



## Eficácia de velas filtrantes na retenção de cistos de *Giardia duodenalis* em água experimentalmente contaminada

doi:10.4136/ambi-agua.1821

Received: 09 Dec. 2015; Accepted: 28 Mar. 2016

Larissa Imaculada da Costa Sobrinho<sup>1\*</sup>; Francine Alves da Silva Coelho<sup>1</sup>;  
Matheus Diniz Gonçalves Coelho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, SP, Brasil

Departamento de Biologia- Instituto Básico de Biociências

<sup>2</sup>Fundação Universitária Vida Cristã (FUNVIC), Pindamonhangaba, SP, Brasil  
Laboratório de Parasitologia

\*Autor correspondente: e-mail: larissaicsobrinho94@gmail.com,  
francine.ascoelho@gmail.com, profmatheuscoelho@gmail.com

### RESUMO

*Giardia duodenalis* é o principal protozoário de veiculação hídrica em países em desenvolvimento. No presente trabalho objetivou-se avaliar a eficácia de velas filtrantes na retenção de cistos de *G. duodenalis*, bem como verificar a porosidade mais adequada para remoção desses cistos em água contaminada. O estudo foi realizado no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Taubaté, onde cada unidade filtrante foi confeccionada a partir da união de dois galões de *Pet*, mangueira de látex e vela filtrante. As porosidades das velas selecionadas foram de 0,5-1,0  $\mu\text{m}$  e de 5-15 $\mu\text{m}$ , com e sem carvão ativado, e os ensaios realizados em triplicatas. Aproximadamente 60  $\mu\text{L}$  (cerca de 53cistos) de uma solução contendo cistos de *G. duodenalis* foram colocados em 2 litros de água destilada. A suspensão obtida foi colocada na parte superior do filtro onde permaneceu até total filtração. O material filtrado foi processado de acordo com a metodologia descrita por De Faria (2006), para concentrar os elementos parasitários. Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente, utilizando análise de variância e o teste de Tukey, demonstrando que as velas filtrantes (com e sem carvão ativado) com porosidades de 0,5- 1,0  $\mu\text{m}$  foram capazes de reter 100% dos cistos de *G. duodenalis*, sendo este resultado significativamente superior ao observado no grupo controle ( $p < 0,05$ ). Na porosidade de 5-15  $\mu\text{m}$  a retenção total ocorreu somente nas velas com carvão ativado. Frente aos resultados obtidos, pode-se concluir que todas as velas avaliadas, independente da porosidade com carvão ativado, apresentaram uma eficácia satisfatória para filtração de cistos de *G. duodenalis*.

**Palavras-chave:** água de consumo humano, protozoário, purificação da água.

### Effectiveness of ceramic filters in capturing *Giardia duodenalis* cysts in experimentally contaminated water

#### ABSTRACT

*Giardia duodenalis* is the main water-transmitted protozoan in developing countries. This study evaluated the effectiveness of ceramic filters in capturing *G. duodenalis* cysts and

verified the porosity size needed to remove cysts from contaminated water. The study was conducted in the Laboratory of Parasitology at the University of Taubaté, where each filter unit was made by joining two Pet gallons, latex hose and a ceramic filter. Two porosity sizes were selected: 0.5-1.0  $\mu\text{m}$  and 5-15  $\mu\text{m}$  with or without activated carbon, and the assays were run in triplicate. Approximately 60  $\mu\text{L}$  (53 cysts) of *G. duodenalis* cysts were placed in 2 liters of distilled water. After the preparation of the contaminated water, this solution was run through the filter until the completely filtered. Afterwards, the filtrate was processed according to the methodology described by De Faria (2006), in order to concentrate parasitic elements. The results were statistically evaluated using ANOVA and Tukey tests, showing that the 0.5- 1,0  $\mu\text{m}$  porosity filter candles (with and without activated carbon) were able to retain 100% of cysts of *G. duodenalis*. This is a result significantly superior to the results obtained in the control group ( $p < 0.05$ ). On the other hand, for the candles with porosity of 5-15  $\mu\text{m}$ , total retention occurred only in candles with activated carbon. Based upon our results, it can be concluded that, in candles with both porosity sizes with activated carbon, all filters showed a satisfactory efficacy for filtration of *G. duodenalis* cysts.

