

CONDIÇÕES SANITÁRIAS DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NA ZONA URBANA DE IVINHEMA, MS

*Jônatan Moreira Rodrigues*¹; *Emília Maria Silva*²; *Antonio de Souza Silva*³; *Gláucia Almeida de Moraes*⁴

RESUMO --- Na zona urbana de Ivinhema, MS, há rede de abastecimento de água, mas não de esgotamento sanitário. Foram investigados poços profundos e rasos quanto a aspectos construtivos e posição em relação a fossas, correlacionados à qualidade da água subterrânea. Essas águas eram usadas diretamente para consumo humano e irrigação em horticultura. Foram medidos pH, temperatura (°C), condutividade elétrica (CE; $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), turbidez (UNT), concentração de bactérias heterotróficas totais (BT; UFC/ml) pela técnica “pour-plate” e densidade de coliformes termotolerantes (CF; UFC/100 ml) pelo método membrana filtrante. Os resultados foram comparados com padrões estabelecidos pela legislação brasileira, que não inclui os parâmetros temperatura e CE. Para consumo humano foi encontrado pH <6,0 em todas as amostras de água, sendo esta uma característica natural, e inadequações quanto a UNT, BT e CF em, respectivamente, 37,5%, 37,5% e 62,5% das amostras. Para uso em horticultura encontrou-se irregularidade quanto a CF em 33,3% das amostras. As inadequações foram mais frequentes nas águas de poços rasos e/ou com revestimento interno superior em tijolo, evidenciando infiltração de contaminantes externos e de fossas.

ABSTRACT --- The urban zone of Ivinhema, MS, is endowed with supplying water, but there is not a municipal net of sanitary exhaustion. Four deep wells and four shallow wells were investigated with relationship to constructive aspects and position in relation to sewages, correlated to the quality of the water. The uses of those waters are for human consumption, without treatment, and in three properties also for irrigation in horticulture, too. They were measured pH, temperature (°C), electric conductivity (CE; $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), turbidity (UNT), concentration of total heterotrophic bacteria (BHT; UFC/ml) by the technique pour-plate and the density of thermotolerants coliforms (CF; UFC/100 ml) for the method of the filter membrane. The results were compared with acceptable values by the pertinent legislation, that doesn't include parameters temperature and CE. For human consumption it was found pH <6,0 in 100% of the samples of water, being this a natural characteristic, and other inadequacies as UNT, BHT and CF in, respectively, 37,5%, 37,5% and 62,5% of the samples. For use in horticulture met irregularity as CF in 33,3% of the samples. The inadequacies were more frequent in waters of shallow wells and/or with superior internal coating in brick, evidencing infiltration of external pollutants and sewages.

Palavras chave: poços urbanos; contaminação freática; água de consumo humano.

1; 3 Licenciado em Ciências Biológicas - Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – Unidade Universitária de Ivinhema; Avenida Brasil, 679 – Ivinhema, MS. CEP: 79740-000; morojonatam@yahoo.com.br; antoniobios@yahoo.com.br

2 Professora adjunto da UEMS – Cidade Universitária de Dourados - Caixa Postal 351 - CEP: 79804-970; emilia@uems.br

4 Professora adjunto da UEMS – Unidade Universitária de Ivinhema; Avenida Brasil, 679 – Ivinhema, MS. CEP: 79740-000; gamorais@uems.br

1 - INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial para a manutenção da boa qualidade de vida. E também pode ser veículo na transmissão de patógenos. Essa transmissão pode ser direta, por exemplo, no consumo de água contaminada ou, de modo indireto, na água de irrigação de vegetais consumidos crus.

Daí a grande importância do saneamento básico nos agrupamentos humanos incluir o fornecimento de água tratada e a coleta e encaminhamento adequado do lixo e de águas servidas. A falha em um desses segmentos, por estarem interligados, poderá afetar a saúde ambiental e reverter em agravos à saúde humana (Hirata *et al.*, 2006).

