coleta de amostras

Quadro 2 – Resumo de alguns estudos sobre pesquisa de enteroparasitas em fezes humanas desenvolvidos no Brasil

Local	Características do Estudo/Amostra	Resultados Parciais	Autores
São Paulo-SP	293 amostras de fezes de crianças menores de cinco anos de idade residentes no município (estudo transversal)	Total de exames positivos = 62,2%	IUNES (1975), citado por MONTEIRO et al. (1988)
Minas Gerais	5.360 amostras de fezes de escolares entre sete e quatorze anos de idade (estudo transversal - levantamento multicêntrico)	Total de exames positivos = 44,2%	CAMPOS et al. (1988), citados por ROCHA et al. (2000)
Araguari-MG	Exames de fezes realizados na policlínica do município (estudo de demanda ambulatorial)	Total de exames positivos = 38,0%	ALMEIDA & COSTA-CRUZ (1988)
São Paulo-SP	695 amostras de fezes de crianças entre zero e cinco anos de idade residentes no município (amostra probabilística, a partir de domicílios)	Total de exames positivos = 30,9% Extrato de menor renda = 55,2% Extrato de maior renda = 6,4%	MONTEIRO et al. (1988)
Santa Eudóxia, subdistrito de São Carlos-SP	254 amostras de fezes de escolares entre três e doze anos de idade da rede pública do subdistrito (amostra de conveniência)	Total de exames positivos (1ª coleta) = 37,8% Total de exames positivos (2ª coleta) = 43,2% Total de exames positivos (3ª coleta) = 21,3%	PEDRAZZANI et al. (1988)
Belo Horizonte-MG (áreas de favelas)	168 amostras de fezes de crianças residentes em áreas de favela do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 70,8%	GROSS et al. (1989)
Holambra (área rural)-SP	Amostras de fezes de indivíduos menores de um e maiores de sessenta anos de idade residentes na área rural do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 68,9%	KOBAYASHI et al. (1995), citados por OLIVEIRA et al. (2003)
Martinésia distrito de Uberlândia-MG	103 amostras de fezes de crianças matriculadas na escola municipal do distrito - pré-escola a 8ª série (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 22,3% Moradores da área urbana (vila) = 30,0% Moradores da área rural (fazendas) = 17,5%	FERREIRA & MARÇAL JÚNIOR (1997)
Rio de Janeiro-RJ	1.381 amostras de fezes de crianças menores de cinco anos de idade residentes em área de favela (estudo transversal)	Total de exames positivos = 54,5% < 1 ano = 12,7% 1 ano = 46,9% 2 anos = 61,3% 3 anos = 72,1% 4 anos = 73,3%	COSTA-MACEDO et al. (1998)

Continua...

Quadro 2, Cont.

Local	Características do Estudo/Amostra	Resultados Parciais	Autores
Uberlândia-MG	300 amostras de fezes de crianças entre zero e sete anos de idade freqüentadoras de creche/escola (estudo transversal)	Total de exames positivos = 88,4% Helmintos = 19,0% Protozoários (<i>Giardia lamblia</i>) = 78,3%	MACHADO & COSTA-CRUZ (1998)
Sorocaba-SP	1.050 amostras de fezes de crianças de pré-escolas do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 15,4%	COELHO et al. (1999)
Campos Elyseos, distrito de Duque de Caxias-RJ	120 amostras de fezes de crianças menores de um ano de idade e 104 amostras das respectivas mães. (amostra de conveniência a partir de censo realizado em dez setores censitários) 267 amostras de fezes de crianças entre um e dois anos de idade (estudo transversal)	Exames positivos: <i>Ascaris lumbricoides</i> < 12 meses = 3,3% 12 – 23 meses = 30,7% mães = 42,3% Enteroparasitas < 12 meses = 5,0% 12 – 23 meses = 39,0% mães = 62,5%	COSTA-MACEDO et al. (1999)
Assis-SP	18.366 exames de fezes realizados no centro de saúde do município (estudo de demanda laboratorial)	Total de exames positivos = 23% Regiões mais carentes = 37,8% Regiões menos carentes = 17,5% Faixa etária de 3 a 6 anos = 38,2%	LUDWIG et al. (1999)
Mirassol-SP	190 amostras de fezes de crianças entre dois e seis anos de idade que freqüentavam creches públicas e privadas e escolares entre sete e quinze anos de idade de escolas públicas e privadas (amostra de conveniência)	Exames positivos: creche pública = 63,9% creche privada = 12,9% escola pública = 25,1% escola privada = 5,6%	MACHADO et al. (1999)
Feira de Santana-BA	5.370 amostras de fezes coletadas em bairros periféricos do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 50,1%	SANTOS et al. (1999)
São José da Bela Vista-SP	1.032 exames de fezes de pacientes atendidos no serviço ambulatorial do hospital público do município (estudo de demanda ambulatorial)	Total de exames positivos = 44,4%	TAVARES-DIAS & GRANDINI (1999)
São Paulo-SP	1.044 amostras de fezes de crianças entre zero e cinco anos de idade residentes no município (amostra probabilística, a partir de domicílios)	Total de exames positivos = 10,7% Extrato de menor renda = 15,8% Extrato de maior renda = 6,0%	FERREIRA et al. (2000)

Continua...

Quadro 2, Cont.

Local	Características do Estudo/Amostra	Resultados Parciais	Autores
Bambuí-MG	2.901 amostras de fezes de crianças frequentadoras de creches e de escolares de 1º e 2º graus de escolas públicas (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 20,1% Área urbana = 19,7% Área rural = 21,9% 0 a 6 anos = 26,2% 7 a 14 anos = 21,7% > 14 anos = 26,2%	ROCHA et al. (2000)
Rolândia-PR	191 amostras de fezes de crianças entre um e seis anos de idade frequentadoras de creches (área urbana) e 434 amostras de fezes de escolares da rede municipal de ensino – área urbana e rural (estudo transversal)	Exames positivos: Creches = 15,2% Escolares da área urbana = 55,1% Escolares da área rural = 48,1%	GIRALDI et al. (2001)
Viçosa-MG	3.463 exames de fezes de pacientes atendidos em laboratórios clínicos públicos e privados do município (estudo de demanda laboratorial)	Total exames positivos = 26,2% Helminetos: <i>Ascaris lumbricoides</i> = 8,2% Ancilostomídeos = 3,1% <i>Strongyloides stercoralis</i> = 1,9% Protozoário: <i>Giardia lamblia</i> = 2,8% <i>Entamoeba histolytica</i> = 2,6%	OLIVEIRA et al. (2001)
Rondônia-RO	86.157 amostras de fezes (estudo transversal)	Total de exames positivos = 89,7% (maior prevalência verificada em indivíduos menores de 5 anos)	MELLO et al. (2001), citados por CARVALHO et al. (2002)
Salvador-BA	1.131 amostras de fezes de crianças entre sete e quatorze anos de idade residentes no município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 66,1%	PRADO et al. (2001)
Niterói-RJ	Amostras de fezes coletadas em creches localizadas em áreas de baixo nível socioeconômico: 218 crianças entre um e onze anos 43 adultos	Crianças entre 1 e 6 anos = 49,1% Crianças entre 0 e 11 anos = 71,2% Adultos = 34,9%	UCHÔA et al. (2001)
Minas Gerais (mesorregiões: Triângulo/Alto do Parnaíba; Noroeste de Minas e Sul/Sudeste)	18.973 amostras de fezes de escolares entre sete e quatorze anos de idade da rede pública do estado	Total de exames positivos = 18,1% Mesorregião Triângulo/Alto do Parnaíba = 59,7% Mesorregião Noroeste de Minas = 18,8% Mesorregião Sul/Sudeste = 21,5%	CARVALHO et al. (2002)

Continua...

Quadro 2, Cont.

Local	Características do Estudo/Amostra	Resultados Parciais	Autores
Rio de Janeiro-RJ	82 amostras de fezes de indivíduos moradores de abrigos da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social, localizados em sete bairros do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 63,4% Até 5 anos = 66,7% 6 – 10 anos = 45,5% 11 – 17 anos = 67,8% 18 – 46 anos = 55,6%	GOMES et al. (2002)
Brasília-DF (áreas de favelas)	102 amostras de fezes de crianças menores de 6 anos residentes em área de favela – Varjão (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 75,5% Menor de 1 ano = 36,4% 1 – 2 anos = 59,1% 2 – 5 anos = 82,8% Maior de 5 anos = 90,9%	MUNIZ-JUNQUEIRA & QUEIRÓZ (2002)
São Raimundo Nonato-PI	265 amostras de fezes de indivíduos entre um e oitenta e nove anos de idade residentes em bairros periféricos do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 57,0% Helmintos = 21,5% Protozoários = 69,5%	ALVES et al. (2003)
Campo Florido-MG	72 amostras de fezes de crianças entre cinco e quatorze anos de idade residentes em assentamento rural no município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 59,7%	FERREIRA et al. (2003a)
Barra de Santo Antônio-AL	1.020 exames de fezes de escolares entre cinco e dezoito anos de idade de escolas da rede pública do município (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 92%	FONTES et al. (2003)
Uberlândia (área rural)-MG	78 amostras de fezes de moradores de acampamento de sem terra entre um e setenta anos de idade (amostra de conveniência)	Total de exames positivos = 65,4% 1 – 15 anos = 29,5% 16 – 30 anos = 20,6% 31 – 45 anos = 5,1% 46 – 60 anos = 6,4% 61 – 70 anos = 3,8%	OLIVEIRA et al. (2003)
Juiz de Fora-MG	753 amostras de fezes de crianças entre um e cinco anos de idade residentes em assentamentos irregulares (estudo transversal).	Total de exames positivos = 44,49% <i>Giardia lamblia</i> = 17,13% <i>Entamoeba histolytica</i> = 11,02% <i>Ascaris lumbricoides</i> = 14,74% <i>Tricuris trichiura</i> = 8,63% Ancilostomídeos = 1,99% <i>Strongyloides stercoralis</i> = 1,33%	TEIXEIRA (2003)

fecais e as técnicas parasitológicas utilizadas para as análises das fezes nem sempre serem coincidentes, são fatores que também interferem na eventual comparação de dados.

O conhecimento das características epidemiológicas das parasitoses intestinais e a constatação de seus efeitos deletérios à saúde humana impulsionaram o planejamento e a execução de vários programas de controle em diferentes países do mundo. Entretanto, percebe-se um descompasso entre o êxito alcançado nos países mais desenvolvidos e aquele verificado nas regiões mais pobres. Além do custo financeiro das medidas técnicas, a falta de projetos educativos com a participação das comunidades é assinalada como dificuldades para a implementação das ações de controle (VINHA & MARTINS, 1981; FANUCHI et al., 1984; PEDRAZZANI et al., 1988). Por outro lado, diversos programas de controle privilegiaram as medidas de intervenção sobre o indivíduo, distribuindo gratuitamente drogas antiparasitárias ao longo de vários meses ou anos, com resultados francamente não satisfatórios (SEBASTIÁN et al., 2000, FONTES, et al., 2003).

É reconhecido que intervenções maciças em saneamento, como melhorias de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, traduzem-se em declínios substanciais das prevalências de enteroparasitas, sobretudo das helmintoses (ESREY & HABICHT, 1986; ESREY et al., 1988; MONTEIRO et al., 1988; OKUN, 1988; PEDRAZZANI et al., 1988; GROSS et al., 1989; DANIELS et al., 1990; ESREY et al., 1991; CHAN, 1997; Van DERSLICE & BRISCOE, 1995; HOQUE et al., 1996; VARLEY et al., 1998; SMITH et al., 2001).

De forma geral, a prevalência das enteroparasitoses no Brasil vem apresentando um declínio nas últimas décadas (VINHA, 1971; CHIEFFI et al., 1988; GROSS et al., 1989; LUDWIG et al., 1999; FERREIRA et al., 2000), acompanhando a tendência relatada no processo de transição epidemiológica, descrito por POSSAS (1989), onde as doenças infecto-parasitárias dariam lugar ao aumento das doenças crônico-degenerativas.

Conforme os resultados do estudo realizado por FERREIRA et al. (2000), sobre a tendência secular das enteroparasitoses na cidade de São Paulo, houve um declínio de mais de 60% para giardíase (14,5% para 5,5%); 70% para ascaridíase (16,4% para 4,4%) e 90% para tricuriase (12,6% para 1,1%), amebíase (2,0% para 0,2%) e himenolepiase (0,9% para 0,1%), entre os anos de 1984/85 e 1995/96, respectivamente, em crianças amostradas em dois inquéritos.

Entretanto, permanecem no Brasil os mesmos significativos contrastes socioeconômicos e de desenvolvimento regional, identificados no passado, como o acesso desigual às políticas públicas e aos serviços de infra-estrutura e a péssima distribuição de renda. Esse quadro contribui para a manutenção de altas incidências das doenças infecto-parasitárias nas regiões ou localidades mais carentes e desprovidas, ou com deficiência de infra-estrutura de saneamento básico, sendo essa situação agravada na periferia das cidades.

- Características de alguns enteroparasitas e enteroparasitoses relacionados com a água e os excretas

Os parasitas intestinais são organismos patogênicos que podem ser encontrados em diferentes partes do trato gastrointestinal dos seres humanos, estando compreendidos em dois grandes grupos de organismos, os helmintos e os protozoários.

Os helmintos que mais freqüentemente parasitam os seres humanos são o *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* e os ancilostomídeos *Necator americanus* e *Ancylostoma duodenale* (FEACHEM et al., 1983; SILVA, 2003). No grupo dos helmintos, determinados agentes são denominados de geo-helmintos, por apresentarem semelhanças em aspectos epidemiológicos, os quais prescindem de hospedeiro intermediário, mas cuja maturação de ovos ou larvas se faz, necessariamente, no solo (SILVA, 2003).

Dentre os protozoários, destacam-se *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia* (USEPA, 1998b; FERREIRA et al., 2000; SILVA & GOMES, 2003; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003). Mais recentemente, os coccídeos *Cryptosporidium parvum*, *Isospora belli* e *Cyclospora cayetanensis* e os microsporídios surgem como protozoários emergentes, principalmente com o advento da Aids (CIMERMAN et al., 1999; MANZI & GARCIA-ZAPATA, 2000; USEPA, 2001). Um grupo de protozoários que também merece referência são os protozoários comensais, exemplificados, principalmente, pela *Entamoeba coli* e outros também freqüentemente identificados em fezes humanas como a *Entamoeba hartmanni*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba butschlii*, *Eimeria sardinae*. Esses protozoários não são patogênicos para os seres humanos, entretanto, têm importância pelo fato de terem mecanismos de transmissão semelhantes aos dos protozoários patogênicos (FERREIRA & MARÇAL JÚNIOR, 1997; ROCHA et al., 2000; SILVA & GOMES, 2003).

a) *Ascaris lumbricoides*

Ascaris lumbricoides é o parasita intestinal mais freqüente em todo mundo, estimando-se que 25 a 30% da população mundial seja infectada a cada ano (CROMPTON, 1988; SILVA, 2003). Segundo SILVA et al. (1997), existem, aproximadamente, 1,3 bilhões de pessoas infectadas no mundo; desse total, cerca de 59 milhões (sendo 51 milhões crianças menores de 15 anos) têm o risco de apresentar retardo no crescimento e, ou, diminuição da capacidade física em consequência da patogenicidade do agente. Ainda, segundo esse autor, no mínimo 10.000 óbitos, a maioria crianças, ocorrem a cada ano devido a complicações resultantes da infecção, como cronicidade e obstrução intestinal.

Estima-se também que cerca de 31% dos indivíduos provenientes de regiões endêmicas estariam parasitados com *Ascaris lumbricoides*, sendo que o Brasil está incluído no grupo dos países mais parasitados, com a infestação detectada em 39% da população (SILVA et al., 1997).

Esta parasitose tem uma grande importância para a saúde pública devido a alta prevalência e a sua abrangência espacial. Está relacionada a piores condições socioeconômicas e contribui e, ou, agrava o quadro de desnutrição crônica na infância observada em áreas carentes, influenciando a resposta imune, o crescimento e o desenvolvimento cognitivo das crianças (CROMPTON, 1988; O'LORCAIN & HOLLAND, 2000).

O ambiente exerce um importante papel na transmissão desta parasitose, pois os mecanismos de transmissão da ascaridíase pressupõem o desenvolvimento do estágio larvário infectante no solo, sendo, portanto, exemplo de geo-helminto. Os ovos férteis do parasita, eliminados no solo junto com as fezes do hospedeiro, tornam-se embrionados e iniciam o desenvolvimento larvário até a fase de larva infectante (L3) dentro de três a quatro semanas, quando em um ambiente com condições de umidade e temperatura favoráveis. As L3 dentro dos ovos e em condições favoráveis podem permanecer no solo por vários meses até serem ingeridas pelos hospedeiros (COSTA-MACEDO et al., 1999; SILVA, 2003; CAMPOS et al., 2002).

Dentro do hospedeiro, as larvas de *Ascaris lumbricoides* iniciam migrações nos órgãos internos e pelo sistema venoso, até alcançarem os pulmões, onde realizam novas mudas (L4 e L5). As L5 migram para a traquéia e faringe, onde são expelidas ou deglutidas, alcançando o intestino e se tornando adultos jovens. Em 60 dias após a

infecção, alcançam a maturidade sexual e podem ser encontrados ovos nas fezes do hospedeiro (SILVA, 2003). Portanto, para a transmissão desse parasita tem grande importância a ingestão de alimentos ou água contaminados (SILVA, 2003), sendo que diversos trabalhos exploram a contaminação de águas usadas para a irrigação de verduras com ovos deste parasita ou sua presença em verduras vendidas em feiras-livres (OLIVEIRA et al., 1992; GUILHERME et al., 1999; COELHO et al., 2001; TAKAYANAGUI et al., 2001; GUIMARÃES et al., 2003; PAULA et al., 2003). Hábitos higiênicos inadequados como levar objetos sujos à boca ou não praticar regularmente a higienização das mãos e das unhas, a veiculação mecânica na poeira ou por insetos, principalmente a mosca-doméstica (*Musca domestica*), também são mecanismos de transmissão citados para essa helmintose (SILVA, 2003).

A grande quantidade de ovos eliminados junto com as fezes e a alta viabilidade destes no meio ambiente (vários meses), associados às precárias condições de saneamento básico, fazem do peridomicílio um ambiente de risco, principalmente para crianças, que mantêm o hábito de defecar nas proximidades do domicílio e desenvolver atividades lúdicas nestes locais (CAMPOS et al., 2002; SILVA, 2003).

Portanto, a prevalência elevada dessa parasitose está associada às precárias condições sanitárias, sendo fundamental que as estratégias de controle priorizem ações de saneamento básico.

b) Ancilostomídeos

Os ancilostomídeos que parasitam o ser humano têm ampla distribuição geográfica. As principais espécies envolvidas são o *Ancylostoma duodenale*, que é predominante em regiões temperadas, mas também pode ser encontrado em regiões tropicais onde o clima é mais temperado, e o *Necator americanus*, que ocorre em regiões tropicais onde predominam altas temperaturas. A coexistência de ambas as espécies pode ocorrer em uma mesma localidade, mas, geralmente, uma delas predomina (FEACHEM et al., 1983; LEITE, 2003).

A anemia é o principal sinal da ancilostomose e está relacionada à intensidade do parasitismo. O ciclo biológico dos ancilostomídeos pressupõe o desenvolvimento do estágio larvário infectante no solo (de L1 a L3), sendo também um representante dos geo-helminhos. A infecção para o ser humano ocorre quando a L3 penetra ativamente através da pele, da conjuntiva e das mucosas, ou passivamente, por ingestão. O período

pré-patente desta infestação varia entre 35 a 60 dias para o *A. duodenale*, e de 42 a 60 dias para o *N. americanus* (FEACHEM et al., 1983; LEITE, 2003).

A transmissão dos ancilostomídeos está relacionada com o contato direto da pele ou mucosas com o solo infestado, evidenciando a importância da contaminação ambiental e do peridomicílio na manutenção da doença (ancilostomose) na população (FEACHEM et al., 1983; LEITE, 2003).

c) *Strongyloides stercoralis*

O *S. stercoralis* é um nematódeo de distribuição mundial heterogênea, com áreas de prevalência esporádica (<1%), áreas endêmicas (1-5%) e áreas hiperendêmicas (>5%), sendo que ocorre especialmente nas regiões tropicais (MACHADO & COSTA-CRUZ, 1998). Além dos seres humanos, pode infectar cães, gatos e macacos. O aparecimento de sintomas na estrogiloidíase relaciona-se com a carga parasitária, variando de casos assintomáticos ou oligossintomáticos até graves alterações pulmonares e intestinais. Este organismo realiza ciclos de transmissão diretos (partenogéticos) e indiretos (sexuado ou de vida livre) que se completam no solo (geo-helminto), com o desenvolvimento e a penetração ativa das larvas infectantes (L3) na pele ou mucosa oral, esofágica ou gástrica do hospedeiro. O período pré-patente da infecção é de 15 a 25 dias, a partir do qual a fêmea adulta elimina ovos larvados e estes eclodem no intestino do hospedeiro. A larva liberada no interior do hospedeiro é a forma evolutiva do parasita de maior importância para fins de diagnóstico (COSTA-CRUZ, 2003).

d) *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba coli*

Os protozoários *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba coli* são comumente encontrados no intestino grosso dos seres humanos, podendo também ser encontradas espécies com morfologia semelhante à *E. histolytica*, parasitando animais como cães, suínos e algumas espécies de macacos. A *E. coli* é uma espécie comensal que raramente causa sintomatologia clínica. Já a *E. histolytica* é a única espécie do gênero, que em determinadas situações, pode ser patogênica para os seres humanos (SILVA & GOMES, 2003).

A forma de trofozoíto da *E. histolytica* foi descrita em 1875, por Lösch, em pacientes com disenteria crônica. Já a forma de cisto foi descrita em 1893, por Quinke e Roos. Em 1903, Schaudinn nomeou o organismo como *E. histolytica*, porém, em 1925, Brumpt mostrou que os cistos quadrinucleados da *E. histolytica* eram um complexo de duas espécies, diferenciando a forma patogênica invasiva de uma não-patogênica e não-invasiva denominada *E. dispar* (MARSHALL et al., 1997). A hipótese de Brumpt foi rejeitada por vários cientistas até que estudos enzimáticos, imunológicos e genéticos somaram evidências de que existem diferenças entre os protozoários isolados de indivíduos sintomáticos e assintomáticos. Em 1977, a Organização Mundial da Saúde assumiu a *E. dispar* como espécie infectando os seres humanos (SILVA & GOMES, 2003).

Mesmo com o ressurgimento da *E. dispar*, a amebíase continua definida como a infecção sintomática ou assintomática causada pela *E. histolytica*. Estima-se que 12% da população mundial esteja infectada por este organismo (MARSHALL et al., 1997), sendo que 80 a 90% das infecções nos casos de amebíase são assintomáticas. Nos quadros sintomáticos, as formas clínicas encontradas podem ser: colites não-disentéricas, caracterizadas por aumento do número de evacuações diárias, fezes moles ou pastosas, desconforto abdominal e alternância de períodos sintomáticos e sem sintomas; forma disentérica ou colites amebianas, caracterizadas por cólicas intestinais, diarreia muco-sanguinolenta e febre moderada; e forma extra-intestinal caracterizada por abscesso hepático apresentando dor, febre, hepatomegalia e abscessos em outros órgãos como pulmões e cérebro (SILVA & GOMES, 2003).

O período de incubação destes parasitas pode variar de poucos dias até alguns meses, ocorrendo normalmente de 1 a 4 meses. A principal forma de transmissão se dá através da ingestão de cistos na água ou alimentos contaminados (MARSHALL et al., 1997; SILVA & GOMES, 2003).

e) *Giardia lamblia*

A giardíase tem distribuição cosmopolita, estando a prevalência da infecção humana em torno de 2 a 5% em países desenvolvidos e 20 a 40% em países em desenvolvimento. No Brasil, este coeficiente varia de 4 a 30% (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

O protozoário flagelado *Giardia lamblia* habita a parte superior do intestino delgado dos seus hospedeiros. A primeira descrição do trofozoíto foi feita por Leeuwenhoek, em 1681, que descreveu o parasita em suas próprias fezes. Entretanto, uma descrição mais detalhada foi atribuída a Lambl, em 1859 (SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

Inicialmente, a nomenclatura das espécies de *Giardia* foi baseada na espécie animal em que o parasita foi isolado, tendo sido propostas pelo menos 40 espécies. Essa classificação foi rejeitada e foi proposta uma classificação com base na morfologia das organelas microtubulares do trofozoíto conhecidas como corpo mediano. As espécies foram classificadas em três grupos: o grupo parasita de anfíbios (*G. agilis*), cujo corpo mediano tem forma de gota alongada; o grupo que parasita roedores, aves e répteis (*G. muris*), com dois pequenos e arredondados corpos medianos; e o grupo parasita de vários mamíferos, inclusive seres humanos (*G. lamblia*), com um ou dois corpos medianos em forma de garra ou de vírgula. Consideram-se as denominações *Giardia lamblia*, *Giardia duodenalis* e *Giardia intestinalis* como sinônimas e as espécies encontradas em amostras isoladas de seres humanos (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003). Recentemente, foram propostas duas novas espécies: *Giardia psittaci*, descrita em periquitos; e *Giardia ardeae*, descrita em garça-azul (THOMPSON, 2000; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

Estudos recentes demonstram que a transmissão de *Giardia* interespecíes pode ocorrer. Infecções experimentais com seres humanos e animais oferecem evidências de que ratos, camundongos, cães, gatos, castores e outros mamíferos são capazes de albergar o parasita que infecta seres humanos (USEPA, 1998b). Entretanto, os problemas em se determinar com maior precisão as espécies de *Giardia*, isoladas de diferentes hospedeiros, têm sido fator limitante no estabelecimento do potencial zoonótico da doença, sendo ainda controverso o papel dos animais como fonte de infecção para seres humanos (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

Bezerros infectados podem excretar nas fezes cerca de 10^5 a 10^6 cistos/g, portanto, são potenciais fontes de infecção para seres humanos, por contato direto e, principalmente, pela contaminação de águas superficiais com dejetos animais (THOMPSON, 2000). Experimentos com voluntários humanos verificaram que um pequeno número de cistos (de 10 a 100) é suficiente para produzir a infecção (SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

O período de incubação é normalmente de 1 a 2 semanas, após o qual é observado um quadro clínico diverso, variando desde quadros assintomáticos a quadros de diarreia aguda autolimitante ou diarreia persistente, com sinais de má absorção e perda de peso. Os principais sintomas que podem ser observados são diarreias aquosas, fétidas e explosivas, acompanhadas de gases com distensão e dores abdominais (USEPA, 1998b; MARSAHALL et al., 1997; TESSIER & DAVIES, 1999; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

O mecanismo de transmissão da giardíase é, principalmente, do tipo feca-oral através da ingestão de cistos. Os cistos são de fácil dispersão no meio ambiente e, por isso, a contaminação ambiental com fezes humanas ou animais é importante fator de manutenção da doença na população (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003). A rota de transmissão mais freqüente envolve o consumo de água, sendo que a associação entre o consumo de água e transmissão de *Giardia lamblia* é reconhecida desde 1946 (CRAUN, 1979). Populações abastecidas com água oriunda de mananciais superficiais sem filtração ou de mananciais subterrâneos contaminados com águas superficiais ou residuárias apresentam elevado risco de infecção por *Giardia* (USEPA, 1998b).

Outras formas de transmissão de *Giardia* incluem o consumo de hortaliças cruas, irrigadas com água contaminada com efluentes domésticos; atividade sexual entre homossexuais, provavelmente resultante da transmissão feca-oral; transmissão direta entre pessoas, principalmente em ambientes coletivos onde as medidas de higiene são precárias; e consumo de alimentos crus, manipulados por indivíduos doentes ou portadores assintomáticos com hábitos de higiene inadequados (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

A giardíase também adquire importância em creches, onde a prevalência pode ser de 20 a 60%, além de ser assinalada como uma das causas da 'diarreia dos viajantes' nas pessoas que se deslocam para zonas endêmicas (USEPA, 1998b; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

f) *Cryptosporidium parvum*

A criptosporidiose é uma zoonose transmitida pelo protozoário *Cryptosporidium parvum*, um parasita intestinal que acomete os seres humanos, mamíferos domésticos e outros animais, desenvolvendo-se, preferencialmente, nas microvilosidades das células

epiteliais do trato gastrintestinal, causando diarreia. Também pode estar relacionada a patologias do trato biliar e respiratório (TZIPORI & WARD; 2002; FAHEY, 2003; LIMA, 2003).

Os primeiros casos relatados de criptosporidiose humana datam de 1976, porém já em 1910, Tyzzer propôs o nome *Cryptosporidium* para o gênero de protozoários parasitas que freqüentemente encontrava em glândulas estomacais de camundongos de laboratório. Entretanto, este não foi considerado um patógeno importante para o ser humano até 1982, quando foi demonstrado como agente etiológico de diarreia em pacientes com infecção por HIV (MARSHALL et al., 1997; LIMA, 2003).

