

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
DA CIDADE DE DOURADOS – MS

DANNY ELLEN MEIRELES LEME

DOURADOS - MS

2014

DANNY ELLEN MEIRELES LEME

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
DA CIDADE DE DOURADOS – MS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado no curso de Ciências Biológicas, na
Universidade Federal da Grande Dourados –
UFGD como requisito para obtenção do título de
bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador (a): **Kelly Mari Pires de Oliveira**

Co-Orientador (a): **Monyque Palagano da Rocha**

DOURADOS – MS

2014

DANNY ELLEN MEIRELES LEME

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA
DA CIDADE DE DOURADOS – MS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas na Universidade Federal da Grande Dourados.

Aprovado em: 06/03/14

BANCA EXAMINADORA:

Orientador (a): Prof.^a Dra Kelly Mari Pires de Oliveira

Prof.^a Dra Gisele Jane de Jesus

Me. Fabiana Gomes da Silva Dantas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição, e pelo discernimento concedido ao longo dessa jornada.

Aos meus pais Ailton e Noemi, que sempre me apoiaram em minhas decisões, que me incentivam a buscar sempre o melhor em minha vida, por possuírem um caráter incrível que seguirei como exemplo e por seus ensinamentos que guardarei em meu coração.

Ao meu namorado Junior Chimello, por seu amor e carinho, por não medir esforços em me ajudar em todos os momentos que solicitei, por me escutar sempre que precisava desabafar, por ser esse companheiro maravilhoso e por trazer alegria em minha vida.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Kelly Mari Pires de Oliveira por sua dedicação e paciência ao me transmitir seu conhecimento, sou grata pelo seu incentivo e por acreditar em minha capacidade. Expresso a você o meu reconhecimento e admiração por sua competência profissional.

À minha co-orientadora Monyque Palagano da Rocha, pelo apoio e auxílio nas pesquisas quando se fez necessário, contribuindo para a construção e aperfeiçoamento do trabalho.

À técnica de laboratório Me. Fabiana Gomes da Silva Dantas pelo apoio e incentivo as pesquisas, pela disponibilidade em repassar seus conhecimentos com calma e paciência, e quando preciso esclareceu minhas dúvidas com carinho e atenção.

Aos moradores que permitiram o acesso em seu domicílio, com o propósito de coletar as amostras para execução do experimento.

À Universidade Federal da Grande Dourados por possibilitar a realização do experimento nos laboratórios da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigada!!

**“Se não cuidarmos da água hoje, a água mais limpa de amanhã será a água de nossas
lágrimas!!”**

Malu Schneider

RESUMO

Com a crescente demanda dos recursos hídricos, o aumento do consumo de águas subterrâneas tornou-se uma alternativa viável a população em virtude da sua abundância e relativo baixo custo de captação. No entanto, existe a preocupação quanto a sua qualidade microbiológica, já que a água pode apresentar microrganismos patogênicos afetando a saúde da população. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica da água subterrânea da cidade de Dourados (MS). Foram analisadas 24 amostras provenientes de poços semi-artesianos da cidade de Dourados (MS) no período de junho á setembro de 2013. Os testes bacteriológicos para pesquisa de coliformes totais e termotolerantes foram realizados conforme o protocolo do American Public Health Association (2005). Os resultados revelaram que 54,1% das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais e 20,8% de presença de *Escherichia coli*. O número de bactérias heterotróficas presentes nas amostras foi determinado pela técnica de Spread Plate, os quadrantes 1 e 4 mostraram que as alíquotas estavam acima do limite permitido pela portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde. A partir dos resultados conclui-se que das amostras analisadas 54,1% não atendem aos padrões estabelecidos pela legislação, sendo impróprios para o consumo, e tal contaminação pode estar diretamente relacionado com a profundidade dos poços analisados, já que os poços mais rasos apresentaram maior índice de contaminação.

Palavras-chave Água, Coliformes totais, *Escherichia coli*

ABSTRACT

With the increasing demand of water resources, the increased consumption of groundwater has become a viable alternative to the population because of its abundance and relative low cost of funding. However, there is concern regarding their microbiological quality, since water can present pathogens affecting the health of the population. Thus the aim of this study was to evaluate the microbiological quality of groundwater in Dourados City (MS). 24 samples from semi-artesian in Dourados City (MS) wells were analyzed in the period from June to September 2013. Bacteriological testing for total and fecal coliforms were performed according to the protocol of the American Public Health Association (2005). The results revealed that 54.1% of the samples presented total coliforms and 20.8% presented *Escherichia coli* contamination. The number of heterotrophic bacteria present in the samples was determined by the Spread Plate Technique, quadrants 1 and 4 showed that the rates were above the limit allowed by Ordinance n° 2.914, 2011, Ministry of Health. From the results it is concluded that 54.1% of the samples did not meet the standards set by law and is unfit for consumption, and such contamination can be directly related to the depth of the wells analyzed.

Key-words: water, total coliforms, *Escherichia coli*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	14
PROCEDIMENTO DA COLETA.....	15
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÃO.....	21
COLABORADORES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23
NORMAS DA REVISTA.....	26

Análise microbiológica da água subterrânea da cidade de Dourados-MS

Microbiological analysis of groundwater from the city of Dourados – MS

Danny Ellen Meireles Leme¹

Monyque Palagano da Rocha²

Kelly Mari Pires de Oliveira³

¹ Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA. Rodovia Dourados – Itahum, Km 12 – Cidade Universitária, Unidade II. Caixa Postal 533 – CEP: 79.804-970. Dourados, Mato Grosso do Sul. dannyleme2007@hotmail.com

² Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas – FACET.

³ Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA.