Em 2000, em 97,9% dos municípios brasileiros havia rede de abastecimento de água, em 99,4% havia coleta de lixo e apenas em 52,2% havia rede de coleta de esgoto, de acordo com o IBGE (2000).

Quanto ao esgotamento sanitário nos municípios da região centro-oeste do país, 82,1% não coletavam, 5,6% só coletavam e 12,3 % coletavam e tratavam os esgotos (IBGE, 2000).

Um modo comum de dispor o esgoto sanitário é encaminhá-lo para uma fossa.

É possível supor que a deposição frequente de esgoto na fossa e ao longo do tempo, leve à saturação do solo. E em solo saturado a velocidade de infiltração de partículas tende a ser maior do que num solo não saturado, segundo Tucci *et al.* (2001).

Tucci *et al.* (2001) e Zoby (2008) afirmam que devido a falta de coleta e tratamento do esgoto doméstico, o uso de fossas se torna importante fator de poluição de aquíferos na maioria das cidades brasileiras, e colabora para a manutenção de patógenos entéricos na população.

Esses fatos, associados com a construção de poços sem critérios técnicos e locais inadequados podem estabelecer conexões entre águas mais rasas e mais suscetíveis à contaminação e os aquíferos mais profundos, segundo Zoby (2008).

Desse modo, diferentes grupos de patógenos entéricos como vírus, bactérias, cistos de protozoários e ovos de helmintos, podem ser deslocados entre os compartimentos solo-água e contaminarem poços. Essa entrada de contaminantes químicos e biológicos pode ocorrer na superfície do poço, por infiltração lateral através de junções entre tijolos da parede do poço, ou através de aquífero que estabelece contato entre o fundo do poço e a fossa, segundo Pinto (2003), neste caso denominada fossa negra.

O contato direto ou indireto com o conteúdo da fossa pode ser dificultado pelo isolamento do poço por revestimento impermeável, pela localização do poço em nível de terreno mais elevado que a fossa e pela espessura de ao menos 0,60 m de solo entre o fundo da fossa e o lençol freático, de

acordo com recomendações citadas por Barreto (1984), Simas (2003) e EPA (2002). Outra providência seria a distância adequada da fossa, de ao menos 30 m (Barreto, 1984).

No período compreendido entre novembro/2005 a outubro/2006 foi constatado na população do município de Ivinhema, MS, o índice de 39,2% de amostras fecais positivas para enteroparasitas, com prevalências maiores de *Giardia duodenalis* e *Entamoeba coli*, e menores de *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis*, *Ancylostoma duodenale*, *Hymenolepis nana*, *Ascaris lumbricoides* e *Endolimax nana*. Naquele período, a água da rede pública abastecia 85,9% das moradias, mas também havia o uso de água de poço ou nascente em 13,8% das casas, o lixo era coletado duas vezes por semana e em 90% das propriedades havia fossa no próprio terreno ou inexistia destinação aos efluentes domésticos, de acordo com Zani *et al.* (2007).

Devido aos índices encontrados de enteroparasitoses e às deficiências quanto ao saneamento básico, resolveu-se investigar amostras de águas de poços do ponto de vista higiênico-sanitário e da sua adequação aos usos segundo as legislações pertinentes.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na área urbana do município de Ivinhema, MS, em agosto de 2008. Esse município foi instituído em 1963. Tem área de 2.009,89 km² e se localiza ao sudoeste do estado, na Microrregião Iguatemi. Seu solo tem formação tipo latossólico vermelho escuro, com relevo plano e suavemente ondulado (Prefeitura Municipal de Ivinhema, 2008).

O município é servido exclusivamente pelo aquífero sedimentar do Grupo Bauru, dentro da Bacia Sedimentar do Paraná (HIRATA *et al.*, 2006; SEMAC/MS, 2009). Este solo sedimentar, de acordo com Hirata *et al.* (2006) é poroso e livre, e mais suscetível à infiltração de partículas.

A população era estimada em 21.138 habitantes em 2008 (IBGE, 2008), com cerca de dois terços dos residentes na área urbana.

