

Detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp e cistos de *Giardia* spp em mananciais e águas de abastecimento público

Occurrence of *Cryptosporidium* spp oocysts and *Giardia* spp cysts in water sources and public water supplies

RIALA6/1314

Regina Célia Arantes STANCARI¹, Marlene CORREIA²

*Endereço para correspondência: Núcleo de Ciências Químicas e Bromatológicas, Centro de Laboratório Regional de Bauru, Instituto Adolfo Lutz, Rua Rubens Arruda, Quadra 06, Bauru/SP, Brasil. CEP 17015-110. E-mail: rstancari@ial.sp.gov.br

¹Núcleo de Ciências Químicas e Bromatológicas, Centro de Laboratório Regional - CLR - IAL de Bauru II, Instituto Adolfo Lutz, Bauru, SP, Brasil

²Núcleo de Ensaios Físicos e Químicos em Medicamentos, Centro de Medicamentos, Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP, Brasil
Financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo 05/52005-0.

Recebido: 11.06.2010 – Aceito para publicação: 29.10.2010

RESUMO

O monitoramento de *Cryptosporidium* e *Giardia* é recomendado pela Portaria nº 518/2004/MS, pela possibilidade de causar doenças diarreicas na população, por veiculação hídrica. Neste estudo foram analisados a presença de oocistos e cistos, a qualidade microbiológica e físico-química, e os parâmetros físico-químicos foram correlacionados aos indicadores bacteriológicos com a presença desses parasitas em amostras de água de cinco municípios da DRS VI – Bauru. A metodologia USEPA 1623 foi utilizada na pesquisa dos protozoários e, para análises microbiológicas, foi seguida a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; e os métodos fotométrico, turbidimétrico, potenciométrico e colorimétrico foram utilizados nas análises físico-químicas. Cistos de *Giardia* foram encontrados em 10% das amostras e oocistos de *Cryptosporidium* não foram detectados. Todas as amostras de água tratada foram aprovadas nas análises microbiológicas, e 66,7% das amostras de água bruta não atenderam a legislação. Para a cor, 20% das amostras de água bruta estavam em desacordo com a legislação e 40% das águas tratadas apresentaram turbidez acima do limite seguro para remoção desses protozoários. A detecção de cistos de *Giardia* demonstrou a importância do monitoramento de águas para consumo, contudo não houve correlação entre a presença de cistos e os demais parâmetros avaliados.

Palavras-chave. *Cryptosporidium*, *Giardia*, água, análise parasitológica, análise microbiológica, análise físico-química.

ABSTRACT

Cryptosporidium and *Giardia* monitoring is recommended by the Brazilian Regulation 518/2004-MS, as they can cause diarrheal disease through water transmission. The occurrence of oocysts and cysts was investigated, and the physicochemical and microbiological quality were assessed. The correlation between the physicochemical parameters and the bacteriological indicators with the presence of these parasites was performed in water samples collected from five municipalities of Bauru – DRS VI. For detecting the protozoa, the USEPA 1623 methodology was employed. Microbiological analysis was based on the Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater, and photometric, turbidimetric, potentiometric and colorimetric methodologies were used for physicochemical analysis. *Giardia* cysts were found in 10% of samples, and *Cryptosporidium* oocysts were not detected. All treated water samples were approved in the microbiological analysis, and 66% of the raw water were in discordance with regulation. Regarding to color, 20% of the raw water samples were in discordance with regulation, and 40% of the treated water showed turbidity above that safe limit for removing protozoa. The occurrence of *Giardia* cysts showed the importance in monitoring the drinking water, and no correlation was found between the presence of cysts and the other parameters evaluated in this study.

Key-words. *Cryptosporidium*, *Giardia*, water, parasitological analysis, microbiological analysis, physicochemical analysis.

INTRODUÇÃO

O protozoário *Cryptosporidium* foi descrito pela primeira vez por Tyzzer em 1907, porém, os dois primeiros casos de criptosporidiose humana foram relatados somente em 1976, nos Estados Unidos, sendo um desses casos uma criança de 3 anos de idade residente em uma zona rural¹ e o outro um adulto imunodeprimido². A doença pode ser causada, entre outros, pela ingestão de água e alimentos contaminados com oocistos³.