RESUMO Com a crescente demanda dos recursos hídricos, o aumento do consumo de águas subterrâneas tornou-se uma alternativa viável a população em virtude da sua abundância e relativo baixo custo de captação. No entanto, existe a preocupação quanto a sua qualidade microbiológica, já que a água pode apresentar microrganismos patogênicos afetando a saúde da população. Assim o objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade microbiológica da água subterrânea da cidade de Dourados (MS). Foram analisadas 24 amostras provenientes de poços semi-artesianos da cidade de Dourados (MS) no período de junho á setembro de 2013. Os testes bacteriológicos para pesquisa de coliformes totais e termotolerantes foram realizados conforme o protocolo do American Public Health Association (2005). Os resultados revelaram que 54,1% das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais e 20,8% de presença de *Escherichia coli*. O número de bactérias heterotróficas presentes nas amostras foi determinado pela técnica de Spread Plate, os quadrantes 1 e 4 mostraram que as alíquotas estavam acima do limite permitido pela portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde. A partir dos resultados conclui-se que das amostras analisadas 54,1% não atendem aos padrões estabelecidos pela legislação, sendo impróprios para o consumo, e tal contaminação pode estar diretamente relacionado com a profundidade dos poços analisados, já que os poços mais rasos apresentaram maior índice de contaminação.

Palavras-chave Água, Coliformes totais, *Escherichia coli*

ABSTRACT With the increasing demand of water resources, the increased consumption of groundwater has become a viable alternative to the population because of its abundance and relative low cost of funding. However, there is concern regarding their microbiological quality, since water can present pathogens affecting the health of the population. Thus the aim of this study was to evaluate the microbiological quality of groundwater in Dourados City (MS). 24 samples from semi-artesian in Dourados City (MS) wells were analyzed in the period from June to September 2013. Bacteriological testing for total and fecal coliforms were performed according to the protocol of the American Public Health Association (2005). The results revealed that 54.1% of the samples presented total coliforms and 20.8% presented *Escherichia coli* contamination. The number of heterotrophic bacteria present in the samples was determined by the Spread Plate Technique, quadrants 1 and 4 showed that the rates were above the limit allowed by Ordinance nº 2.914, 2011, Ministry of Health. From the results it is concluded that 54.1% of the samples did not meet the standards set by law and is unfit for consumption, and such contamination can be directly related to the depth of the wells analyzed.

Key-words: Water, Total coliforms, *Escherichia coli*

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais indispensáveis para a existência dos seres vivos. Segundo Mascarenhas *et al.*¹, cobre cerca de $\frac{3}{4}$ do planeta terra, sendo que mais de 97% estão presentes nos oceanos e menos de 3% são de água doce. Do percentual de água doce, 77% estão congeladas nos círculos polares, 22% é composta de água subterrânea, e apenas 1% está disponível como água apropriada para o consumo humano.

A utilização de águas subterrâneas intensificou-se nos últimos anos comparado às águas superficiais², em escala mundial são consideradas como uma fonte imprescindível para o consumo humano, principalmente às populações que não tem acesso à rede pública de abastecimento ou o abastecimento não é regular³.

A prática de perfuração de poços não causa impactos ambientais quando se obedecem as diretrizes intituladas, assim apresentam vantagens como baixo custo de captação, dispensa a construção de barragens, adutoras de recalque e estação de tratamento³.

Fontes subterrâneas são consideradas como água de boa qualidade, pois dispensam tratamento prévio por processos de filtração natural no qual resulta em sua purificação. A Portaria nº 2.914 de 2011, do Ministério da Saúde⁴ especifica que, água potável é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e não ofereça riscos à saúde; e que, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade sujeito pela vigilância da qualidade da água⁴. Desta maneira, águas subterrâneas apresentam custos acessíveis à população, e a possibilidade de ser explorada em áreas rurais e urbanas⁵.

O Ministério da Saúde determina a verificação de bactérias coliformes como indicadores de qualidade bacteriológica para avaliação da potabilidade nos sistemas de abastecimento em todas as amostras de água coletadas e contagem de bactérias heterotróficas em parte das amostras analisadas⁶. Coliformes totais incluem espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerantes⁵.

O consumo hídrico sem a devida preocupação com a qualidade da água pode resultar em danos à saúde da população. As fontes de contaminação antropogênicas em águas subterrâneas são em geral associadas diretamente a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos⁵. A contaminação microbiológica de mananciais subterrâneos também vem se destacando nos últimos anos por apresentar índices alarmantes em amostras analisadas. Costa *et al.*⁷ relata que seus resultados apontaram 40% de coliformes totais e 12,2% de *Escherichia coli*, em estudos realizados por Siqueira *et al.*⁸ ocorre a presença de 62,5% para coliformes totais e 42, 5% para termotolerantes. Motta *et al.*² expõe resultados ainda mais alarmantes havendo incidência de 66,6% de coliformes totais e 61,66% para termotolerantes.