As formas de saneamento municipal na zona urbana eram feitas pela coleta do lixo e pela rede de água tratada, esta disponível há 26 anos por ocasião da pesquisa. Mas persistia pontualmente a captação de água de poços rasos e profundos, empregada para consumo humano e para irrigamento em hortas de vegetais folhosos e legumes.

Contudo, o esgoto doméstico era depositado em fossa construída no próprio terreno, havendo predominância do tipo fossa seca.

Foram escolhidos para a pesquisa oito poços em propriedades situadas em áreas centrais (Centro e bairro Piravevê) e periféricas (bairros Itapoã, Triguena e Vitória) na zona urbana de

Ivinhema, MS, e analisados quanto aos aspectos construtivos, à distância entre poço e fossa mais próxima, e às variáveis físicoquímicas e bacterianas de suas águas.

Os procedimentos de coleta da amostra de água e as análises que se seguiram foram realizados em condições de assepsia e esterilidade de acordo com as normas oficiais estabelecidas pela APHA (1998), sendo que no intervalo de 3 a 5h entre coleta e análises as amostras foram mantidas refrigeradas e no escuro.

No local de amostragem foram medidas as temperaturas do ar e da água ($^{\circ}\text{C}$; termômetro de escala com $0,1^{\circ}\text{C}$ de precisão).

No laboratório foram medidos o pH (pHmetro MS Tecnopon, MPA-210), a condutividade elétrica (CE $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; condutivímetro Delta OHM HD8706-R2), a turbidez (UNT-Unidade Nefelométrica de Turbidez; turbidímetro RS232 TB 1000) e foi feita a determinação de coliformes termotolerantes (Unidade Formadora de Colônia-UFC/100 ml) pelo método da membrana filtrante e a enumeração de bactérias heterotróficas cultiváveis (UFC/ml) pela técnica *pour-plate*.

Para a determinação de coliformes termotolerantes foram filtrados 100ml de água de poço em membrana filtrante de celulose, estéril, branca, quadriculada, de 47mm de diâmetro e poros de $0,45\mu\text{m}$. Após, a membrana foi depositada em meio de ágar. Entre cada filtração sucessiva o equipamento, a vidraria e o campo de trabalho do fluxo laminar foram esterilizados por radiação UV durante 5 min.

A análise de coliformes termotolerantes foi feita com o cultivo em Ágar M-FC e incubação a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, por 22h, em estufa. Ágar M-F C, g/l: triptose (10,0), peptona (5,0), extrato de levedura (3,0), cloreto de sódio (5,0), lactose (12,5), sais biliares (1,5), azul anilina (0,1), ágar (15,0), água destilada (1000,0 ml); pH 7,4. Foram utilizadas na preparação água e vidraria estéreis, pois esse meio de cultivo não é autoclavável.

Foram considerados coliformes termotolerantes as colônias em cor azul. Os resultados (UFC/100ml) foram corrigidos pelo valor da diluição quando foi o caso.

A amostra de água para a determinação de bactérias heterotróficas cultiváveis foi diluída em série decimal em solução salina. Após, foi inoculado 0,1ml de cada diluição em placas de petri contendo Ágar Padrão de Contagem (PCA), em triplicata, pela técnica *pour-plate*. As placas permaneceram em repouso por 10min e seguiu-se a incubação, à 30°C , em estufa, por $48\pm 2\text{h}$. As colônias desenvolvidas foram quantificadas em UFC/ml.

Os resultados das variáveis abióticas e bióticas foram avaliados de acordo com a Portaria n^o 518/04/MS (BRASIL, 2004) e a Resolução 396/08/CONAMA (BRASIL, 2008).

3 - RESULTADOS

A Tabela 1 traz a localização, os aspectos da construção e a distância entre cada poço avaliado e a fossa mais próxima. Os poços com 40 m ou mais de profundidade foram considerados profundos (P1, P3, P4, P8) e os demais, poços rasos (P2, P5, P6, P7) (Tabela 1).