De acordo com Pereira et al, o gênero *Cryptosporidium* compreende 21 espécies, com pelo menos sete espécies parasitando o homem (*C. hominis*, *C. parvum*, *C. meleagridis*, *C. felis*, *C. canis*, *C. suis* e *C. muris*)⁴.

Giardia é outro protozoário parasita intestinal contaminante de água, cujo gênero compreende seis espécies que infectam pequenos roedores, anfíbios e pássaros^{3,5}, porém, apenas *G. duodenalis* é transmitida para humanos e outros mamíferos⁶. A espécie *G. duodenalis* é compreendida por várias assembleias, dentre as quais, apenas as assembleias A e B são infecciosas para o homem⁷.

A transmissão desses protozoários pela água vem se tornando preocupante, pois pode atingir facilmente um grande contingente da população, acarretando surtos⁸, os quais dependem, para sua ocorrência, de fatores como o número de oocistos e cistos na fonte de água envolvida, a resistência dos mesmos ao processo de cloração, a eficiência do processo de filtração utilizado no tratamento de água e a baixa dose infectante desses parasitas^{7,9,10}.

No Brasil, o controle e vigilância da água para consumo humano, assim como o padrão de potabilidade estão estabelecidos na Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, com a recomendação da inclusão da pesquisa de organismos patogênicos como enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* spp nas análises de água como um importante instrumento de avaliação de sua qualidade¹¹.

Apesar da recomendação do monitoramento desses protozoários nas águas utilizadas para o abastecimento público, isso ainda não ocorre rotineiramente nas Estações de Tratamento de Água devido aos entraves como questões metodológicas, custos e falta de recursos humanos capacitados. Porém, torna-se necessário conhecer essa ocorrência nos ambientes aquáticos visando à adoção de medidas que garantam a segurança dos suprimentos de água e a saúde da população.

O objetivo do presente estudo foi pesquisar a ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp e cistos *Giardia* spp em amostras de água, pré e pós-tratamento, destinadas ao abastecimento público em 5 municípios abrangidos pela DRS VI – Bauru, verificar a qualidade microbiológica e físico-química das mesmas e relacionar os parâmetros físico-químicos e indicadores bacteriológicos com a eventual presença desses protozoários.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

As amostras foram coletadas nas estações de tratamento de água (ETA) de 5 municípios (I, II, III, IV e V) abrangidos pela Divisão Regional de Saúde VI (DRS – VI), Bauru/SP (Bauru, Brotas, Jaú, Lençóis Paulista e Torrinha).

Os tipos de captação de água nessas estações de tratamento são: a) mista (manancial superficial/rio e subterrânea/poços e/ou minas) nos municípios I, III e IV; b) subterrânea (poço profundo e minas) no município II; c) superficial (rio) no município V.

Foram realizadas três coletas sazonais correspondentes a três etapas: nos meses de maio, agosto e setembro de 2006 (1ª etapa – período seco), em janeiro e fevereiro de 2007 (2ª etapa – período chuvoso) e nos meses de agosto e setembro de 2007 (3ª etapa – período seco).

As coletas de água foram realizadas em dois pontos de cada ETA, separadamente, sendo um na entrada da água no sistema de tratamento (água bruta) e outro na saída do reservatório ou entrada do sistema de distribuição (água tratada). Foram coletadas 90 amostras, sendo 30 para pesquisa de parasitas, 30 para análises bacteriológicas e 30 para análises físico-químicas.

Para a pesquisa de parasitas, as amostras de água tratada foram coletadas acoplando, na torneira da ETA, um sistema de filtração (composto de suporte de membrana de aço inoxidável, mangueiras e conexões, previamente esterilizados e membrana de policarbonato de 293 mm de diâmetro e 1,0 µm de porosidade), deixando a água fluir até a saturação completa da membrana filtrante.

O volume coletado foi variável (Tabela 1), o qual dependeu das características físico-químicas e do fluxo de água na torneira onde o sistema de filtração foi instalado.