Atualmente, essa zoonose é considerada cosmopolita, sendo assinalada em todas as partes do mundo; por isso, constitui grande preocupação como doença emergente (GRACZYK et al., 1997; USEPA, 2001; LIMA, 2003). A criptosporidiose está presente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento que, muitas vezes, apresentam estrutura sanitária precária ou insuficiente, quanto em países desenvolvidos. Nesses, diversos surtos são descritos e muitos incriminam a água de abastecimento como a fonte de infecção. Um dos surtos de maior proporção ocorreu nos Estados Unidos, na cidade de Milwaukee, Wisconsin, no ano de 1993, em que cerca de 400 mil pessoas foram contaminadas (GRACZYK et al., 1997; ALLEN et al., 2000).

A classificação das espécies de *Cryptosporidium* ainda é bastante controversa. Os esquemas de classificação têm sido baseados na especificidade ao hospedeiro, determinada por estudos de transmissão cruzada; na morfologia dos oocistos; no local predominante de infecção no hospedeiro (estômago ou intestino); e em técnicas moleculares para análises genéticas.

Para FAYER (2000), entre as diversas espécies de *Cryptosporidium* já descritas em animais, existem dez espécies válidas, segundo o hospedeiro do qual foi originalmente isolada: *C. andersoni* (abomaso de bovinos), *C. parvum* (camundongo doméstico), *C. muris* (camundongo doméstico), *C. felis* (gato doméstico), *C. wrairi* (porquinho-da-índia), *C. baileyi* (galinha doméstica), *C. meleagridis* (peru), *C. nasorum* (peixe), *C. serpentis* (serpente) e *C. saurophilum* (*Eumeces schneideri*).

Já para KOSEK et al. (2001), com base em características biológicas, são consideradas apenas oito espécies distintas, excluindo-se o *C. andersoni* e *C. saurophilum*. Para TZIPORI & WARD (2002), com base na genotipagem dos isolados e em alguns experimentos de transmissão, seriam válidas seis espécies (*C. parvum*, *C. muris*, *C. baileyi*, *C. meleagridis*, *C. nasorum* e *C. serpentis*). Ainda

segundo estes autores, as espécies com definição menos clara incluiriam as que parasitam porquinhos-da-índia (*C. wrairi*), gatos (*C. felis*), cães (*C. canis*) e marsupiais (sem nome).

Apesar da classificação das espécies ainda ser controversa, considera-se que o genótipo humano do *C. parvum* (genótipo 1) e o genótipo bovino (genótipo 2) são os agentes mais importantes da doença humana, embora o *C. meleagridis*, *C. felis* e o genótipo canino do *C. parvum* tenham sido identificados em amostras fecais de adultos infectados com o vírus HIV, e em crianças peruanas HIV negativas, sem evidências de imunocomprometimento (KOSEK et al., 2001).

O ciclo biológico deste parasita desenvolve-se completamente em um único hospedeiro (monoxênico) e compreende uma fase de multiplicação assexuada (merogonia) e uma fase de multiplicação sexuada (gametogonia), em que são formados os oocistos (TZIPORI & WARD, 2002; LIMA, 2003). Dois tipos de oocistos podem ser formados, sendo um de parede fina (aproximadamente 20% do total de oocistos formados), responsável pela auto-infecção interna, e um de parede espessa (80% dos oocistos), contendo quatro esporozoítos resistentes às condições ambientais e facilmente disseminados no meio ambiente. Esses medem de 4 a 6 µm, são resistentes ao cloro e já são infectantes assim que excretados pelo hospedeiro (KOSEK et al., 2001; FAHEY, 2003).

A dose infectante do *C. parvum* é pequena; para o genótipo 2, foram encontradas doses infectantes variando de 9 a 1.042 oocistos, sendo que na infecção experimental em voluntários humanos a média da dose infectante para 50% dos voluntários (ID₅₀) foi de 132 oocistos. A dose infectante para o genótipo 1 é menos estudada, entretanto, estimativas a partir de surtos sugerem que de 1 a 10 oocistos podem ser suficientes para alguns indivíduos desenvolverem a doença (KOSEK et al., 2001, FAYER et al., 2000, TZIPORI & WARD, 2002).

O parasita interfere no processo digestivo causando síndrome de má absorção, cujos sintomas mais comuns são diarreia aquosa, dor abdominal, náusea, febre e fadiga. Estes sintomas são influenciados pela idade, competência imunológica dos indivíduos parasitados e a associação com outros patógenos (MARSHALL et al., 1997; LIMA, 2003). Em indivíduos imunocompetentes, a infecção normalmente é aguda e autolimitada, enquanto em pessoas imunocomprometidas ocorre infecção persistente, com diarreia profunda e crônica, que pode durar vários meses ou anos, com o comprometimento de outros órgãos (TZIPORI & WARD, 2002).

Os mecanismos de transmissão do *Cryptosporidium* podem ser: i) de pessoa para pessoa, por contato direto ou indireto, provavelmente incluindo atividades sexuais; ii) animal para animal; iii) animal para o ser humano; iv) pela água de bebida ou água para recreação; v) por alimentos; e vi) pelo ar. Dessas, a transmissão via água de consumo humano tem grande importância, haja vista os diversos surtos já relatados envolvendo a água de abastecimento como fonte de infecção (FAYER, 2000, GAMBA et al., 2000, USEPA, 2001).

Infecção por *Cryptosporidium* tem sido documentada em diferentes espécies de mamíferos, bem como em várias espécies de aves, répteis e peixes. A maioria dos casos clínicos de criptosporidiose em mamíferos é devido à infecção por *C. parvum*, sendo reconhecida a importância do gado bovino e ovino como reservatórios deste protozoário e o potencial dos esgotos resultantes dessas explorações animais como fonte de contaminação para o meio ambiente e, conseqüentemente, para mananciais de água superficiais (ROSE, 1988; CROCKETT & HAAS, 1997; USEPA, 2001).

2.3. Fatores associados à transmissão dos enteroparasitas

2.3.1. Idade e grupos susceptíveis

As crianças são o principal segmento da população afetado pelas enteroparasitoses, que podem contribuir ou se associar aos quadros de desnutrição, levando à mortalidade ou ao retardo no desenvolvimento infantil (TRIPATHY et al., 1971; SCHROEDER & BROWN, 1994; MUNIZ-JUNQUEIRA & QUEIRÓZ, 2002).

A população menor de cinco anos pode refletir o grau de contaminação de uma região, pois é uma população sensível às infecções intestinais e apresenta pouca capacidade de deslocamento, espelhando as condições sociais das comunidades onde habitam (COSTA-MACEDO et al., 1998).

Em crianças pré-escolares, a distribuição dos parasitas intestinais por faixa etária apresenta tendência crescente significativa, observada até os três anos e estabilizando-se a partir desta idade, havendo, entretanto, variações entre as espécies de parasitas (MONTEIRO et al., 1988; COSTA-MACEDO et al., 1998; COSTA-MACEDO et al., 1999; FERREIRA et al., 2000). O decréscimo de positividade entre os parasitas intestinais em pré-escolares pode estar relacionado ao aumento da imunidade individual com o aumento da idade (SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003), assim como, a mudança

de hábitos higiênicos, diminuindo-se, por exemplo, a probabilidade da criança levar objetos contaminados à boca (BERBERT-FERREIRA et al., 1990; CARDOSO et al., 1995). Por outro lado, a ausência de parasitismo em idades abaixo de seis meses é também relatada, sendo explicada pela hipótese que sugere o envolvimento de respostas imunológicas em filhos de mães imunes, com a proteção inicial conseqüente da transferência de anticorpos maternos, principalmente no caso de *Ascaris lumbricoides* (CARLIER & TRUYENS, 1995; COSTA-MACEDO et al., 1999).

Os enteroparasitas apresentam, mesmo em faixas etárias estreitas como a dos pré-escolares, diferenças de frequência entre os diversos tipos de agentes. Assim, os protozoários, considerando seu importante mecanismo de transmissão via água de consumo, podem afetar as crianças bem jovens, até menores de um ano de idade. Já para os geo-helminthos, como as rotas de transmissão, em grande parte, pressupõem contato com o solo, espera-se que idades com maior mobilidade no ambiente venham a se infectar (FEACHEM et al., 1983; COSTA-MACEDO, et al., 1998; COSTA-MACEDO, et al., 1999; LEITE, 2003; SILVA, 2003; SILVA & GOMES, 2003; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

A imunodeficiência congênita ou adquirida é reconhecida como um grande fator de risco para infecções intestinais. Essa deficiência imune é classicamente associada à infecção por protozoários, particularmente a giardíase e a criptosporidiose (KEYSTONE et al., 1980; MARKELL et al., 1984; DIAS et al., 1988; CIMERMAN et al., 1999; FARTHING, 2000).

A criptosporidiose pode apresentar sintomas mais severos, particularmente em pacientes imunocomprometidos, crianças e idosos. É considerada uma das mais sérias infecções oportunistas em indivíduos com Aids. Embora a prevalência nestes pacientes não seja tão alta (5-15% em países desenvolvidos), a falta de um tratamento efetivo contra a infecção torna este parasita um dos maiores problemas entre as infecções oportunistas associadas com a Aids (KEYSTONE et al., 1980; MARKELL et al., 1984; TZIPORI & WARD, 2002).

2.3.2. Sexo

A distribuição dos enteroparasitas, segundo a variável sexo, não apresenta associação muito clara e determinada. Em grupos populacionais jovens e adultos, para alguns parasitas específicos ou grupos de parasitas, são observadas associações com o

sexo dos indivíduos parasitados. Entretanto, uma análise mais apurada destas situações, evidencia que aspectos socioeconômicos e culturais, como o uso e ocupação da terra, as relações de trabalho, o papel social da mulher e sua relação com a família, além de outros, teriam mais peso na determinação das diferenças verificadas entre os sexos, do que o componente biológico da variável (DALTON & POLE, 1978; FEACHEM et al., 1983; VERONESI & FOCACCIA, 1996; NEVES, 2003).

2.3.3. Renda

Estudos que desagregam a informação sobre a ocorrência de parasitoses intestinais por bairros ou regiões, dentro dos municípios, evidenciam que as maiores prevalências de enteroparasitas são encontradas nas áreas onde a população apresenta um nível socioeconômico mais baixo, normalmente constituindo áreas periféricas (MONTEIRO et al., 1988; PEDRAZZANI et al., 1988; GROSS et al., 1989; LUDWIG et al., 1999).

COSTA-MACEDO et al. (1998) relatam elevada prevalência de enteroparasitoses (54,5%) em crianças pré-escolares, moradoras de comunidades favelizadas no Rio de Janeiro. FERREIRA et al. (2000), estudando a infestação por parasitos intestinais em pré-escolares segundo a renda familiar *per capita*, demonstraram associação entre as variáveis, observando que as crianças pertencentes ao estrato de menor renda (abaixo de meio salário mínimo *per capita*) apresentavam frequência de infestação por helmintos três vezes superior à encontrada no estrato de maior renda (dois ou mais salários mínimos *per capita*).

Há de se destacar que menores rendas caracterizam, normalmente, populações habitando locais com piores condições habitacionais, de infra-estrutura de saneamento e de qualidade de vida, de uma forma geral. Esses aspectos são, sem dúvida, importantes fatores determinantes das elevadas prevalências das enteroparasitoses nessas áreas, ilustrando uma realidade de profundas desigualdades sociais, refletindo-se, inclusive, na definição e priorização de políticas públicas referentes aos mais variados temas.

2.3.4. Condições de saneamento

Diversos trabalhos mostram a forte associação entre as condições de saneamento básico e as prevalências de enteroparasitoses (ESREY & HABICHT, 1986; ESREY et

al., 1988; MONTEIRO et al., 1988; PEDRAZZANI et al., 1988; GROSS et al., 1989; ESREY et al., 1991; CHAN, 1997; FERREIRA et al., 2000; SMITH et al., 2001; TEIXEIRA, 2003).

As melhorias em saneamento básico nas comunidades são medidas de grande impacto na redução das parasitoses, como observado no inquérito coproparasitológico realizado na cidade de Assis, São Paulo, entre os anos de 1990 e 1992, onde se observou a redução dos casos de enteroparasitoses coincidindo com o aumento das ligações de água e esgoto em todo o município (LUDWIG et al., 1999).

A falta de abastecimento e de tratamento da água para consumo humano, a disposição inadequada do esgoto sanitário e dos resíduos sólidos no solo e nos mananciais, e os hábitos higiênicos deficientes guardam estreita relação com a perpetuação da transmissão dos enteroparasitas na população humana.

2.4. Aspectos relacionados à transmissão de *Giardia* e *Cryptosporidium* via água de consumo humano

2.4.1. Ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em mananciais de abastecimento de água

Esgotos sanitários e dejetos de animais constituem fontes inquestionáveis de contaminação de mananciais de abastecimento de água (STATES et al., 1997). Algumas estimativas indicam que a contaminação de esgotos sanitários de cerca de 250.000 habitantes (\cong 460 L/s) pode equivaler à carga excretada de aproximadamente 100 indivíduos portadores de cistos de *Giardia* ou 200 indivíduos imunodeprimidos infectados com *Cryptosporidium*. Por sua vez, um único bezerro ou uma ovelha infectados podem excretar mais oocistos por dia que 1.000 indivíduos imunodeprimidos (CROCKETT e HAAS, 1997).

Os Quadros 3 e 4 reúnem informações da literatura sobre a ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em esgotos sanitários e mananciais superficiais de abastecimento de água para consumo humano.

BASTOS et al. (2001), a partir da análise concomitante das duas tabelas, ressaltam os seguintes aspectos: a confirmação dos esgotos sanitários, mesmo efluentes secundários, como importante fonte de contaminação; a ocorrência de cistos de *Giardia* em esgotos sanitários em concentrações mais elevadas do que oocistos de *Cryptosporidium* e

Quadro 3 – Ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em esgotos sanitários

Esgoto Bruto		Esgoto Tratado		Referência
<i>Giardia</i> (cistos/L)	<i>Cryptosporidium</i> (oocistos/L)	<i>Giardia</i> (cistos/L)	<i>Cryptosporidium</i> (oocistos/L)	
$< 10^3 - 8,8 \times 10^4$	$1 - 1,2 \times 10^2$			WALLIS et al. (1996) ⁽¹⁾
$9,5 \times 10^3 - 1,4 \times 10^4$				GASSMANN e SCHWARTZBROD (1991) ⁽²⁾
$2,87 \times 10^2$ ⁽³⁾	20 ⁽³⁾	$6,7$ ⁽⁴⁾	$9,2$ ⁽⁴⁾	STATES et al. (1997)
$2,13 \times 10^2 - 6,3 \times 10^3$ ⁽⁵⁾	$12,5 - 73$ ⁽⁵⁾	ND - $2,3 \times 10^2$ ⁽⁶⁾	ND - 50 ⁽⁶⁾	GRIMASON et al. (1993)
$6,42 \times 10^2 - 3,38 \times 10^3$ ⁽⁷⁾		ND - 44 ⁽⁸⁾		SYKORA et al. (1991)
$2,6 \times 10^1 - 3,0 \times 10^3$	$0 - 7,4 \times 10^1$			ROACH et al. (1993)
$1,07 \times 10^4$	60			SMITH et al. (1992), apud GRIMASON et al. (1993) ⁽⁹⁾
$8,71 \times 10^2 - 1,61 \times 10^3$	$2,6 \times 10^2 - 2,9 \times 10^2$	$< 0,25 - 4,67 \times 10^2$	0,33 - 25	CROCKETT e HAAS (1997) ⁽¹⁰⁾
$2,2 \times 10^4$	$2,2 \times 10^3$			VIEIRA (2002) ⁽¹¹⁾

ND = não-detectado.

⁽¹⁾ Faixa encontrada em amostras de 72 cidades do Canadá, coletadas mensalmente de 1991-1995.

⁽²⁾ Faixa encontrada em monitoramento de oito meses em Nancy, França.

⁽³⁾ Média geométrica de cinco amostras coletadas em sistema misto de esgotos sanitários e drenagem pluvial, Pittsburgh, EUA.

⁽⁴⁾ Média geométrica de amostras mensais (jul. 94 – jun. 96) de efluente secundário; Pittsburgh, EUA.

⁽⁵⁾ Faixa encontrada em monitoramento de dois meses em várias cidades do Quênia, África.

⁽⁶⁾ Faixa encontrada em efluentes de 11 lagoas de estabilização no Quênia; TDH mínimo para remoção completa de cistos e oocistos de 37,3 dias.

⁽⁷⁾ Faixa das médias geométricas de monitoramento de um ano (amostras mensais) em diversas regiões dos EUA.

⁽⁸⁾ Faixa encontrada em monitoramento de um ano (amostras mensais) de efluentes secundários (11 ETE's - lodos ativados) em diversas regiões dos EUA; 50% das amostras negativas.

⁽⁹⁾ Dados obtidos no nordeste do Brasil.

⁽¹⁰⁾ Faixa em três amostras de efluente secundário, Philadelphia, EUA.

⁽¹¹⁾ Média geométrica de 15 amostras de esgoto sanitário, em Belo Horizonte, MG

Fonte: Adaptado de BASTOS et al. (2001).

Quadro 4 – Ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em mananciais superficiais

<i>Giardia</i> (Cistos/100 L)	<i>Cryptosporidium</i> (Oocistos/100L)	Referência
2,9 (0,1 – 181) 229 (7 – 2.125) 30 (8 – 114)	-	ISAAC-RENTON et al. (1996) ⁽¹⁾
0,34 – 2,77	-	GLICKER e EDWARDS (1991) ⁽²⁾
-	99 (19 – 300) ⁽³⁾ 2 (1 – 13) ⁽⁴⁾	ROSE (1988)
22	109	ROSE et al. (1988) ⁽⁵⁾
0,33 – 104 ⁽⁶⁾ 0,6 – 5 ⁽⁷⁾	-	ROSE et al. (1991)
200 (4 – 6.600)	240 (6,5 – 6.500)	Le CHEVALLIER e NORTON (1995) ⁽⁸⁾
48 – 101	67 – 256	NIEMINSKI e ONGERTH (1995) ⁽⁹⁾
88,2	116	KARANIS et al. (1998) ⁽¹⁰⁾
240 – 2.100	44 – 260	SOLO-GABRIELE et al. (1998) ⁽¹¹⁾
34 (12 – 156)	31 (7 – 2.223)	STATES et al. (1997) ⁽¹²⁾
-	0,6 – 230	SMITH et al. (1991) ⁽¹³⁾
11,4 (7,4 – 15,4)-	56,1 (26,0 – 86,2)	HSU & YEH (2003) ⁽¹⁴⁾

⁽¹⁾ Média geométrica e faixa de concentrações encontradas em um ano de monitoramento em três mananciais parcialmente protegidos; British Columbia, Canadá.

⁽²⁾ Faixa de concentrações em 69 amostras (1982-1987) de manancial protegido; Portland, EUA.

⁽³⁾, ⁽⁴⁾ Média aritmética e faixa de concentrações de seis amostras coletadas respectivamente em: ⁽³⁾ reservatórios e cursos d'água de usos múltiplos, recebendo descargas de esgotos; e ⁽⁴⁾ mananciais protegidos; EUA.

⁽⁵⁾ Média geométrica de amostras coletadas duas vezes por semana durante um ano em curso d'água recebendo contribuições de esgotos sanitários e atividades agropecuárias (bovinocultura, ovinocultura e avicultura); EUA.

⁽⁶⁾, ⁽⁷⁾ Compilação de banco de dados de várias regiões dos EUA; ⁽⁶⁾ mananciais poluídos por contribuições de esgotos sanitários e atividades agropecuárias; ⁽⁷⁾ mananciais protegidos.

⁽⁸⁾ Média geométrica e faixa de concentrações encontradas em amplo programa de monitoramento em 14 estados; EUA.

⁽⁹⁾ Faixa das médias encontradas em programa de monitoramento de seis meses em manancial de boa qualidade físico-química; na bacia de captação encontram-se habitats de animais silvestres e atividades agropecuárias; Utah, EUA.

⁽¹⁰⁾ Médias encontradas em mananciais de seis sistemas de tratamento na Alemanha.

⁽¹¹⁾ Faixas de concentração encontradas em monitoramento pontual de quatro mananciais poluídos em Honduras.

⁽¹²⁾ Média geométrica e faixa de concentrações de amostras mensais (jul. 94 – jun. 96) de rio poluído por efluente secundário em ETE's e contribuições de atividades agropecuárias; Pittsburgh, EUA.

⁽¹³⁾ Faixa de concentrações encontradas em programa de monitoramento de um ano em várias regiões da Escócia.

⁽¹⁴⁾ Faixa de concentrações encontradas em programa de monitoramento em Taiwan.

Fonte: Adaptado de BASTOS et al. (2001).

a natureza zoonótica das duas doenças, ilustrada pela ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em mananciais protegidos (por vezes sem qualquer atividade antropogênica), ou pela elevada concentração, principalmente de *Cryptosporidium*, em cursos d'água que recebem contribuição de efluentes agropecuários.

Os dois últimos aspectos são ilustrados pelo registro de surtos de giardiase (EUA), via abastecimento de água, supridos por mananciais bem protegidos, onde animais silvestres foram localizados como a mais provável fonte de contaminação (DYKES et al., 1980).

Adicionalmente, as grandes diferenças entre as concentrações de ambos os protozoários encontradas nos diferentes estudos e as amplas variações de concentrações em um mesmo estudo bem ilustram a reconhecida necessidade de se aprimorarem os métodos de recuperação e detecção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em amostras ambientais (ALLEN et al., 2000).

Por outro lado, ambos os protozoários são menos frequentemente encontrados em mananciais subterrâneos, devido ao processo natural de percolação da água entre as camadas do solo para a formação dos lençóis. Dessa forma, um menor número de surtos de criptosporidiose e giardiase tem sido associado à contaminação de águas subterrâneas (SOLO-GABRIELE & NEWMESTER, 1996; CRAUN et al., 1998). Essas, entretanto, podem sofrer influências de mananciais superficiais contaminados e, nesse sentido, a presença de *Giardia* e *Cryptosporidium* em águas superficiais pode representar risco potencial de contaminação de águas subterrâneas (HANCOCK et al., 2000).

O Quadro 5 apresenta dados de literatura sobre o percentual de contaminação de amostras de água oriundas de diferentes mananciais subterrâneos e a ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em algumas amostras.

No município de Viçosa, estudos de monitoramento do manancial superficial (Ribeirão São Bartolomeu) que abastece a estação de tratamento de água da Universidade Federal de Viçosa (ETA-UFV) e uma das estações do município, operada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgotos (ETA1-SAAE), têm revelado a presença de ambos os protozoários na água bruta. Os resultados apontam para densidades bastante variáveis, desde a não-detecção de cistos e oocistos até valores de 140 cistos de *Giardia*/L (média geométrica de 4,1 cistos/L) e 510 oocistos de *Cryptosporidium*/L (média geométrica de 7,5 oocistos/L), durante o período de setembro de 2000 a

Quadro 5 – Amostras de água de mananciais subterrâneos contaminados e ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*

Origem da Água						Referência
Poço		Nascente		Galeria de infiltração		
Cistos de <i>Giardia</i>	Oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	Cistos de <i>Giardia</i>	Oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	Cistos de <i>Giardia</i>	Oocistos de <i>Cryptosporidium</i>	
3% (2/63)	-	19% (16/84)	-	19% (5/16)	-	HIBLER (1988), citado por USEPA (1998b)
1% (2/149) 36% (4/11) 8 cistos/ 100L (0,1 a 120 cistos/ 100L)	5% 45%	14% (5/35)	20%	25% (1/4)	50%	HANCOCK et al. (1997)
6 cistos/ 100L	26 oocistos/ 100L	-	-	-	-	SOLO-GABRIELE et al. (1998)
-	80% 8/10	-	-	-	-	GAMBA et al. (2000)

dezembro de 2001 (BASTOS et al., 2002); e 39,4 cistos de *Giardia*/L e 33 oocistos de *Cryptosporidium*/L, durante o ano de 2003 (FERREIRA, et al., 2004)².

2.4.2. Ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em água utilizada para consumo

A pesquisa de (oo)cistos na água tratada tem merecido atenção da comunidade técnico-científica, pela constatação de que um dos possíveis mecanismos de transmissão de *Giardia* e *Cryptosporidium* em surtos é através do consumo de água que, aparentemente, é tratada de forma adequada.

A característica que favorece a transmissão é a pequena dose infectante em combinação com a maior dificuldade de remoção/inativação de ambos os protozoários, através das técnicas usuais de potabilização da água de consumo (KOSEK et al., 2001).

² Dados disponíveis, porém não publicados.

Além de deficiências no processo de tratamento, a ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em água tratada pode estar associada à pós-contaminação no sistema de distribuição (GASSER & O'DONOGHUE, 1999).

O Quadro 6 resume algumas informações da literatura sobre amostras de água tratada contaminadas e ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em diferentes países.

Quadro 6 – Amostras de água tratada contaminadas e ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*

<i>Giardia</i>	<i>Cryptosporidium</i>	Referência
0,6-21 cistos/100L	-	ROSE et al. (1991)
18,2% (77/423)	3,6% (15/423)	WALLIS et al. (1996)
19,9% (7/47) 3,8 cistos/100L	29,8% (14/47) 3,2 oocistos/100L	KARANIS et al. (1998)
120 cistos/100L	4 oocistos/100L	SOLO-GABRIELE et al. (1998)
-	4,7 oocistos/100L	HSU & YEH (2003)

No município de Viçosa, a qualidade parasitológica da água filtrada de dois sistemas de abastecimento foi avaliada, no período de setembro de 2000 a dezembro de 2001, tendo sido encontrados (oo)cistos em frequência e concentrações nada desprezíveis (BASTOS et al., 2002).

A participação da água de consumo como veículo na transmissão de *Giardia* e *Cryptosporidium* é incontestável e vários relatos a incriminam como responsável pela ocorrência de surtos em populações humanas (ROSE et al., 1991; HAAS & ROSE, 1995; Le CHEVALLIER & NORTON, 1995; WALLIS et al., 1996; CRAUN et al., 1998). Entretanto, os trabalhos que já procuraram estabelecer associações entre surtos e concentrações de (oo)cistos na água consumida pela população afetada, inclusive com o objetivo de se melhor conhecerem as doses infectantes nessas situações e a definição de níveis de alerta, não são muito conclusivos. ROSE et al. (1991), estudando cinco surtos de giardiase nos EUA, encontraram contaminação das águas de consumo (cloradas, não-filtradas) na faixa de 0,6 a 21 cistos/100 L e uma correspondência entre os níveis de contaminação e infecção; no mesmo estudo, concentrações médias de 0,19 cistos/100 L foram encontradas em águas de consumo sem a ocorrência de surtos.

No já citado trabalho de BASTOS et al. (2001), os autores apresentam as seguintes considerações. WALLIS et al. (1996), associando dados de qualidade de água tratada e de surtos de giardíase em 72 cidades do Canadá, propuseram um “nível de alerta” (*action level*) de 3 a 5 cistos de *Giardia*/100 L de água tratada, acima do qual a probabilidade de ocorrência de surtos seria elevada. HAAS e ROSE (1995), analisando diversos casos de surtos de criptosporidiose nos EUA, propuseram um “nível de alerta” de 10 a 30 oocistos/100 L de água tratada. No entanto, CRAUN et al. (1998), revisando 12 casos de criptosporidiose nos EUA, ressaltam que em quatro eventos nenhum oocisto pôde ser detectado na água durante ou imediatamente antes da ocorrência do surto; nos outros oito eventos, as concentrações médias variaram de 8,2 a 92,8 oocistos/100 L e as máximas de 0,52 a 7.700 oocistos/100 L. Os mesmos autores citam que no Reino Unido, em 11 estudos de caso encontraram-se concentrações de 0,4 a 286 oocistos/100 L, sendo que em quatro destes o “nível de alerta” foi ultrapassado sem o registro de incremento de casos de infecção ou ocorrência de surtos de criptosporidiose. Le CHEVALLIER e NORTON (1995) analisaram dados de 66 ETA's nos EUA, detectando cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em, respectivamente, 17 e 27% das amostras de água tratada; entretanto, a quase totalidade dos organismos não se encontrava em forma viável, além do que não se registraram casos de infecção ou surtos nas respectivas populações durante o período de estudo.

Como também destacam BASTOS et al. (2001), as técnicas de detecção de protozoários na água ainda apresentam limitações. Os testes inicialmente desenvolvidos eram muito pouco sensíveis e específicos. Com a melhoria das técnicas diagnósticas, melhorou-se a sensibilidade, muito embora as taxas de recuperação ainda se apresentem um tanto erráticas; por outro lado, a especificidade dos métodos permanece um dos maiores problemas, assim como a dificuldade de determinação da viabilidade dos cistos e oocistos. Adicionalmente, questiona-se o pequeno volume e a frequência de coleta de amostras, pois, como a ocorrência de protozoários na água se dá, invariavelmente, em densidades reduzidas e distribuição intermitente, haveria a necessidade de analisar grandes e frequentes volumes de água (JAKUBOWSKY et al., 1996; ALLEN et al., 2000). Nesse sentido, a ocorrência desses microrganismos na água de consumo não significa, necessariamente, a existência de casos de doença na população consumidora.