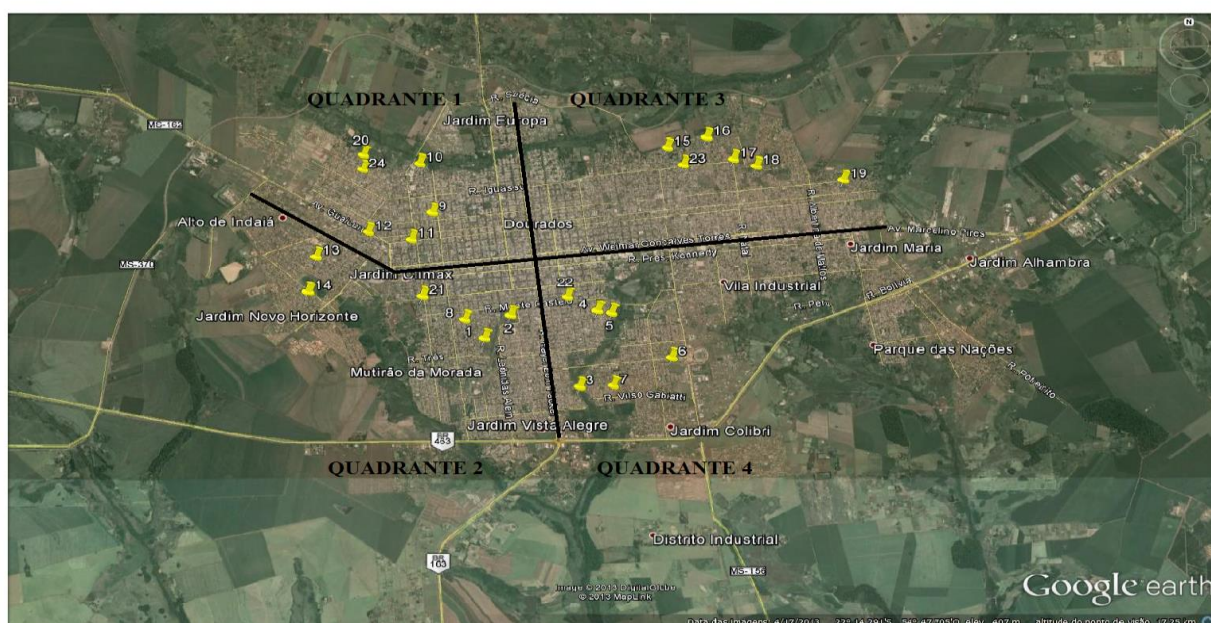
Muitos municípios do estado do Mato Grosso do Sul buscam seus recursos hídricos em poços rasos do tipo escavado e construídos sem critérios técnicos. Em grande parte da região de Dourados, os poços estão localizados próximos de fossa e sem proteção como tampa, calçada ao redor, revestimento interno, cobertura externa, entre outros fatores de proteção que impedem a entrada da água da chuva, aumentando assim a possibilidade de contaminação química ou microbiológica das águas. Sendo assim, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica da água de poços semi-artesianos da cidade de Dourados-MS.

MATERIAIS E MÉTODOS

LOCAL DE AMOSTRAGEM

A cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul está localizada na latitude 22°13'18"S, e longitude 54°48'23"O, tem o rio Dourados como o principal curso de água da cidade pertencente á bacia do rio Paraná e sub-bacia do rio Ivinhema.

As amostras de água dos poços semi-artesianos da cidade de Dourados-MS foram coletadas no período de Junho á Setembro de 2013, em 24 pontos distintos. Para escolha dos pontos dividiu-se a cidade em quatro quadrantes, sendo delimitados no sentido horizontal pela Avenida Marcelino Pires e no sentido vertical pela Rua Hayel Bon Facker, coletando-se assim seis amostras de cada quadrante, como mostra a figura 1.



Fonte: Google Earth

Figura 1. Localização geográfica dos 24 poços amostrados distribuídos nos quatro quadrantes na cidade de Dourados, MS.

PROCEDIMENTO DA COLETA

A água subterrânea foi coletada diretamente de torneiras que recebem água de poços. Para a coleta higienizou-se a torneira previamente com álcool 70% e após este processo esperou-se a água correr por 2 minutos. Os frascos de 500 mL, previamente esterilizados por autoclave a 121°C, foram abertos próximos a torneira até que se enchesse $\frac{3}{4}$ do mesmo. O tempo máximo entre a coleta da água e o início do exame microbiológico foi de 8 horas. As amostras foram transportadas e mantidas sob refrigeração para que o material coletado não perdesse suas propriedades biológicas, segundo recomendações da Portaria nº 2.914 de 2011, Ministério da Saúde⁴.

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Para quantificação dos coliformes totais e termotolerantes e das bactérias heterotróficas foram adotadas técnicas preconizadas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, publicação da American Public Health Association (APHA)¹⁰.

Para a realização das análises de coliformes utilizou-se a técnica do Número Mais Provável (NMP) com série de 5 tubos. Foram pipetados 10 mL da amostra, assepticamente em 5 tubos contendo 10 mL de caldo Lauril com concentração dupla, os quais foram incubados a 35-37°C por 24-48 horas. Os tubos com crescimento e produção de gás foram inoculados com o auxílio de uma alça de platina no caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (Coliformes Totais) e no caldo *Escherichia coli* (Coliformes Termotolerantes). Os tubos contendo o caldo (CLBVB) foram incubados em 35-37°C por 24-48 horas e os tubos de caldo (EC) foram incubados a 42°C por 48 horas. Os tubos com crescimento e produção de gás foram considerados presuntivamente positivos. O número de coliformes totais e

termotolerantes foram dados pela tabela do Numero Mais Provável (NMP). A partir dos tubos positivos para coliformes termotolerantes (EC), transferiu-se uma alçada para o meio Ágar EMB (Eosin Methylene Blue Ágar) para confirmar a presença de *Escherichia coli*. Os quais foram confirmadas pelo sistema automatizado para identificação de microrganismo VITEK®.

O número de bactérias heterotróficas presentes nas amostras foi determinado pela técnica de Spread Plate. Por se tratar de água potável as amostras foram diluídas até 10^{-1} , assim, alíquotas de 100µL de cada amostra foram pipetados asépticamente em placas contendo meio sólido não seletivo PCA (Plate Count Ágar). Com o auxílio da alça de Drigalski já flambada, espalhou-se a amostra sobre o meio sólido e incubaram-se as placas devidamente invertidas á 35-37°C por 24-48h. As análises foram realizadas em duplicata.