Em todos os poços a captação da água era feita por bombeamento, tinham tampa de concreto, proteção de tijolo acima do nível do terreno e calçamento externo cimentado.

As propriedades onde foram pesquisados os poços recebiam água da rede municipal, sendo exceção a instituição pública de ensino superior onde se localizava o poço P1. Os poços P3, P4 e P5 serviam também à atividade de horticultura (Tabela 1).

Tabela 1 - Características da construção dos poços e sua relação com fossas na mesma propriedade, em Ivinhema, MS, agosto de 2008.

Poço	Bairro	Revestimento interno e profundidade	Distância poço-fossa
P1	Centro	PVC ^{a)} 60m	47,0m ^{b)}
P3	Itapoã	Tijolo 40 m + PVC 20m	29,0m ^{b)}
P4	Triguenã	PVC 52m	9,0m ^{b)}
P8	Vitória	Tijolo 28 m + PVC 12m	15,0m ^{c)}
P2	Piravevê	Tijolo 25m	2,2m ^{c)}
P5	Vitória	Tijolo 30m	20,0m ^{b)}
P6	Vitória	Tijolo 14m	14,5m ^{c)}
P7	Vitória	Tijolo 18m	20,0m ^{b)}

^{a)} PVC = tubo em PVC (policloreto de vinila) acrílico; ^{b)} Distância medida numa mesma propriedade; ^{c)} Distância medida entre propriedades contíguas.

Nas águas dos poços se encontrou variação de pH 4,9 a 5,5 (Figura 1), abaixo do limite mínimo para consumo humano, como referido na Portaria 518/2004/MS, mas sem objeção pela Resolução 396/08/CONAMA.

A condutividade elétrica foi o parâmetro abiótico que apresentou o maior desvio-padrão, tendo como valores extremos as águas dos poços P2 ($181,1\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e P8 ($19,5\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (Tabela 2 e Figura 1).

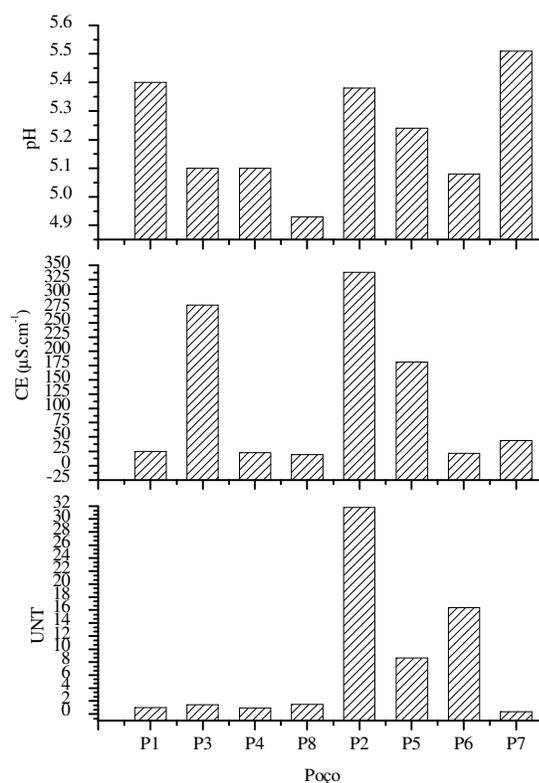


Figura 1 - Valores de pH, turbidez e condutividade elétrica das águas obtidas de poços profundos e rasos na zona urbana de Ivinhema, MS, em agosto de 2008.

Tabela 2 - Valores médios (\bar{X}), desvios-padrão (S) e coeficientes de variação ($Cv \%$) entre parâmetros abióticos das amostras de águas de poços da zona urbana de Ivinhema, MS, em agosto de 2008.

	Temperatura Ar (°C)	Temperatura Agua (°C)	pH	CE (µS.cm ⁻¹)	Turbidez (UNT)
\bar{X}	29,75	25,19	5,22	116,58	7,76
S	± 1,91	± 0,37	± 1,82	± 131,57	± 11,21
$Cv \%$	0,67	0,13	0,64	46,52	3,96

CE = Condutividade Elétrica; UNT = Unidade Nefelométrica de Turbidez.