2.5. Tratamento da água para consumo humano e riscos associados à transmissão de protozoários

O tratamento da água para consumo humano tem como finalidade condicionar as características da água bruta, de forma que ela possa ser utilizada para o consumo humano, atendendo aos padrões de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e aceitos internacionalmente. Procura-se, assim, torná-la atrativa e segura para o consumo. Mais especificamente, do ponto de vista microbiológico, busca-se prevenir o aparecimento de doenças de veiculação hídrica (HELLER & CASSEB, 1995).

Nesse sentido, os principais objetivos do tratamento são de ordem sanitária (remoção de organismos patogênicos e substâncias químicas que representam riscos à saúde) e estética/organoléptica (por exemplo, remoção de turbidez, cor, gosto e odor). Para se alcançar esse objetivos, diversos processos e operações unitárias podem ser utilizados, dependendo das características físicas, químicas e microbiológicas da água bruta.

As estações de tratamento de água (ETA) utilizam, de uma forma geral, as etapas de clarificação e desinfecção para fins de remoção/inativação de organismos patogênicos. A clarificação tem o objetivo de remover partículas em suspensão (dentre elas os patogênicos) por meio da combinação dos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. A desinfecção, principalmente, por meio da utilização de produtos à base de cloro, objetiva a inativação dos organismos eventualmente presentes na água.

Os organismos patogênicos apresentam resistências diferenciadas aos processos de tratamento da água. Em geral, reconhece-se que, em ordem crescente de resistência à desinfecção, apresentam-se as bactérias, os vírus, os protozoários e os helmintos. Os ovos de helmintos são praticamente refratários à ação da maioria dos desinfetantes; entretanto, apresentam tamanhos e densidades que favorecem a remoção pelos processos de clarificação (sedimentação e, principalmente, filtração) (BASTOS et al., 2001).

Como sintetizado por BASTOS et al. (2001), os protozoários também são bem mais resistentes à desinfecção que as bactérias e os vírus; contudo, devido ao tamanho das formas infectantes encontradas na água (por exemplo, cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* têm dimensões de, aproximadamente, 8 a 12µm e 4 a 6µm, respectivamente), são factíveis de serem removidos pela filtração. Destaca-se o fato de que, apesar de possuírem características similares de sedimentação e filtração, pelas

próprias dimensões, a remoção de oocistos de *Cryptosporidium* por filtração é menor que a de cistos de *Giardia* (NIEMINSKI & ONGERTH, 1995; ONGERTH e PECORARO, 1995; STATES et al., 1997). Adicionalmente, os oocistos de *Cryptosporidium* apresentam maior resistência à cloração que os cistos de *Giardia* (Le CHEVALLIER e NORTON, 1995).

Portanto, embora a água de consumo possa participar como veículo no mecanismo de transmissão de helmintos, a utilização de uma água que apresente os requisitos de potabilidade mundialmente aceitos praticamente a isenta desse papel; sendo o consumo de alimentos e o contato com o solo contaminados os mecanismos de transmissão mais importantes.

Já para os (oo)cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium*, os processos envolvidos no tratamento por filtração são um ponto-chave para a redução do risco de infecção através dos sistemas de abastecimento de água. Um risco anual de infecção de 1:10.000 (10^{-4}) por doenças associadas aos sistemas de abastecimento de água para consumo humano é considerado aceitável para os padrões dos EUA (MACLER e REGLI, 1993; MACLER, 1993, citado por HAAS et al., 1999). Portanto, de acordo com modelos de avaliação quantitativa de riscos, para a exposição a oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia*, aceita-se uma concentração de, aproximadamente, 0,3 oocistos/L e 0,07 cistos/L, assumindo um consumo de água de 2 litros/pessoa/dia (Le CHEVALLIER & NORTON, 1995; HAAS et al., 1996).

Como tais concentrações são muito pequenas, o controle do risco endêmico destas parasitoses diretamente na água tratada é inviável, pelo grande volume de água que seria necessário analisar (JAKUBOWSKY et al., 1996; ALLEN et al., 2000). Uma forma de se fazer essa avaliação é analisar a concentração de (oo)cistos na água que entra no sistema de tratamento e a eficiência de sua remoção pelo sistema. Por exemplo, assumindo uma remoção de $3 \log_{10}$ (99,9%) no tratamento, a concentração de oocistos de *Cryptosporidium* na água bruta que resultaria no risco aceitável seria de 3 oocistos/100 L. Essa mesma análise também pode ser usada para avaliar o risco associado à infecção por *Giardia* (HAAS et al., 1996). De forma inversa, a diferença entre os valores logarítmicos de cistos e oocistos observados na água bruta e aqueles correspondentes ao risco anual de infecção de 10^{-4} para *Giardia* e *Cryptosporidium*, permite a estimativa teórica do nível de remoção/inativação que deve ser alcançado para cada organismo nos processos de tratamento (Le CHEVALLIER & NORTON, 1995).

Em um estudo, em sistemas de tratamento-piloto, NIEMINSKI & ORGERTH (1995) observaram as seguintes remoções médias: 3,4 log₁₀ de remoção para *Giardia* e 2,98 log₁₀ para *Cryptosporidium* com tratamento convencional; 3,3 log₁₀ para *Giardia* e 2,97 log₁₀ para *Cryptosporidium* com filtração direta. Em um sistema de tratamento em escala real, os mesmos autores registraram remoção de 3,26 log₁₀ para *Giardia* e 2,25 para *Cryptosporidium* com tratamento convencional; 3,87 log₁₀ para *Giardia* e 2,79 para *Cryptosporidium* com filtração direta. Em experimentos com sistemas de tratamento convencional usando sais de ferro como coagulante, em pH 6, KARANIS et al. (1998) demonstraram remoção de 2-3 log₁₀ de cistos e oocistos.

2.6. Avaliação da qualidade da água de consumo humano: aplicação dos indicadores de qualidade microbiológica e a legislação brasileira

Segundo BASTOS et al. (2000a), na avaliação da eficiência do tratamento da água, o emprego de indicadores deve satisfazer os seguintes requisitos: ausência simultânea de indicadores e patogênicos na água tratada; presença dos indicadores no efluente tratado em concentrações que assegurem a ausência dos patogênicos; similaridade entre as taxas e, ou, mecanismos de remoção/decaimento dos indicadores e patogênicos.

As bactérias do grupo coliforme (coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*) constituem os indicadores clássicos de avaliação da eficiência do tratamento da água, por reunirem, ao menos em parte, as características citadas acima. Entretanto, tendo como pressuposto o fato de que bactérias e vírus são inativados pela cloração e que os protozoários são, essencialmente, removidos pelos processos de clarificação (cistos de *Giardia* são susceptíveis, complementarmente, à inativação pela cloração), os coliformes são adequados para indicar a qualidade da água do ponto de vista bacteriológico/virológico, falhando, entretanto, no aspecto parasitológico (JAKUBOWSKI et al., 1996).

Por outro lado, a utilidade do monitoramento direto de protozoários na água tem sido questionada, destacando-se que: i) existem limitações analíticas dos métodos diagnósticos quanto à sensibilidade, especificidade e reprodutibilidade; ii) as amostras analisadas não são representativas do volume de água tratado nos sistemas; iii) as amostras analisadas não espelham adequadamente a dinâmica da distribuição dos (oo)cistos nas coleções hídricas, apresentando, muitas vezes, contagens baixas ou não

detectáveis, ou uma alta concentração, não identificável pelo uso de amostras pontuais no monitoramento, levando a subestimações das médias de concentração de oocistos na água e, conseqüentemente, dos riscos de infecção; e (iv) o alto custo dos programas de monitoramento (ALLEN et al., 2000; GALE & SANTANFIELD, 2000).

Devido às limitações observadas em relação à pesquisa direta destes protozoários na água e ao emprego de organismos indicadores, são propostos indicadores não-biológicos que melhor avaliem a presença e a remoção destes na água para consumo.

Vários autores (NIEMINSKI & ORGERTH, 1995; ALLEN et al., 2000; HSU & YEH, 2003) apontam parâmetros como a contagem de partículas e a remoção de turbidez como bons indicadores da eficiência de remoção de protozoários e úteis para o monitoramento da qualidade da água. Dos indicadores avaliados, a turbidez tem demonstrado maior aplicabilidade, não só pela boa associação de sua remoção com a de protozoários por meio de filtração, como também pelo custo reduzido e simplicidade analítica.

Conforme sistematiza BASTOS et al. (2001), estudos em escala-piloto demonstram que os sistemas de filtração rápida (convencional ou filtração direta) adequadamente operados (coagulação otimizada e filtração controlada), produzindo efluentes com turbidez de 0,1-0,2 UT, podem alcançar 3 log₁₀ de remoção de cistos de *Giardia* (99,9%), e sob as mesmas condições, a remoção de oocistos de *Cryptosporidium* é de aproximadamente 2,6 log₁₀. Quando a turbidez do efluente produzido é menor ou igual a 0,3 UT, os sistemas devem garantir 2 log₁₀ (99%) de remoção de oocistos. Já sistemas de tratamento convencional, bem operados e produzindo efluentes com turbidez igual ou inferior a 0,5 UT, podem alcançar 2,5 log₁₀ de remoção de cistos de *Giardia*, delegando à desinfecção 0,5 log₁₀ de remoção adicional.

Entretanto, o emprego da turbidez como indicador ainda requer pesquisas e melhores definições sobre sua correlação com a ocorrência de protozoários na água. Por exemplo, Le CHEVALLIER e NORTON (1995) encontraram cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em amostras de efluente final de ETA's, onde a turbidez média dos efluentes era de 0,19 a 0,14 UNT e 80,5 a 98,9% dos sistemas mantinham turbidez abaixo de 0,5 UNT.

Os resultados de uma pesquisa de protozoários em efluentes de filtros e turbidez de duas ETA's, no município de Viçosa-MG, não permitiram identificar existência de

correlação entre valores de turbidez e presença de (oo)cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium* nas amostras de água filtradas, sendo que a presença/ausência de cistos e oocistos na água filtrada foi, de certa forma, errática, em amostras com turbidez similar. Entretanto, os autores não descartaram de todo a turbidez (tanto o valor em si, quanto a eficiência de remoção) como um valioso indicador da remoção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* (BASTOS et al., 2002).

Por outro lado, a maioria dos casos de surtos de criptosporidiose nos EUA esteve acompanhada de picos de turbidez na água filtrada (SOLO-GABRIELE e NEUMEISTER, 1996). Mais do que isso, a maioria dos casos de surtos de giardíase e criptosporidiose esteve associada à não-filtração da água, à operação inadequada de ETA's (ex.: coagulação não-otimizada, carreiras e taxas de filtração não-controladas, reciclagem de água de lavagem de filtros) ou à pós-contaminação no sistema de distribuição (CRAUN, 1979; SOLO-GABRIELE e NEUMEISTER, 1996; CRAUN et al., 1998).

A partir do reconhecimento de que mesmo águas que atendiam às exigências clássicas de qualidade (ausência de coliformes e cloro residual mínimo) estavam associadas com surtos de doenças, gerando preocupações sobre a adequação da legislação e das práticas de operação e monitoramento dos sistemas de tratamento de água (CRAUN et al., 1998), os EUA estabeleceram um padrão de turbidez com vista a garantir a adequada remoção de *Giardia* e *Cryptosporidium* da água de consumo. A USEPA (1998a) define um padrão de turbidez da água filtrada de 0,5 UT, entendido como necessário e suficiente para, em conjunto com a desinfecção, alcançar $3,0 \log_{10}$ (99,9%) de remoção de cistos de *Giardia*. Esta exigência de eficiência de remoção é estabelecida no pressuposto de garantir o risco anual máximo de infecção de 10^{-4} . Em relação ao *Cryptosporidium*, admite-se que o atendimento a um padrão de turbidez da água filtrada de 0,3 UT assegure $2 \log_{10}$ (99%) de remoção de oocistos. Tal critério não foi estabelecido na expectativa de assegurar o risco máximo anual de 10^{-4} , mas em dados nacionais (EUA) de ocorrência de oocistos em mananciais e de remoção em escala real de tratamento, aliados a uma abordagem pragmática de custo/benefício entre os investimentos necessários para alcançar a turbidez menor possível (por conseguinte, log de remoção de oocistos) e as estimativas de redução de criptosporidiose (infecção, surtos e mortalidade).

No Brasil, a garantia de distribuição e consumo de água que não ofereça riscos à saúde da população encontra respaldo legal na Portaria MS nº 1.469/2000, que estabelece os procedimentos e as responsabilidades relativos ao controle e à vigilância

da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2001).

Segundo a Portaria MS nº 1.469/2000 (BRASIL, 2001), a qualidade microbiológica da água é garantida observando-se o padrão microbiológico de potabilidade (Quadro 7); o padrão de turbidez para água pós-filtração (Quadro 8) e garantindo-se que após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição (Artigo 13).

Quadro 7 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100 mL
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Água tratada no sistema de distribuição (reservatório e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100 mL
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês; Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês: apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100 mL

⁽¹⁾ Valor máximo permitido.

⁽²⁾ Água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, entre outro.

⁽³⁾ A detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

Fonte: BRASIL (2001).

Quadro 8 – Padrão de turbidez para a água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da Água	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
Filtração lenta	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

⁽¹⁾ Valor máximo permitido.

⁽²⁾ Unidade de turbidez.

Fonte: BRASIL (2001).

A legislação nacional incorpora as preocupações internacionais relacionadas à transmissão de protozoários, via sistema de abastecimento de água, expressas na utilização da turbidez como um indicador sanitário, na exigência de filtração de fontes superficiais de abastecimento (Artigo 23) e na recomendação de que se estabeleça como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95 % dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT (§ 2º, Artigo 12) (BRASIL, 2001).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos gerais

Realizar pesquisa epidemiológica de enteroparasitoses no município de Viçosa, Minas Gerais, com base em três cortes populacionais, abastecidos por diferentes sistemas públicos de abastecimento de água.

3.2. Objetivos específicos

a) avaliar a existência de risco de infecção por *Giardia* e *Cryptosporidium* associado à ingestão de água fornecida por diferentes sistemas de abastecimento público;

b) correlacionar o achado positivo do exame parasitológico de fezes a fatores socioeconômicos e de saneamento local;

c) correlacionar o achado positivo do exame parasitológico de fezes a parâmetros de qualidade da água utilizada para consumo humano; e

d) correlacionar o achado positivo do exame parasitológico de fezes à detecção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em amostras de água utilizada para consumo humano.

4. MATERIAL E MÉTODOS³

4.1. Delineamento epidemiológico e seleção dos indivíduos participantes dos grupos

Foi realizado estudo para avaliação da prevalência de exames de fezes positivos para enteroparasitas, incluindo cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*, em indivíduos expostos a diferentes sistemas de abastecimento público de água; e a incidência de exames positivos para protozoários intestinais; para tanto, foram utilizados três grupos populacionais distintos.

Os grupos foram compostos por crianças com idades inferiores a 7 anos. Esta faixa etária é mais susceptível à giardíase e à criptosporidiose e apresenta menor mobilidade, o que implica menor possibilidade de ingestão de água de outras fontes diferentes daquela utilizada no domicílio ou creche.

O primeiro grupo (grupo 1) compreendeu crianças que freqüentavam, à época do estudo, o Laboratório de Desenvolvimento Infantil da UFV (LDI-UFV), abastecido pelo sistema ETA-UFV, cujo manancial superficial é o Ribeirão São Bartolomeu. O segundo grupo (grupo 2) foi composto por crianças residentes no bairro de Nova Viçosa, abastecido por água tratada e distribuída pelo SAAE-Viçosa (ETA1-SAAE), que utiliza o mesmo manancial superficial (Ribeirão São Bartolomeu). O terceiro grupo (grupo 3)

³ O delineamento desse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da UFV, tendo todos os pais ou responsáveis pelas crianças recebido os esclarecimentos necessários, inclusive com assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I). Após a realização dos exames parasitológicos de fezes, os resultados foram encaminhados através de carta, pelo correio, ao endereço dos pais ou responsáveis.

compreendeu crianças residentes no distrito de São José do Triunfo pertencente ao município de Viçosa-MG, abastecido por dois poços artesianos operados pelo SAAE-Viçosa (POÇO-SAAE).

Os grupos 1 e 2 eram constituídos por crianças consumidoras de água tratada proveniente de manancial superficial, portanto, representam grupos de expostos. O grupo 3 era constituído por crianças consumidoras de água tratada proveniente de manancial subterrâneo (poços artesianos), representando, portanto, o grupo não-exposto, uma vez que a população consumidora dessa fonte de água estaria menos exposta ao risco de infecção, via água de consumo, do que os consumidores de água proveniente de manancial superficial.

Os indivíduos foram acompanhados por 30 dias, sendo coletadas três amostras de fezes, com intervalo de 15 dias entre as coletas, sendo realizadas entre outubro de 2002 e novembro de 2002 no grupo 1; novembro de 2002 e dezembro de 2002, no grupo 2; e entre janeiro de 2003 e fevereiro de 2003, no grupo 3. As amostras foram examinadas para detecção de parasitas intestinais. Os indivíduos que apresentaram resultado positivo para parasitas intestinais à primeira coleta foram excluídos da análise relativa à associação da qualidade da água e à incidência de protozoários intestinais, por não se saber se representavam casos novos.

A partir do programa EpiInfo, versão 6.04b (WORLD..., 1997) estimou-se um tamanho de amostra de 231 indivíduos para os grupos de expostos e o mesmo número para o grupo de não expostos.

Para o cálculo da amostra foram utilizadas as seguintes variáveis e os respectivos valores:

- nível de significância de 5%;
- poder de 80% para detectar risco relativo de 1,5; e
- prevalência de exposição à infecção por protozoários de 25%.

Entretanto, a partir dos locais identificados para a seleção das crianças (LDI-UFV, creche localizada no bairro de Nova Viçosa e creche localizada no distrito de São José do Triunfo), não foi possível atingir o número inicialmente proposto. Para o grupo 1, interessavam apenas as crianças que freqüentavam o LDI-UFV, abastecido pelo sistema ETA-UFV; nesse caso, apenas o universo dessas crianças foi trabalhado.

Para os grupos 2 e 3, abastecidos pelos sistemas ETA1-SAAE e POÇO-SAAE, respectivamente, optou-se também por selecionar crianças residentes, em até cinco casas, à direita ou à esquerda daquelas inicialmente contatadas, a partir das creches.

Adicionalmente, foi aplicado questionário (Apêndice II) aos pais ou responsáveis pelas crianças integrantes dos três grupos, com a finalidade de serem levantados dados demográficos, socioeconômicos e de saneamento local. No grupo 1, a coleta de dados foi feita por telefone, nos dois grupos restantes a coleta foi feita através de entrevistas com os responsáveis.

4.2. Descrição dos sistemas de abastecimento

4.2.1. ETA-UFV

O manancial de captação do sistema ETA-UFV, do tipo superficial, caracteriza-se por apresentar reduzida vazão ($\cong 100$ L/s e $\cong 200$ L/s em épocas de estiagem e chuvas, respectivamente) e dois represamentos consecutivos (reservatórios de acumulação) à montante de ponto de captação. O manancial é desprotegido, com ocupação urbana e atividades agropecuárias na bacia de captação e nítidos sinais de eutrofização nos reservatórios de acumulação (BASTOS et al., 2001).

O tratamento da água nesse sistema é do tipo convencional (mistura rápida e floculação hidráulica, coagulação com sulfato de alumínio, filtração rápida em leito de areia, desinfecção com cloro-gás) e a população abastecida compreende a comunidade da UFV, representada por estudantes, professores e funcionários, perfazendo, aproximadamente, 13.000 pessoas (BASTOS et al., 2001).

4.2.2. ETA1-SAAE

O sistema ETA1-SAAE é responsável pelo abastecimento de 12.663 domicílios localizados na área urbana do distrito-sede do município de Viçosa. Considerando a média de 3,69 pessoas por domicílios, segundo dados do censo de 2000 (IBGE, 2001), estima-se em 46.726 habitantes a população abastecida por esse sistema. A água bruta captada pelo ETA1-SAAE provém do mesmo manancial do sistema anterior, o Ribeirão São Bartolomeu.

Segundo informações obtidas do responsável pela operação do sistema ETA1-SAAE, o tratamento da água também é do tipo convencional, incluindo as seguintes etapas: mistura rápida e floculação hidráulica, coagulação com sulfato de alumínio,

filtração rápida em fluxo ascendente em leito de areia, desinfecção com cloro-gás e fluoretação.

4.2.3. POÇO-SAAE

O sistema POÇO-SAAE é suprido por manancial subterrâneo (poço artesiano), sendo responsável pelo abastecimento da área urbana do distrito de São José do Triunfo, cuja população, segundo IBGE (2001), era de 2.450 habitantes. Segundo informações obtidas junto ao responsável pela operação desse sistema, são utilizados dois poços artesanais (com vazões médias de 16 m³/hora para cada poço) para o abastecimento, sendo que as águas captadas são canalizadas para uma casa de química, onde ocorre a mistura em uma calha e a desinfecção com cloro (hipoclorito de cálcio).

4.3. Coleta de amostras fecais e ambientais

4.3.1. Amostras fecais

Após a seleção dos indivíduos participantes dos grupos foi solicitado ao responsável que coletasse material fecal da criança durante três dias seguidos, antes do dia marcado para o recolhimento da amostra, sendo para isso fornecido frasco próprio para o acondicionamento das fezes, contendo como meio preservante, solução de formalina a 10%.

As fezes foram recolhidas e encaminhadas ao Setor de Medicina Veterinária Preventiva do Departamento de Veterinária, onde foram armazenadas sob refrigeração, para posterior processamento.

4.3.2. Amostras ambientais

Foram coletadas, mensalmente, uma amostra de água tratada e distribuída em cada sistema de abastecimento e uma amostra da água bruta proveniente do ribeirão São Bartolomeu, no período de outubro de 2002 a maio de 2003, para pesquisa de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*.

A localização do ponto de coleta da água bruta foi:

- lagoa de represamento da água do ribeirão São Bartolomeu, junto aos pontos de captação de água dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE.

As localizações dos pontos de coleta da água tratada foram:

- uma torneira interna no LDI-UFV, representando a água distribuída pelo sistema ETA-UFV;

- bomba de pressurização do sistema de distribuição ETA1-SAAE, localizado na praça do bairro Nova Viçosa; e

- ponto de cloração da água do sistema POÇO-SAAE em São José do Triunfo.

Foi coletado um volume de 10 litros de água em cada ponto em galão de plástico. Esses galões foram desinfetados com solução de hipoclorito de sódio a 12,5%, em seguida enxaguados com tiosulfato de sódio a 52% e água destilada estéril (FERGUSON et al., 1996).

As amostras foram encaminhadas ao Setor de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública do Departamento de Veterinária da UFV para a pesquisa parasitológica.

4.4. Exame parasitológico das fezes

Aproximadamente 5 mL de amostra fecal de cada coleta e um *pool* de coletas foram enviadas ao laboratório clínico particular HEMOBEL⁴ para a realização do exame parasitológico de fezes, pelo método de sedimentação espontânea em água (HOFFMAN et al., 1934), para a detecção de enteroparasitas em geral.

As fezes foram diluídas com água destilada e filtradas em gaze; o filtrado foi colocado em um cálice e deixado em repouso, para sedimentação, por duas horas; uma alíquota do sedimento foi colocada em lâmina e visualizada em microscópio óptico em aumento de 100x, para a pesquisa de cistos, ovos e larvas de parasitas intestinais.

⁴ Rua Tenente Kümel, 36, Centro. Viçosa, Minas Gerais. Cep: 36.570-000.

4.5. Pesquisa de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em amostras fecais e ambientais

4.5.1. Concentração das amostras fecais

As amostras fecais foram inicialmente concentradas pelo método de concentração com formalina e acetato de Etila (CDC, 2002)⁵.

Os procedimentos adotados para concentração das amostras fecais foram:

a) homogeneização da amostra preservada em solução de formalina a 10% com o auxílio de uma espátula de madeira descartável;

b) filtração de, aproximadamente, 5 mL da solução fecal em gaze de algodão dobrada ao meio e colocada sobre um funil, para um tubo de centrífuga de 15 mL com tampa;

c) adição de formalina 10%, pela mesma gaze, para completar o volume do tubo de centrífuga (15 mL);

d) centrifugação do material a 500 g, por 10 minutos;

e) desprezo do sobrenadante e adição de 10 mL de formalina 10% ao sedimento com mistura vigorosa;

f) adição de 4 mL de acetato de etila. Em seguida, o tubo foi tampado e vertido várias vezes durante 30 segundos, remoção da tampa cuidadosamente;

g) centrifugação do material a 500 g, por 10 minutos;

h) desprezo do sobrenadante e limpeza das paredes do tubo com cotonete para remoção do excesso de gordura;

i) adição de, aproximadamente, 10 gotas de formalina 10% para ressuspensão da amostra concentrada; e

j) armazenamento da amostra concentrada em tubos estéreis e manutenção sob refrigeração (4°C) até a realização da técnica de IFD para diagnóstico dos protozoários.

4.5.2. Concentração das amostras ambientais

A concentração das amostras de água foi realizada pela técnica da floculação com carbonato de cálcio (VESEY et al., 1993). Os procedimentos adotados foram:

⁵ <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/DiagnosticProcedures.htm>.

a) adição de 10 L da amostra em balão de fundo chato de 12 L estéril; homogeneização e adição, separadamente, de 100 mL de cloreto de cálcio 1 M e 100 mL de bicarbonato de sódio 1 M; homogeneização;

b) ajuste do pH para 10,0 com adição de hidróxido de sódio 1M; repouso *overnight* à temperatura ambiente;

c) descarte do sobrenadante por aspiração a vácuo, tomando-se o cuidado para não desfazer o sedimento formado;

d) dissolução do sedimento formado com adição de 200 mL de solução de ácido sulfâmico a 10%; homogeneização vigorosa durante 15 segundos; acondicionamento do material em caçapas cônicas de 250 mL para a centrifugação;

e) enxágüe do balão com 200 mL de solução Tween 80 a 0,01%; homogeneização vigorosa; repouso do material e repetição do processo com 100 mL de solução de Tween 80 a 0,01%; acondicionamento do líquido em caçapas cônica de 250 mL;

f) centrifugação a 3.000 rpm, por 10 minutos; remoção do sobrenadante deixando um volume aproximado de 50 mL em cada caçapa para ressuspensão dos *pellets* formados; transferência para tubos cônicos de 50 mL;

g) centrifugação a 3.000 rpm, por 10 minutos; remoção do sobrenadante; lavagem dos tubos cônicos com 50 mL de solução Tween 80 a 0,01% e ressuspensão dos *pellets*;

h) centrifugação a 3.000 rpm, por 10 minutos; remoção do sobrenadante deixando um volume de aproximadamente 10 mL para ressuspensão dos *pellets* formados; e

i) acondicionamento do material (10 mL) em tubos graduados, sob refrigeração (4° C), até o momento da realização da técnica de imunofluorescência. O volume do sedimento de cada amostra foi anotado para o cálculo do número de (oo)cistos/L.

4.5.3. Técnica de imunofluorescência direta

A pesquisa de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* foi realizada com o emprego do kit de diagnóstico MERIFLUOR®⁶, que se baseia na técnica de imunofluorescência direta (reação com o conjugado antígeno-anticorpo FITC) *in vitro*

⁶ Meridian Bioscience, Inc.

para detecção simultânea de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* em material fecal, conferindo uma fluorescência típica aos (oo)cistos pesquisados. Esse mesmo kit diagnóstico foi utilizado para a detecção destes protozoários nas amostras de água.

Os procedimentos adotados seguiram as recomendações do fabricante constantes na bula do kit. Para a realização da técnica foram utilizadas alíquotas de 10 µL de cada amostra concentrada de fezes e de água, sendo que cada amostra foi feita em duplicata. Em cada lâmina controles positivo e negativo também foram testados.

As lâminas preparadas foram observadas sob microscopia de epifluorescência (microscópio Nikon Eclipse E600, com filtro 450-490 nm de excitação), em objetiva de 10X, para detecção da presença de cistos e oocistos (amostras de fezes e de água), e em objetivas de 20X e, ou, 40X, para as contagens (amostras de água). Os cistos de *Giardia* spp foram identificados como objetos de formato oval ou redondo, de tamanho entre 8-12 µm de comprimento e 7-10 µm de largura; e os oocistos de *Cryptosporidium* sp, com formato esférico e tamanho de 4-6 µm de diâmetro, sendo ambos de um brilho de maçã-verde, principalmente nas paredes, sobre fundo vermelho correspondente aos sedimentos.