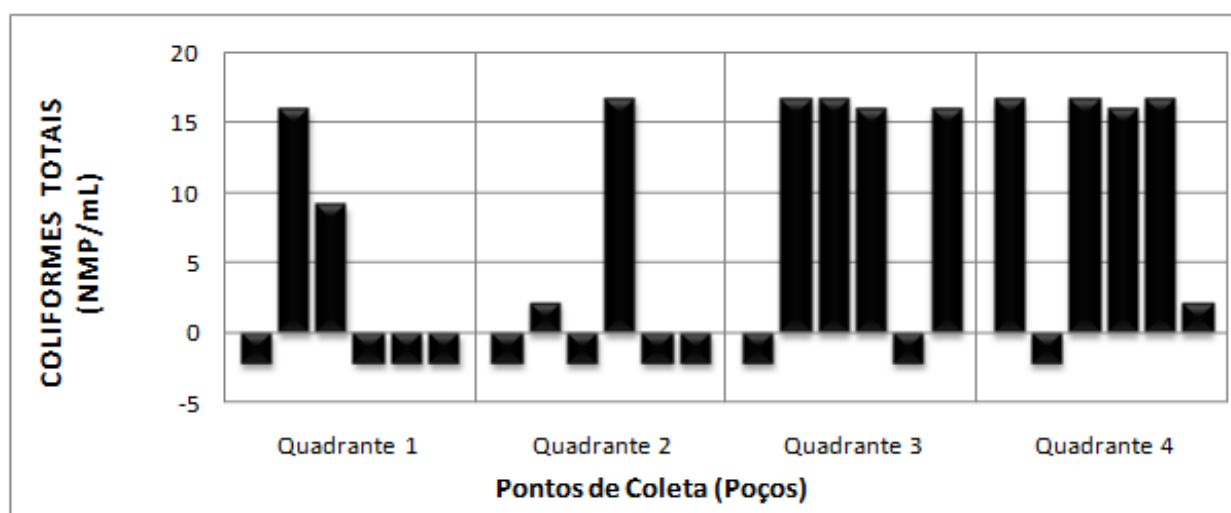
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que dos 24 poços amostrados 13 (54,1%) estão contaminados com coliformes totais, sendo assim, classificados como impróprios para o consumo conforme preconiza a Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde⁴, no qual especifica a ausência de coliformes totais em 100 mL de água. O resultado encontrado se assemelha aos estudos realizados por Motta *et al.*² referente a qualidade microbiológica das águas subterrâneas dos municípios de Ibicaré, Lacerdópolis, Ouro e Capinzal, onde 66,6 % das amostras avaliadas indicaram a presença de coliformes totais.

Das 13 amostras que apresentaram contaminação por coliformes totais, 5 também confirmaram a presença de *E. coli*, correspondendo a um percentual de 20,8% do total das amostras. Nunes *et al.*¹¹, em seu estudo referente a qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais, relatou que das 35 amostras de água coletadas nos

poços, 15 (42,8%) apresentaram contaminação fecal decorrente da presença de *Escherichia coli*, apresentando assim, risco a saúde daqueles que a consomem. Segundo Kemerich¹², a presença de coliformes termotolerantes indica contaminação de origem fecal, e, consequentemente de microrganismos patógenos presentes nelas, resultando no aparecimento de doenças gastrointestinais na população, como gastroenterite e enteroparasitoses.

Os quadrantes 1 e 2 apresentaram 33,3% de coliformes totais, o quadrante 3 apresentou 66,6% e o quadrante 4 resultou em 83,3% (gráfico 1).

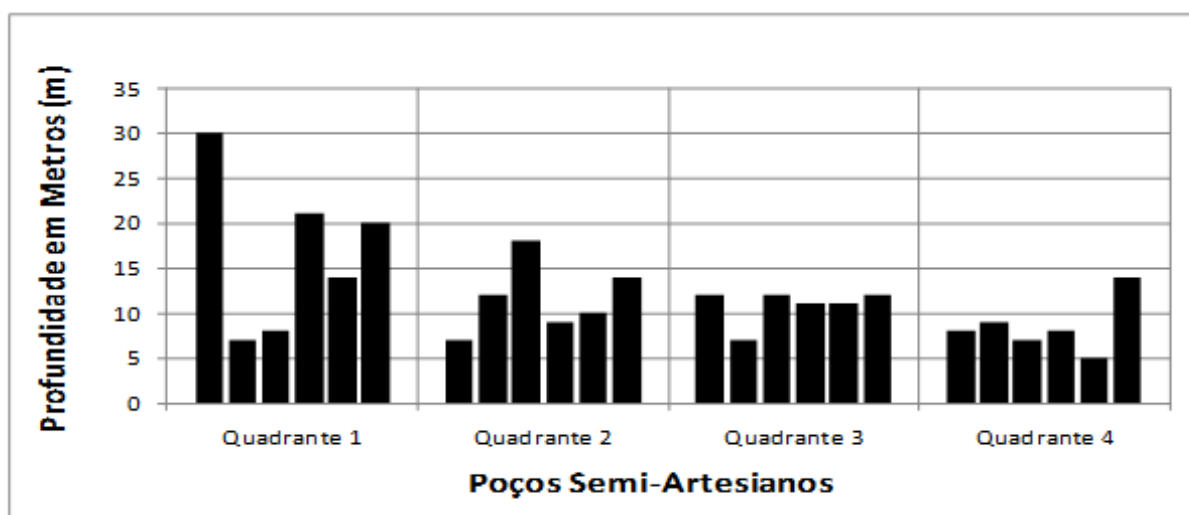


Fonte: A autora

Gráfico 1. Número Mais Provável de coliformes totais nos 24 poços semi-artesianos amostrados nos 4 quadrantes na cidade de Dourados-MS.

A captação de águas subterrâneas pode ser através de aquíferos confinados ou artesianos, que se encontram entre duas camadas consideradas impermeáveis, diminuindo o risco de contaminação, ou serem captadas no aquífero não confinado ou livre, que fica próximo à superfície, e está, portanto, mais suscetível à contaminação¹³. No Brasil, apesar da captação de água do aquífero livre apresentar maior vulnerabilidade à contaminação, é frequentemente mais utilizada devido ao baixo custo e a facilidade de perfuração¹⁴.