Nos poços rasos revestidos internamente com tijolos como P2, P5 e P6 foram encontrados valores de turbidez mais elevados e densidades maiores de bactérias heterotróficas totais cultiváveis (Tabelas 1 e 3; Figura 1).

Tabela 3 - Quantificação de bactérias heterotróficas totais (BT) e coliformes termotolerantes (CF) em amostras de águas de poços da área urbana de Ivinhema, MS, agosto de 2008.

Poço	BT (UFC/ml)	CF (UFC/100ml)
P1	220	4
P3	30	0
P4	15	0
P8	10	4
P2	6000	0
P5	1500	7
P6	34500	24
P7	105	4

UFC = Unidade Formadora de Colônia

A Tabela 4 traz os parâmetros das águas dos poços que estão em desacordo com a legislação federal em função dos usos a que se destinam.

Tabela 4 - Poços da zona urbana de Ivinhema, MS, com água imprópria para o consumo humano e irrigação de hortaliças; agosto de 2008.

Poço	Consumo humano		Irrigação de hortaliças	
	Inadequado ^{a)}	Adequação	Inadequado ^{b)}	Adequação
P1	CF ^{c)} ; pH	desinfecção ou filtração; correção do pH	–	–
P3	pH	correção do pH	nenhuma	nenhuma
P4	pH	correção do pH	nenhuma	nenhuma
P8	CF; pH	desinfecção ou filtração; correção do pH	–	–
P2	BT ^{d)} ; pH; turbidez	desinfecção ou filtração; correção do pH	–	–
P5	CF; BT; pH; turbidez	desinfecção ou filtração; correção do pH	CF	desinfecção
P6	CF; BT; pH; turbidez	desinfecção ou filtração; correção do pH	–	–
P7	CF; pH	desinfecção ou filtração; correção do pH	–	–

a) Brasil, 2004; b) Brasil, 2008; c) coliformes termotolerantes; d) bactérias heterotróficas totais.

Para consumo humano foi encontrado pH <6,0 em todas as amostras de água, sendo esta uma característica intrínseca, e inadequações quanto a UNT, BT e CF em, respectivamente, 37,5%, 37,5% e 62,5% das amostras. Para uso em horticultura encontrou-se irregularidade quanto a CF em 33,3% das amostras.

4 - DISCUSSÃO

No presente estudo foram encontrados fatores protetores e fatores facilitadores de contaminação dos poços.

Como proteções em todos os poços pesquisados podem ser citados os aspectos externos de construção que evitam acidentes e da entrada de água contaminada da superfície, e estavam coerentes com recomendações citadas por Barreto (1984).

Outro fator foi o revestimento completo em PVC, dos poços P1 e P4, que os isolava da coluna do solo, a maior profundidade como nos poços P1, P3, P4 e P8, de modo a captar águas mais profundas e certamente menos alteradas, e a distância adequada da fossa mais próxima, como para o P1.

Como agravantes foram encontrados o revestimento total ou parcial em tijolos, a existência de poços rasos ativos e a distância inadequada da fossa, como o foi na maioria dos poços. Esses fatores somados ao aumento na densidade populacional urbana ao longo de décadas provavelmente influenciou na qualidade insatisfatória das águas freáticas dos poços.

As temperaturas das águas apresentaram menor desvio-padrão em relação às temperaturas do ar. Isto era esperado, devido o meio subterrâneo ser mais protegido que o meio externo, segundo Esteves (1998).

Para consumo humano a água deve ter pH 6,0-9,5 , turbidez $\leq 5,0$ UNT, não deve conter coliformes termotolerantes, sendo as bactérias heterotróficas totais aceitáveis em concentração ≤ 500 UFC/ml (BRASIL, 2004).

Em todas as amostras de água o pH teve valor baixo, provavelmente inferindo característica ácida própria do sub solo de Ivinhema, MS. De acordo com Esteves (1998), os sais presentes nas águas guardam estreita relação com a composição química do solo e influenciam quanto ao pH e à condutividade elétrica.