O número de (oo)cistos nas amostras e o volume do sedimento foram utilizados no cálculo do número de (oo)cistos/L, de acordo com a fórmula a seguir (PALMATER et al., 1996 citados por VIEIRA, 2002).

$$\text{N}^{\circ}\text{oo(cistos/L)} = \frac{\text{Média da contagem de cistos/oocistos} \times \text{Volume total de sedimento (mL)}}{\text{Volume total da amostra (L)}} \times 100$$

4.6. Análises dos dados

As informações coletadas a partir de questionário foram analisadas segundo técnicas da epidemiologia descritiva, a partir de tabelas de frequência, construídas no programa EpiInfo, versão 6.04b (WHO, 1997). A análise da existência e da intensidade de associação dos resultados positivos para enteroparasitas entre os três cortes de

crianças estudadas e segundo variáveis demográficas, socioeconômicas e de saneamento foram realizadas através do cálculo do χ^2 e da *odds ratio* nos programas EpiInfo, versão 6.04b (WHO, 1997) e BioEstat 2.0 (AYRES, 2000).

Os sistemas de abastecimento foram avaliados, utilizando-se dados secundários fornecidos pelos responsáveis pelo controle da qualidade da água. Para tanto, foram trabalhados os resultados das análises de rotina referentes à turbidez e aos coliformes na água bruta e tratada e ao cloro residual livre na água tratada. Essas informações foram utilizadas para a análise da associação entre qualidade da água e a ocorrência de (oo)cistos na água bruta, água tratada e nas amostras de fezes das três cortes de crianças estudadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização dos grupos trabalhados

Foram trabalhados três grupos de crianças: grupo 1: constituído por crianças que freqüentavam o Laboratório de Desenvolvimento Infantil da Universidade Federal de Viçosa (LDI-UFV); grupo 2: crianças moradoras do Bairro Nova Viçosa; e grupo 3: crianças moradoras do distrito São José do Triunfo.

Apesar do cálculo do tamanho da amostra indicar a necessidade de se trabalhar com 231 crianças em cada grupo, por dificuldades diversas, o total de participantes alcançado no grupo 1 foi de 59 crianças; 83 crianças no grupo 2; e 80 crianças no grupo 3.

Pode-se relatar como dificuldade encontrada para constituição dos grupos a insuficiência de crianças com a idade especificada (menores de 7 anos) nos três grupos; a não-concordância do responsável pela criança em participar do estudo, identificado apenas no grupo 1, e o abandono do trabalho durante a condução das coletas de amostras fecais, o que ocorreu nos três grupos, sendo mais freqüente no grupo 2.

Adicionalmente, foi vivenciada dificuldade advinda da descontinuidade de coleta de amostras fecais pelos responsáveis pelas crianças, em todos os grupos, resultando um número menor de exames realizados.

5.1.1. Grupo 1

Considerando o total (80) de crianças matriculadas na creche da UFV na época de realização do trabalho, 73,8% participaram das coletas de fezes. Esse grupo foi composto por 32 (54,2%) crianças do sexo feminino e 27 (45,8%) do sexo masculino. A idade das crianças variou de ≤ 1 ano (5 meses) a 6 anos, sendo que a idade média foi de 2 anos e 8 meses, com desvio padrão de 1 ano e 8 meses. Dentre as crianças pertencentes a esse grupo, 12 (20,3%) freqüentavam o LDI-UFV durante meio-período (manhã ou tarde) e 47 (79,7%) durante período integral (manhã e tarde).

A renda familiar média neste grupo foi de 12,2 salários mínimos⁷ (SM), com desvio padrão de 8,6 SM, alcançando a renda mediana o valor de 10 SM. A elevada variação de renda verificada nesse grupo se deve ao fato de o LDI-UFV disponibilizar vagas para os três segmentos da comunidade universitária (professores, estudantes e funcionários), caracterizando, assim, a existência de crianças de diferentes categorias sociais na creche e, conseqüentemente, no grupo composto a partir desse local.

As crianças pertencentes a esse grupo eram moradoras de bairros diversos do município, sendo as maiores freqüências observadas para os bairros Santo Antônio (18,6%), Centro (15,3%) e Fátima (11,9%). Entretanto, pelo fato de freqüentarem o LDI-UFV, na sua maioria em período integral, estão mais expostas ao consumo de água abastecida pelo sistema ETA-UFV.

Também foram observadas altas freqüências de abastecimento público (98,3%) e coleta de esgoto (94,9%) nas residências das crianças estudadas. Todas as crianças eram moradoras de residências onde a água de abastecimento era armazenada em caixas d'água tampadas e canalizada para dentro da residência. A freqüência de crianças que consumiam a água de abastecimento público foi de 69,5%, sendo que 23,8% não consumiam esta água, por seus responsáveis suspeitarem da qualidade da água de abastecimento público. Nas residências de 37,8% das crianças foi relatada a utilização de fontes alternativas de água para consumo. A fonte alternativa mais referida foi água mineral (95,4%). Nas residências de 78% das crianças, utilizava-se filtro doméstico no consumo de água.

⁷ Para efeito de análise, considerou-se o valor do salário mínimo como equivalente a R\$ 200,00, valor vigente no período de coleta de dados do estudo.

5.1.2. Grupo 2

Esse grupo esteve constituído por 40 (48,2%) crianças do sexo feminino e 43 (51,8%) do sexo masculino. A idade das crianças variou de ≤ 1 ano (3 meses) a > 6 anos (84 meses), sendo que a idade média foi de 3 anos e 10 meses, com desvio padrão de 1 ano e 11 meses. O total de 83 crianças nesse grupo correspondeu a 12,1% das crianças menores de sete anos residentes nesse bairro, segundo dados do IBGE (2001). No grupo 2, 45 (54,2%) crianças não freqüentavam creche ou escola; 22 (26,5%) crianças freqüentavam durante meio-período; e 16 (19,3%) durante período integral.

A renda familiar média encontrada foi de pouco mais de 1 SM (R\$ 212), com desvio padrão de 0,8 SM, sendo a renda mediana equivalente a 1 SM. A maior homogeneidade da renda nesse grupo é determinada pela origem comum de todas as crianças (bairro Nova Viçosa), o que também explica a menor renda média verificada, pois esse bairro se caracteriza por ser uma das áreas de maior pobreza no município.

Nesse grupo, 88% das crianças moravam em residências conectadas à rede de abastecimento geral e 67,5% tinham coleta de esgoto no domicílio. A canalização da água estava presente nas residências de 95,2% das crianças e o acondicionamento em caixas d'água tampadas em 84,3%. Nesse grupo, 97,6% das crianças consumiam água de abastecimento público e apenas 2,4% consumiam água de mina como fonte alternativa. O filtro doméstico era utilizado na residência de 66,3% das crianças estudadas.

5.1.3. Grupo 3

Nesse grupo, 41 (51,3%) crianças eram do sexo feminino e 39 (48,8%), do sexo masculino. A idade das crianças variou de menor de 1 ano (2 meses) a sete anos (84 meses), sendo a idade média igual a 3 anos e 8 meses, com desvio padrão de 1 ano e 8 meses. O total de 83 crianças nesse grupo correspondeu a 22,3% das crianças, menores de sete anos, residentes nesse bairro, segundo dados do IBGE (2001). Nesse grupo, 37 (46,3%) crianças não eram freqüentadoras de creche ou escola, 27 (33,8%) freqüentavam durante meio-período, e 16 (20,0%) freqüentavam em período integral.

Com relação à renda, esse grupo se caracterizou por apresentar renda média de 1,9 SM, com desvio padrão de 1,5 SM e mediana de 1,3 SM. A renda média baixa verificada nesse grupo também se deve ao fato de o distrito de São José do Triunfo ser constituído por moradores com menor poder aquisitivo.

O abastecimento público de água estava presente e conectado nas residências de 93,8% (75) das crianças e a coleta de esgoto pela rede pública em 87,5% (70). Nas residências de todas as crianças (100%), a água era canalizada e armazenada em caixas d'água tampadas. Destas, 92,5% (74) consumiam água proveniente do sistema de abastecimento público e apenas 7,6% (6) relataram o consumo de fontes alternativas de água. A água de poço foi a principal fonte alternativa citada (6,3%). O filtro doméstico era utilizado na residência de 76,3% (61) das crianças estudadas.

A descrição dos grupos segundo as variáveis sócio-demográficas, sexo, idade, renda e frequência à creche/escola, indica que os mesmos apresentaram composição homogênea para os sexos feminino e masculino e faixa etária. Já a caracterização dos grupos segundo as variáveis 'frequência creche/escola' e renda revela composição diferenciada entre os mesmos. No grupo 1, todas as crianças frequentavam creche/escola, podendo ser meio período (20,3%) ou horário integral (79,7%); já os grupos 2 e 3 apresentaram crianças que em 54,2% e 46,3% das vezes, respectivamente, não frequentavam creche/escola.

Com relação à renda, o grupo 1 esteve constituído por crianças pertencentes aos estratos sociais mais privilegiados que os grupos 2 e 3.

As variáveis 'abastecimento' e 'esgotamento sanitário' mostraram boa cobertura dos serviços de saneamento entre os três grupos, fato que está em concordância com os dados fornecidos pelo SAAE-Viçosa. Segundo esse serviço, o município de Viçosa apresenta cobertura dos serviços básicos de saneamento superior às médias estadual e nacional: cerca de 98% e 88% da população são atendidos por sistemas de abastecimento de água e coleta de esgotos, respectivamente (SAAE, 2004)⁸.

Para os grupos 2 (bairro de Nova Viçosa) e 3 (distrito de São José do Triunfo), algumas variáveis de saneamento foram comparadas aos dados do censo 2000, conforme Tabelas 1 e 2. O grupo 2 apresentou características de cobertura de saneamento semelhantes às verificadas para a população do bairro Nova Viçosa; já o grupo 3 apresentou percentuais de cobertura maiores que o da população do distrito de São José do Triunfo.

Considerando a renda e as variáveis de saneamento, percebem-se diferenças socioeconômicas entre os três grupos estudados, sendo as melhores condições de vida

⁸ www.saaevicosa.com.br.

Tabela 1 – Percentual de pessoas atendidas no grupo estudado (crianças menores de sete anos) e na população do bairro Nova Viçosa, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004

Variável	Grupo Estudado (%)	Censo 2000 (%) ⁽¹⁾
Abastecimento de água – conectado à rede geral	88,0	95,3
Abastecimento de água – fontes alternativas	2,4	4,7
Abastecimento de água – canalizado em pelo menos um cômodo	95,2	95,4
Coleta de esgoto (rede geral ou pluvial)	67,5	76,8

⁽¹⁾ IBGE (2002).

Tabela 2 – Percentual de pessoas atendidas no grupo estudado (crianças menores de sete anos) e na população do distrito de São José do triunfo, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004

Variável	Grupo Estudado (%)	Censo 2000 (%) ⁽¹⁾
Abastecimento de água – conectado à rede geral	93,8	67,6
Abastecimento de água – fontes alternativas	7,6	32,4
Abastecimento de água – canalizado em pelo menos um cômodo	100	92,3
Coleta de esgoto (rede geral ou pluvial)	87,5	69,5

⁽¹⁾ IBGE (2002).

verificadas, em ordem, decrescente nos grupos 1, 3 e 2, sendo que nos dois últimos as diferenças são menos evidentes.

5.2. Prevalência de enteroparasitas segundo o grupo estudado

Considerando os três grupos estudados e, dentre as três coletas de amostras fecais realizadas, pelo menos uma com resultado positivo para qualquer enteroparasita, encontrou-se prevalência geral de 66,2% (147/222). Entretanto, esse resultado não levou em consideração o fato de que algumas crianças não contribuíram com amostras fecais em alguma coleta. O resultado dos exames de fezes, considerando o *pool* das coletas de cada criança, revelou prevalência geral de 27,4% (60/219).

Optou-se ainda por realizar a análise das prevalências para cada coleta (coleta 1, 2 e 3) e grupo de criança estudado, uma vez que, pela possibilidade de haver eliminação intermitente dos enteroparasitas nas fezes (principalmente em se tratando de

protozoários e *Strongyloides stercoralis*), pode haver interferência nos resultados dos exames, ocorrendo, com freqüência, resultados falso-negativos (COSTA-CRUZ, 2003; SILVA & GOMES, 2003; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003). A análise do χ^2 não revelou diferença estatisticamente significativa entre as prevalências, seja considerando a prevalência geral para cada coleta, quanto para as prevalências individualizadas por grupo de criança (Tabela 3). A ausência de diferença entre as prevalências nas três coletas, reforçada pela semelhança verificada para cada grupo, indica que o delineamento transversal é adequado para o estudo de prevalência de enteroparasitas, não tendo havido, aparentemente, interferência do fato de a eliminação dos parasitas intestinais poder ocorrer de forma intermitente.

Tabela 3 – Prevalência de enteroparasitas segundo a coleta e o grupo estudado, Viçosa, 2004

Coleta	Prevalência(%) ⁽¹⁾			
	Geral	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
1	36,0 ^a	14,5 ^b	50,0 ^c	36,5 ^d
2	38,2 ^a	18,9 ^b	51,3 ^c	38,8 ^d
3	37,6 ^a	12,8 ^b	55,4 ^c	40,3 ^d

⁽¹⁾ Letras diferentes na coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa (p<0,05).

Considerando as três coletas, a prevalência média geral encontrada foi de 37,2% (71/191). A comparação entre esse resultado e os anteriormente citados (66,2% e 27,4%) revelou diferença estatisticamente significativa (p<0,01). Nesse sentido, optou-se por realizar as análises levando-se em consideração as prevalências médias das três coletas. Essa opção foi adotada entendendo-se que seria uma forma mais fidedigna de representar os grupos estudados e assumindo-se que não houve interferência da excreção intermitente dos enteroparasitas nas fezes.

A prevalência média geral de 37,2% está em concordância com diversos autores que também relataram prevalências de parasitas intestinais elevadas em crianças menores de 7 anos, em estudos realizados no Sudeste do Brasil (GROSS et al., 1989; COSTA-MACEDO et al., 1998; MACHADO & COSTA CRUZ, 1998; UCHOA et al., 2001; TEIXEIRA, 2003), assim como em outras localidades (CAMELLO & CARVALHO, 1990; CARDOSO et al., 1995; BOIA et al., 1999).

O resultado encontrado foi superior ao observado em um estudo de demanda laboratorial de exames parasitológico de fezes (26%) realizado no município de Viçosa, no período de dezembro de 1999 a dezembro de 2000, num total de 3.463 exames (OLIVEIRA et al., 2001). Provavelmente, a diferença foi devido ao tamanho da amostra estudada e à metodologia empregada, uma vez que no presente estudo, aparentemente, a intermitência na eliminação dos enteroparasitas não interferiu nos resultados.

As prevalências médias individualizadas foram de 15,4, 51,4 e 38,2% para o grupo 1, grupo 2 e grupo 3, respectivamente. Foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$) entre o grupo 1 e os grupos 2 e 3, sendo que esses dois últimos não diferiram entre si (Tabela 4).

Apesar de se ter trabalhado com um pequeno número de amostras os dados sugerem que as prevalências encontradas podem ser explicadas pelas diferenças socioeconômicas existentes entre os grupos. Diversos trabalhos associam as condições precárias de saneamento com prevalências elevadas de parasitas intestinais (ESREY & HABICHT, 1986; ESREY et al., 1988; MONTEIRO, et al., 1988; OKUN, 1988; PEDRAZZANI, et al., 1988; GROSS et al., 1989; DANIELS et al., 1990; ESREY et al., 1991; CHAN, 1997; Van DERSLICE & BRISCOE, 1995; HOQUE et al., 1996; VARLEY et al., 1998; SMITH et al., 2001; TEIXEIRA, 2003). Assim os grupos 2 e 3, que apresentaram as maiores prevalências de enteroparasitas, são também os que se caracterizaram por menor renda e piores condições de saneamento. A análise da associação entre a prevalência de enteroparasitas e o grupo estudado foi significativa, indicando a existência de níveis diferentes de exposição entre os grupos (χ^2 para inclinação = 16,43; $p < 0,01$). Os grupos 2 e 3 tiveram, respectivamente, em torno de seis e quatro vezes mais chances de resultado positivo para enteroparasitas que o grupo 1 (Tabela 4). Esses resultados refletem melhor as diferenças socioeconômicas identificadas para os três grupos, onde o grupo 2 revelou ser o de pior qualidade de vida.

A prevalência média geral de geo-helminthos foi de 17,3% e de protozoários, 22,0%, sendo que estas não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$). Os geo-helminthos identificados foram *Ascaris lumbricoides* (15,2%), ancilostomídeos (1,6%) e *Strongyloides stercoralis* (0,5%) e, os protozoários, *Giardia lamblia* (8,4%), *Entamoeba histolytica* (1,0%) e o comensal, *Entamoeba coli* (12,6%)⁹, conforme Tabela 5.

⁹ Apesar de o protozoário *Entamoeba coli* não ser patogênico, ele foi considerado nas análises, uma vez que, como apresenta os mesmos mecanismos de transmissão dos protozoários patogênicos, pode ser considerado como sentinela para esses.

Tabela 4 – Médias de resultados positivos e de prevalência de enteroparasitas entre as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado, Viçosa, 2004

Grupo	Média		Odds Ratio ⁽²⁾ (IC-95%) ⁽³⁾
	Exames Positivos	Prevalência(%) ⁽¹⁾	
1	8	15,4 ^(a)	1,00
2	37	51,4 ^(b)	5,81 (2,40-14,07)
3	26	38,2 ^(b)	3,40 (1,39-8,36)

⁽¹⁾ Letras diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

⁽²⁾ χ^2 para linearidade = 0,44; $p = 0,51$; χ^2 para inclinação = 16,43; $p < 0,01$.

⁽³⁾ Intervalo de confiança.

Tabela 5 – Prevalência média de enteroparasitas, geo-helmintos e protozoários segundo o grupo estudado, Viçosa, 2004

Enteroparasita	Prevalência Média (%)			
	Geral	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Geo-helmintos	17,3⁽¹⁾	7,7^(b1)	25,0^(c1)	17,6^(d1)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	15,2 ^{*(2)}	5,8	23,6*	13,2*
Ancilostomídeos	1,0	0,01	0,0	4,4
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0,5	0,0	1,4	0,0
Protozoários	22,0^a	7,7^b	33,3^c	20,6^d
<i>Entamoeba coli</i>	12,6	5,8	15,3	14,7*
<i>Giardia lamblia</i>	8,4	3,8	16,7	2,9
<i>Entamoeba histolytica</i>	1,0*	0,0	0,0*	2,9

⁽¹⁾ Letras diferentes na coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

⁽²⁾ * Indica que há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) dentre os geo-helmintos e os protozoários, respectivamente, para cada grupo de criança.

Dentre os geo-helmintos, *Ascaris lumbricoides* foi o mais prevalente ($p < 0,05$) e dentre os protozoários, *Entamoeba coli* ($p < 0,05$). Esses resultados confirmam vários achados da literatura que indicam serem estes os parasitas mais frequentemente encontrados na população brasileira e mundial, bem como a espécie comensal referida (FEACHEM et al., 1983; MONTEIRO et al., 1988; MOTT, et. al., 1990; CROMPTON & SAVIOLI, 1993; FERREIRA & MARÇAL JÚNIOR, 1997; COSTA-MACEDO et al., 1998; GIRALDI et al., 2001). De forma semelhante, essas também foram as espécies mais prevalentes encontradas no estudo de demanda laboratorial de exames

parasitológicos de fezes realizado anteriormente no município de Viçosa (OLIVEIRA et al., 2001).

Foram identificados 5,0% (11/222) de crianças com poliparasitismo, sendo a associação mais freqüente a dos protozoários *Entamoeba coli* e *Giardia lamblia* (45,5%). O poliparasitismo tem sido também associado às condições precárias de saneamento e relatado em vários estudos em proporções tão variadas quanto 1,0% (FERREIRA & MARÇAL JÚNIOR, 1997); 2,1% (COELHO et al., 1999); 3,0% (CARVALHO et al., 2002); 15,1% (TAVARES-DIAS & GRANDINI, 1999); 15,9% (SANTOS et al., 1999) e 81,8% (FONTES et al., 2003). Ressalta-se que os casos de poliparasitismo encontrados eram todos de crianças pertencentes ao grupo 2, já caracterizado como aquele com piores condições socioeconômicas.

De forma semelhante ao observado para a prevalência média geral, não se verificaram diferenças entre as prevalências médias de protozoários e helmintos nos grupos 1, 2 e 3 ($p > 0,05$), conforme Tabela 5.

O grupo 1 não revelou prevalência diferenciada para algum geo-helminto ou protozoário ($p > 0,05$). Para os grupos 2 e 3, foram identificadas diferenças, sendo que para ambos os grupos, em média, *Ascaris lumbricoides* foi o geo-helminto mais prevalente 23,6% e 13,2%, respectivamente. No grupo 2, *Entamoeba coli* (15,3%) e *Giardia lamblia* (16,7%) apresentaram prevalências médias iguais ($p > 0,05$); para o grupo 3, o protozoário com maior prevalência média foi *Entamoeba coli* (14,7%).

Quando se comparou a prevalência de enteroparasitas entre os grupos, verificou-se que a prevalência de geo-helmintos apresentou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,04$) entre os grupos, sendo essa verificada apenas entre os grupos 1 e 2 ($p < 0,05$). Esses resultados são corroborados com a análise do χ^2 para linearidade. Essa análise apontou a existência de aumento de exposição quando os grupos foram comparados entre si ($p = 0,01$), sendo que o grupo 2 teve quatro vezes mais chance de resultado positivo para geo-helminto que o grupo 1. A chance de resultado positivo para o grupo 3 foi, aproximadamente, três vezes maior que para o grupo 1; entretanto, o intervalo de confiança para a *odds ratio* (OD) inclui o valor 1,0, o que não descarta que esta diferença se deva ao acaso (Tabela 6).

Da mesma forma, a prevalência de protozoários intestinais apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos ($p = 0,002$), sendo essa também verificada somente entre os grupos 1 e 2 ($p < 0,01$). A análise para linearidade indicou que o grupo 2 apresentou seis vezes mais chance de resultado positivo que o grupo 1 e o grupo 3,

Tabela 6 – Resultados da análise de associação entre grupo estudado segundo o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004

Grupo/Enteroparasitas	Exames Positivos	Prevalência ⁽¹⁾ (%)	Odds Ratio (OD)	IC ⁽²⁾ (95%)
Geo-helmintos⁽³⁾				
1	4	7,7 ^(a)	1,0	-
2	18	25,0 ^(b)	4,0	1,27-12,65
3	12	17,6 ^{(a)(b)}	2,6	0,78-8,50
Protozoários⁽⁴⁾				
1	4	7,7 ^(a)	1,0	-
2	24	33,3 ^(b)	6,0	1,94-18,60
3	14	20,6 ^{(a)(b)}	3,1	0,96-10,10

⁽¹⁾ Letras diferentes na coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Intervalo de confiança.

⁽³⁾ χ^2 para linearidade=0,05; $p=0,82$; χ^2 para inclinação=6,16; $p=0,01$.

⁽⁴⁾ χ^2 para linearidade=0,00; $p=0,99$; χ^2 para inclinação=11,72; $p < 0,01$.

aproximadamente, três vezes mais. Entretanto, para o grupo 3, o intervalo de confiança da *odds ratio* incluiu o valor 1,0, indicando que esta diferença possa ser ao acaso (Tabela 6).

Os resultados analisados segundo o tipo de enteroparasitas confirmam a análise geral anterior de que os grupos estudados apresentam diferentes níveis de exposição para infecção por enteroparasitas, estando o grupo 2 mais vulnerável que os demais. Sugere-se que os diferentes níveis de exposição podem ser explicados pelas características sócio-sanitárias dos grupos, sendo o grupo 2 o que apresenta os piores indicadores de qualidade de vida.

5.3. Prevalência de enteroparasitas segundo o sexo

A avaliação da prevalência média entre as três coletas de fezes com relação à variável sexo não revelou diferença estatisticamente significativa para nenhum dos três grupos estudados ($p > 0,05$), conforme dados na Tabela 7. Os resultados estão de acordo com as informações da literatura que apontam que não há risco diferenciado para enteroparasitas, nessa faixa etária, entre os sexos masculino e feminino (BERBERT-FERREIRA et al., 1990; FERREIRA et al., 2000; ROCHA et al., 2000; CARVALHO et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2001).

Tabela 7 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado e o sexo, Viçosa, 2004

Grupo	Sexo	Média		Valor de p
		Exames Positivos	Prevalência (%) ⁽¹⁾	
1	Masculino	2	8,7	0,21
	Feminino	6	21,4	
2	Masculino	21	55,3	0,56
	Feminino	16	48,5	
3	Masculino	12	36,4	0,75
	Feminino	14	31,1	

Nota: Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

De forma semelhante, não foi observada diferença entre os sexos quando se analisou a prevalência média segundo o tipo de enteroparasita para cada grupo de crianças (Tabela 8), o que está de acordo com os dados da literatura que indicam haver diferença para os sexos masculino e feminino somente para faixas etárias maiores. Diferenças essas resultantes dos comportamentos culturais distintos de ambos os sexos, relativos, por exemplo, às práticas de lazer e ao desenvolvimento de atividades econômicas, que os expõem a um menor ou maior risco de infecção por enteroparasitas do que diferenças biológicas existentes entre homens e mulheres (DALTON & POLE, 1978, FEACHEM et al., 1983, VERONESI & FOCACCIA, 1996, SILVA, 2003; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003).

5.4. Prevalência de enteroparasitas segundo a faixa etária

A distribuição da prevalência média de enteroparasitas segundo a faixa etária e o grupo estudado encontra-se na Tabela 9. A análise da associação entre as variáveis não revelou diferença estatisticamente significativa em qualquer um dos grupos (grupo 1: $p = 0,88$; grupo 2: $p = 0,46$; grupo 3: $p = 0,96$); diferentemente do observado no estudo de demanda laboratorial realizado no município de Viçosa, onde OLIVEIRA et al. (2001), para as mesmas faixas etárias, encontraram diferença estatisticamente significativa entre as prevalências ($p = 0,001$).

Tabela 8 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado, o sexo e o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004

Grupo	Enteroparasita/Sexo	Média		Valor de p
		Exames Positivos	Prevalência (%) ⁽¹⁾	
1	Geo-helmintos			
	Masculino	1	4,2	0,72
	Feminino	3	10,7	
	Protozoários			
	Masculino	1	4,2	0,72
	Feminino	3	10,7	
2	Geo-helmintos			
	Masculino	9	23,1	0,68
	Feminino	9	27,3	
	Protozoários			
	Masculino	15	38,5	0,20
	Feminino	8	24,2	
3	Geo-helmintos			
	Masculino	6	18,2	0,70
	Feminino	5	14,7	
	Protozoários			
	Masculino	5	15,2	0,39
	Feminino	8	23,5	

Nota: Diferença estatisticamente significativa para $p < 0,05$.

Tabela 9 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo o grupo estudado e a faixa etária, Viçosa, 2004

Faixa Etária (Anos)	Grupo					
	1		2		3	
	Exame Positivo	Prevalência (%)	Exame Positivo	Prevalência (%)	Exame Positivo	Prevalência (%)
<1	0	0,0	1	16,7	1	33,3
1-2	2	13,3	2	28,6	3	25,0
2-3	2	18,2	7	50,0	4	40,0
3-4	1	25,0	5	62,5	5	41,7
4-5	0	0,0	7	63,6	2	33,3
5-6	1	14,3	7	58,3	8	44,4
6-7	0	0,0	8	53,3	2	33,3

O Gráfico 1 ilustra o comportamento das prevalências médias dos grupos estudados segundo a faixa etária. Apesar de não se ter verificado diferença entre as idades, observa-se que para os grupos 2 e 3 há tendência de aumento da prevalência média, semelhante ao verificado por OLIVEIRA et al. (2001) para o município de Viçosa. O comportamento da prevalência média no grupo 1 é menos nítido.

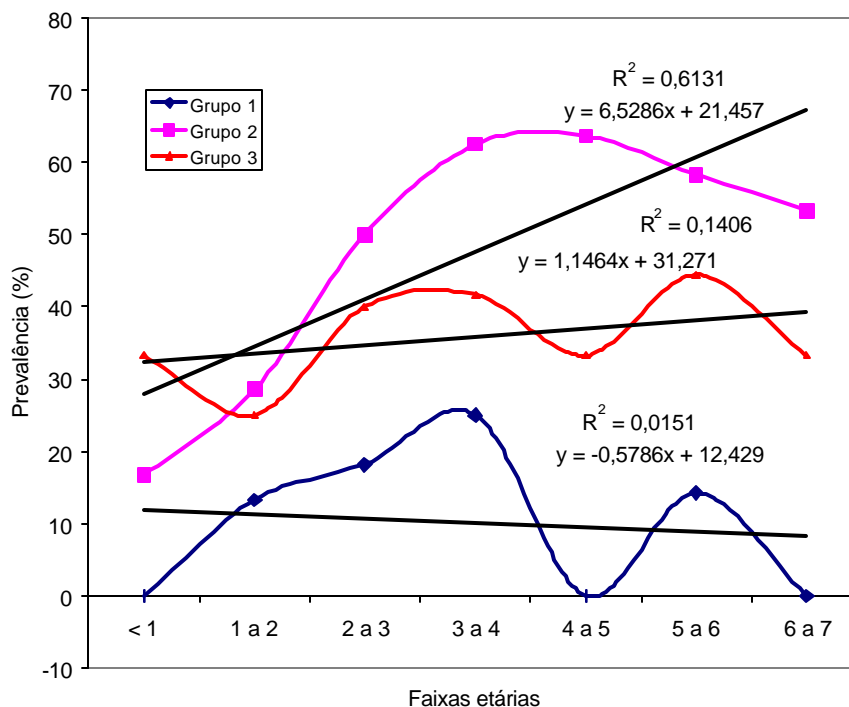


Gráfico 1 – Prevalências médias de enteroparasitas para os três grupos estudados, segundo a faixa etária, Viçosa, 2004.