Os proprietários informaram que a profundidade dos poços variou de 5 a 30 metros (gráfico 2). Os poços situados nos quadrantes 3 e 4 são mais rasos e não ultrapassam a 14 metros de profundidade e apresentaram maiores índices de contaminação microbiológica.



Fonte: A autora

Gráfico 2. Profundidade dos 24 poços semi-artesianos amostrados nos 4 quadrantes na cidade de Dourados-MS.

Observa-se a partir dos resultados encontrados que a profundidade dos poços está diretamente relacionada à contaminação do aquífero livre, pois conforme apresentado no (gráfico 1), os poços situados nos quadrantes 1 e 2 apresentaram menor contaminação com coliformes totais, sendo poços rasos não ultrapassando dez metros de profundidade (gráfico 2). Já em relação aos quadrantes 3 e 4, é possível visualizar que as maiores contaminações ocorreram nos poços com profundidade inferiores a 12 metros (gráfico 2).

Segundo Rocha *et al.*¹⁵, a contaminação dos poços está interligada à sua profundidade, na sua pesquisa o autor relata que 80% das amostras contaminadas são provenientes de poços rasos. Silva e Araújo¹⁴, também relataram em sua pesquisa sobre qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana – BA que o crescimento de

coliformes termotolerantes está associado intrinsecamente a poços com até dez metros de profundidade.

Segundo Ayach *et al.*¹⁶ a utilização de água subterrânea por meio de poços rasos sem tratamento, desconhecendo a sua qualidade bacteriológica e físico-química, torna-se um fator de risco aos seres humanos que a usufruem, pela presença de bactérias patogênicas. As águas que são captadas desses poços rasos, localizados inadequadamente próximos de fossas e de escoamento de esgoto doméstico, possuem maior possibilidade de contaminação¹⁶. Segundo as informações obtidas na pesquisa, 100% dos proprietários dos poços utilizam a água para todas as atividades rotineiras, inclusive o consumo humano, o que traz grande preocupação já que os resultados revelados foram alarmantes.

A qualidade da água pode estar também relacionada com a localização do poço no domicílio sendo este um fator para sua contaminação. Dos 24 poços analisados, 50% se localizam na varanda, 25% próximo ao tanque de lavar roupas, 16,6% no quintal e 8,3% estão próximos á banheiro ou fossa.

Os poços que apresentam localização inadequada e falta de manutenção devem ter cuidado antes de utilizar a água para o consumo, pois o poço estará mais propício a contaminação hídrica¹⁵. Há maior preocupação quanto a contaminação das águas subterrâneas do que águas superficiais, pois sua capacidade de recuperação, após cessar o lançamento de efluentes, é mais demorada e onerosa¹⁶.

Segundo Borgo *et al.*¹⁷ para diminuir os riscos de contaminação é preciso medidas prévias com relação á construção dos poços como: uma distância segura das fossas sépticas e a construção em áreas mais elevadas no terreno do que a das fossas. Sendo que esta última recomendação só é possível em residências que apresentam diferentes declividades.

De acordo com Ayach *et al.*¹⁶ dos 12 poços analisados em sua pesquisa, 66,7% estão localizados no quintal de casa e 33,3% na varanda, os quais podem estar mais suscetíveis à contaminação, já que o utilizam como aparato de objetos, como vaso de plantas e utensílios domésticos. É extremamente importante a utilização de tampa nos poços, pois com seu uso evita-se a contaminação da água por materiais que possam se encontrar na superfície ao redor do poço, podendo, assim, alterar sua qualidade microbiológica¹⁵. Lopes *et al.*¹⁸ além de ressaltar a importância da tampa nos poços, discute que na área urbana há prevalência de poços com ausência de calçada ao redor e a parede acima do solo e na zona rural ocorre a ausência de revestimento e a profundidade menores que 20 m.

Observou-se nos quadrantes 1 e 4 a contaminação da água subterrânea foi maior que 500 UFC/mL de bactérias heterotróficas e a nos quadrantes 2 e 3 apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pela portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde⁴, onde diz que a presença de bactérias heterotróficas não pode ultrapassar o limite de 500 UFC/mL. Segundo Domingues *et al.*¹⁹ das 11 amostras de poços rasos analisadas em seu trabalho, 9 evidenciaram mais de 500 UFC/mL. Silva e Araújo¹⁴ analisando a qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas em Feira de Santana - BA observaram também um resultado expressivo de amostras com mais de 500 UFC/mL. Das 119 amostras analisadas naquele estudo, 85 (71,4%) obtiveram mais de 500 UFC/mL.

Segundo Oliveira *et al.*²⁰ a contagem de heterotróficos é de grande importância, pois a partir dela se conhece a densidade bacteriana no local de amostragem, revelando que uma concentração muito elevada pode dificultar a detecção dos coliformes, além da possibilidade de apresentar microrganismos patogênicos, comprometendo a saúde da população. Freire *et al.*²¹ relata que bactérias heterotróficas são indicadores auxiliares da qualidade da água

informando sobre a possibilidade de falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes no sistema de distribuição de água.

A maioria das bactérias heterotróficas não é patogênica, no entanto, pode apresentar riscos a saúde da população que a ingere, além de danificar a qualidade da água, ocasionando o surgimento de desagradáveis odores e sabores. A contagem de bactérias heterotróficas em poços rasos depende das condições do poço como: profundidade, tipo de captação, distância entre o poço e a fossa sanitária, entre outros¹⁹.

CONCLUSÃO

Ao se avaliar amostras provenientes de poços do município de Dourados – MS, concluiu-se que dos poços analisados 54,1% não atendem aos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde⁴, dados considerados importantes em nível de saúde pública, uma vez que a população utiliza esta água para consumo.

Constatou-se que a contaminação e a profundidade dos poços são fatores que estão relacionados diretamente uma vez que, os resultados revelaram que os poços mais rasos apresentaram maior contaminação. É necessário promover o esclarecimento da população sobre os perigos microbiológicos associados ao consumo de água subterrânea sem nenhum tratamento prévio e ressaltar a necessidade de monitoramento da qualidade da água consumida.