**Keywords:** consumption of water, protozoan, water purification.

## 1. INTRODUÇÃO

A água potável é um recurso finito, e está repartida de maneira desigual na superfície da Terra. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), 768 milhões de pessoas no mundo em 2011 não possuíam acesso a água potável. Esse número aumentou, em 2013 onde cerca de 783 milhões de pessoas em todo o mundo não possuíam acesso a água potável (UNICEF, 2013). A água é essencial para manutenção da vida, no entanto serve em alguns casos como veículo de transmissão de alguns patógenos. Embora a água não forneça as condições favoráveis à multiplicação de microrganismos, estes encontram na mesma, condições ideais de sobrevivência por tempo suficiente para permitir sua transmissão hídrica (D'Aguila et al., 2000).

Patógenos pertencentes a diversos grupos podem ser encontrados na água, dentre os quais se destaca os protozoários *Giardia duodenalis* e *Cryptosporidium* spp. Entre os helmintos pode-se citar o *Ascaris lumbricoides* e o *Trichuris trichiura* que apesar de terem como principal fonte de contaminação o solo, podem ser carregados pela chuva e atingir a água destinada ao consumo humano ou irrigação (Fundação Fiocruz, 2010). Além das doenças parasitárias, a água contaminada é capaz de transmitir uma série de outros patógenos de origem viral e bacteriana, sendo que a detecção e a remoção destes da água destinada principalmente ao consumo humano é de vital importância (Alabi e Adesiyun, 1986).

A ausência ou ineficácia de saneamento básico vem sendo uma problemática para a saúde pública. A contaminação do solo e das águas decorrente do descarte inadequado de dejetos humanos e animais em leitos de rios está intimamente relacionada ao crescimento populacional desordenado e a atividades antrópicas em torno dos corpos hídricos (Brasil, 2014; Mendonça e Motta, 2007; Iritani e Ezaki, 2012).

*Giardia duodenalis* é um protozoário cosmopolita, frequentemente encontrado parasitando crianças residentes em países em desenvolvimento. Além da ingestão de água contaminada, esse protozoário pode ser adquirido por meio da ingestão de alimentos in natura que sofreram contaminação durante a irrigação ou manipulação. Uma parcela dos indivíduos parasitados é assintomática; entretanto crianças, idosos e indivíduos imunodeprimidos podem apresentar quadros frequentes de diarreia com presença de muco, fortes dores abdominais, flatulência, anorexia e a Síndrome da Má Absorção Intestinal (Franco, 2007; Pasupuleti et al., 2014; Carvalho, 2009).

No início do século XX diversos elementos filtrantes surgiram com o intuito de oferecer a população uma água de consumo com melhor qualidade. Dentre esses, os filtros caseiros de cerâmica que utilizam velas como elementos filtrantes teve elevada aceitação entre a população de diferentes classes sociais por tratar-se de um produto eficaz e de custo reduzido. O hábito de filtrar a água antes de beber auxilia na sua potabilidade, eliminando 99% dos patógenos, frente a isso, durante muitos anos essa prática vem sendo adotada tanto nas residências, quanto em escolas, hospitais e diversos outros estabelecimentos (Opryszko et al., 2013).

As velas filtrantes apresentam uma superfície com diferentes níveis de porosidade. Para a retenção de cistos de protozoários e ovos de helmintos a porosidade indicada para garantir a retenção desses patógenos é a de 0,5- 1,0 micras. A troca da vela filtrante deve incidir a cada 1.400 litros de água filtrada ou a cada seis meses a mesma deve ser substituída por uma peça nova. Atualmente é possível encontrar no comércio diversos tipos e marcas de velas como elementos filtrantes, mas é importante verificar se a marca escolhida foi testada e aprovada pelo Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro, 2005). Todas as informações que garantem a qualidade do produtos devem estar descritas na embalagem do produto (Alves et al., 2013; Clasen et al., 2004).

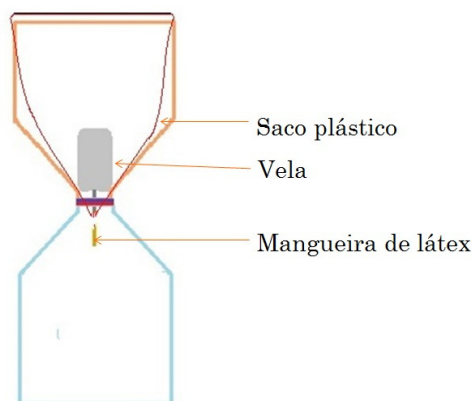
Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficácia de velas filtrantes, em diferentes porosidades, na retenção de cistos de *G. duodenalis*, bem como verificar a porosidade mais adequada para remoção desses cistos em água experimentalmente contaminada.