De uma forma geral, é relatado na literatura um aumento da infecção por enteroparasitas até os 14 anos, sendo as crianças até 5 anos citadas como as mais susceptíveis às enteroparasitoses. Isso, em parte, pode ser explicado pelo aspecto biológico relacionado à menor resistência desta faixa etária e, mais precipuamente, por um componente comportamental relacionado ao aumento, à medida que as crianças crescem, do contato físico com o meio ambiente, ficando mais expostas ao risco de infecções por enteroparasitas. Esse aumento pode ser, inclusive, percebido dentro da faixa etária de menores de cinco anos, havendo aumento proporcional de enteroparasitoses a partir de 1 ano até os cinco anos de idade (MONTEIRO et al., 1988; CROMPTON & SAVIOLI, 1993; FERREIRA & MARÇAL JÚNIOR, 1997; COSTA-

MACEDO et al., 1998; LUDWIG et al., 1999; FERREIRA et al., 2000; ROCHA et al., 2000; GIRALDI et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2001).

Estes mesmos autores indicam que, em função dos mecanismos privilegiados de transmissão, existem prevalências diferenciadas entre as faixas etárias também quando se analisa o tipo de enteroparasita. Assim, protozoários seriam prevalentes já em faixas etárias bem jovens, como menores de um ano, sendo a água de consumo o principal veículo de transmissão nesse grupo. Os geo-helmintos, pela forma de transmissão relacionada com o ambiente, acometeriam faixas etárias maiores, a partir de 2 a 3 anos, quando o contato da criança com o solo é mais frequente.

Apesar de não se ter verificado diferença estatisticamente significativa entre as faixas etárias para os tipos de enteroparasitas identificados nos três grupos ($p > 0,05$), destaca-se que, nos grupos 2 e 3, na faixa etária de menores de um ano não identificaram-se geo-helmintos, sendo a prevalência de protozoários, respectivamente, de 16,7% e 33,3% (Tabela 10).

5.5. Prevalência de enteroparasitas segundo a renda

A prevalência média geral de parasitas intestinais, incluindo protozoários e helmintos, apresentou diferença estatisticamente significativa entre as faixas salariais trabalhadas ($p = 0,0002$). A análise de tendência indicou decréscimo na exposição à medida que a renda aumentou ($p = 0,0001$), sendo que as faixas 'sem renda', '1 a 3' e '≤1' apresentaram, respectivamente, 12,5, 6,11 e 5,38 vezes mais chance de resultado positivo para enteroparasitas que a faixa de '> 10 salários'. As faixas '3 a 5' e '5 a 10' incluíram o valor 1,0 no intervalo de confiança da *odds ratio*, indicando que a maior exposição (1,07 e 1,25, respectivamente) em relação ao grupo referência (> 10 salários) possa ser devido ao acaso (Tabela 11).

A análise individualizada para cada um dos grupos de crianças não revelou diferença estatisticamente significativa entre as faixas salariais (grupo 1, $p = 0,60$; grupo 2, $p = 0,14$; e grupo 3, $p = 0,90$). Entretanto, pode-se observar que, nitidamente, no grupo 2 e, menos claramente, no grupo 3, as maiores prevalências se concentram nos estratos mais pobres, em função da constituição desses grupos ser de crianças pertencentes às famílias com menor poder aquisitivo (Tabela 12).

Tabela 10 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a faixa etária, o grupo estudado e o tipo de enteroparasita, Viçosa, 2004

Faixa Etária (Anos)	Grupo/Enteroparasita											
	1			2			3					
	Geo-Helminto	Protozoário	Protozoário	Geo-Helminto	Protozoário	Protozoário	Geo-Helminto	Protozoário	Protozoário			
Exames Positivos	%	Exames Positivos	%	Exames Positivos	%	Exames Positivos	%	Exames Positivos	%			
<1	0	0	0	0,0	0	0,0	1	16,7	0	0,0	1	33,3
1-2	1	6,7	2	13,3	1	14,3	1	14,3	2	16,7	2	16,7
2-3	1	7,7	1	7,7	4	28,6	4	28,6	3	30,0	1	10,0
3-4	1	25,0	0	0,0	3	37,5	3	37,5	2	16,7	3	25,0
4-5	0	0	0	0,0	2	18,2	5	45,5	0	0,0	2	33,3
5-6	0	0	1	14,3	3	25,0	5	41,7	4	22,2	4	22,2
6-7	0	0	0	0,0	4	26,7	5	33,3	1	16,7	1	16,7

Tabela 11 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, e análise de associação, segundo a renda familiar, Viçosa, 2004

Renda (Salário Mínimo) ⁽¹⁾	Média Geral		Odds Ratio	IC (95%) ⁽³⁾
	Exames Positivos	Prevalência (%) ⁽²⁾		
Sem renda	5	62,5	12,5	1,60 – 97,65
≤ 1	28	41,8	5,38	1,14 – 25,45
> 1 e ≤ 3	22	44,9	6,11	1,26 – 29,64
> 3 e ≤ 5	1	12,5	1,07	0,08 – 13,9
> 5 e ≤ 10	4	14,3	1,25	0,20 – 7,68
> 10	2	11,8	1,0	-
Sem informação	9	64,3	-	-

⁽¹⁾ Salário mínimo equivalente a R\$ 200,00 (valor vigente no período de coleta de dados).

⁽²⁾ χ^2 para linearidade = 3,18; p = 0,528; χ^2 para inclinação = 14,04; p = 0,0001.

⁽³⁾ Intervalo de confiança.

Tabela 12 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a renda familiar e o grupo estudado, Viçosa, 2004

Renda (Salário Mínimo) ⁽¹⁾	Média					
	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Exames Positivos	Prevalência (%)	Exames Positivos	Prevalência (%)	Exames Positivos	Prevalência (%)
Sem renda	0	0,0	5	71,4	0	0,0
≤ 1	0	0,0	16	41,0	11	37,9
> 1 e ≤ 3	2	33,3	8	66,7	12	38,7
> 3 e ≤ 5	1	20,0	0	0,0	0	0,0
> 5 e ≤ 10	3	12,5	0	0,0	1	33,3
> 10	2	11,8	0	0,0	0	0,0
Sem informação	0	0,0	8	61,5	1	50,0

⁽¹⁾ Salário mínimo equivalente a R\$ 200,00 (valor vigente no período de coleta de dados).

Considerando as prevalências médias gerais para cada tipo de enteroparasita segundo a renda, observou-se que para os geo-helmintos houve decréscimo estatisticamente significativo na chance de infecção, à medida que a faixa salarial aumentou; entretanto, apenas o estrato ‘sem renda’ apresentou chance significativamente maior (16 vezes) que o estrato referência, ‘mais de 10 salários mínimos’. Essa associação, contudo, não foi verificada na análise para os protozoários (Tabela 13).

Informações da literatura demonstram importantes diferenças quanto à frequência de enteroparasitas nos diversos estratos socioeconômicos da população, sendo que os mais pobres, normalmente, concentram maior número de casos, confirmando a inequívoca participação da dimensão socioeconômica na epidemiologia das enteroparasitoses (MONTEIRO et al., 1988; BERBERT-FERREIRA et al., 1990; MACHADO et al., 1999; FERREIRA et al., 2000; CAMPOS et al., 2002; CARNEIRO et al., 2002). Todavia, para os protozoários essa influência aparenta ser menos intensa, sendo que não somente são menores as diferenças entre as faixas salariais, como se encontram casos de infecção por protozoários em estratos da população de mais alto nível socioeconômico, sendo o inverso verdadeiro para os geo-helmintos (MONTEIRO et al., 1988; FERREIRA et al., 2000); situação semelhante ao verificado no presente trabalho.

As protozooses de transmissão fecal-oral apresentam diferentes mecanismos de transmissão (consumo de água e alimentos contaminados; mecanismo mão/boca, fômites ou alimentos em condições de higiene domiciliar e pessoal precárias) igualmente relevantes para a ocorrência de casos de infecção (NEVES, 2003). Considerando que o consumo de água e alimentos contaminados signifiquem uma exposição mais abrangente e, portanto, menos dependente das condições socioeconômicas da população, pode-se justificar o aparecimento de crianças infectadas com protozoários em diferentes estratos sociais (MACHADO et al., 1999).

5.6. Prevalência de enteroparasitas segundo a frequência à creche ou à escola

A prevalência média de parasitas intestinais não demonstrou associação estatisticamente significativa com a variável “frequente creche ou escola” para os grupos 2 ($p = 0,32$) e 3 ($p = 0,70$).

Tabela 13 – Média de exames positivos e prevalência média de geo-helmintos e protozoários, considerando as três coletas de fezes, e análise de associação segundo a renda familiar e o grupo estudado, Viçosa, 2004

Renda (Salário Mínimo) ⁽¹⁾	Geo-Helmintos					Protozoários				
	Exames Positivos	Prevalência (%) ⁽²⁾	Odds ratio	IC (95%) ⁽³⁾	Exames Positivos	Prevalência (%) ⁽⁴⁾	Odds ratio	IC (95%) ⁽³⁾		
Sem renda	4	50,0	16,0	1,38-185,41	2	25,0	2,50	0,28-22,04		
≥ 1	13	19,4	3,85	0,47-31,74	16	23,9	2,35	0,49-1,41		
> 1 e ≤ 3	11	22,4	4,63	0,55-38,93	12	24,5	2,43	0,48-12,2		
> 3 e ≤ 5	0	0,0	Indefinida	-	1	12,5	1,07	0,08-13,9		
> 5 e ≤ 10	2	7,1	1,23	0,1-14,7	3	10,7	0,90	0,13-6,02		
> 10	1	5,9	1,0	-	2	11,8	1,0	-		
Sem informação	3	21,4	-	-	7	50,0	-	-		

⁽¹⁾ Salário mínimo equivalente a R\$ 200,00 (valor vigente no período de coleta de dados).

⁽²⁾ χ^2 para linearidade = 4,95; p = 0,293; χ^2 para inclinação = 7,26; p = 0,007.

⁽³⁾ Intervalo de confiança.

⁽⁴⁾ χ^2 para linearidade = 0,75; p = 0,95; χ^2 para inclinação = 3,08; p = 0,08.

Considerando as crianças do grupo 2, a prevalência média de protozoários intestinais nas crianças freqüentadoras de creche/escola (45,2%) foi significativamente maior ($p = 0,04$) que a das que não freqüentavam esses ambientes (22,0%), entretanto, como o intervalo de confiança da *odds ratio* incluiu o valor 1 ($OR = 2,93$; $IC = 0,94-9,29$) essa associação pode ter ocorrido ao acaso (Tabela 14).

Tabela 14 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo a freqüência à creche ou escola e o grupo estudado, Viçosa, 2004

Grupo	Resultado	Freqüenta Creche ou Escola				Valor de p
		Média de Exames Positivos		Prevalência (%)		
		Sim	Não	Sim	Não	
2	Enteroparasitas	18	19	58,1	46,3	0,32
	Geo-helmintos	7	11	22,5	26,8	0,68
	Protozoários	14	9	45,2	22,0	0,04
3	Enteroparasitas	13	13	36,1	40,6	0,70
	Geo-helmintos	5	7	13,9	21,9	0,39
	Protozoários	9	6	25,0	18,8	0,53

Para o grupo 3, a associação entre a prevalência média de protozoários e a variável “freqüenta creche ou escola” não foi estatisticamente significativa ($p=0,53$), porém, proporcionalmente, as crianças que freqüentavam creche ou escola tiveram, em média, mais resultados positivos para protozoários intestinais (25,0%) do que as que não freqüentavam (18,8%).

Para ambos os grupos, não houve associação da prevalência média de helmintos com essa variável ($p = 0,68$ e $p = 0,39$, respectivamente, para os grupos 2 e 3). Entretanto, nos dois grupos, observa-se maior prevalência de geo-helmintos nas crianças que não freqüentavam creche ou escola (Tabela 14).

No grupo 1, todas as crianças freqüentavam a creche da UFV. Considerando o período da freqüência (se meio período ou período integral), não foi observada associação estatisticamente significativa em relação à freqüência durante meio período ou período integral e a prevalência média de enteroparasitas ($p = 0,48$), geo-helmintos ($p=0,09$) ou protozoários ($p = 0,96$).

A presença de associação entre a prevalência de protozoários e a frequência das crianças à creche ou escola, como observado para o grupo 2, está em consonância com a afirmação de alguns autores (MARSHALL et al., 1997; FAYER et al., 2000; SOGAYAR & GUIMARÃES, 2003), que apontam que um importante mecanismo de transmissão desses parasitas é contato interpessoal. Esta forma de transmissão ocorre, principalmente, em locais de aglomeração humana, como creches, asilos, orfanatos ou domicílio, onde os cuidados com a higiene pessoal e do ambiente possam ser deficientes.

Com relação à prevalência de helmintos, os resultados encontrados não são conclusivos; entretanto, poderia se especular, com base nas características biológicas dos geo-helmintos, que as crianças que não frequentam regularmente uma creche ou escola estariam mais propensas a desenvolver, mais frequentemente, atividades lúdicas no domicílio ou peridomicílio. Estas áreas, quando contaminadas, são relatadas, conforme CAMPOS et al. (2002), COSTA-CRUZ (2003), LEITE (2003), SILVA & GOMES (2003), como importantes para o desenvolvimento das formas infectantes desses parasitas. As crianças, durante as brincadeiras, poderiam se infectar ao levar objetos contaminados com ovos à boca; ao ingerir terra; ou por contato direto da pele com o solo, onde se encontram as formas infectantes.

5.7. Prevalência de enteroparasitas e variáveis de saneamento

A prevalência média geral de enteroparasitas esteve associada apenas com a variável 'esgotamento sanitário' ($p = 0,04$). Entretanto, como o intervalo de confiança da *odds ratio* inclui o valor um essa associação pode ter ocorrido ao acaso (Quadro 9). No município de Viçosa, os resultados do trabalho de OLIVEIRA et al. (2001) apontaram a existência de associação estatisticamente significativa para as variáveis 'canalização interna de água', 'condicionamento da água', 'esgotamento sanitário' e 'filtro doméstico'. A ausência de associação identificada no presente estudo pode encontrar explicação no menor tamanho da amostra da população analisada.

Quadro 9 – Média de exames positivos e prevalência média de enteroparasitas, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004

Variável	Categoria	Exames Positivos	Prevalência (%)	Valor de p ⁽¹⁾	Odds Ratio (ic 95%) ⁽²⁾
Abastecimento público de água	Ausente	1	25,0	0,52	0,56 (0,02-6,17)
	Presente	70	37,4		
Consumo de água proveniente de abastecimento público	Ausente	5	21,7	0,10	0,42 (0,13-1,29)
	Presente	67	39,6		
Fonte alternativa de água	Ausente	65	39,6	0,08	2,30 (0,82-6,75)
	Presente	6	22,2		
Canalização interna de água	Ausente	0	0,0	0,25	0,0 (0,0-3,80)
	Presente	71	37,8		
Acondicionamento da água ⁽³⁾	Não adequado	5	50,0	0,29	1,75 (0,42-7,28)
	Adequado	67	36,4		
Esgotamento sanitário ⁽⁴⁾	Não adequado	19	52,8	0,04	2,17 (0,98-4,82)
	Adequado	53	33,8		
Filtro doméstico	Ausente	20	38,5	0,87	1,06 (0,52-2,14)
	Presente	52	37,1		

⁽¹⁾ Significativo, a 5% de significância.

⁽²⁾ Intervalo de confiança

⁽³⁾ Considerou-se 'adequado' quando havia caixa d'água tampada e 'não adequado' qualquer outra forma de acondicionar água no domicílio (caixa d'água não tampada, latão, ligação direta, baldes e garrafas).

⁽⁴⁾ Considerou-se 'adequado' quando o esgoto sanitário estava ligado à rede pública e 'não adequado' qualquer outra forma de esgotamento (fossa, córrego, joga no quintal, não tem banheiro em casa).

Interessante notar que, apesar de não terem sido identificadas diferenças estatisticamente significativas para qualquer uma das variáveis analisadas, com exceção das variáveis 'acondicionamento de água', 'esgotamento sanitário' e 'filtro doméstico', todas as outras variáveis de saneamento apresentaram maiores prevalências médias de enteroparasitas para as categorias que supostamente contariam com menor risco de infecção. O trabalho realizado por OLIVEIRA et al. (2001) também obteve resultado semelhante para a variável 'consumo de água', sendo que as maiores prevalências (26,1%) foram de pessoas que consumiam água proveniente de abastecimento público (diferença estatisticamente significativa, p=0,004). Sinaliza-se para o fato de que algumas variáveis de saneamento, por

apresentarem elevados percentuais de cobertura da população, não seriam adequadas para explicar o perfil epidemiológico das enteroparasitoses na população estudada.

A variável ‘canalização interna de água’ pode ser utilizada como exemplo, uma vez que apenas 1,8% da população estudada não apresentou água canalizada na residência, sendo que não houve casos de enteroparasitas nessa categoria.

A variável ‘fonte alternativa de água’ apresentou 39,6% de prevalência média de enteroparasitas para a categoria ausente e 22,2% para a presente. A menor proporção de casos no segundo grupo pode ser devido ao fato de que dentre as fontes alternativas identificadas, poço raso, mina e água mineral, essa última representou 73,3%.

Em relação às prevalências médias de geo-helmintos e protozoários, separadamente, não se identificou associação estatisticamente significativa para as variáveis de saneamento analisadas (Quadros 10 e 11). Os resultados de OLIVEIRA et al. (2001) apontaram existência de associação entre protozoários intestinais e as variáveis ‘condicionamento da água’, ‘esgotamento sanitário’ e ‘filtro doméstico’.

De forma semelhante ao verificado na análise global para os enteroparasitas, algumas variáveis apresentaram maiores prevalências médias de geo-helmintos e, ou protozoários, para as categorias que supostamente representariam menor risco de infecção. OLIVEIRA et al. (2001) também observaram maiores prevalências de protozoários intestinais para as categorias ‘presença de canalização interna de água’ (13,5%) e ‘presença de consumo de água proveniente de abastecimento público’.

5.8. Resultados das análises do controle de qualidade da água tratada e distribuída

5.8.1. Coliformes

A Portaria MS nº 1.469/2000 estabelece que a água no sistema de distribuição (reservatório e rede) deve apresentar ausência em 100 mL de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes. Para sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês, admite-se que apenas uma amostra poderá apresentar, mensalmente, resultado positivo em 100 mL para coliformes totais. Em sistemas que analisam 40 ou mais amostras mensais, pelo menos 95% das amostras examinadas devem apresentar ausência de coliformes totais. Se forem detectadas amostras com resultado positivo

Quadro 10 – Média de exames positivos e prevalência média de geo-helmintos, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004

Variável	Categoria	Exames Positivos	Prevalência (%)	Valor de p ⁽¹⁾
Abastecimento público de água	Ausente	0	0,0	0,51
	Presente	33	15,7	
Consumo de água proveniente de abastecimento público	Ausente	2	8,3	0,24
	Presente	31	16,4	
Fonte alternativa de água	Ausente	31	16,8	0,15
	Presente	2	7,1	
Canalização interna de água	Ausente	0	0,0	0,60
	Presente	33	15,7	
Acondiciona-mento da água ⁽²⁾	Não adequado	3	27,3	0,23
	Adequado	30	14,9	
Esgotamento sanitário ⁽³⁾	Não adequado	9	21,4	0,23
	Adequado	24	14,0	
Filtro doméstico	Ausente	10	17,2	0,74
	Presente	24	15,4	

⁽¹⁾ Significativo, a 5% de significância

⁽²⁾ Considerou-se 'adequado' quando havia caixa d'água tampada e 'não adequado' qualquer outra forma de acondicionar água no domicílio (caixa d'água não tampada, latão, ligação direta, baldes e garrafas).

⁽³⁾ Considerou-se 'adequado' quando o esgoto sanitário estava ligado à rede pública e 'não adequado' qualquer outra forma de esgotamento (fossa, córrego, joga no quintal, não tem banheiro em casa).

para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos, até que as novas amostras revelem resultado satisfatório. Em qualquer situação, não se admite a presença de *E. coli* ou coliformes termotolerantes/100 mL (BRASIL, 2001).

No sistema ETA-UFV todas as amostras coletadas no reservatório de distribuição (saída do tratamento) durante o período de outubro de 2002 a maio de 2003 apresentaram resultado negativo para bactérias do grupo coliforme.

Na rede de distribuição, o ensaio presuntivo para coliformes totais apresentou resultados positivos nos meses de outubro/2002 (3 amostras); dezembro/2002 (3 amostras) e abril/2003 (2 amostras). Os pontos com resultado positivo foram Vila Sete Casas, Vila Gianetti e Celulose Papel, no mês de outubro/2002; Departamento de Veterinária, Vila Sete Casas e Vila Gianetti, no mês de dezembro/2002; Refeitório

Quadro 11 – Média de exames positivos e prevalência média de protozoários, considerando as três coletas de fezes, segundo variáveis de saneamento, Viçosa, 2004

Variável	Categoria	Exames Positivos	Prevalência (%)	Valor de p ⁽¹⁾
Abastecimento público de água	Ausente	1	25,0	0,58
	Presente	42	19,4	
Consumo de água proveniente de abastecimento público	Ausente	3	12,0	0,24
	Presente	40	20,4	
Fonte alternativa de água	Ausente	38	20,0	0,39
	Presente	4	13,3	
Canalização interna de água	Ausente	0	0,0	0,53
	Presente	42	19,4	
Acondicionamento da água ⁽²⁾	Não adequado	2	18,2	0,65
	Adequado	40	19,1	
Esgotamento sanitário ⁽³⁾	Não adequado	11	25,6	0,23
	Adequado	31	17,6	
Filtro doméstico	Ausente	11	18,7	0,92
	Presente	31	19,3	

⁽¹⁾ Significativo, a 5% de significância.

⁽²⁾ Considerou-se 'adequado' quando havia caixa d'água tampada e 'não adequado' qualquer outra forma de acondicionar água no domicílio (caixa d'água não tampada, latão, ligação direta, baldes e garrafas).

⁽³⁾ Considerou-se 'adequado' quando o esgoto sanitário estava ligado à rede pública e 'não adequado' qualquer outra forma de esgotamento (fossa, córrego, joga no quintal, não tem banheiro em casa).

e Creche, no mês de abril/2003. Porém, esses resultados foram confirmados, para coliformes totais, coliformes termotolerantes e *E. coli*, apenas no mês de abril/2003 (Tabela 15).

Séries históricas do banco de dados da ETA-UFV e outros trabalhos publicados (BASTOS et al., 2002) confirmam a detecção esporádica de coliformes totais em ensaios presuntivos, mas o atendimento sistemático ao padrão bacteriológico no sistema de distribuição, em termos de coliformes e contagem de bactérias heterotróficas. Tais informações, em conjunto com as reunidas neste trabalho, sugerem que a detecção de coliformes (inclusive *E. coli*) refere-se a eventos pontuais, decorrentes de problemas na própria rede de distribuição e já superados.

Tabela 15 – Número de amostras coletadas, positivas e percentual de atendimento ao padrão de coliformes, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, no reservatório e na rede de distribuição, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Reservatório			Rede de Distribuição			Creche	
	Número de Amostras		% Atendimento	Número de Amostras		% Atendimento	Número de Amostras	
	Cole-tadas	Posi-tivas		Cole-tadas	Posi-tivas		Cole-tadas	Posi-tivas
Out./2002	5	0	100,0	20	0	100,0	2	0
Nov./2002	3	0	100,0	12	0	100,0	2	0
Dez./2002	2	0	100,0	8	0	100,0	1	0
Jan./2003	2	0	100,0	8	0	100,0	NR ⁽¹⁾	NR
Fev./2003	3	0	100,0	12	0	100,0	1	0
Mar./2003	3	0	100,0	12	0	100,0	1	0
Abr./2003	3	0	100,0	12	2 ⁽²⁾	83,3	2	1 ⁽³⁾
Mai./2003	3	0	100,0	12	0	100,0	1	0

⁽¹⁾ NR = não realizado.

⁽²⁾ Amostras também positivas no teste para coliformes termotolerantes e *E. coli*.

⁽³⁾ Amostra também positiva no teste para coliformes termotolerantes e *E. coli*.

Com relação aos sistemas ETA1-SAAE e POÇO-SAAE, as amostras de água, tanto na saída do tratamento quanto do sistema de distribuição (reservatório e rede), apresentaram ausência em 100 mL de coliformes totais e *E. coli*, no período estudado, atendendo em 100% o padrão exigido pela legislação.

5.8.2. Turbidez

O parâmetro turbidez tem sido sugerido como indicador da qualidade parasitológica da água de consumo, uma vez que estudos sugerem sua correlação com a presença de (oo)cistos de protozoários na água (ONGERTH, 1990; ONGERTH & PECORARO, 1995; NIEMINSKI & ONGERTH, 1995; BASTOS et al., 2001; HSU & YEH, 2003).

O padrão de potabilidade brasileiro estabelece para a filtração rápida um limite de 1 UT (BRASIL, 2001). A legislação americana recomenda para uma adequada eficiência de remoção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*

a produção de efluente filtrado com $\leq 0,5UT$ e $\leq 0,3UT$, respectivamente (USEPA, 1989; USEPA, 1998a). A Portaria MS nº 1.469/2000, para garantir a qualidade parasitológica da água de consumo, também define como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a $0,5UT$ em 95% dos dados mensais e nunca superiores a $5,0UT$ (BRASIL, 2001).

Na Tabela 16 são apresentados os resultados de turbidez da água tratada e distribuída no sistema ETA-UFV. Com relação à água filtrada, nos meses de novembro e dezembro de 2002 e janeiro de 2003 não se conseguiu atender ao padrão de turbidez (VMP $\leq 1,0 UT$ em 100% das amostras), sendo que na rede de distribuição somente no mês de outubro de 2002 observou-se falha no atendimento à legislação (VMP $\leq 5,0 UT$), porém, no ponto de amostragem creche, o padrão foi sistematicamente atendido.

O efluente filtrado do sistema ETA-UFV apresentou ainda baixo percentual de atendimento aos limites recomendados para a remoção de protozoários ($\leq 0,5 UT$ para cistos de *Giardia* e $\leq 0,3 UT$ para oocistos de *Cryptosporidium*), sendo que, apenas no mês de maio de 2003 obteve-se 100% de valores $\leq 0,5 UT$ (Tabela 16).

Os resultados apresentados são consistentes com outros dados já publicados em relação ao sistema ETA-UFV. BASTOS et al. (2000b) registravam, em 1999, o seguinte atendimento aos limites de turbidez (média anual): $< 1,0 UT$ (97,1%); $< 0,5 UT$ (87,8%); $< 0,2 UT$ (17,2%). No período de março de 2002 a abril de 2003, BASTOS et al. (2003) registraram como média anual: $\leq 1,0 UT$ (93%); $\leq 0,5 UT$ (67%); $\leq 0,3 UT$ (33%). Nos referidos trabalhos, assim como neste, de forma geral, as maiores dificuldades de atendimento concentram-se nos períodos de chuvas.

No sistema ETA1-SAAE, em todos os meses, o efluente filtrado sempre atendeu ao padrão preconizado pela Portaria MS nº 1.469/2000 (VMP $\leq 1,0 UT$ em 100% das amostras). Com relação aos valores recomendados para garantia da qualidade parasitológica da água, apenas nos meses de outubro, novembro e maio, o efluente filtrado apresentou-se sempre em conformidade com a meta sugerida de $\leq 0,5 UT$ (em 95% das amostras), sendo que o valor de $\leq 0,3 UT$ (em 95% das amostras) não foi alcançado em qualquer mês (Tabela 17).

No sistema de distribuição do bairro Nova Viçosa, dentre as informações disponíveis, observa-se que os valores médios e máximos mantiveram-se dentro do padrão exigido pela legislação ($\leq 5,0 UT$).