COLABORADORES

DEM Leme trabalhou na concepção das pesquisas, análise e interpretação dos dados e redação final. MP Rocha trabalhou na concepção da metodologia. KMP Oliveira na concepção de interpretação dos dados, na revisão crítica e aprovação da versão a ser publicada.

REFERÊNCIAS

1. Mascarenhas LMA, Ferreira ME, Ferreira LG. Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia. *Rev S & N* 2009; 21(1):5-18.
2. Motta É, Frinhani EMD. Qualidade físico-química e microbiológica das águas subterrâneas dos municípios de Ibicaré, Lacerdópolis, Ouro e Capinzal. *Rev Evid* 2012; 12(1):63-82.
3. Rohden F, Rossi EM, Scapin D, Cunha FB, Sardiglia CU. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do Extremo Oeste de Santa Catarina. *Rev Cien & Saúd Colet* 2009; 14(6):2199-2203.
4. _____. Controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Ministério da Saúde. **Diário Oficial da União**, Portaria n. 2.914, 12 de dez. 2011.
5. Porto MAL, Oliveira AM, Fai AEC, Stamford TLM. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). *Rev Cien & Saúd Colet* 2011; 16(5):2653-2658.
6. Scuracchio PA, Filho AF. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos – SP. *Rev Alim & Nutr* 2011; 22(4):641-647.
7. Costa CL, Lima RF, Paixão GC, Pantoja LDM. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas em poços do estado do Ceará, Brasil. *Rev Semina: Ciên Bio & da Saúd* 2012; 33(2):171-180.

8. Siqueira LP, Shinohara NKS, Lima RMT, Paiva JE, Filho JLL, Carvalho IT. Avaliação microbiológica da água de consumo empregada em unidades de alimentação. *Rev Ciên & Saúd Colet* 2010; 15(1):63-66.
9. Cappi N, Ayach LR, Santos TMB, Guimarães STL. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). *Rev Geo Ens & Pesq* 2012; 16(3):77-92.
10. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the examination of Water & Wastewater**. 21.ed. Baltimore: Centennial Edition, 2005.
11. Nunes AP, Giacometti LL, Pinto FR, Amaral LA. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. *Nucl* 2010; 7(2).
12. Kemerich PDC. Água subterrânea e a saúde da comunidade em bairro de Santa Maria – RS [dissertação]. Santa Maria (RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2008.
13. Colvara JG, Lima AS, Silva WP. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Braz. J. Food Technol* 2009; II SSA.
14. Silva RCA, Araújo TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Rev Ciên & Saúd Colet* 2003; 8(4):1019-1024.
15. Rocha AGK, Rocha ALR, Souza RS, Fortuna JL. Avaliação microbiológica da água de poços rasos próximos a um córrego. *Rev Ciên do Amb* 2011; 7(1).

16. Ayach LR, Guimarães STL, Cappi N, Pinto AL. Qualidade da água e percepção ambiental: reflexões sobre a realidade urbana de Anastácio (MS). *Rev Geonort* 2012; 3(4):1255-1267.
17. Borgo JDH, Pontoni DR. Indicadores de contaminação subsuperficial de águas no bairro Amapá no município de Marabá (PA). *Encicl Biosf* 2012; 8(15):1052.
18. Lopes LG, Pinto FR, Ferraud AS, Amaral LA, Hojaij A. Águas subterrâneas de região produtora de cana-de-açúcar paulista: relação entre indicadores de qualidade e características do poço. *Rev Nucl* 2010; 7(1).
19. Domingues VO. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. *Rev Saúd* 2007; 33(1):15-19.
20. Oliveira DV, Silva TC, Zanin JG, Nachtigall G, Medeiros AW, Frazzon APG, *et al.* Qualidade da água e identificação de bactérias gram-negativas isoladas do arroio dilúvio, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev Evidê* 2012; 12(1):51-62.
21. Freire RC, Lima RA. Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda (PE) e sua importância para a saúde pública. *J Manag Prim Health Care* 2012; 3(2):91-95.

NORMAS DA REVISTA

Ciência & Saúde Coletiva

Introdução

Ciência & Saúde Coletiva publica debates e textos inéditos sobre análises e resultados de investigações sobre um **tema específico** considerado relevante para a saúde coletiva; e artigos inéditos sobre discussão e análise do estado da arte da área e das subáreas, mesmo que não versem sobre o assunto do tema central.

A revista, de periodicidade mensal, tem como propósitos enfrentar os desafios, buscar a consolidação e promover a permanente atualização das tendências de pensamento e de práticas na saúde coletiva, em diálogo com a agenda contemporânea da Ciência & Tecnologia.

A revista C&SC adota as “Normas para apresentação de artigos propostos para publicação em revistas médicas”, da Comissão Internacional de Editores de Revistas Médicas, cuja versão para o português encontra-se publicada na *Rev Port Clin Geral* 1997; 14:159-174.

O documento está disponível em vários sítios no World Wide Web, como por exemplo, site: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine/> ou <http://www.apmcg.pt/document/71479/450062.pdf>. Recomenda-se aos autores a sua leitura atenta.

Seções de publicação

Editorial: responsabilidade do(s) editor(es). Este texto deve ter, no máximo, 4.000 caracteres com espaço.

Debate: artigo teórico pertinente ao tema central da revista, que receberá críticas/comentários assinados de até seis especialistas, também convidados, e terá uma réplica do autor principal. O texto deve ter, no máximo, 40.000 caracteres com espaço. Os

textos dos debatedores e a réplica terão no máximo de 10.000 caracteres cada um, sempre contando com os espaços.