## 2. MATERIAL E METODOS

### 2.1. Local de estudo, confecção dos filtros e escolha das velas filtrantes

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Taubaté durante o período de dezembro de 2014 à agosto de 2015. Para confecção de cada unidade filtrante foram utilizados dois galões plásticos acoplados pelas tampas, com capacidade de 05 litros cada. O galão superior teve o fundo retirado para colocação de um saco plástico antes de receber a água contaminada. A vela filtrante foi inserida no galão superior, e em sua base, foi colocada uma mangueira de látex usada para transferir a água filtrada para o galão inferior.

Todas as velas filtrantes (total 12 exemplares) utilizadas no experimento foram aprovadas pelo INMETRO. As mesmas apresentavam porosidades de 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  e 05 à 15  $\mu\text{m}$  e traziam ou não em sua composição carvão ativado. Em acréscimo, utilizou-se um grupo controle, composto por três unidades não filtrantes, desprovidas de vela. O esquema completo do filtro confeccionado para a realização do experimento está apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Esquema do filtro plástico com vela filtrante confeccionado no Laboratório de Parasitologia da Universidade de Taubaté.

## 2.2. Contaminação experimental da água e início da filtração

Para contaminação experimental da água foi necessário realizar a quantificação dos cistos de *Giardia duodenalis* presentes em um pool previamente preparado por meio do processamento e purificação de cistos do protozoário. Para tal, amostras fecais positivas para este parasito foram processadas pela técnica de Centrifugo Sedimentação em Formalina Acetato de Etila (Ritchie modificado) e posteriormente procedeu-se a quantificação dos cistos por meio da confecção de 03 lâminas contendo 20 µL desse pool acrescido de uma gota de lugol e coberto por lamínula. Imediatamente após a montagem as mesmas foram lidas com auxílio de microscópio óptico para obtenção da média do número de cistos por lâmina. O número médio de cistos utilizado para cada experimento de filtração foi de 115, para filtros de 0,5 – 1,0 µm e 97 cistos para filtros de 5 – 15 µm.

Ao total foram realizados 12 testes sendo que as unidades filtrantes foram agrupadas da seguinte maneira:

- a) unidades filtrantes 1, 2 e 3: velas filtrantes com porosidade 0,5 – 1,0 µm e com carvão ativado;
- b) unidades filtrantes 4, 5 e 6: velas filtrantes com porosidade 0,5 – 1,0 µm sem carvão ativado;
- c) unidades filtrantes 7, 8 e 9: velas filtrantes com porosidade 5 – 15 µm com carvão ativado;
- d) unidades filtrantes 10, 11 e 12: velas filtrantes com porosidade 5 – 15 µm sem carvão ativado.
- e) unidades não filtrantes 13, 14 e 15: desprovidas de vela filtrante.

## 2.3. Processamento da água experimentalmente contaminada e leitura das lâminas

Para início do processo de filtração foram colocados 60 µL do pool de cistos de *G. duodenalis*, contendo aproximadamente 115 e 97 cistos para os filtros 0,5-1,0 e 5- 15 respectivamente, em 02 litros de água destilada. A água contaminada foi colocada na parte superior do filtro plástico previamente montado, e permaneceu lá até a filtração completa da água. O material filtrado permaneceu em repouso por 48 horas, para sedimentação espontânea dos cistos de *G. duodenalis*, após esse período, o sobrenadante foi aspirado restando para processamento 200 mL do sedimento. Ao sedimento (200 mL) foi acrescentado 20 µL de detergente Tween 20, posteriormente esse volume foi dividido em quatro tubos de centrífuga com Capacidade para 50 mL cada e os mesmos foram centrifugados a 100 giros durante 10 minutos. Depois de centrifugados o sobrenadante de cada tubo foi aspirado até que restassem 3 mL em cada tubo, estes foram unidos em um tubo com capacidade para 15 mL. Esse material foi centrifugado na mesma programação anterior, e o sobrenadante foi aspirado, restando ao final do processo 1 mL do material a ser analisado (Adaptado De Faria et al., 2008).