Tabela 1. Volumes de água tratada coletados para as análises de detecção de parasitas

Municípios	Períodos	Volumes de água tratada (L)
Bauru	Seco	128
Brotas	Seco	64
Jaú	Seco	160
Lençóis Paulista	Seco	328
Torrinha	Seco	140
Bauru	Chuvoso	160
Brotas	Chuvoso	80
Jaú	Chuvoso	220
Lençóis Paulista	Chuvoso	675
Torrinha	Chuvoso	135
Bauru	Seco	190
Brotas	Seco	84
Jaú	Seco	170
Lençóis Paulista	Seco	137
Torrinha	Seco	255

Para a água bruta foram coletados volumes de 10 L de cada amostra, os quais foram filtrados no laboratório, colocando-se a água em balão de fundo chato com capacidade de 6 L conectado, através de mangueiras, ao sistema de filtração descrito acima, utilizando-se para o fluxo de água, uma bomba de pressão positiva.

Para as análises bacteriológicas, as amostras foram coletadas em frascos de polipropileno estéreis com capacidade para 250 mL, contendo 0,2 mL de tiosulfato de sódio a 10% e para as análises físico-químicas, foram utilizados frascos de polipropileno com capacidade de 1L.

Os procedimentos analíticos foram realizados nos laboratórios de Microscopia, Microbiologia e Físico-química de Alimentos do Núcleo de Ciências Químicas e Bromatológicas, do Centro de Laboratório Regional - CLR - IAL de Bauru II.

Pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp e cistos de *Giardia* spp

Para a pesquisa de oocistos de *Cryptosporidium* spp e cistos de *Giardia* spp foi utilizado o método USEPA 1623, com filtração em membrana de polycarbonato como procedimento alternativo para a concentração das amostras¹², sendo introduzida uma modificação na etapa de eluição da membrana.

Nesse procedimento alternativo de filtração, a membrana utilizada é transferida para um béquer de 1000 mL, onde é adicionado 120 mL da solução de eluição e realizado o massageamento da mesma durante 2 minutos.

Após esse tempo, o béquer é colocado no banho de ultra-som por 2 minutos e o processo de massageamento é repetido por igual período. A solução de eluição é então transferida para um tubo cônico de 250 mL e todo procedimento é repetido com a adição de mais 120 mL de solução de eluição.

A modificação na etapa de eluição, proposta no presente estudo, consistiu em colocar a membrana utilizada na filtração em béquer de 2000 mL, adicionar 120 mL da solução de eluição¹², agitar por 1 hora em agitador de Kline com velocidade de 100 – 120 ciclos/minuto (virando a membrana periodicamente com ajuda de um bastão de vidro) e transferir a solução de eluição para um tubo cônico de 250 mL. Adicionar mais 120 mL da solução de eluição ao béquer e agitar novamente por 30 minutos. Massagear a membrana, colocar no banho de ultra-som por 2 minutos, massagear novamente e transferir a solução de eluição para o mesmo tubo.

As etapas de purificação das amostras (separação imunomagnética – IMS), de identificação e enumeração (imunofluorescência com isotiocianato de fluoresceína – FITC) e confirmação dos oocistos e cistos detectados com corante vital 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) e microscopia com contraste diferencial e interferencial de fase (DIC) foram realizadas de acordo com o método original^{12,13}. Para a realização da separação imunomagnética foi utilizado o kit Dynabeads GC-Combo, marca Dynal Biotech, enquanto para a imunofluorescência direta foram utilizados os kits Merifluor *Cryptosporidium*/*Giardia* e A 100 FLK – Aqua-Glo G/C.

Testes de recuperação

Para cada etapa de coletas, maio, agosto e setembro de 2006 (1ª etapa), janeiro e fevereiro de 2007 (2ª etapa) e nos meses de agosto e setembro de 2007 (3ª etapa), foram adquiridas suspensões de oocistos e de cistos para a realização dos testes de recuperação. A suspensão de *C. parvum* foi fornecida pelo Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro e a de *G. duodenalis*, pela Fundação da Universidade Federal do Paraná (Funpar). As suspensões eram conservadas em PBS-Tween adicionado de antibióticos e mantidas em temperatura de refrigeração.

Para avaliar a recuperação do método, quatro alíquotas de 10L de água destilada foram contaminadas com 100 a 500 oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia* e realizado todo o procedimento analítico.

O inóculo foi obtido a partir de oocistos e cistos das suspensões estoques, com contagem em câmara de Neubauer e diluições adequadas¹². A confirmação do

inóculo foi realizada através da aplicação em lâmina e coloração por imunofluorescência, tendo em vista a variabilidade no número dos parasitas calculados a partir das suspensões utilizadas no presente estudo¹⁴.