Artigos temáticos: revisão crítica ou resultado de pesquisas de natureza empírica, experimental ou conceitual sobre o assunto em pauta. Os textos de pesquisa não deverão ultrapassar os 40.000 caracteres. Os de revisão poderão alcançar até 50.000 caracteres. Para uns e outros serão contados caracteres com espaço.

Artigos de temas livres: não incluídos no conteúdo focal da revista, mas voltados para pesquisas, análises e avaliações de tendências teórico-metodológicas e conceituais da área ou das subáreas. Os números máximos de caracteres são os mesmos dos artigos temáticos.

Opinião: texto que expresse posição qualificada de um ou vários autores ou entrevistas realizadas com especialistas no assunto em debate na revista; deve ter, no máximo, 20.000 caracteres.

Resenhas: análise crítica de livro relacionado ao campo temático da revista, publicado nos últimos dois anos, com, no máximo, 10.000 caracteres. Os autores de resenha deverão encaminhar à Secretaria da Revista uma reprodução em alta definição da capa do livro resenhado.

Cartas: crítica a artigo publicado em número anterior da revista ou nota curta, descrevendo criticamente situações emergentes no campo temático (máximo de 5.000 caracteres).

Observação: O limite máximo de caracteres leva em conta os espaços e inclui texto e bibliografia. O resumo/abstract e as ilustrações (figuras e quadros) são considerados à parte.

Apresentação de manuscritos

1. Os originais podem ser escritos em português, espanhol, francês e inglês. Os textos em português e espanhol devem ter título, resumo e palavras-chave na língua original e em

inglês. Os textos em francês e inglês devem ter título, resumo e palavras-chave na língua original e em português. Não serão aceitas as referências inseridas como notas de rodapé e notas explicativas no final do artigo ou pé da página.

2. Os textos têm de ser digitados em espaço duplo, na fonte Times New Roman, no corpo 12, margens de 2,5 cm, formato Word e encaminhados apenas pelo endereço eletrônico (www.cienciaesaudecoletiva.com.br) segundo as orientações do menu Artigos e Avaliações. No caso de dúvidas, entrar em contato com a editoria da revista cienciaesaudecoletiva@fiocruz.br.

3. Os artigos submetidos não podem ter sido divulgados em outra publicação, nem propostos simultaneamente para outros periódicos. Qualquer divulgação posterior do artigo em outra publicação deve ter aprovação expressa dos editores de ambos os periódicos. A publicação secundária deve indicar a fonte da publicação original.

4. As questões éticas referentes às publicações de pesquisa com seres humanos são de inteira responsabilidade dos autores e devem estar em conformidade com os princípios contidos na Declaração de Helsinque da Associação Médica Mundial (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989, 1996 e 2000).

5. Os artigos devem ser encaminhados com as autorizações para reproduzir material publicado anteriormente, para usar ilustrações que podem identificar pessoas e para transferir direitos de autor e outros documentos que se façam necessários.

6. Os conceitos e opiniões expressos nos artigos, bem como a exatidão e a procedência das citações são de exclusiva responsabilidade do(s) autor(es).

7. Os artigos publicados serão de propriedade da revista *C&SC*, ficando proibida a reprodução total ou parcial em qualquer meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem a prévia autorização dos editores-chefes da Revista.

8. Os textos são em geral (mas não necessariamente) divididos em seções com os títulos

Introdução, Métodos, Resultados e Discussão sendo, às vezes, necessária a inclusão de subtítulos em algumas seções. Os títulos e subtítulos das seções devem estar organizados com recursos gráficos (caixa alta, recuo na margem, e não com numeração progressiva).

O **resumo/abstract** terá no máximo 1.400 caracteres com espaço (incluindo-se palavras-chave/key-words). Nele devem estar claros: o objeto, os objetivos, a metodologia, a abordagem teórica e uma síntese dos resultados e das conclusões do estudo. Logo abaixo do resumo os autores devem indicar até no máximo seis palavras-chave. É importante escrever com clareza e objetividade o resumo e as palavras-chave, pois isso facilita a divulgação do artigo e sua múltipla indexação.

Autoria

1. As pessoas designadas como autores devem ter participado na elaboração dos artigos de modo que possam assumir publicamente a responsabilidade pelo seu conteúdo.

A qualificação como autor deve pressupor: a) concepção e o delineamento ou a análise e interpretação dos dados, b) redação do artigo ou a sua revisão crítica, e c) aprovação da versão a ser publicada.

2. No final da submissão do artigo, anexar no campo “documento em Word” o artigo completo, contendo os agradecimentos e as contribuições individuais de cada autor na elaboração do texto (ex. LM Fernandes trabalhou na concepção e na redação final e CM Guimarães, na pesquisa e na metodologia).

Nomenclaturas

1. Devem ser observadas rigidamente as regras de nomenclatura biológica, assim como abreviaturas e convenções adotadas em disciplinas especializadas.

2. Devem ser evitadas abreviaturas no título e no resumo.

3. A designação completa à qual se refere uma abreviatura deve preceder a primeira ocorrência desta no texto, a menos que se trate de uma unidade de medida padrão.