Tabela 16 – Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, em diversos pontos de monitoramento, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Água Bruta			Água Filtrada				Reservatório			Rede de Distribuição			Creche			
	Méd. ⁽¹⁾	Máx. ⁽¹⁾	Mín. ⁽¹⁾	% Atendimento ⁽²⁾				Méd.	Máx.	Méd	Máx.	Méd.	Máx.	Atendimento (% 5,0UT)	Méd.	Máx.	
				≤ 0,3 UT	≤ 0,5 UT	≤ 1,0 UT	Atendimento (% 5,0UT)										Atendimento (% 5,0UT)
Out./2002	7,41	9,66	6,12	19,4	64,5	100,0	0,53	0,98	0,56	1,05	0,56	1,05	1,27	10,3	100,0	0,51	0,54
Nov./2002	23,11	84,45	7,31	3,3	6,7	83,3	0,81	1,32	0,78	1,17	0,78	1,17	1,22	1,92	100,0	1,26	1,37
Dez./2002	25,52	81,4	8,87	3,3	10,0	83,3	0,86	2,33	0,94	2,87	0,94	2,87	1,15	1,75	100,0	NC ⁽³⁾	0,72
Jan./2003	69,29	163,75	7,39	36,7	73,3	96,7	0,49	2,06	0,63	2,83	0,63	2,83	0,56	0,91	100,0	NR ⁽⁴⁾	NR
Fev./2003	9,06	20,78	5,03	22,2	77,8	100,0	0,42	0,65	0,50	0,81	0,50	0,81	0,87	2,10	100,0	NC	0,41
Mar./2003	9,03	14,23	6,97	3,3	50,0	100,0	0,53	0,71	0,61	0,85	0,61	0,85	0,67	1,20	100,0	NC	0,50
Abr./2003	10,22	95,44	5,6	13,3	80,0	100,0	0,44	0,70	0,50	0,82	0,50	0,82	0,66	1,52	100,0	0,53	0,59
Mai./2003	7,36	11,06	4,47	40,0	100,0	100,0	0,32	0,44	0,35	0,61	0,35	0,61	0,42	0,68	100,0	NC	0,29

(1) Méd. = valor médio de turbidez; Máx. = valor máximo de turbidez; Mín. = valor mínimo de turbidez.

(2) Percentual de amostras que atendeu ao padrão de turbidez exigido pela Portaria MS nº 1.469/2000 (BRASIL, 2001) para água filtrada ($\leq 1,0$ UT) (Art. 12) e padrões recomendados para assegurar a adequada eficiência de remoção de cistos de *Giardia* ($\leq 0,5$ UT) e de oocistos de *Cryptosporidium* ($\leq 0,3$ UT) (USEPA, 1989; USEPA, 1998a; BASTOS et al., 2001).

(3) Não calculado. Não foram calculadas médias quando no mês foi coletada apenas uma amostra nesse ponto para a análise de turbidez.

(4) Não realizado.

Tabela 17 – Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, em diversos pontos de monitoramento, ETAI-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Água Bruta			Água Filtrada				Reservatório			Rede			Nova Vçosa		
	Méd. ⁽¹⁾	Máx. ⁽¹⁾	Mín. ⁽¹⁾	% Atendimento ⁽²⁾				Méd.	Máx.	Méd.	Máx.	% Atendimento (≤ 5,0 UT)	Méd.	Máx.	% Atendimento (≤ 5,0 UT)	
				≤ 0,3 UT	≤ 0,5 UT	≤ 1,0 UT										
Out./2002	5,22	9,68	3,97	38,7	100,0	100,0	0,32	0,69	0,70	1,0	1,0	100,0	1,27	4,79	100,0	0,75
Nov./2002	17,51	70,60	4,72	16,7	100,0	100,0	0,38	0,59	1,08	1,70	1,70	100,0	0,80	1,81	100,0	1,53
Dez./2002	17,96	56,27	6,42	16,1	93,6	100,0	0,42	0,59	0,70	1,0	1,0	100,0	0,84	1,63	100,0	NC ⁽³⁾
Jan./2003	61,88	183,30	6,31	35,7	78,6	100,0	0,36	0,92	ND ⁽⁴⁾	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fev./2003	8,76	17,20	5,05	75,0	96,4	100,0	0,24	0,70	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mar./2003	7,09	17,64	5,28	64,5	93,6	100,0	0,33	0,85	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Abr./2003	5,48	8,91	4,16	53,3	96,7	100,0	0,33	0,63	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mai./2003	5,62	10,88	4,14	87,1	100,0	100,0	0,25	0,37	0,69	1,25	1,25	100,0	0,66	1,16	100,0	1,06

⁽¹⁾ Méd. = valor médio de turbidez; Máx. = valor máximo de turbidez; Mín. = valor mínimo de turbidez.

⁽²⁾ Percentual de amostras que atendeu ao padrão de turbidez exigido pela Portaria MS nº 1.469/2000 (BRASIL, 2001) para água filtrada (≤ 1,0UT) (Art. 12) e padrões recomendados para assegurar a adequada eficiência de remoção de cistos de *Giardia* (≤ 0,5UT) e de oocistos de *Cryptosporidium* (≤ 0,3UT) (USEPA, 1989; USEPA, 1998a; BASTOS et al., 2001).

⁽³⁾ Não calculado. Não foram calculadas médias quando no mês foi coletada apenas uma amostra nesse ponto para a análise de turbidez.

⁽⁴⁾ Não disponível.

Observa-se, de forma geral, dificuldade de atendimento às metas de turbidez recomendadas pela legislação brasileira para a adequada remoção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* no efluente filtrado produzido pelos dois sistemas de abastecimento, no período em estudo. Considera-se, portanto, que a manutenção consistente da turbidez do efluente filtrado em valores menores ou iguais a 0,5 UT implicaria em riscos reduzidos (10^{-4}) de transmissão de protozoários através da água de abastecimento (MACLER, 1993, citado por HAAS et al., 1999; MACLER e REGLI, 1993; HAAS et al., 1996; BASTOS et al., 2001).

No sistema POÇO-SAAE não foram realizadas análises de turbidez antes ou após a desinfecção. Na rede de distribuição, dentre os dados disponíveis, não se verificaram amostras com turbidez superior a 5,0 UT (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores médios, máximos e mínimos de turbidez (UT) e percentual de atendimento ao padrão turbidez, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, na rede de distribuição, POÇO-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	% Atendimento (\geq 5,0 UT)	Média	Máximo
Out./2002	100,0	0,40	0,46
Nov./2002	100,0	0,41	0,50
Dez./2002	100,0	0,51	0,67
Jan./2003	ND ⁽¹⁾	ND	ND
Fev./2003	ND	ND	ND
Mar./2003	ND	ND	ND
Abr./2003	ND	ND	ND
Mai./2003	100,0	0,31	0,36

⁽¹⁾ Não disponível.

5.8.3. Cloro residual livre

A legislação brasileira recomenda que, após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de CRL de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição (BRASIL, 2001).

No sistema ETA UFV, observou-se que, entre outubro de 2002 e maio de 2003, foi atendido o padrão de cloro residual livre (\geq 0,5 mg/L) em 100% das amostras coletadas na saída do tratamento. Da mesma forma, foi atendido o padrão (\geq 0,2 mg/L) em 100% das amostras do reservatório. Na rede de distribuição, o

padrão de cloro residual livre não foi consistentemente atendido, sendo observada em todo o período ocorrência de amostras com teor abaixo do mínimo obrigatório (0,2 mg/L). No ponto creche, apenas no mês de dezembro, o teor de cloro residual livre esteve abaixo do mínimo (Tabela 19).

Trabalhos anteriores registram a dificuldade de atendimento ao teor mínimo de cloro residual em pontos críticos da rede de distribuição, imputando-se a isso a deterioração da qualidade da água (elevação dos teores de ferro, turbidez e cor) em trechos em condições precárias de conservação (trechos muito antigos em ferro galvanizado) (BASTOS et al., 2003).

No sistema de distribuição ETA1-SAAE, conforme dados apresentados na Tabela 20, o teor de CRL esteve adequado ao padrão exigido pela legislação em todo o período do estudo na saída do tratamento ($\geq 0,5$ mg/L) e na saída do reservatório ($\geq 0,2$ mg/L). Na rede de distribuição, o padrão ($\geq 0,2$ mg/L) não foi atendido nos meses de novembro e dezembro de 2002, sendo o percentual de atendimento equivalente a 90,9 e 90,0%, respectivamente. No bairro Nova Viçosa, apenas no mês de novembro/2002, verificou-se inadequação à legislação, sendo que 66,7% das amostras apresentaram teor de CRL $\geq 0,2$ mg/L.

Com relação à água do sistema POÇO-SAAE, observou-se que em nenhum mês houve atendimento à recomendação de um teor mínimo de $\geq 0,5$ mg/L após a desinfecção. Na rede de distribuição, os meses de outubro, novembro e dezembro de 2002, apresentaram, respectivamente, 66,7, 50,0 e 50,0% de amostras que atenderam à exigência de $\geq 0,2$ mg/L de CRL (Tabela 21).

5.9. Ocorrência de *Giardia* e *Cryptosporidium* em amostras de água bruta e tratada

Na Tabela 22 encontram-se os resultados da pesquisa de protozoários na água bruta do Ribeirão São Bartolomeu que abastece os sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE. Na água bruta do poço artesiano operado pelo SAAE (POÇO-SAAE) e na água tratada, fornecida pelos três sistemas de abastecimento, não se verificaram resultados positivos para a presença de protozoários nas amostras.

Tabela 19 – Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, ETA-UFV, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Saída do Tratamento (Tanque de Contato)			Saída do Reservatório			Rede de Distribuição			Creche		
	% Atendimento (≥ 0,5mg/L) ⁽¹⁾	Méd. ⁽²⁾	Min. ⁽²⁾	% Atendimento (≥ 0,2mg/L) ⁽²⁾	Méd.	Mín.	% Atendimento (≥ 0,2mg/L)	Méd.	Mín.	% Atendimento (≥ 0,2mg/L)	Méd.	Mín.
Out./2002	100,0	1,47	0,80	100,0	1,06	0,34	80,0	0,45	0,02	100,0	0,65	0,57
Nov./2002	100,0	1,13	0,91	100,0	0,78	0,35	83,3	0,47	0,02	100,0	0,45	0,38
Dez./2002	100,0	1,08	0,85	100,0	0,69	0,37	50,0	0,18	0,0	NA ⁽³⁾	NC ⁽⁴⁾	0,08
Jan./2003	100,0	1,15	0,94	100,0	4,36	0,21	37,5	0,14	0,0	-	NR ⁽⁵⁾	NR
Fev./2003	100,0	1,07	0,56	100,0	0,78	0,25	66,7	0,28	0,0	100,0	0,36	0,36
Mar./2003	100,0	1,15	0,93	100,0	0,83	0,35	75,0	0,26	0,0	100,0	NC	0,36
Abr./2003	100,0	1,73	0,69	100,0	0,84	0,31	83,3	0,33	0,0	100,0	0,5	0,3
Mai./2003	100,0	1,03	0,79	100,0	0,87	0,68	66,7	0,24	0,0	100,0	NC	0,24

(1) Percentual de amostras que atendeu ao padrão de cloro residual livre exigido pela Portaria MS nº 1.469/2000 (BRASIL, 2001) para água após a desinfecção $\geq 0,5$ mg/L) e para a água em qualquer ponto da rede de distribuição ($\geq 0,2$ mg/L) (Art. 13).

(2) Méd. = valor médio de cloro residual livre; Min. = valor mínimo de cloro residual livre.

(3) Não atendido. No mês de janeiro/2003, apenas uma amostra foi coletada nesse ponto e o teor de CRL foi $\leq 0,2$ mg/L.

(4) Não calculado. Não foram calculadas médias quando no mês foi coletada apenas uma amostra nesse ponto para a análise de cloro residual livre.

(5) Não realizado.

Tabela 20 – Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, ETA1-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Saída do Tratamento			Saída do Reservatório			Rede de Distribuição			Nova Viciosa		
	% Atendimento (≥ 0,5 mg/L) ⁽¹⁾	Méd. ⁽²⁾	Min. ⁽²⁾	% Atendimento (≥ 0,2 mg/L)	Méd.	Min.	% Atendimento (≥ 0,2 mg/L)	Méd.	Min.	% Atendimento (≥ 0,2mg/L)	Méd.	Min.
Out./2002	100,0	0,89	0,76	100,0	0,90	0,80	100,0	0,56	0,2	100,0	0,3	0,3
Nov./2002	100,0	0,95	0,82	100,0	0,92	0,80	90,9	0,35	0,1	66,7	0,33	0,1
Dez./2002	100,0	0,96	0,86	100,0	1,00	1,00	90,0	0,32	0,1	100,0	NC ⁽³⁾	0,4
Jan./2003	100,0	0,93	0,78	100,0	0,98	0,90	100,0	0,36	0,2	100,0	0,4	0,4
Fev./2003	100,0	0,85	0,80	100,0	0,97	0,90	100,0	0,57	0,2	100,0	0,75	0,7
Mar./2003	100,0	0,94	0,81	100,0	0,90	0,80	100,0	0,51	0,2	100,0	NC	0,5
Abr./2003	100,0	0,89	0,82	100,0	0,90	0,80	100,0	0,5	0,2	100,0	NC	0,4
Mai./2003	100,0	0,91	0,84	100,0	0,85	0,80	100,0	0,6	0,2	100,0	0,75	0,7

⁽¹⁾ Percentual de amostras que atendeu ao padrão de cloro residual livre exigido pela Portaria MS nº 1.469/2000 (Brasil, 2001) para água após a desinfecção (≥0,5 mg/L) e para a água em qualquer ponto da rede de distribuição (≥0,2 mg/L) (Art. 13).

⁽²⁾ Méd. = valor médio de cloro residual livre; Min. = valor mínimo de cloro residual livre.

⁽³⁾ Não calculado. Não foram calculadas médias quando no mês foi coletada apenas uma amostra nesse ponto para a análise de cloro residual livre.

Tabela 21 – Valores médios e mínimos de cloro residual livre (mg/L) e percentual de atendimento ao padrão de cloro residual livre, segundo a Portaria MS nº 1.469/2000, POÇO-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003

Mês	Após a Desinfecção			Rede de Distribuição		
	% Atendimento (≥ 0,5 mg/L) ⁽¹⁾	Méd. ⁽²⁾	Mín. ⁽²⁾	% Atendimento (≥ 0,2 mg/L)	Méd.	Mín.
Out./2002	0,0	0,29	0,25	66,7	0,30	0,1
Nov./2002	0,0	0,28	0,23	50,0	0,15	0,1
Dez./2002	0,0	0,28	0,23	50,0	0,15	0,1
Jan./2003	0,0	0,29	0,20	100,0	0,20	0,2
Fev./2003	0,0	0,29	0,25	100,0	0,30	0,2
Mar./2003	0,0	0,29	0,25	100,0	0,35	0,2
Abr./2003	0,0	0,29	0,25	100,0	0,37	0,3
Mai./2003	0,0	0,29	0,25	100,0	0,35	0,3

⁽¹⁾ Percentual de amostras que atendeu ao padrão de cloro residual livre exigido pela Portaria MS nº 1.469/2000 (BRASIL, 2001) para água após a desinfecção (≥ 0,5 mg/L) e para a água em qualquer ponto da rede de distribuição (≥ 0,2 mg/L) (Art. 13).

⁽²⁾ Méd. = valor médio de cloro residual livre; Mín. = valor mínimo de cloro residual livre.

A ausência ou menor ocorrência, seja em frequência ou densidade de (oo)cistos de protozoários na água de mananciais subterrâneos, é relatada na literatura, sendo a explicação dada em função de os mananciais subterrâneos serem mais bem protegidos que os superficiais e, por conseguinte, menos expostos às influências de contaminação por águas residuárias (SOLO-GABRIELE & NEWMEISTER, 1996; CRAUN et al. 1998).

No período estudado observou-se a detecção frequente de oocistos de *Cryptosporidium* e, esporadicamente, de cistos de *Giardia* na água bruta do manancial que abastece os sistemas de tratamento ETA-UFV e ETA1-SAAE. A bacia de captação do Ribeirão São Bartolomeu, manancial superficial que abastece o município, apresenta-se pouco protegida e sujeita a interferências e atividades antrópicas, como ocupação urbana e atividades agropecuárias.

Vários autores observaram a presença de (oo)cistos em mananciais superficiais em diversos países, com densidades variáveis, porém, em geral, maiores em mananciais que recebem esgotos sanitários e contribuições de atividades agropecuárias (GLICKER & EDWARDS, 1991, citados por BASTOS et al., 2001; ISAAC-RENTON et al., 1996; ROSE, 1988; ROSE et al., 1988; ROSE et al., 1991;

Tabela 22 – Concentração de *Giardia* e *Cryptosporidium*, turbidez média diária da água bruta e tratada dos sistemas ETA-UFV e ETA I-SAAE e pluviosidade média diária dos dias de coleta, outubro de 2002 a maio de 2003

Data	<i>Giardia</i> (Cistos/L)			<i>Cryptosporidium</i> (Oocistos/L)			Turbidez (UT) ⁽¹⁾			Pluviosidade (mm) ⁽²⁾	
	Bruta	Rede ETA-UFV ⁽³⁾	Rede ETA-SAAE ⁽⁴⁾	Bruta	Rede ETA-UFV	Rede ETA-SAAE	Bruta	ETA-UFV Filtrada	ETA-SAAE Filtrada		
		Bruta	Bruta		Bruta	Bruta		Bruta	Bruta		Bruta
28/10/02	ND ⁽⁵⁾	ND	ND	ND	ND	ND	7,91	0,42	4,91	0,30	0,0
9/12/02	30,0	ND	ND	20,02	ND	ND	9,92	0,63	6,42	0,57	0,0
17/01/03	ND	ND	ND	8,37	ND	ND	58,64	0,45	51,55	0,37	7,7
11/02/03	11,25	ND	ND	3,75	ND	ND	7,29	0,41	8,50	0,0	0,0
21/03/03	ND	ND	ND	13,5	ND	ND	12,69	0,58	9,21	0,23	0,0
25/04/03	ND	ND	ND	15,0	ND	ND	6,59	0,33	4,47	0,34	0,0
30/05/03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,65	0,15	4,88	0,33	0,0

⁽¹⁾ Média diária. Dados do monitoramento da qualidade da água realizado pelo sistema de abastecimento.

⁽²⁾ Média diária. Dados da estação meteorológica da UFV.

⁽³⁾ Amostra coletada em torneira localizada no interior do LDI-UFV.

⁽⁴⁾ Amostra coletada no bairro Nova Viçosa em ponto após o reservatório e antes da distribuição de água para a população.

⁽⁵⁾ Não detectado.

Le CHEVALLIER & NORTON, 1995; NIEMINSKI & ONGERTH, 1995; KARANIS et al., 1998; SOLO-GABRIELE et al., 1998; STATES et al., 1997; SMITH et al., 1991; HSU & YEH, 2003). Outros trabalhos desenvolvidos na área da bacia de contribuição do Ribeirão São Bartolomeu corroboram a presença freqüente destes protozoários neste manancial (BASTOS et al., 2002; BEVILACQUA et al., 2002; FERREIRA et al., 2003b).

Os dados de turbidez (média mensal) obtidos do monitoramento realizado pelo controle da qualidade da água nos dois sistemas de abastecimento (ETA-UFV e ETA1-SAAE), revelaram um aumento expressivo da turbidez no mês de janeiro de 2003, sendo esse verificado a partir do mês de novembro de 2002 (Gráfico 2).

A distribuição da turbidez média segundo o dia de coleta de amostras para a pesquisa de (oo)cistos de protozoários revela que o dia 17 de janeiro de 2003 foi o que apresentou maior valor, segundo os dados de monitoramento de ambos os sistemas de abastecimento (ETA-UFV e ETA1-SAAE), conforme verificado na Tabela 22 e no Gráfico 3.

A ocorrência de (oo)cistos de protozoários na água bruta do Ribeirão São Bartolomeu não apresentou correlação nítida com a turbidez ou a pluviosidade. Considerando os dados de turbidez fornecidos pelo controle da qualidade da água do sistema ETA-UFV e o dia da coleta de amostras de água para pesquisa de protozoários, apenas em 17 de janeiro de 2003 a pluviosidade foi diferente de zero (7,7 mm), sendo também neste dia verificado o maior valor de turbidez (58,64 UNT). Entretanto, este dia não correspondeu aos maiores valores de (oo)cistos/L na água bruta, sendo que cistos de *Giardia*, inclusive, não foram detectados, conforme apresentado na Tabela 22 e no Gráfico 4.

Considerando a distribuição da turbidez (ETA-UFV) e da pluviosidade médias segundo a semana da coleta de água para pesquisa de (oo)cistos, pode-se verificar que os períodos 8/dez a 14/dez./2002; 12/jan. a 18/jan./2003 e 16/mar. a 22/mar./2003 foram os que apresentaram maiores valores de pluviosidade média (126,0, 90,8 e 66,6 mm, respectivamente). A turbidez média da água bruta também apresentou valores mais elevados nesses períodos (34,3, 79,0 e 10,7 UT, respectivamente), com destaque para os dois primeiros (Tabela 23 e Gráfico 5). Nos três períodos citados, foram identificados oocistos de *Cryptosporidium* e no período de 8/dez. a 14/dez./2002, quando ocorreu a maior pluviosidade média, também se identificou a presença de cistos de *Giardia* na água bruta.

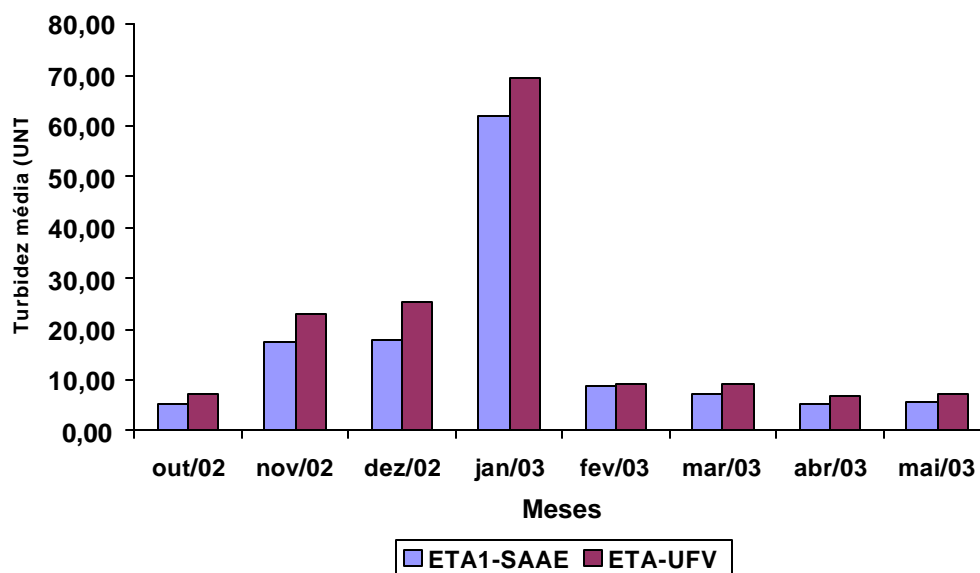


Gráfico 2 – Média mensal da turbidez da água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, outubro de 2002 a maio de 2003.

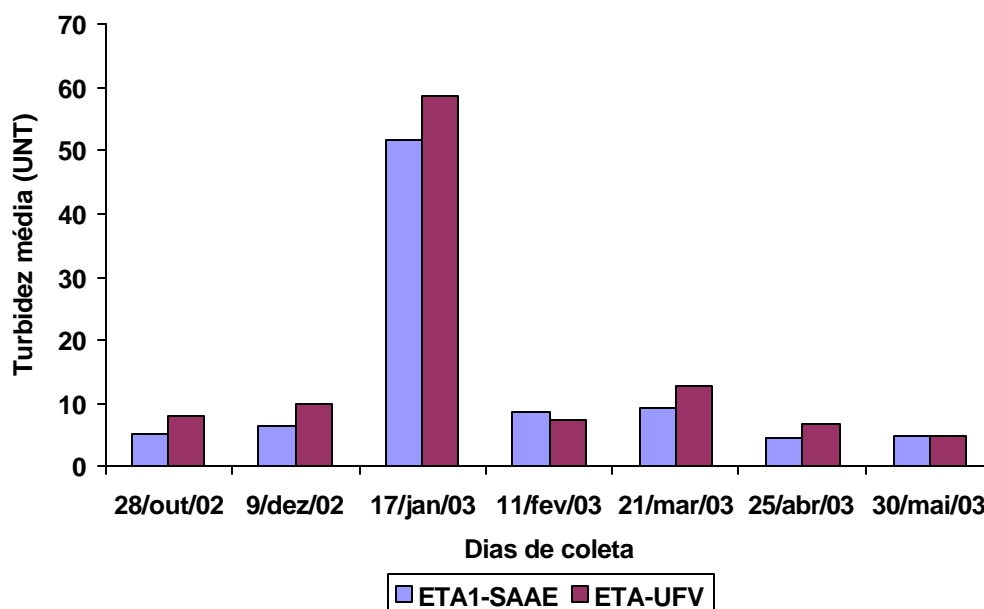


Gráfico 3 – Média diária da turbidez da água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, nos dias de coleta de amostras para pesquisa de protozoários, outubro de 2002 a maio de 2003.

Tabela 23 – Concentração de *Giardia* e *Cryptosporidium*, turbidez média semanal da água bruta dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE e pluviosidade média semanal dos períodos de coleta, outubro de 2002 a maio de 2003

Período de Coleta	Água Bruta				Pluviosidade (mm) ⁽²⁾
	<i>Giardia</i> (cistos/L)	<i>Cryptosporidium</i> (oocistos/L)	Turbidez ⁽¹⁾		
			ETA-UFV	ETA1-SAAE	
27/out. a 2/nov./2002	ND ⁽³⁾	ND	8,0	5,26	27,8
8/dez. a 14/dez./2002	30,0	20,02	34,3	22,57	126,0
12/jan. a 18/jan./2003	ND	8,37	79,0	72,51	90,8
9/fev. a 15/fev./2003	11,25	3,75	7,2	8,13	0,0
16/mar. a 22/mar./2003	ND	13,5	10,7	9,24	66,6
20/abr. a 26/abr./2003	ND	15,0	6,2	4,80	0,0
25/mai. a 31/mai./2003	ND	ND	6,6	5,48	0,0

⁽¹⁾ Média semanal. Dados do monitoramento da qualidade da água realizado pelo sistema de abastecimento.

⁽²⁾ Média semanal. Dados da estação meteorológica da UFV.

⁽³⁾ Não detectado.

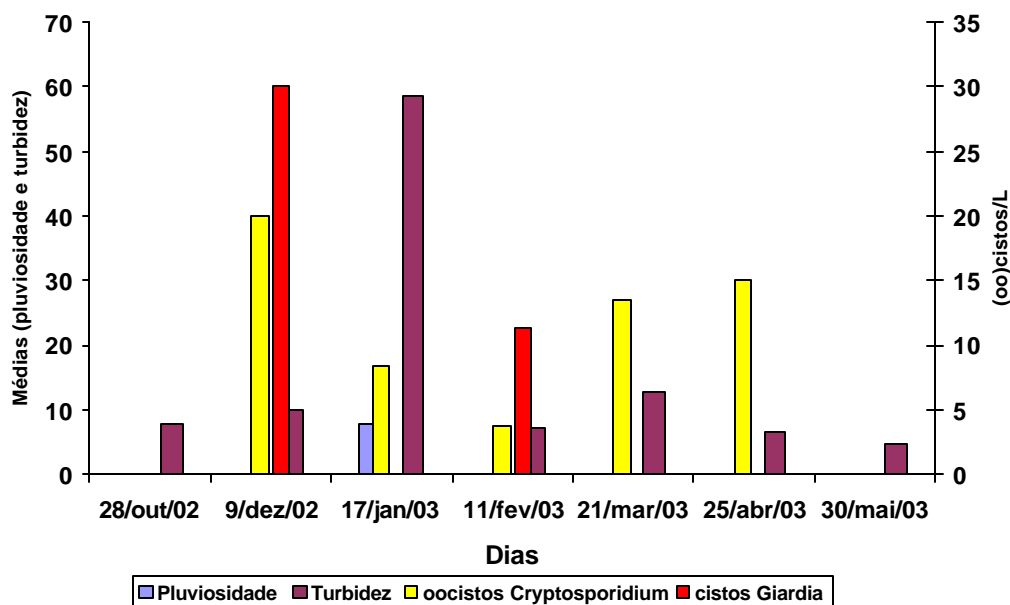


Gráfico 4 – Turbidez média (ETA-UFV) e (oo)cistos de protozoários na água bruta do RSB e pluviosidade média, segundo o dia de coleta de amostras para pesquisa de protozoários. Outubro de 2002 a maio de 2003.