Para avaliar a presença ou a ausência de contaminação dos equipamentos, materiais e reagentes, utilizados na metodologia, todo o procedimento analítico foi realizado em alíquotas de 10 L de água destilada.

Análises microbiológicas

Para determinação de coliformes totais e termotolerantes foram utilizadas a técnica de filtração em membrana e a de tubos múltiplos para a água tratada e bruta, respectivamente, segundo o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater¹⁵.

Determinação dos Parâmetros Físico-Químicos

Os valores do cloro residual livre e do pH foram fornecidos pelos técnicos dos laboratórios das respectivas estações de tratamento de água.

Para a determinação da cor e da turbidez foram utilizados os métodos fotométrico e turbidimétrico, descritos nos manuais dos equipamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a pesquisa de parasitas, a modificação proposta na etapa de eluição do método USEPA 1623 demonstrou ser mais eficiente, pois a agitação da membrana com a solução de eluição possibilitou uma melhor remoção das partículas e dos parasitas retidos durante o processo de filtração. O massageamento utilizado nessa etapa tornava a membrana amassada e com dobras, nas quais os oocistos e cistos poderiam ficar retidos e serem perdidos. Além disso, o pequeno espaço no interior do béquer de 1 L, dificultava os movimentos de massageamento, propiciando um contato insuficiente da membrana com a solução de eluição e, conseqüentemente, a remoção deficiente dos resíduos retidos durante o processo de filtração.

Nos testes de recuperação, para *Cryptosporidium* a média de recuperação (29,2%) e o desvio padrão relativo (43,3%) atenderam os critérios estabelecidos no método (24 a 100% e 55%, respectivamente)¹³. Para *Giardia*, a média de recuperação (55,3%) também atendeu a esses critérios de aceitação (24 a 100%) e, embora o desvio padrão relativo (69,3%) tenha ficado acima do limite especificado (49%)¹³, o método foi utilizado e cistos foram detectados em mananciais estudados.

Os resultados de recuperação foram compatíveis com os obtidos por outros autores como Machado¹⁶ que, utilizando amostras de água tratada, contaminadas com $1,5 \times 10^2$ oocistos/L e raspagem da membrana na etapa de eluição, obteve recuperação de 33,05%; e Muller¹⁷ obteve 22% com água destilada contaminada com $1,0 \times 10^2$ oocistos/L, utilizando como metodologia a filtração e dissolução da membrana.

Quanto aos resultados obtidos nas análises de água bruta, oocistos de *Cryptosporidium* não foram detectados. Cistos de *Giardia* foram encontrados em 2 amostras (13,3%) colhidas na 1ª etapa (período seco) e a concentração desse parasita foi de 0,10 cistos/L e 0,30 cistos/L, respectivamente, nos municípios II e IV.

Nas análises de água tratada não foram detectados oocistos de *Cryptosporidium* e cistos de *Giardia* foram encontrados em 1 amostra (6,7%) com concentração de 0,03 cistos/L, colhida na 1ª etapa (período seco) no município II. Verificou-se que a ETA desse município utilizava apenas a filtração no tratamento da água e a identificação de cistos de *Giardia* na água tratada, é indicativo de que o processo utilizado não estava sendo eficaz na eliminação do protozoário, confirmando dados da literatura que citam que a filtração pode não remover totalmente os cistos da água contaminada¹⁶.

No município IV, que utilizava o tratamento convencional da água, as etapas de floculação e decantação favoreceram a retenção dos cistos, diminuindo a probabilidade de passagem da contaminação da água bruta para a tratada.

Vários autores^{16,18,19,20} citam que a variação na concentração de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* na água são dependentes de alguns fatores como: as características da bacia hidrográfica, das fontes de contaminação do ambiente aquático (atividades humanas, descargas de efluentes industriais e domésticos), das variações pluviométricas, da temperatura, do tipo de água analisada, além da metodologia empregada e da eficiência da recuperação dos experimentos controles.

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas (Tabela 2) mostraram que somente 5 (33,3%) das amostras de água bruta atendiam aos limites estabelecidos na legislação²¹. No entanto, em todas as amostras de água bruta foram encontrados coliformes termotolerantes, indicando contaminação fecal, que pode ter origem no tipo de atividade econômica das margens desses mananciais, no grau de preservação dos mesmos, ou na forma de lançamento de esgoto (tratado ou não) nos rios utilizados para captação da água.