Para o material processado foi colocado em lâminas de vidro com uma gota de lugol e coberta por lamínula. A leitura das lâminas foi realizada até o esgotamento total do sedimento final (1 mL) com auxílio de microscópio óptico, perfazendo um total de aproximadamente 25 lâminas por ensaio.

## 2.4. Análise estatística dos resultados

Para verificar a eficácia dos filtros determinou-se a quantidade de cistos no filtrado e os resultados das diferentes unidades filtrantes foram submetidos a análises estatísticas para determinação de variância, utilizando-se o método ANOVA, e, para verificar diferenças entre as médias, o teste de Tukey.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente trabalho, foi determinada a eficiência de velas filtrantes para descontaminação de água artificialmente contaminada com cistos de *Giardia duodenalis*. Observou-se que a maioria das velas avaliadas apresentou uma eficiência significativa, já que induziram um percentual de eliminação de cistos superior a 95%, conforme Tabela 1.

Tais resultados demonstraram que as velas filtrantes (com e sem carvão ativado) com porosidades de 0,5 - 1,0  $\mu\text{m}$  foram capazes de reter 100% dos cistos de *G. duodenalis*, sendo este resultado significativamente superior ( $p < 0,05$ ) ao observado no grupo controle, onde não houve redução da quantidade de cistos. Na porosidade de 5 - 15  $\mu\text{m}$  a retenção total ocorreu somente nas velas com carvão ativado como mostra a Tabela 2.

A não retenção total dos cistos de *G. duodenalis* com porosidade de 5-15  $\mu\text{m}$  na categoria sem carvão pode ser explicada devido a ausência de carvão ativado e que os cistos de *G. duodenalis* possuem um tamanho que pode variar de 8 a 12  $\mu\text{m}$  de comprimento por 7 a 10  $\mu\text{m}$  de largura, sendo menor que o poros da vela cerâmica. Esses resultados destacam que velas cerâmicas dotadas de carvão ativado são mais indicadas para uma retenção de 100% na remoção de cistos desse protozoário, pois o carvão ativado é uma segunda barreira para retenção dos cistos. Entretanto os resultados obtidos nas velas sem carvão foram satisfatórios.

**Tabela 1.** Percentual de retenção de cistos de *Giardia duodenalis*, de acordo com o número de cistos recuperados após a filtração dos filtros.

Teste	Porosidade ( $\mu\text{m}$ ) e tipo da vela filtrante	Número inicial de cistos	Número de cistos recuperados	Percentual de remoção
01	0,5 - 1,0 com carvão	115	0	100
02	0,5 - 1,0 com carvão	115	0	100
03	0,5 - 1,0 com carvão	115	0	100
04	0,5 - 1,0 sem carvão	115	0	100
05	0,5 - 1,0 sem carvão	115	0	100
06	0,5 - 1,0 sem carvão	115	0	100
07	5 - 15 com carvão	97	0	100
08	5 - 15 com carvão	97	0	100
09	5 - 15 com carvão	97	0	100
10	5 - 15 sem carvão	97	0	100
11	5 - 15 sem carvão	97	3	97
12	5 - 15 sem carvão	97	0	100
13	Controle	115	115	0



Apenas recentemente a legislação brasileira, por meio da portaria 2914 de 12 de Dezembro 2011 (Brasil, 2012), passou a exigir a análise periódica de cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* nos pontos de captação dos mananciais de água superficial, porém apenas quando a média geométrica anual for igual ou superior a 1.000 UFC de *Escherichia coli*/100 mL. Cabe ressaltar, entretanto, que as bactérias comumente não são resistentes ao tratamento com cloro, procedimento este que já é rotineiro na maioria das estações de tratamento de água, porém os cistos de *Giardia* e oocistos de *Cryptosporidium* costumam resistir a esse procedimento, sendo necessárias outras estratégias para minimizar os riscos de infecção humana por estes protozoários (Brasil, 2010; Fragonesi et al., 2012).