As variáveis abióticas indicativas de poluição das águas foram a condutividade elétrica e a turbidez elevadas e encontradas, respectivamente, nos poços P2, P3 e P5 e nos poços P2, P5 e P6. A turbidez é ocasionada por partículas em suspensão (Esteves, 1998).

As águas dos poços P2, P5 e P6 continham também maior concentração de bactérias, e segundo Hirata *et al.* (2006), os incrementos em turbidez e carga bacteriana podem ocorrer devido, principalmente, à contaminação por esgoto doméstico.

Os grupos bacterianos analisados neste trabalho indicaram essas águas subterrâneas como passíveis de conterem outros patógenos intestinais, como outras bactérias patogênicas e vírus, além de cistos de protozoários e ovos de helmintos, alguns destes citados por Zani *et al.* (2007).

Na horticultura os cuidados sanitários devem estar presentes desde o início da cadeia produtiva, que envolve solo e água de irrigação. Para a irrigação de hortaliças os coliformes termotolerantes devem estar ausentes (BRASIL, 2008).

A contaminação de águas de irrigação foi pesquisada por Guilherme *et al.* (1999) em Maringá (PR), que detectaram contaminantes fecais em água de mina, e por Takayanagui *et al.* (2007) que analisaram 103 amostras de água de irrigação, em Ribeirão Preto (SP), e verificaram que 16 amostras (15,5%) estavam em desacordo com a legislação em vigor. Também Simões *et al.* (2001) avaliaram as condições higiênico sanitárias de vegetais e água de irrigação e condenaram 11,8% das águas estudadas com base na legislação federal brasileira. No presente trabalho, entre as águas de três poços analisadas para a irrigação de hortaliças consumidas cruas, apenas o poço P5 esteve inadequado por conter coliformes fecais.

E para consumo humano as águas dos poços P3 e P4 tiveram boa qualidade, porém careceram do ajuste de pH.

Como inconveniente para o P4 permaneceu a sua proximidade da fossa. Por estar localizado em loteamento recente, mais afastado do centro urbano e com número pequeno de famílias esteve, na ocasião, livre da contaminação subterrânea.

Com exceção do caráter ácido, próprio das águas subterrâneas de Ivinhema, MS, foi encontrada potabilidade em 2 (25%; n = 8) dos poços e adequação para irrigamento em horticultura em 2 (66,7%; n = 3) das águas dos poços pesquisados. As águas dos outros poços requereram tratamento para sanitização.

As populações de bactérias e de outros microrganismos podem ser diminuídas com o uso de carvão ativado (PEREIRA *et al.*, 1997), que também reduz a turbidez. A desinfecção da água com hipoclorito se presta também à correção do pH, porém há o risco da formação de compostos trihalometanos, de acordo com Meyer (1994).

Nos domicílios brasileiros 15,6% usam apenas água subterrânea e 77,8% usam água de abastecimento. Contudo, segundo Hirata *et al.* (2006), uma parte significativa da população que recebe água tratada usa também a água subterrânea por razões de ordem econômica.

5 - CONCLUSÃO

Com base nas análises de águas dos poços pesquisados pode se desaconselhar o uso do manancial freático da zona urbana do município para o consumo humano sem prévia desinfecção e mesmo para a irrigação de hortaliças, além de apontar a necessidade das construções de rede de coleta e estação de tratamento de esgoto.

AGRADECIMENTOS

Aos laboratórios CBS-Ciências Biológicas e da Saúde/UEMS e CInAM-Centro Integrado de Análise e Monitoramento Ambiental /UEMS.

BIBLIOGRAFIA

APHA, AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Seção 9222 D. Lenore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton editors. 20 ed. 1998.

BARRETO, G. B. *Noções de saneamento rural*. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino agrícola, 1984. 54p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*; poder Executivo, de 26 de março de 2004.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento, prevenção e controle da poluição das águas subterrâneas e dá outras providências.