Para água tratada, observou-se que 100% das amostras (Tabela 2) estavam de acordo com a legislação em vigor¹¹, indicando que a desinfecção da água bruta foi eficaz em relação à eliminação das bactérias do grupo coliforme.

As amostras de água bruta onde foram encontrados cistos de *Giardia* (municípios II e IV da 1ª etapa – período seco) também estavam em desacordo com os limites estabelecidos para os parâmetros microbiológicos. No entanto, a ocorrência de cistos na água tratada (município II da 1ª etapa – período seco), com a análise microbiológica de acordo com a legislação, mostrou

que o grupo coliforme pode não ser bom indicador da qualidade da água em relação à presença de parasitas, visto que as bactérias são organismos menos resistentes do que esse protozoário.

Devido à correlação significativa obtida por diferentes autores^{22,23}, outros micro-organismos poderiam ser propostos para avaliar a qualidade da água no que se refere à presença de parasitas, como *Clostridium perfringens* e estreptococos fecais, visando priorizar os locais e os mananciais onde os métodos específicos para detecção de parasitas seriam realizados.

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das amostras de água bruta e tratada, dos municípios em estudo, segundo Resolução nº 357/05/CONAMA e Portaria 518/04/ANVISA/MS

Municípios	Resultado		Conclusão		Legislação Aplicada	
	Água Bruta NMP/100mL (CTT)	Água Tratada UFC/100mL (CT)	Água Bruta	Água Tratada	Água Bruta	Água Tratada
I (P. Seco)	350.000	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
II (P. Seco)	45	<1,0	Desacordo	Aprovada	Port. 518 ⁽¹¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
III (P. Seco)	2.700	< 1,0	Aprovada	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
IV (P. Seco)	49.000	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
V (P. Seco)	14.000	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
I (P. chuvoso)	930	< 1,0	Aprovada	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
II (P. chuvoso)	68	< 1,0	Desacordo	Aprovada	Port. 518 ⁽¹¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
III (P. chuvoso)	78	< 1,0	Aprovada	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
IV (P. chuvoso)	7.900	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
V (P. chuvoso)	110.000	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
I (P. Seco)	680	< 1,0	Aprovada	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
II (P. Seco)	130	< 1,0	Desacordo	Aprovada	Port. 518 ⁽¹¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
III (P. Seco)	46.000	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
IV (P. Seco)	1.400	< 1,0	Desacordo	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾
V (P. Seco)	20	< 1,0	Aprovada	Aprovada	CONAMA ⁽²¹⁾	Port. 518 ⁽¹¹⁾

NMP – número mais provável UFC – unidade formadora de colônias CT – coliformes totais CTT – coliformes termotolerantes
P. – período

Em relação aos parâmetros físico-químicos (Tabela 3), das 15 amostras de água bruta analisadas, 3 (20,0%) apresentaram valor para cor acima do estabelecido pela legislação²¹, enquanto turbidez e pH estavam de acordo com o permitido. Estas amostras foram colhidas no período chuvoso, indicando que houve uma

maior introdução de partículas no manancial devido à lavagem das margens desses pela água da chuva ou pela ressuspensão do sedimento do leito do rio.

Para água tratada, todas as amostras analisadas estavam de acordo com a Portaria 518/MS¹¹, em relação à cor e pH. O controle do parâmetro cor nas estações de

tratamento é importante porque, estando presente na água tratada, pode levar os consumidores em busca de águas nem sempre seguras em termos microbiológicos, enquanto o pH pode interferir no tratamento da água afetando o processo de floculação/coagulação, a eficiência da desinfecção (cloração) e a manutenção da integridade da rede de distribuição.

Quanto ao valor de turbidez, 6 (40,0%) amostras de água tratada estavam acima do recomendado ($> 0,5$ UNT), mostrando que o processo de filtração realizado nessas estações de tratamento não atingiu o nível seguro para a remoção de parasitas¹¹. Dessas amostras, 4 (26,7%) apresentaram valores acima de 1,0 UNT, estando em desacordo com o valor estabelecido para os efluentes de filtração rápida¹¹. Porém, todas as amostras estavam de acordo com a Portaria 518/MS¹¹, apresentando valores abaixo de 5,0 UNT.