A portaria 2914 estabelece que quando a média aritmética da concentração de oocistos de *Cryptosporidium* spp. for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) ponto(s) de captação de água, fica recomendada a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos desse protozoário

Cabe ressaltar, entretanto, que não existem valores claramente estipulados para a quantidade de cistos de *Giardia*, e, além disso, devido à resistência dos protozoários ao tratamento químico de água convencional, a ausência de *E. coli* não necessariamente anula a possibilidade de presença de *Cryptosporidium*, assim como a ausência deste não anula a possibilidade de encontro de *Giardia duodenalis*, inclusive porque *Giardia* apresenta uma maior ocorrência quando comparada ao *Cryptosporidium*, tornando mais provável a contaminação de água (Fragonesi et al., 2012).

No presente trabalho observou-se que algumas velas avaliadas permitiram a passagem de pequenas quantidades de cistos de *G. duodenalis*, chegando a quantidade máxima de 3 cistos. Essa quantidade não seria preocupante se for levado em consideração resultados de diversos estudos que avaliaram a presença de protozoários em amostras de água obtidas nas ETAs, após terem sido submetidas a tratamento convencional (Robertson et al., 2006; Marques et al., 2005; Lechevallier e Norton, 1995). Normalmente tais estudos expõem resultados de avaliação com ausência ou baixas quantidades de cistos, que possivelmente seriam completamente eliminadas após filtração utilizando qualquer das velas avaliadas, independente de porosidade ou uso de carvão ativado, porém acreditamos que populações carentes ou que não têm acesso ao tratamento convencional estão mais susceptíveis a infecção, mormente por necessitarem de outras fontes de aquisição de água para consumo humano, como, por exemplo, poços artesianos e minas (Yao et al., 2015; Amaral et al., 2003).

Diversos trabalhos já avaliaram a contaminação de águas de poço artesiano e minas, e demonstraram presença quantidade apreciáveis de cistos de *G. duodenalis*. Sabe-se que a quantidade mínima de *G. duodenalis* necessária para causar infecção é de 10 a 100 cistos (dose infectante) e, sendo assim, em altos níveis de contaminação de água, dependendo do tipo de vela avaliada, esta quantidade pode chegar a ser ingerida por um indivíduo, vindo a se tornar infectado (Rendtorff, 1954; Neves 2000).

**Tabela 2.** Média de retenção (%) de cisto de *G. duodenalis* para todos os filtros de acordo com a porosidade e categoria.

Porosidade	Categoria com carvão	Categoria sem carvão
0,5-1,0 µm	100,0	100,0
5-15 µm	100,0	98,9

Por fim, conforme mencionado anteriormente, o tempo de vida útil de uma vela é de seis meses, mas a população, de um modo geral, pode vir a não efetuar a substituição da vela no tempo preconizado e, além disso, muitos indivíduos costumam desenvolver hábitos inadequados ao manipularem velas, substituindo o procedimento correto, que é a troca por vela nova, pela higienização manual da vela antiga, aumentando a dimensão dos poros e prejudicando ou inativando o processo de filtração.

Os resultados obtidos no presente estudo e as evidências supracitadas permitem inferir a necessidade do delineamento de novas pesquisas, que avaliem a eficácia das velas partindo de amostras de água contaminadas com uma quantidade maior de cistos de *G. duodenalis* e traz a tona a necessidade do desenvolvimento de campanhas para orientar a população, particularmente aquelas desprovidas de acesso ao tratamento convencional de água, no sentido de primarem pelo uso correto dos filtros de vela, prezando pela substituição periódica da mesma em detrimento a procedimentos inadequados de limpeza.

#### 4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que todas as marcas de vela filtrante que foram avaliadas no presente trabalho demonstraram-se satisfatórias para a remoção de cistos de *Giardia duodenalis*.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ALABI, D. A.; ADESIYUN, A. A. Studies on microbial quality of filtered water in households of a university community in Nigeria. **Journal of Hygiene**, v. 96, n. 2, p. 239-248, 1986. <http://dx.doi.org/10.1017/S0022172400066018>
- ALVES, C. R.; ASSIS, O. B. G. Alteração da superfície de velas cerâmicas porosas comerciais, por processo sol-gel, visando o aumento da organofilicidade. **Revista Cerâmica**, v. 59, p. 225-230, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0366-69132013000200005>
- AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-4, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102003000400017>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014. 112 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. **Diário Oficial [da] União**, Seção 1, 03 jan. 2012, p. 43.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8. ed. rev. Brasília, 2010.
- CARVALHO, T. T. R. Estado atual do conhecimento de *Cryptosporidium* e *Giardia*. **Revista de Patologia Tropical**, v. 38, n.1, p. 1-16. jan.-mar. 2009.
- CLASEN, T. F.; BROWN, J.; COLLIN, S.; SUNTURA, O.; CAIRNCROSS, S. Reducing diarrhea through the use of household-based ceramic water filters: a randomized, controlled trial in rural Bolivia. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 70, n. 6, p. 651-657, 2004.