EPA, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Drinking water from household wells*. Documento EPA 816-K-02-003. 19p. 2002. Disponível em: <http://www.epa.gov/privatewells/pdfs/household_wells.pdf>. Acesso em: 05 mar.2010.

ESTEVEES, F. A. 1998. *Fundamentos de limnologia*, 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 602p.

GUILHERME, A. L. F.; ARAÚJO, S. M.; FALAVIGNA, D. L. M.; PUPULIM, A. R. T.; DIAS, M. L.G. G.; OLIVEIRA, H. S.; MAROCO, E.; FUKUSHIGUE, Y. 1999. Prevalência de enteroparasitas em horticultores e hortaliças da Feira do Produtor de Maringá, Paraná. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 32(4): 405-411.

HIRATA, R.; ZOBY, J. L.; FERNADES, A.; BERTOLO, R. Hidrogeología del Brasil: uma breve crônica de las potencialidades, problemática y perspectivas. *Boletín Geológico y Minero*, n.117 (1): 25-36. 2006. Disponível em: <http://www.igme.es/internet/Boletin/2006/117_1_2006/Art.2.PDF>. Acesso em: 26 de março de 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estimativas das populações residentes, em 1º de julho de 2008, segundo os municípios*. 2008. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/POP2008_DOU.pdf>. Acesso em 05 mar. 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>>. Acesso em: 1 abril 2011.

MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 10 (1): 99-110, jan/mar, 1994.

PEREIRA, J. A. R.; CAMPOS, J. R.; GIANOTTI, E. P.; MENDONÇA, N. M. (1997). Aderência de microrganismos em partículas de carvão ativado utilizadas no tratamento de esgoto sanitário. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental XIX. *Anais ... Foz do Iguaçu*, p.552-561. 1997.

PINTO, L. P. Saneamento básico e qualidade das águas subterrâneas. p. 11-55, Org. Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Águas. *O estado das águas no Brasil, 2001 - 2002*, Brasília: ANA, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IVINHEMA. *História de Ivinhema*.
<<http://www.ivinhema.ms.gov.br/>> Acesso em 02 de Out. 2008.

SEMAC/MS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. *Zoneamento ecológico-econômico do Mato Grosso do Sul*. Contribuições técnicas, teóricas, jurídicas e metodológicas. Vol.I. Campo Grande, MS, dezembro 2009. 128p.
<<http://www.semec.ms.gov.br/controle/ShowFile.php?id=45133>>. Acesso em: 18 jun. 2010.

SIMAS, A. L. F. *Análises microbiológicas de poços da Ilha do Bororé – SP*. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental 14 a 19 de Setembro 2003 - Joinville – SC.

SIMÕES, M.; PISANI, B.; MARQUES, E. G. L.; PRANDI, M. A. G.; MARTINI, M. H.; CHIARINI, P. F. T.; ANTUNES, J. L. F.; NOGUEIRA, A. P. Hygienic-sanitary conditions of vegetables and irrigation water from kitchen gardens in the municipality of Campinas, SP. *Braz. J. Microbiol.* 32: 331-333. 2001.

TAKAYANAGUI, O. M.; CAPUANO, D. M.; OLIVEIRA, C. A. D.; BERGAMINI, A. M. M.; OKINO, M. H. T.; SILVA, A. A. M. C. C.; OLIVEIRA, M. A.; RIBEIRO, E. G. A.; TAKAYANAGUI, A. M. M. 2007. Avaliação da contaminação de hortas produtoras de verduras após a implantação do sistema de fiscalização em Ribeirão Preto, SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 40(2):239-241.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.
<http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/pol/gestao_agua.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2010.

ZANI, P. O.; SILVA, E. M.; XAVIER, M. Condições predisponentes a parasitoses intestinais na população de Ivinhema, MS. Congresso Brasileiro de Parasitologia XX, *Anais...* Recife, 2007.

ZOBY, J. L. G. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, XV, p. 1-20, *Anais ...* Natal, 2008.