Em relação ao cloro residual livre, que é adicionado intencionalmente à água para assegurar

a qualidade microbiológica, em relação às bactérias e vírus ao longo da rede de distribuição, 2 (13,3%) amostras de água tratada do município I estavam acima do recomendado¹¹, mostrando a necessidade de maior controle do processo de tratamento, em relação a esse parâmetro, para evitar problemas operacionais e/ou rejeição dos consumidores.

Considerando os parâmetros físico-químicos, não houve correlação com a presença de parasitas nas amostras de águas bruta, visto que, os municípios II e IV, positivos para cistos de *Giardia* spp nas amostras colhidas na 1ª etapa (período seco), apresentaram resultados de acordo com a legislação em vigor. Em relação à água tratada, o município II, mesmo estando com valor de turbidez dentro dos padrões vigentes, apresentou contaminação por cistos, o que não foi verificado no município IV que, estando com a turbidez acima do recomendado, não apresentou tal contaminação.

Tabela 3. Resultados dos parâmetros físico-químicos das amostras de águas bruta e tratada dos municípios em estudo

Municípios	Períodos	Cor (uH)		Turbidez (UNT)		Cloro (CRL (mg/L)	pH	
		B	T	B	T	T	B	T
I	Seco	40,0	4,0	9,6	0,36	2,12	7,39	6,9
II	Seco	4,0	3,0	0,53	0,48	0,8 – 1,0	-	7,1
III	Seco	24,0	2,0	7,3	0,25	1,0	7,2	7,4
IV	Seco	46,0	4,0	11,0	0,8	1,5	7,06	6,45
V	Seco	21,0	5,0	5,0	1,1	ND	7,04	6,89
I	Chuvoso	70,0	8,0	13,0	0,89	> 2,0	7,1	6,8
II	Chuvoso	12,0	9,0	1,5	1,1	0,7 - 1,0	6,1	6,1
III	Chuvoso	150,0	3,0	45,0	0,29	1,0	7,1	7,3
IV	Chuvoso	97,0	6,0	13,0	0,33	1,5	6,89	6,17
V	Chuvoso	156,0	8,0	36,0	2,2	ND	ND	ND
I	Seco	42,0	6,0	11,0	1,1	1,2	7,3	6,9
II	Seco	2,0	<2	0,65	0,5	1,5	6,5	6,7
III	Seco	24,0	<2	8,6	0,25	0,8	7,3	7,3
IV	Seco	32,0	<2	8,9	0,30	1,0	7,2	6,6
V	Seco	19,0	<2	4,9	0,2	ND	ND	ND

B – bruta T – tratada ND – não disponível CRL – cloro residual livre

Em relação às duas marcas dos kits de imunofluorescência utilizados no estudo, foi verificado que o kit Aqua-glo G/C apresentou o mesmo desempenho em relação à coloração das lâminas, quando comparado ao kit Merifluor, porém com as vantagens de menor custo e maior número de reações.

CONCLUSÃO

O método USEPA 1623, apesar de suas limitações, pode ser utilizado pelos laboratórios de Saúde Pública para pesquisar *Cryptosporidium* e *Giardia* em águas para consumo humano, desde que estejam devidamente equipados e com os profissionais capacitados. Embora não tenham sido detectados oocistos de *Cryptosporidium* spp, a presença de cistos de *Giardia* spp nas amostras analisadas reforça a importância do monitoramento desses protozoários nos mananciais utilizados para captação de água, levando-se em consideração a vulnerabilidade das barreiras químicas e físicas dos sistemas de tratamento em relação à eliminação de parasitas.