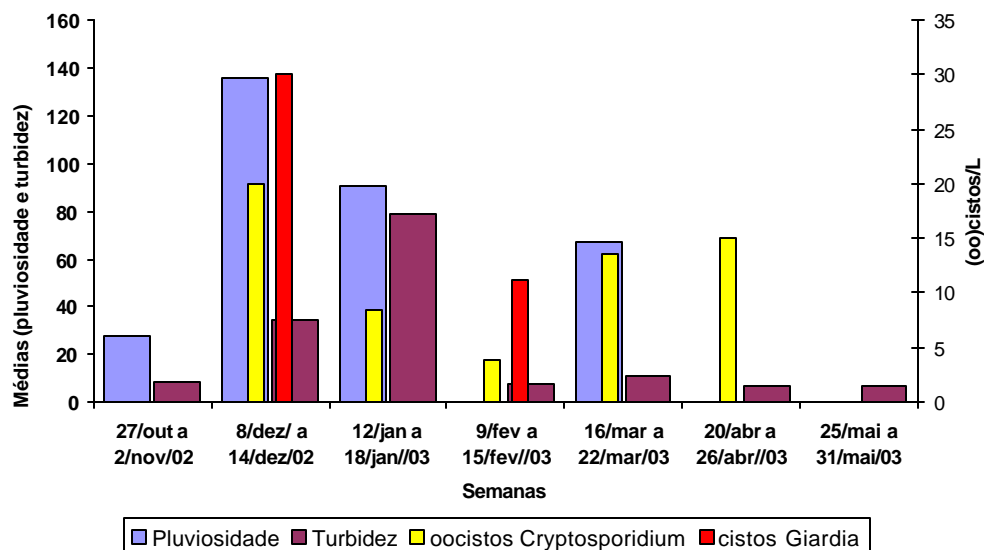


Gráfico 5 – Turbidez média (ETA-UFV) e (oo)cistos de protozoários na água bruta do RSB e pluviosidade média, segundo as semanas de coleta de amostras para pesquisa de protozoários. Outubro de 2002 a maio de 2003.

Apesar do pequeno número e da frequência de amostras não permitir fazer uma análise da sazonalidade da ocorrência de (oo)cistos na água bruta, há de se destacar que a ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* tem um movimento decrescente ao longo das coletas de dezembro/2002 e janeiro e fevereiro/2003, aumentando na coleta realizada em março/2003; esse mesmo comportamento é verificado para a pluviosidade média. Aparentemente, a ocorrência de cistos de *Giardia* parece sofrer menor influência da pluviosidade do que os oocistos de *Cryptosporidium* (Gráfico 6).

Entretanto, trabalhos anteriores registram forte correlação entre a ocorrência de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* no Ribeirão São Bartolomeu (BASTOS et al., 2002).

Considerando que não se observou a presença de protozoários no efluente dos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, pode-se considerar que no período de estudo, ambas as estações apresentaram 100% de remoção de (oo)cistos. Apesar de o volume de dados do monitoramento de protozoários na água bruta e filtrada não ter permitido uma análise estatística, é importante ressaltar que ambos os sistemas apresentaram, sistematicamente, remoção também de 100% de coliformes totais e *E. coli*, conforme já discutido no item 5.8.1. Entretanto, tanto para a ETA-UFV quanto para a ETA1-

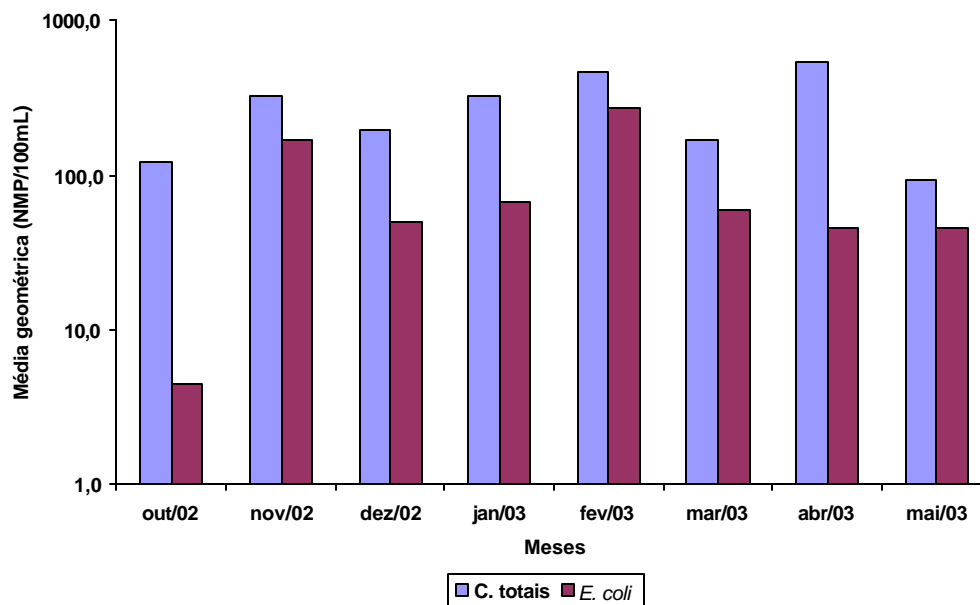


Gráfico 6 – Média mensal de coliformes totais e *Escherichia coli* na água bruta do Ribeirão São Bartolomeu, segundo dados do monitoramento da qualidade da água do sistema ETA-UFV. Outubro de 2002 a maio de 2003.

SAAE, o parâmetro turbidez não foi atendido em relação à meta de produzir um efluente filtrado com $\leq 0,5UT$ e $\leq 0,3UT$, com vistas a garantir a adequada remoção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*, respectivamente.

O comportamento dos indicadores bacteriológicos (coliformes totais e *E. coli*) no Ribeirão São Bartolomeu apresentou menor variação do que o observado para a turbidez. Considerando os dados do monitoramento realizado pelo controle da qualidade da água do sistema ETA-UFV, esses indicadores aparecem em concentrações relativamente constantes, variando, no caso dos coliformes totais, entre, aproximadamente, 10^2 a 5×10^2 NMP/100 mL e, para *E. coli*, entre 10^1 e 3×10^2 NMP/100 mL.

Segundo dados de estudo realizado no município de Viçosa, nesses mesmos sistemas de abastecimento, no período de setembro/2000 a dezembro/2001, foram identificados (oo)cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium* no efluente filtrado (BASTOS et al., 2002). Os autores não identificaram associação estatisticamente significativa entre a remoção de protozoários e os diversos indicadores trabalhados (turbidez, coliforme totais, *E. coli*, *Clostridium perfringens* e esporos de bactérias aeróbias).

Os dados, aparentemente contraditórios, apontam para a necessidade da continuidade do monitoramento de protozoários na água bruta e nos efluentes filtrados dos sistemas de tratamento, com a elaboração de série cronológicas mais consistentes de forma a melhor avaliar o potencial de remoção dos (oo)cistos a partir do tratamento empregado.

Destaca-se, ainda, que a recomendação de obtenção de um efluente filtrado com turbidez $\leq 0,5$ UT refere-se a uma estimativa de remoção de $2,5 \log_{10}$ de cistos de *Giardia*, delegando à desinfecção uma inativação adicional de $0,5 \log_{10}$. Cabe ainda assinalar que a expectativa de remoção/inativação de $3 \log_{10}$ (99,9%) corresponde a um risco anual aceitável de 10^{-4} (1 caso de giardiase em 10.000 habitantes), considerando a ocorrência usual de *Giardia* em mananciais nos EUA. De fato, a remoção requerida para o atendimento ao risco aceitável deve ser estimada com base na concentração de cistos na água bruta (REGLI et al., 1991; ROSE et al., 1991; HAAS et al., 1996).

De forma análoga, a recomendação de efluente filtrado com turbidez $\leq 0,3$ UT corresponderia à $2 \log_{10}$ (99%) de remoção de oocistos de *Cryptosporidium* na filtração.

Considerando as concentrações de (oo)cistos encontradas no Ribeirão São Bartolomeu (Tabela 23), seriam de se projetar remoções acima de $5,0 \log_{10}$ de cistos de *Giardia* e de oocistos de *Cryptosporidium*. Em relação aos cistos de *Giardia*, a remoção/inativação conjunta deve ser estimada levando-se também em conta os parâmetros da desinfecção (tempo de contato, pH da água, temperatura e CRL).

BASTOS et al. (2003), aplicando na ETA-UFV a metodologia proposta pela USEPA (1991) para a estimativa de remoção/inativação de cistos de *Giardia*, encontraram valores de 1,03 a $3,32 \log_{10}$. Ressaltam os autores que a ETA-UFV dispõe de tempo de contato adicional considerável nos reservatórios de água tratada, o que faz supor o atendimento aos $3 \log_{10}$ de remoção de cistos de *Giardia* sem maiores dificuldades.

5.10. Qualidade da água e ocorrência de enteroparasitas

A pesquisa de *Giardia* e *Cryptosporidium* nas fezes dos três grupos de crianças com o emprego da reação de imunofluorescência (IFD) só foi possível em algumas amostras devido ao elevado custo da análise. Foi testado um total de 103

amostras de fezes, sendo que deste, dez amostras (9,7%) foram positivas para a presença de cistos de *Giardia* e nenhuma apresentou oocistos de *Cryptosporidium*.

Segundo informação do fabricante do kit diagnóstico de IFD, a sensibilidade para detecção de oocistos de *Cryptosporidium* pode variar de 92-100% e a especificidade 85-99%. Para a detecção de cistos de *Giardia*, a sensibilidade pode variar de 95-100% e a especificidade 95-100%.

O método de sedimentação espontânea para detecção de enteroparasitas (HOFFMAM et al., 1934), quando comparado com a técnica de IFD, apresentou sensibilidade de 30% e especificidade de 97,8% para cistos de *Giardia* (Tabela 24).

Tabela 24 – Resultados da pesquisa de cistos de *Giardia* em amostras de fezes, segundo as técnicas de IFD e sedimentação espontânea, Viçosa, 2004

Técnica/Resultado	IFD			
	Positivo	Negativo	Total	
Sedimentação espontânea	Positivo	3	2	5
	Negativo	7	91	98
	Total	10	93	103

Sensibilidade: $03/10 \times 100 = 30\%$.

Especificidade: $91/93 \times 100 = 97,8\%$.

O melhor desempenho da IFD também foi verificado por ALLES et al. (1995), que compararam várias técnicas de diagnóstico de *Giardia* em fezes e verificaram sensibilidade de 99,2% e especificidade de 100%, utilizando a IFD, e sensibilidade de 66,4% e especificidade de 100% para métodos de rotina de detecção de cistos (visualização direta com solução salina, coloração direta com iodo, preparados úmidos concentrados e coloração com Clorazol negro).

Em virtude da limitação imposta pelo pequeno número de resultados obtidos com a técnica de IFD, os dados discutidos a seguir foram os referentes à análise pelo método da sedimentação espontânea em água.

Nessa etapa da análise, em função das características relacionadas aos mecanismos de transmissão dos enteroparasitas, privilegiaram-se os protozoários intestinais, por apresentarem nítida associação com a água de consumo. Foram agregadas as informações relacionadas a todos os protozoários identificados

(*Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica* e *Giardia lamblia*), independentemente de seu potencial patogênico, pelo fato de todos serem transmitidos pelo consumo de água.

Considerando a ausência de (oo)cistos de *Giardia* e *Cryptosporidium* na água distribuída pelos três sistemas de abastecimento avaliados, coincidindo com o mesmo período de coleta e análise das amostras fecais, pode-se supor que a água utilizada pelas populações de crianças analisadas não representou o principal veículo de transmissão dos protozoários.

Corroborando essa suposição, a avaliação da qualidade da água, a partir dos indicadores coliformes, turbidez e cloro residual livre (itens 5.8.1, 5.8.2 e 5.8.3), aponta, apesar de alguns problemas terem sido detectados, para a indicação de que, de uma forma geral, a água distribuída pelos três sistemas de abastecimento apresentam qualidade adequada, do ponto de vista do recomendado pela legislação vigente, Portaria MS nº 1.469/2000.

Os dados relativos à ocorrência de casos novos de protozooses intestinais nas segunda e terceira coletas de fezes nos três grupos de crianças estudados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), seja entre os grupos, seja em relação a um eventual acréscimo ou decréscimo da incidência no mesmo grupo (Tabela 25).

Tabela 25 – Incidência de protozoários intestinais segundo a coleta de fezes e o grupo estudado, Viçosa, 2004

Grupo	Incidência 2ª Coleta		Incidência 3ª Coleta		Incidência Total	
	Exames Positivos	Taxa (%)	Exames Positivos	Taxa (%)	Exames Positivos	Taxa (%)
1	5	11,9	3	10,3	8	19,0
2	6	15,4	2	10,5	8	20,5
3	6	15,4	5	25,0	11	28,2

Nesse sentido, apesar de o período de monitoramento da água de consumo (sete meses) não poder ser utilizado como referência absoluta para a qualidade parasitológica da água consumida pela população ao longo de períodos maiores (por

exemplo, um ano), não se deve negar a possibilidade de outras formas de transmissão de protozoários intestinais, como aquelas relacionadas à transmissão interpessoal (MACHADO et al., 1999; UCHÔA et al., 2001) e ao consumo de hortaliças, apresentarem papel mais significativo que a água de consumo na manutenção desses agentes nas populações estudadas (OLIVEIRA et al., 1992; GUILHERME et al., 1999; COELHO et al., 2001; TAKAYANAGUI et al., 2001; GUIMARÃES et al., 2003; PAULA et al., 2003).

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A prevalência média geral de parasitas intestinais encontrada no estudo foi de 37,2 e de 15,4%, 51,4 e 38,2% para os grupos 1, 2 e 3, respectivamente. Estas prevalências são condizentes com os dados de literatura, que apontam uma grande variação, especialmente quando se considera o nível socioeconômico da população em estudo. A prevalência média de enteroparasitas foi significativamente maior para o grupo 2, em relação ao grupo 1, que era composto por crianças residentes no bairro Nova Viçosa, que apresenta os piores indicadores socioeconômicos e sanitários.

Nos grupos estudados não se demonstrou diferença entre a prevalência média geral de protozoários e geo-helminthos. O parasita mais prevalente foi *Ascaris lumbricoides* (15,2%), seguido por *Giardia lamblia* (8,4%). A prevalência média geral do protozoário *Entamoeba coli* foi de 12,6%, que embora não seja patogênico, seu mecanismo de transmissão é similar ao de outros patógenos, o que indica a presença de fatores favoráveis à transmissão destes microorganismos.

A variável renda familiar foi a mais explicativa para as diferenças na prevalência de enteroparasitas em cada grupo. As faixas salariais 'sem renda', '1 a 3 SM' e '1 SM' apresentaram, respectivamente, 12, 6 e 5 vezes mais chance de resultado positivo para enteroparasitas ao exame de fezes, quando comparado com a faixa salarial de maior renda '10 SM'. Considerando o tipo de parasita, verificou-se que houve decréscimo significativo ($p=0,007$) na chance de infecção, à medida que a faixa salarial aumentou. Essa associação não foi verificada na análise para protozoários ($p=0,08$).

Não foi verificada diferença significativa para a presença de enteroparasitas entre os sexos e faixas etárias, embora nos grupos 2 e 3 tenha sido observada tendência de aumento da prevalência média com o aumento da idade.

A prevalência média de parasitas intestinais não apresentou associação com a frequência à creche ou à escola. Entretanto, quando se considera a prevalência de protozoários, o grupo 2 apresentou maior prevalência significativa (45,2%) entre as crianças freqüentadoras de creche ou escola. No grupo 3, essa associação não foi significativa, embora se observe maior prevalência entre as crianças freqüentadoras (25,0%). De forma inversa, a prevalência média de geo-helminthos nos grupos 2 e 3 foi maior em crianças que não freqüentavam creche ou escola, embora não tenha sido significativa.

No presente estudo não se verificou associação entre a prevalência média de parasitas intestinais e variáveis de saneamento. Entretanto, pela alta cobertura de serviços de saneamento básico nos grupos estudados, sinaliza-se que variáveis classicamente associadas à presença de parasitas intestinais em uma população (presença de abastecimento, consumo de água de abastecimento, e consumo de fontes alternativas de água) não seriam as mais adequadas para explicar o perfil epidemiológico das parasitoses intestinais nessas populações.

De forma geral, a avaliação dos indicadores coliformes, turbidez e cloro residual livre indicam que a água distribuída pelos três sistemas de abastecimento apresenta qualidade adequada do ponto de vista da legislação vigente (Portaria MS nº 1469/2000).

Não foram detectadas amostras positivas para protozoários na água tratada distribuída pelos sistemas ETA-UFV, ETA1-SAAE e POÇO-SAAE, embora na água bruta do Ribeirão São Bartolomeu tenham sido detectados oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia*, no período de coleta (outubro/2002 a maio/2003). Devido à não-detecção de (oo)cistos na água tratada, pode-se considerar que houve remoção de 100% de (oo)cistos, embora não tenha sido atendida, nos sistemas ETA-UFV e ETA1-SAAE, a meta de turbidez no efluente filtrado com $VMD \leq 0,5UT$ e $VMD \leq 0,3UT$ (em 95% das amostras mensais), com o objetivo de garantir a adequada remoção de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium*, respectivamente.

Portanto, considerando a boa qualidade do tratamento da água nos sistemas de distribuição e a não-detecção de protozoários na água tratada durante o

monitoramento realizado no período de estudo (outubro/2002 a maio/2003), não se pode negar a possibilidade de outras formas de transmissão de protozoários intestinais (transmissão interpessoal e o consumo de hortaliças contaminadas) apresentarem papel mais significativo na manutenção desses agentes na população estudada.

O presente trabalho aponta para a necessidade da continuidade do monitoramento da água bruta e tratada dos sistemas de abastecimento do município para uma avaliação mais consistente da correlação entre protozoários na água bruta e parâmetros de qualidade (coliformes e turbidez) e a sua adequada remoção no tratamento.

A pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* na população (amostras de fezes) também é ponto a ser mais bem investigado para a adequada verificação da sua ausência, ou não, na população do município de Viçosa. De forma semelhante, sinaliza-se a necessidade de investigação de outros mecanismos de transmissão de protozoários intestinais, especialmente *Giardia*, além da água de consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. J.; CLANCY, J. L.; RICE, E. W. The plain, hard truth about pathogen monitoring. *Journal of American Water Works Association*, v. 92, n. 9, p. 64-76, 2000.

ALLES, A. J.; WALDRON, M. A.; SIERRA, L. S. et al. Prospective comparison of Direct Immunofluorescence and conventional staining methods for detection of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp. in human fecal specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 33, n. 6, p. 1632-1634, 1995.

ALMEIDA, L. P.; COSTA-CRUZ, J. M. Incidência de enteroparasitas em habitantes do município de Araguari, Minas Gerais. *Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia*, v. 4, n. 1, p. 9-17, 1988.

ALVES, J. R.; MACEDO, H. W.; RAMOS JR., A. N. et al. Parasitoses intestinais em região semi-árida do Nordeste do Brasil: resultados preliminares distintos das prevalências esperadas. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 2, p. 667-670, 2003.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém/Brasília: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, 2000. 272 p.

BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; HELLER, L. et al. Abordagem sanitário-epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. (CD-ROM).

BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; NASCIMENTO, L. E. et al. Coliformes como indicadores da qualidade da água. Alcance e limitações. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000a. (CD-ROM).

BASTOS, R. K. X.; NASCIMENTO, L. E.; BETÔNICO, G. C. Otimização do controle de qualidade da água tratada e distribuída para consumo humano – implementando a Portaria 1.469/200. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22, 2003, Joinville. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003. (CD-ROM).

BASTOS, R. K. X.; VARGAS, L. C.; MOYSÉS, S. S. et al. Avaliação do desempenho de estações de tratamento de água. Desvendando o real. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 27, 2000, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000b. (CD-ROM).

BASTOS, R. K. X.; VIEIRA, M. B. C. M.; BRITO, L. L. A. et al. *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts dynamics in Southeast Brazil. Occurrence in surface water and removal in water treatment processes. In: WATERBORNE PATHOGENS INTERNATIONAL CONFERENCE, 1, 2002, Lisbon *Proceedings...* London: IWA/AWWA, 2002. (CD-ROM).

BERBERT-FERREIRA, M.; COSTA-CRUZ, J. M.; MORAES, M. M. et al. Parasitas intestinais em pré-escolares da escola de educação básica da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, no ano de 1989. *Revista do Centro Ciências Biomédicas Universidade Federal de Uberlândia*, v. 6, n. 1, p. 15-19, 1990.

BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X.; HELLER, L. et al. Densidades de *Giardia* e *Cryptosporidium* em mananciais de abastecimento de água e prevalência de giardíase: usos e aplicações do modelo teórico de avaliação de risco. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28, 2002, Cancun. *Anais...* Cancun: Asociacion Interamericana de Ingenieria Sanitaria Y Ambiental, 2002. (CD-ROM).

BOIA, M. N.; MOTTA, L. P.; SALAZAR, M. S. P. et al. Estudo das parasitoses intestinais e da infecção chagásica no município de Novo Airão, Estado do Amazonas, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 15, n. 3, p. 497-504, 1999.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Portaria nº 1.469/2000, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001. 32p.

CAMELLO, J. M. A.; CARVALHO, M. R. C. *Giardia lamblia* stiles, 1915, em menores de 5 anos de idade. Relação com as condições de habitação. *Revista de Patologia Tropical*, v. 19, n. 2, p. 127-133, 1990.

CAMPOS, M. R.; VALENCIA, L. I. O.; FORTES, B. P. M. D. et al. Distribuição espacial da infecção por *Ascaris lumbricoides*. *Revista de Saúde Pública*, v. 36, n. 1, p. 69-74, 2002.

CAMPOS, R.; BRIQUES, W.; BELDA NETO, M. et al. Levantamento multicêntrico de parasitoses intestinais no Brasil. Rhodia; Grupo Rhône-Poulenc, 1988 *apud* ROCHA, R. S.; SILVA, J. G.; PEIXOTO, S. V. et al. Avaliação da esquistossomose e de outras parasitoses intestinais, em escolares do município de Bambuí, Minas Gerais, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 33, n. 5, p. 431-436, 2000.

CARDOSO, G. S.; SANTANA, A. D. C.; AGUIAR, C. P. Prevalência e aspectos epidemiológicos da Giardíase em Creches do Município de Aracaju, SE, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 28, n. 1, p. 25-31, 1995.

CARLIER, Y.; TRUYENS, C. Influence of Maternal infection on offspring resistance towards parasites. *Parasitology Today*, v. 11, n. 3, p. 94-99, 1995.

CARNEIRO, F. F.; CIFUENTES, E.; TELLEZ-ROJO, M. M. et al. The risk of *Ascaris lumbricoides* infection in children as an environmental health indicator to guide preventive activities in Caparaó and Alto Caparaó, Brazil. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 80, n. 1, p. 40-46, 2002.

CARVALHO, O. S.; GUERRA, H. L.; CAMPOS, Y. R. et al. Prevalência de helmintos intestinais em três mesorregiões do Estado de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 35, n. 6, p. 597-600, 2002.

CENTER FOR DISEASES CONTROL. Diagnostic procedures. Disponível em: <www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/DiagnosticProcedures>. Acesso em: 23 jan. 2002.

CHAN, M. S. The global burden of intestinal nematode infections-fifty years on. *Parasitology Today*, v. 13, n. 11, p. 438-443, 1997.

CHERTER, L.; CABEÇA, M.; CATAPANI, W. R. Parasitoses intestinais. *Revista Brasileira de Medicina*, v. 51, p. 126-132, 1995.

CHIEFFI, P. P.; WALDMAN, E. A.; DIAS, R. M. D. S. et al. Enteroparasitoses no Município de Guarulhos, SP, Brasil. 1 – Prevalência de infecção entre escolares residentes no bairro de Taboão, em junho de 1984. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 48, p. 75-80, 1988.

CIMERMAN, S.; CIMERMAN, B.; LEWI, D. S. Avaliação da relação entre parasitoses intestinais e fatores de risco para o HIV em pacientes com AIDS. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 2, p. 181-185, 1999.

COELHO, L. M. P. S.; OLIVEIRA, S. M.; MILMAN, M. H. S. A. et al. Detecção de formas transmissíveis de enteroparasitas na água e nas hortaliças consumidas em comunidades escolares de Sorocaba, São Paulo, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 34, n. 5, p. 479-482, 2001.

COELHO, L. M. P. S.; SOBRINHO, T. A.; OLIVEIRA, S. M. et al. Ovos e larvas de helmintos nos sanitários de pré-escolas municipais de Sorocaba, SP e suas frequências nas fezes das crianças. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 6, p. 647-652, 1999.

COSTA-CRUZ, J. M. *Strongyloides stercoralis*. In: NEVES, D. P. (Ed.) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 247-256.

COSTA-MACEDO, L. M.; COSTA, M. 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. *Cadernos de Saude Publica*, v. 15, n. 1, p. 173-178, 1999.

COSTA-MACEDO, L. M.; MACHADO-SILVA, J. R.; RODRIGUES-SILVA, R. et al. Enteroparasitoses em pré escolares de comunidades favelizadas da cidade do Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 4, p. 851-855, 1998.

CRAUN, G. F. Waterborne Giardiasis in the United States: A review. *American Journal of Public Health*, v. 69, n. 8, p. 817-819, 1979.

CRAUN, G. F.; HUBBS, S. A.; FROST, F. et al. Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Journal of American Water Works Association*, v. 90, n. 9, p. 81-91, 1998.

CROCKETT, C. S.; HAAS, C. N. Understanding protozoa in your watershed. *Journal of American Water Works Association*, v. 89, n. 9, p. 62-73, 1997.

CROMPTON, D. W. T. The prevalence of ascariasis. *Parasitology Today*, v. 4, n. 6, p. 162-169, 1988.

CROMPTON, D. W. T.; SAVIOLI, L. Intestinal parasitic infections and urbanization. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 71, p. 1-7, 1993.

DALTON, R.; POLE, D. Water contact patterns in relation to *Schistosoma haematobium* infection. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 56, n. 3, p. 417-426, 1978.

DANIELS, D. L.; COUSENS, S. N.; MAKOAE, L. N. et al. A case-control study of improvement sanitation on diarrhoea morbidity in Lesotho. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 68, n. 4, p. 455-459, 1990.

DIAS, R. M. D. S.; PINTO, W. P.; CHIEFFI, P. P. et al. Enteroparasitoses em pacientes acometidos pela síndrome de imunodeficiência adquirida (AIDS/SIDA). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 48, p. 63-67, 1988.

DYKES, A. C.; JURANEK, D. D.; LORENZ, R. A. et al. Municipal waterborne giardiasis: an epidemiological investigation. *Annals of Internal Medicine*, v. 92, p. 165-170, 1980.

ESREY, S. A.; HABICHT, J. P. Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries. *Epidemiologic Reviews*, v. 8, p. 117-128, 1986.

ESREY, S. A.; HABICHT, J. P.; LATHAM, M. C. et al. Drinking water source, diarrheal morbidity, and child growth in villages with both traditional and improved water supplies in rural Lesotho, Southern Africa. *American Journal of Public Health*, v. 78, n. 11, p. 1451-1455, 1988.

ESREY, S. A.; POTASH, J. B.; ROBERTS, L. et al. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis and trachoma. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 69, n. 5, p. 609-621, 1991.

FAHEY, T. Cryptosporidiosis. *Primary Care Update for OB/GYNs*, v. 10, n. 2, p. 75-80, 2003.

FANUCHI, J. N.; CHIMENTÃO, S.; SANTOS, M. I. et al. Contaminação da água e altos índices de giardíase. *Jornal de Pediatria*, v. 56, p. 117-119, 1984.

FARTHING, M. J. G. Diarrhoea: a significant worldwide problem. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v. 14, p. 65-69, 2000.

FAYER, R.; MORGAN, U.; UPTON, S. J. Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. *International Journal for Parasitology*, v. 30, p. 1305-1322, 2000.

FEACHEM, R. G.; BRADLEY, D. J.; GARELICK, H. et al. *Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management*. New York: John Wiley & Sons, 1983. 501 p.

FERGUSON, C. M.; COOTE, B. G.; ASHBOLT, N. J. et al. Relationships between indicators, pathogens and water quality in an estuarine system. *Water Research*, v. 30, n. 9, p. 2045-2054, 1996.

FERREIRA, C. B.; MARÇAL JUNIOR, O. Enteroparasitoses em escolares do distrito de Martinésia, Uberlândia, MG: um estudo-piloto. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 30, n. 5, p. 373-377, 1997.

FERREIRA, G. M.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. *Ocorrência de cistos de Giardia spp. e oocistos de Cryptosporidium sp. em populações bovinas existentes na bacia de contribuição do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – Minas Gerais*. Departamento de Veterinária da UFV, 2003b. 40 p (Relatório final de Iniciação Científica).

FERREIRA, M. U.; FERREIRA, C. S., MONTEIRO, C. A. Tendência secular das parasitoses intestinais na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). *Revista de Saúde Pública*, v. 34, supl. 6, p. 73-82, 2000.

FERREIRA, P.; LIMA, M. R.; OLIVEIRA, F. B. et al. Ocorrência de parasitas e comensais intestinais em crianças de escola localizada em assentamento de sem-terras em Campo Florido, Minas Gerais, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 1, p. 109-111, 2003a.