- D'AGUILA, P. S.; DA CRUZ ROQUE, O. C.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. Quality assessment of the public water supply in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v.16, n. 3, p. 791-798, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2000000300027>
- DE FARIA, A. L.; LACAVA, P. M., ARAÚJO, A. J. U. S., SANTOS, S. I. S.; VILELLA, F. R. D. M. A. Condições ambientais e características de potabilidade da água de bicas de uso publico da cidade de Taubaté-SP. **Revista Biociências**, v. 13, n. 3, 2008.
- FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. **Revista Panamericana de Infectologia**, v. 9, n. 1, p. 36-43, 2007.
- FRAGONESI, B. M.; SAMPAIO, C. de F.; RAGAZZI, M. F.; TONANI, K. A. de A.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. *Cryptosporidium* e *Giardia*: desafios em água de abastecimento público. **O Mundo da Saúde**, v. 36, p. 602-609, 2012.
- FUNDAÇÃO FIOCRUZ. **Glossário de doença relacionadas à água**. 2010. Disponível em: <http://www.aguabrasil.icict.fiocruz.br/index.php?pag=doe>. Acesso em: 30 jan. 2015.
- FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA - UNICEF. **Uma criança morre a cada 15 segundos devido a problemas relacionados à falta de água potável**. 2013. Disponível em: <http://www6.ensp.fiocruz.br/visa/?q=node/4788>. Acesso em: 12 nov. 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Aparelho para melhoria da qualidade da água para uso doméstico - aparelho por pressão**. 2005. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/filtro2.asp>. Acesso em 12 maio 2015.
- IRITANI, M. A.; EZAKI, S. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. 3. ed. São Paulo: SMA, 2012. 104 p.
- LECHEVALLIER, M. W.; NORTON, W. D. *Giardia* and *Cryptosporidium* in raw and finished water. **Journal AWWA - American Water Works Association**, v. 87, n. 9, p. 54-68, 1995.
- MARQUES, A. D.; PEREIRA, D. S. C. D. A.; COVRE, M. A.; GONÇALVES, R. F.; KELLER, R. D. P. Remoção de *Cryptosporidium* sp e *Giardia lamblia* em águas de abastecimento. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA. **Saneamento ambiental Brasileiro: utopia ou realidade?** São Paulo: ABES, 2005. p. 1-5.
- MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. Saúde e saneamento no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas – PPP**, v. 30, 2007.
- NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 10 ed. São Paulo: Atheneu, 2000.
- OPRYSZKO, M. C.; GUO, Y.; MACDONALD, L.; MACDONALD, L.; KIILH, S.; SCHWAB K. J. Impact of water vending kiosks and hygiene education on households drinking water quality in rural Ghana. **American Journal of tropical Medicine and Hygiene**. v. 88, n. 4, p. 651-660, 2013. <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.12-0065>



- PASUPULETI, V.; ESCOBEDO, A. A.; DESHPANDE, A. THOTA, P.; ROMAN, Y.; HERNANDEZ, A.V. Efficacy of 5-Nitroimidazoles for the Treatment of Giardiasis: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v. 8, n. 3, p. 1-11, 2014.
- RENDTORFF, R. C. The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites ii. *Giardia lamblia* cysts given in capsules. **American Journal of Epidemiology**, v. 59, n. 2, p. 209-222, 1954.
- ROBERTSON, L. J.; HERMANSEN, L.; GLERDE, B. K. Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in Sewage in Norway. **Applied environmental Microbiology**, v. 72, n. 8, p. 5297-5303, 2006. <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.00464-06>
- YAO, H.; LI, W.; QIAN, X. Identification of Major risk sources for surface water pollution by risk indexes (IR) in the multi-provincial boundary region of the Taihu Basin, China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 8, p. 10150-10170, 2015.