Considerando o conjunto dos seis parâmetros estudados, somente a água tratada da ETA do município III estava de acordo com a legislação vigente, enquanto as demais amostras estavam em desacordo tanto para água bruta como tratada, em pelo menos um dos parâmetros.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Dra. Elayse Maria Hachich da Companhia de Tecnologia em Saneamento Ambiental e aos funcionários do Departamento de Microbiologia e Parasitologia da CETESB, pelas orientações técnicas que permitiram a realização desse trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Nime FA, Burek JD, Page DL, Holscher MA, Yardley JH. Acute enterocolitis in a human being infected with the protozoan *Cryptosporidium*. *Gastroenterol*. 1976;70(4):592-8.
2. Meisel JL, Perera DR, Meligro C, Rubin CE. Overwhelming watery diarrhea associated with a *Cryptosporidium* in an immunosuppressed patient. *Gastroenterol*. 1976;70(6):1156-60.
3. Cacció SM, Thompson RCA, McLauchlin J, Smith HV. Unravelling *Cryptosporidium* and *Giardia* epidemiology. *Trends Parasitol*. 2005; 21(9):430-7.
4. Pereira JT, Soccol VT, Costa AO, Castro EA, Osaki SC, Paulino RC. *Cryptosporidium* spp: para controlar é necessário conhecer. *Rev Saúde Amb*. 2009;10(2):13-25.
5. Adam RD. Biology of *Giardia lamblia*. *Clin Microbiol Rev*. 2001;14(3):447-75.
6. Paulino RC. Detecção molecular de *Giardia* spp em amostras fecais e água: extração de DNA genômico, PCR e RFLP. [tese de doutorado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2005.
7. Almeida A, Moreira MJ, Soares S, Delgado ML, Figueiredo J, Silva E et al. Biological and genetic characterization of *Cryptosporidium* spp and *Giardia duodenalis* isolates from five hydrographical basins in northern Portugal. *Korean J Parasitol*. 2010;48(2):105-11.
8. Lima EC, Stamford TLM. *Cryptosporidium* spp no ambiente aquático: aspectos relevantes da disseminação da disseminação e diagnóstico. *Ciênc Saúde Colet*. 2003;8(3):791-800.
9. Clarck DP. New insights into human cryptosporidiosis. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12(4):554-63.
10. Vernile A, Nabi AQ, Bonadonna L, Briancesco R, Massa S. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in Italian water supplies. *Environm Monit Assess*. 2009;152:203-7.
11. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 26 mar. 2004. Seção I, p. 266-70.
12. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Method 1623: *Cryptosporidium* and *Giardia* in water by filtration/IMS/ FA, EPA-821-R-99-006, 1999.
13. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Method 1623: *Cryptosporidium* and *Giardia* in water by filtration/IMS/ FA, EPA-815-R-05-002, 2005. [acesso em 5 dez 2006]. Disponível em: <http://www.epa.gov/microbes/>.
14. Bennett JW, Gauci MR, Le Moënic S, Schaefer III FW, Lindquist HAD. A comparison of enumeration techniques for *Cryptosporidium parvum* oocysts. *J Parasitol*. 1999;85(6):1165-8.
15. American Public Health Association (APHA). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 19th ed. Washington, 1995.
16. Machado ECL. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp em águas superficiais na região metropolitana de Recife/ PE. [tese de doutorado]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco; 2006.
17. Muller APB. Detecção de oocistos de *Cryptosporidium* spp em águas de abastecimento superficiais e tratadas da região metropolitana de São Paulo. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1999.
18. Cantusio Neto R. Ocorrência de oocistos de *Cryptosporidium* spp e cistos de *Giardia* spp em diferentes pontos do processo de tratamento de água. [dissertação de mestrado]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 2004.
19. Sales TFSM. Detecção de enteroparasitas e organismos do zooplâncton em água de consumo humano: risco à saúde pública. [dissertação de mestrado]. Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco; 2006.

20. LeChevallier MW, Norton WD, Lee RG. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* spp in surface water supplies. *Appl Environ Microbiol*. 1991;57(9):2610-6.
21. Brasil - Ministério do Meio Ambiente - Conselho Nacional do Meio Ambiente/ CONAMA. Resolução 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 18 mar. 2005a. n. 53, Seção I, p. 58-63.
22. Hachich EM. Avaliação da presença dos protozoários *Giardia* spp e *Cryptosporidium* spp em águas superficiais destinadas a captação e tratamento para consumo humano no estado de São Paulo. [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2002.
23. Junqueira VCA, Cantusio Neto R, Silva N, Terra JH, Silva DF. Ocorrência de esporos de *Clostridium perfringens* em amostras de águas brutas e tratadas, na cidade de Campinas, São Paulo, Brasil. *Rev Hig Alim*. 2006;20(144):106.