FONTES, G.; OLIVEIRA, K. K. L.; OLIVEIRA, A. K. L. et al. Influência do tratamento específico na prevalência de enteroparasitoses e esquistossomose mansônica em escolares do município de Barra de Santo Antônio, AL. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 5, p. 625-628, 2003.

GALE, P.; SATANFIELD, G. *Cryptosporidium* during a simulated outbreak. *Journal of the American Water Works Association*, v. 92, n. 9, p. 105-116, 2000.

GAMBA, R. C.; CIAPINA, E. M. P.; ESPÍNDOLA, R. S. et al. Detection of *Cryptosporidium* sp. oocysts in groundwater for human consumption in Itaquaquecetuba city, São Paulo-Brasil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 31, n. 2, p. 151-153, 2000.

GASSER, R. B.; O'DONOGHUE, P (Ed.). Isolation, propagation and characterisation of *Cryptosporidium*. *International Journal for Parasitology*, v. 29, p. 1379-1413, 1999.

GASSMANN, L.; SCHWARTZBROD, J. Wastewater and *Giardia* cysts. *Water Science and Technology*, v.24, n.2, p.183-186, 1991 *apud* BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; HELLER, L. et al. Abordagem sanitário epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. (CD-ROM).

GIRALDI, N.; VIDOTTO, O.; NAVARRO, I. T. et al. Enteroparasites prevalence among daycare and elementary school children of municipal schools, Rolândia, PR, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 34, n. 4, p. 385-387, 2001.

GLICKER, J.L.; EDWARDS, R.A. Giardiasis risk from an unfiltered, Project surface water source. *Journal of American Water Works Association*, v.46-51, November, 1991 *apud* BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P.D.; HELLER, L. et al. Abordagem sanitária epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. (CD-ROM).

GOMES, T. C.; ALMEIDA, M. F.; MIURA, L. A. et al. Helmintoses intestinais em população de rua da cidade do Rio de Janeiro. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 35, n. 5, p. 531-532, 2002.

GRABOW, W.O.K. Water and Public Health. In: KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT *An Insight into the ENCYCLOPEDIA OF LIFE SUPPORT SYSTEMS*. volume I, p.535-571, UNESCO Publishing-Eolss Publishers, Oxford, UK, 2002.

GRACZYK, T.K.; FAYER, R.; CRANFIELD, M. R. Zoonotic Transmission of *Cryptosporidium parvum*: Implications for water-borne cryptosporidiosis. *Parasitology Today*, v. 13, n. 9, p. 348-351, 1997.

GRIMASON, A. M.; SMITH, H. V.; THITAL, W.N. et al. Occurrence and removal of *Cryptosporidium* spp. oocysts and *Giardia* spp. cysts in Kenyan waste stabilization ponds. *Water Science and Technology*, v. 27, n. 3-4, p. 97-104, 1993 *apud* BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P.D.; HELLER, L. et al. Abordagem sanitária epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. (CD-ROM).

GROSS, R.; SCHELL, B.; MOLINA, M.C.B. et al. The impact of improvement of water supply and sanitation facilities on diarrhea and intestinal parasites: a Brazilian experience with children in two low-income urban communities. *Revista de Saúde Pública*, v. 23, n. 3, p. 214-220, 1989.

GUILHERME, A. L. F.; ARAÚJO, S. M.; FALAVIGNA, D.L. M. et al. Prevalência de enteroparasitas em horticultores e hortaliças da feira do produtor de Maringá, Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 4, p. 405-411, 1999.

GUIMARÃES, A. M.; ALVES, E. G. L.; FIGUEIREDO, H. C. P. et al. Frequência de enteroparasitas em amostras de alface (*Lactuca sativa*) comercializadas em Lavras, Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 5, p. 621-623, 2003.

HAAS, C. N.; ROSE, J.; GERBA, C. P. *Quantitative microbial risk assessment*. New York: John Wiley & Sons, 1999. 449 p.

HAAS, C. N.; CROCKETT, C. S.; ROSE, J. B.; GERBA, C. P.; FAZIL, A. M. Assessing the risk posed by oocysts in drinking water. *Journal of the American Water Works Association*, v. 88, n. 9, p. 131-136, 1996.

HAAS, C. N.; ROSE, J. B. Developing an action level for *Cryptosporidium*. *Journal of American Water Works Association*, v. 87, n. 9, p. 81-84, 1995.

HANCOCK, C. M.; ROSE, J. B.; CALLAHAN, M. *Crypto* and *Giardia* in US groundwater. *Journal of the American Water Works Association*, v. 58, n. 3, p. 58-61, 1997.

HANCOCK, C. M.; ROSE, J. B.; VASCONCELOS, G. J. et al. *Giardia* and *Cryptosporidium* occurrence in groundwater. *Journal of the American Water Works Association*, v. 92, n. 9, p. 117-123, 2000.

HELLER, L.; CASSEB, M. M. S. Abastecimento de água. In: BARROS, R. T. V. (Org.) *Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. p. 63-68.

HIBLER, C. P. Analysis of municipal water samples for cysts os *Giardia*. In: WALLIS, P. M.; HAMMOND, B. R. (Ed.). *Advances in Giardia Research*, Calgary: University of Calgary Press, 1988. p. 237-245 *apud* UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Giardia* human health criteria document. Washington-DC: EPA, 1998 (EPA-823-R-099-002).

HOFFMAN, W. A., PONS, J. A., JANER, J. L. The sedimentation concentration method in schistosomiasis mansoni. *Puerto Rico Journal of Public Health*, v. 9, p. 281-298, 1934.

HOQUE, B. A.; JUNCKER, T.; SACK, R. B. et al. Sustainability of a water, sanitation and hygiene education project in rural Bangladesh: a 5-year follow-up. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 74, n. 4, p. 431-437, 1996.

HSU, B. M.; YEH, H. H. Removal of *Giardia* and *Cryptosporidium* in drinking water treatment: a pilot-scale study. *Water Research*, v. 37, p. 1111-1117, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001. 1 CD-ROM.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo demográfico 2000. Resultados do universo*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002. 1 CD-ROM.

ISAAC-RENTON, J.; MOOREHEAD, W.; ROSS, A. Longitudinal studies of *Giardia* contamination in two community drinking water supplies: cyst levels, parasite viability, and health impact. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 62, n. 1, p. 47-54, 1996.

IUNES, M. Estado nutricional de crianças de 6 a 60 meses no município de São Paulo: análise de dados. São Paulo, Instituto de Medicina Preventiva da Escola Paulista de Medicina/Instituto de Pesquisas Econômicas da USP, 1975 *apud* MONTEIRO, C. A.; CHIEFFI, P. P.; BENICIO, M. H. D. Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo (Brasil), 1984/1985. *Revista de Saúde Pública*, v. 22, n. 1, p. 8-15, 1988.

JAKUBOWSKI, W.; BOUTROS, S.; FABER, W. et al. Environmental methods for *Cryptosporidium*. *Journal of American Water Works Association*, v. 88, n. 9, p. 107-121, 1996.

KARANIS, P.; SCHOENEN, D.; SEITZ, H.M. Distribution and removal of *Giardia* and *Cryptosporidium* in water supplies in Germany. *Water science and Technology*, v. 37, n. 2, p. 9-18, 1998.

KEYSTONE, J. S.; KEYSTONE, D. L.; PROCTOR, E. M. Intestinal parasitic infections in homosexual men: prevalence, symptoms and factors in transmission. *Canadian Medical Association Journal*, v. 123, p. 512-514, 1980.

KOBAYASHI, J.; HASEGAWA, H.; FORLI, A. A. et al. Prevalence of intestinal parasitic infection in five farms in Holambra, São Paulo, Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 37, n. 13-18, 1995 *apud* 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*, v. 45, n. 3, p. 173-176, 2003.

KOSEK, M.; ALCANTARA, C.; LIMA, A. A. M. et al. Cryptosporidiosis: an update. *The Lancet Infectious Diseases*, v. 1, p. 262-269, 2001.

LeCHEVALLIER, M. W.; NORTON, W. D. *Giardia* and *Cryptosporidium* in raw and finished water. *Journal of American Water Works Association*, v. 87, n. 9, p. 54-68, 1995.

LEITE, A. C. R. *Ancylostomidae* In: NEVES, D. P. (Org.) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 234-242.

LIMA, J. D. *Sarcocystis*, *Isoospora* e *Cryptosporidium*. In: NEVES, D. P. (Org.) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 157-163.

LUDWIG, K. M.; FREI, F.; ALVARES FILHO, F. et al. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 5, p. 547-555, 1999.

MACHADO, E. R.; COSTA-CRUZ, J.M. *Strongyloides stercoralis* and other enteroparasites in children at Uberlândia city, state of Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 93, n. 2, p. 161-164, 1998.

MACHADO, R. C.; MARCARI, E. L.; CRISTANTE, S.F. V. et al. Giardíase e helmintíases em crianças de creches e escolas de 1º e 2º graus (públicas e privadas) da cidade de Mirassol (SP, Brasil). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 6, p. 697-704, 1999.

MACLER, B. A. Acceptable risk and U.S. microbial drinking water standards. In: CRAUN, G. F. (Ed.) *Safety of water disinfection*. Washington: International Life Sciences Institute Press, 1993 *apud* HAAS, C. N.; ROSE, J.; GERBA, C. P. *Quantitative microbial risk assessment*. New York: John Wiley & Sons, 1999. 449 p.

MACLER, B. A.; REGLI, S. Use of microbial risk assessment in setting US drinking water standards. *International Journal of Food Microbiology*, v. 18, p. 245-256, 1993.

MANZI, R. M.; GARCIA-ZAPATA, M. T. A. Diagnóstico laboratorial dos protozoários entéricos oportunistas em Goiânia, GO. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 33, n. 6, p. 597-598, 2000.

MARKELL, E. K.; HAVENS, R. F.; KURITSUBO, R. A.; WINGERD, J. Intestinal protozoan in homosexual men of the São Francisco Bay area: prevalence and correlates of infection. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 32, p. 239-245, 1984.

MARSHALL, M. M.; NAUMOVITZ, D.; ORTEGA, I. et al. Waterborne Protozoan Pathogens. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 10, n. 1, p. 67-85, 1997.

MELLO, J. R.; PINTO, R. B.; SALVAJOLLI, S. R. et al. Distribuição geográfica das geohelmintoses em Rondônia. In: *Programas e Resumos do XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Salvador, p.36, 2001 *apud* CARVALHO, O. S.; GUERRA, H. L.; CAMPOS, Y. R. et al. Prevalência de helmintos intestinais em três mesorregiões do Estado de Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 35, n. 6, p. 597-600, 2002.

MONTEIRO, C. A.; CHIEFFI, P. P.; BENICIO, M. H. D. et al. Estudo das condições de saúde das crianças do município de São Paulo (Brasil), 1984/1985. *Revista de Saúde Pública*, v. 22, n. 1, p. 8-15, 1988.

MOTT, K. E.; DESJEUX, P.; MONCAYO, A. et al. Parasitic diseases and urban development. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 68, n. 6, p. 691-698, 1990.

MUNIZ-JUNQUEIRA, M. I.; QUEIRÓZ, E. F. O. Relationship between protein-energy malnutrition, vitamin A and parasitoses in children living in Brasília. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 35, n. 2, p. 133-141, 2002.

NEVES, D. P. (Org) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 428 p.

NIEMINSKI, E. C.; ONGERTH, J.E. Removing *Giardia* and *Cryptosporium* by conventional treatment and direct filtration. *Journal of American Water Works Association*, v. 87, n. 9, p. 90-106, 1995.

NUÑEZ, F. A.; LÓPEZ, J. L.; CRUZ, A. M. et al. Factores de riesgo de la infección por *Giardia lamblia* en niños de guarderías infantiles de Ciudad de La Habana, Cuba. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 19, n. 2, p. 677-682, 2003.

O'LORCAIN, P.; HOLLAND, C. V. The public health importance of *Ascaris lumbricoides*. *Parasitology*, v. 121, p. s51-s71, 2000.

OKUN, D.A. The value of water supply and sanitation in development: an assessment. *American Journal of Public Health*, v. 78, n. 11, p. 1463-1467, 1988.

OLIVEIRA, A. A.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Enteroparasitas e perfil demográfico-sanitário: estudo de demanda laboratorial de exames parasitológicos de fezes no município de Viçosa – Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2001. 84 p. (Relatório final, Iniciação Científica).

OLIVEIRA, C. A. F.; GERMANO, P. M. L. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, SP, Brasil. I – Pesquisa de helmintos. *Revista de Saúde Pública*, v. 26, n. 4, p. 283-289, 1992.

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*, v. 45, n. 3, p. 173-176, 2003.

ONGERTH, J.E. Evaluation of treatment for removing *Giardia* cysts. *Journal of the American Water Works Association*, v. 80, n. 6, p. 85-95, 1990.

ONGERTH, J. E.; PECORARO, J. P. Removing *Cryptosporidium* using multimedia filters. *Journal of American Water Works Association*, v. 87, n. 12, p. 83-89, 1995.

PALMATEER, G.; ALDOM, J.; CHAGLA, A. et al. Field investigation for the detection of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts using a membrane filter dissolution method. In: ANNUAL CONFERENCE WATER RESEARCH, 1996, Toronto. *Proceedings...* American Water Works Association *apud* VIEIRA, M.B.C.M. *Avaliação da eficiência do processo da filtração lenta na remoção de oocistos de Cryptosporidium sp e cistos de Giardia spp, em modelos reduzidos*. 2002. 1 CD-ROM. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PAULA, P.; RODRIGUES, P. S. S.; TÓRTORA, J. C. O. et al. Contaminação microbiológica e parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) de restaurantes *self-service*, de Niterói, RJ. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 36, n. 4, p. 535-537, 2003.

PEDRAZZANI, E. S.; MELLO, D. A.; PRIPAS, S. et al. Helminthoses intestinais. II – Prevalência e correlação com renda, tamanho da família e estado nutricional. *Revista de Saúde Pública*, v. 22, p. 384-389, 1988.

POSSAS, C. *Epidemiologia e sociedade: heterogeneidade estrutural e saúde no Brasil*. São Paulo: HUCITEC, 1989. 271 p.

PRADO, M. S.; BARRETO, M. L.; STRINA, A. et al. Prevalência e intensidade da infecção por parasitas intestinais em crianças na idade escolar na cidade de Salvador (Bahia, Brasil). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 34, n. 1, p. 99-101, 2001.

REGLI, S.; ROSE, J. B.; HAAS, C. N. et al. Modeling the risk from *Giardia* and viruses in drinking water. *Journal of American Water Works Association*, v. 83, n. 11, p. 76-84, 1991.

ROACH, P. D.; OLSON, M. E.; WHITLEY, G. et al. Waterborne *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in the Yukon, Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 59, n. 1, p. 67-73, 1993.

ROCHA, R. S.; SILVA, J. G.; PEIXOTO, S. V. et al. Avaliação da esquistossomose e de outras parasitoses intestinais, em escolares do município de Bambuí, Minas Gerais, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 33, n. 5, p. 431-436, 2000.

ROSE, J. B. Occurrence and significance of *Cryptosporidium* in water. *Journal of American Water Works Association*, v. 80, n. 2, p. 53-58, 1988.

ROSE, J. B.; DARBIN, H.; GERBA, C. P. Correlations of the protozoa *Cryptosporidium* and *Giardia* with water quality variables in a watershed. *Water Science Technology*, v. 20, n. 11-12, p. 271-277, 1988.

ROSE, J. B.; HAAS, C. N.; REGLI, S. Risk assessment and control of waterborne Giardiasis. *American Journal of Public Health*, v. 81, n. 6, p. 709-713, 1991.

SALATA, E.; CORRÊA, F. M. A.; SOGAYAR, R. et al. Inquérito parasitológico na Cecap – distrito sede de Botucatu, Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 6, p. 385-392, 1972.

SANTOS, J. F.; CORREIA, J. E.; GOMES, S. S. B. S. et al. Estudo das parasitoses intestinais na comunidade carente dos bairros periféricos do município de Feira de Santana (BA), 1993-1997. *Sitientibus*, n. 20, p. 55-67, 1999.

SCHROEDER, D. G.; BROWN, K. H. Nutritional status as a predictor of child survival: summarizing the association and quantifying its global impact. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 72, p. 569-579, 1994.

SEBASTIÁN, M. S.; SANTI, S. Control of intestinal helminthes in schoolchildren in Low-Napo, Ecuador: impact of a two-year chemotherapy program. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 33, n. 1, p. 69-73, 2000.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. O SAAE. Disponível em: <www.saaevicosa.com.br>. Acesso em: 03 fev. 2004.

SIGULEM, D.M., TUDISCO, E.S., PAIVA, E.R. et al. Anemia nutricional e parasitoses intestinais em menores de 5 anos. *Revista Paulista de Medicina*, v. 103, p. 308-312, 1985.

SILVA, A. V. M. *Ascaris lumbricoides*. In NEVES, D.P. (Org.) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 228-233.

SILVA, E. F.; GOMES, M. A. Amebíase *Entamoeba histolytica/Entamoeba díspar*. In: NEVES, D. P. (Org) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 114-124.

SILVA, N.R.; CHAN, M. S.; BUNDY, D. A. P. Morbidity and mortality due to ascariasis: re-estimation and sensivity analysis of global numbers at risk. *Tropical Medicine and International Health*, v. 2, n. 6, p. 519-528, 1997.

SMITH, H. M.; DEKAMINSKY, R. G.; NIWAS, S. et al. 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*, v. 96, n. 3, p. 303-314, 2001.

SMITH, H. V.; GRIMASON, A. M.; BENTON, C. et al. The occurrence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in Scottish waters, and the development of a fluorogenic viability assay for individual *Cryptosporidium* spp. oocysts. *Water Science Technology*, v. 24, n. 2, p. 169-172, 1991.

SMITH, H. V.; SMITH, P. G.; GIRDWOOD, R. W. A. et al. Mechanisms and optimization for removal and destruction of *Cryptosporidium* spp. oocysts in Kenyan waste stabilization ponds. Overseas Development Administration, ODA Research Scheme R4486 (in preparation), 1992 *apud* GRIMASON, A. M.; SMITH, H. V.; THITAL, W. N. et al. Occurrence and removal of *Cryptosporidium* spp. oocysts and *Giardia* spp. cysts in Kenyan waste stabilization ponds. *Water Science and Technology*, v. 27, n. 3-4, p. 97-104, 1993.

SOGAYAR, M. I. T. L.; GUIMARÃES, S. *Giardia lamblia*. In: NEVES, D. P. (Org.) *Parasitologia humana*. 10. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 107-113.

SOLO-GABRIELE, H.; NEUMEISTER, S. US outbreaks of cryptosporidiosis. *Journal of American Water Works Association*, v. 88, n. 9, p. 76-86, 1996.

SOLO-GABRIELE, H. M.; LEROY AGER, A.; FITZGERALD LINDO, J. et al. Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water supplies of San Pedro Sula, Honduras. *Pan American Journal of Public Health*, v. 4, n. 6, p. 398-400, 1998.

STATES, S.; STADTERMAN, K.; AMMON, L. et al. Protozoa in river water sources, occurrence and treatment. *Journal of American Water Works Association*, v. 89, n. 9, p. 74-83, 1997.

SYKORA, J. L.; SORBER, C. A.; JAKUBOWSKI, W. et al. Distribution of *Giardia* cysts wastewater. *Water Science and Technology*, v. 24, n. 2, p. 187-192, 1991 *apud* BASTOS, R. K. X.; BEVILACQUA, P. D.; HELLER, L. et al. Abordagem sanitário epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21, 2001, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001. (CD-ROM).

TAKAYANAGUI, O. M.; OLIVEIRA, C. D.; BERGAMINI, A. M. M. et al. Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2001.

TAVARES-DIAS, M.; GRANDINI, A. A. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista, São Paulo. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 32, n. 1, p. 63-65, 1999.

TEIXEIRA, J. C. *Associação entre cenários de saneamento e indicadores de saúde em crianças. Estudo em áreas de assentamento subnormal em Juiz de Fora - MG*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2003. 278 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos – área de concentração: Saneamento).

TESSIER, J. L.; DAVIES, A. L. Giardiasis. *Infections Diseases Update*, v. 6, n. 1, p. 8-11, 1999.

THOMPSON, R. C. Giardiasis as re-emerging infectious disease and its zoonotic potential. *International Journal for Parasitology*, v. 30, p. 1259-1267, 2000.

TRIPATHY, K.; GONZÁLEZ, F.; LOTERO, H. et al. Effects of *Ascaris* infection on human nutrition. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 20, p. 212-218, 1971.

TZIPORI, S.; WARD, H. Cryptosporidiosis: biology, pathogenesis and disease. *Microbes and Infection*, v. 4, p. 1047-1058, 2002.

UCHÔA, C. M. A.; LOBO, A. G. B.; BASTOS, O. M. P. et al. Parasitoses intestinais: prevalência em creches comunitárias da cidade de Niterói, Rio de Janeiro- Brasil. *Revista do Instituto Adolph Lutz*, v. 60, n. 2, p. 97-101, 2001.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND. Disponível em: <www.unicef.org>. Acesso em: 28 ago. 2003.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Cryptosporidium: human health criteria document*. Washington: Office of Science and Technology, 2001. 141 p.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Giardia: human health criteria document*. Washington: Office of Science and Technology, 1998b.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Guidance manual for compliance with the filtration and disinfection requirements for public systems using surface water sources*. Science and Technology Branch. Criteria and Standards Division. Office of Drinking Water. Washington-DC: EPA, 1991.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *National primary drinking water regulations: disinfection, turbidity, **Giardia lamblia**, viruses **Legionella**, and heterotrophic bacteria; final rule*. 54 FR 27486 June 29, 1989.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *National primary drinking water regulations: interim enhanced surface water treatment; final rule. Part V (40 CFR, Parts 9, 141, and 142)*. Washington, DC, Federal Register, Rules and regulations, vol. 613 n. 241, Wednesday, December 16, 1998a, p. 69479-69521

Van DERSLICE, J.; BRISCOE, J. Environmental interventions in developing countries: interactions and their implications. *American Journal of Epidemiology*, v. 141, n. 2, p. 135-144, 1995.

VARLEY, R. C. G.; TARVID, J.; CHAO, D. N. W. A reassessment of the cost-effectiveness of water and sanitation interventions in programs for controlling childhood diarrhea. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 76, p. 617-636, 1998.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. *Tratado de infectologia*. Rio de Janeiro: Atheneu, 1996. 962 p.

VESEY, G.; SLADE, J. S.; BYRNE, M. et al. A new method for the concentration of *Cryptosporidium* oocysts from water. *Journal of Applied Bacteriology*, v. 75, p. 82-86, 1993.

VIEIRA, M. B. C. M. *Avaliação da eficiência do processo da filtração lenta na remoção de oocistos de Cryptosporidium sp e cistos de Giardia spp, em modelos reduzidos*. 2002. 1 CD-ROM. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

VINHA, C. Incidência no Brasil de helmintos transmitidos pelo solo. Rotina coproscópica do Ex-Departamento Nacional de Endemias Rurais. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, v.23, p.3-17, 1971.

VINHA, C.; MARTINS, M. R. S. Parasitoses intestinais entre escolares. *Journal de Pediatria*, v. 50, p. 79-84, 1981.

WALLIS, P. M.; ERLANDSEN, S. L.; ISAAC-RENTON, J. L. et al. Prevalence of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts and characterization of *Giardia* spp. isolated from drinking water in Canadá. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 62, n. 8, p. 2789-2797, 1996.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World processing, database and statistics program for public health (EpiInfo)*. Versão 6.04b. Genebra: WHO, 1997.

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA DEPARTAMENTO DE VETERINÁRIA/DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Projeto: Incidência de e *Giardia* sp. *Cryptosporidium* spp. em populações abastecidas por diferentes mananciais de captação e sistemas de tratamento e distribuição de água em Viçosa-MG.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Aos ____ dias do mês de _____ de 2002, eu, Adriana Aguiar Oliveira, carteira de identidade nº 1767617, aluna de pós-graduação do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, telefone 899-1467, procurei o(a) Sr(a) _____, no endereço _____, seu local de residência. Na ocasião solicitei a colaboração para com o projeto acima referido, permitindo a realização de entrevista para preenchimento de questionário sobre temas relacionados ao consumo de água em sua residência e à coleta de material fecal de seus dependentes menores de idade, com o objetivo de avaliar a presença de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* nas amostras fecais e, a partir dessas informações, verificar a existência de associação entre a qualidade da água consumida e a infecção por estes parasitas.

A entrevista e a coleta do material fecal são realizadas por amostragem aleatória simples de crianças de ambos os sexos e com idades variadas, que freqüentam o Laboratório de Desenvolvimento Infantil da Universidade Federal de Viçosa (UFV), abastecidos por água proveniente do sistema de tratamento de água da Universidade Federal de Viçosa (ETA-UFV) e de crianças com idades entre 0 e 5 anos, de ambos os sexos, residentes no bairro Nova Viçosa, abastecidos pelo sistema de tratamento de água do Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE-PMV) e no distrito de São José do Triunfo, pertencente ao município de Viçosa-MG, abastecidas com água proveniente de poço artesiano administrado pelo SAAE-PMV. Serão realizadas quatro coletas de material fecal, com intervalos de 15 dias. Estas serão utilizadas para os testes de detecção do parasita (Imunofluorescência Direta). Os indivíduos que apresentarem resultado positivo na primeira coleta não serão incorporados à amostra. Os resultados dos exames serão informados única e exclusivamente aos envolvidos e os indivíduos que apresentarem resultado positivo, em qualquer coleta, serão orientados a procurar o serviço de saúde municipal ou atendimento particular, se assim preferirem, para tratamento.

A participação no estudo é voluntária, portanto não existe remuneração ou vínculo empregatício e, ao indivíduo, confere-se o direito de se recusar a participar ou se retirar do estudo a qualquer momento, sem prejuízo ou justificativa. Qualquer enfermidade ocorrida durante a pesquisa não é de responsabilidade da equipe, uma vez que os procedimentos adotados não estão associados a qualquer dano à saúde. Assim, a equipe de trabalho fica isenta da obrigação de tratamento de enfermidade durante o estudo.

Terminado o trabalho de coleta dos dados, e tendo garantido o material necessário ao desenvolvimento do projeto, assumi com o(a) entrevistado(a), assim como com todos(as) os(as) outros(as) participantes, o compromisso de destruir toda e qualquer referência que permita a identificação nominal de cada entrevista, garantindo assim sigilo absoluto das informações. Os resultados da pesquisa serão analisados e aos envolvidos será assegurada total a privacidade. Em contrapartida, o(a) entrevistado(a) me dá o direito de utilizar as informações prestadas e os resultados dos exames para a realização do trabalho e publicação de seus resultados, direito limitado única e exclusivamente para este fim, não sendo permitido qualquer outro tipo de uso das mesmas.

Viçosa, aos ____ dias de _____ de 2002.

Aluna de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
Departamento de Veterinária – UFV

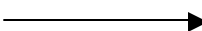
Ciente: _____
Assinatura do responsável

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO

Ficha nº: _____
Data: ____/____/____
Dados sobre o Paciente
Nome do Paciente: _____
Nome do Responsável: _____
Rua: _____
Número: _____ Complemento: _____ Telefone: _____
Bairro: _____ Distrito: _____

Sexo: M F
Idade: _____ anos _____ meses

- a) Freqüente creche?
 Não
 Sim  Quanto tempo permanece na creche?
 Meio período (4 horas)
 Período integral (8 horas)


Dados socioeconômicos e de saneamento:
Renda familiar: _____

I - Abastecimento de água:

Tem sistema público na rua?

Não


Sim {
Conectado
Conexão desligada
Não Conectado

 Por quê? Preço
Suspeita da água
Intermitência
Outros _____

II - Consumo de água (bebida) pelo paciente:

Sistema público?

Consome


Não consome  Por quê? Preço
Suspeita da água
Intermitência
Outros _____

III - Fontes alternativas usadas pelo paciente:

Existem?

Não

Sim {
Consome
Não consome

 Por quê? Preço
Suspeita da água
Intermitência
Outros _____

Qual: _____

IV - Canalização interna

Sim

Não

V - Acondicionamento

Caixa d'água

Latão

Outros _____

Tampada (o)

Não tampada (o)

VI - Esgotamento sanitário

Rede pública

Fossa

Córrego

VI - Filtro

Sim

Não

ANEXO 3

O termo de aprovação abaixo se refere ao projeto de pesquisa original, a partir do qual se elaborou o presente trabalho.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS

Ilm^ª. Sr^ª.
Prof^ª. Paula Dias Bevilacqua
Departamento de Medicina Veterinária
UFV.

Prezada Professora

Cumpre-nos informar-lhe que o *Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos* da Universidade Federal de Viçosa, analisou e aprovou, sob o ponto de vista ético, o projeto de pesquisa sob sua coordenação, intitulado: Estudo da incidência de *Giardia* sp. *Cryptosporidium* ssp em populações abastecidas por diferentes mananciais de captação e sistemas de tratamento e distribuição de água em Viçosa-MG.

Viçosa, 08 de fevereiro de 2002.


Prof. Gilberto Paixão Rosado
Presidente