Ilustrações

1. O material ilustrativo da revista *C&SC* compreende **tabela** (elementos demonstrativos como números, medidas, percentagens, etc.), **quadro** (elementos demonstrativos com informações textuais), **gráficos** (demonstração esquemática de um fato e suas variações), **figura** (demonstração esquemática de informações por meio de mapas, diagramas, fluxogramas, como também por meio de desenhos ou fotografias). Vale lembrar que a revista é impressa em uma cor, o preto, e caso o material ilustrativo esteja em cor, deve ser convertido para tons de cinza.
2. O número de material ilustrativo deve ser de, no máximo, **cinco** por artigo, salvo exceções referentes a artigos de sistematização de áreas específicas do campo temático, quando deverá haver negociação prévia entre editor e autor(es).
3. Todo material ilustrativo deve ser numerado consecutivamente em algarismos arábicos, com suas respectivas legendas e fontes, e a cada um deve ser atribuído um breve título. Todas as ilustrações devem ser citadas no texto.
4. As **tabelas** e os **quadros** devem ser confeccionados no mesmo programa utilizado na confecção do artigo (Word versões 2003 ou 2007).
5. Os **gráficos** devem ser gerados em programa de imagem (Corel Draw ou Photoshop) e devem ser enviados em arquivo aberto.
6. Os arquivos das **figuras** (mapa, por ex. devem ser salvos no (ou exportados para o) formato Corel Draw e inseridas no formato original. Este formato conserva a informação VETORIAL, ou seja, conserva as linhas de desenho dos mapas. Se for impossível salvar nesse formato, os arquivos podem ser enviados nos formatos TIFF ou BMP, que também são formatos de imagem, mas não conservam sua informação vetorial, o que prejudica a qualidade do resultado. Se usar o formato TIFF ou BMP, salvar na maior resolução (300 ou mais DPI) e maior tamanho (lado maior = 18 cm). O mesmo se aplica para o material

que estiver em **fotografia**. Caso não seja possível enviar as ilustrações no meio digital, o material original deve ser mandado o em boas condições para reprodução.

Agradecimentos

1. Quando existirem, devem ser colocados antes das referências (somente no arquivo em Word anexado no site).
2. Os autores são responsáveis pela obtenção de autorização escrita das pessoas nomeadas nos agradecimentos, dado que os leitores podem inferir que tais pessoas subscrevem os dados e as conclusões.
3. O agradecimento ao apoio técnico deve estar em parágrafo diferente daqueles que citam outros tipos de contribuição.

Referências

1. As referências devem ser numeradas de forma consecutiva de acordo com a ordem em que forem sendo citadas no texto. No caso de mais de dois autores, no corpo do texto, deve ser citado apenas o nome do primeiro autor seguido da expressão ***et al.*** Nas referências, devem ser informados todos os autores do artigo.
2. Devem ser identificadas por números arábicos sobrescritos, conforme exemplos abaixo: ex. 1: ... Outro indicador analisado foi o de maturidade do PSF “¹¹; ex. 2: ... Como alerta Maria Adélia de Souza⁴, a cidade... As referências citadas somente nos quadros e figuras devem ser numeradas a partir do número da última referência citada no texto.
3. As referências citadas devem ser listadas ao final do artigo, em ordem numérica, seguindo as normas gerais dos ***Requisitos uniformes para manuscritos apresentados a periódicos biomédicos*** (<http://www.icmje.org>).
4. Os nomes das revistas devem ser abreviados de acordo com o estilo usado no Index Medicus (<http://www.nlm.nih.gov/>).

5. O nome de pessoa, cidades e países devem ser citados na língua original da publicação.

Exemplos de como citar referências

Artigos em periódicos

1. Artigo padrão (inclua todos os autores) Lago LM, Martins JJ, Schneider DG, Barra DCC, Nascimento ERP, Albuquerque GL, Erdmann Al. Itinerario terapéutico de los usuarios de una urgencia hospitalar. *Cien Saude Colet* 2010; 15(Supl.1):1283-1291.

2. Instituição como autor

The Cardiac Society of Australia and New Zealand. Clinical exercise stress testing. Safety and performance guidelines. *Med J Aust* 1996; 164:282-284

3. Sem indicação de autoria

Cancer in South Africa [editorial]. *S Afr Med J* 1994; 84:15.

4. Número com suplemento

Duarte MFS. Maturação física: uma revisão de literatura, com especial atenção à criança brasileira. *Cad Saude Publica* 1993; 9(Supl.1):71-84.

5. Indicação do tipo de texto, se necessário

Enzensberger W, Fischer PA. Metronome in Parkinson's disease [carta]. *Lancet* 1996; 347:1337.

Livros e outras monografias

6. Indivíduo como autor

Cecchetto FR. *Violência, cultura e poder*. Rio de Janeiro: FGV; 2004. Minayo MCS. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 8ª ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco; 2004.

7. Organizador ou compilador como autor

Bosi MLM, Mercado FJ, organizadores. *Pesquisa qualitativa de serviços de saúde*. Petrópolis: Vozes; 2004.

8. Instituição como autor

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. ***Controle de plantas aquáticas por meio de agrotóxicos e afins***. Brasília: DILIQ/Ibama; 2001.

9. Capítulo de livro

Sarcinelli PN. A exposição de crianças e adolescentes a agrotóxicos. In: Peres F, Moreira JC, organizadores. ***É veneno ou é remédio. Agrotóxicos, saúde e ambiente***. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2003. p. 43-58.

10. Resumo em anais de congressos

Kimura J, Shibasaki H, organizadores. Recent advances in clinical neurophysiology. ***Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology***; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan. Amsterdam: Elsevier; 1996.

11. Trabalhos completos publicados em eventos científicos

Coates V, Correa MM. Características de 462 adolescentes grávidas em São Paulo. In: ***Anais do V Congresso Brasileiro de adolescência***; 1993; Belo Horizonte. p. 581-582.

12. Dissertação e tese

Carvalho GCM. ***O financiamento público federal do Sistema Único de Saúde 1988-2001*** [tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Saúde Pública; 2002.

Gomes WA. ***Adolescência, desenvolvimento puberal e sexualidade: nível de informação de adolescentes e professores das escolas municipais de Feira de Santana – BA*** [dissertação]. Feira de Santana (BA): Universidade Estadual de Feira de Santana; 2001.

Outros trabalhos publicados

13. Artigo de jornal

Novas técnicas de reprodução assistida possibilitam a maternidade após os 40 anos. ***Jornal do Brasil*** 2004; 31 jan. p. 12.

Lee G. Hospitalizations tied to ozone pollution: study estimates 50,000 admissions annually. *The Washington Post* 1996 Jun 21; Sect. A: 3 (Col. 5).

14. Material audiovisual

HIV+/AIDS: the facts and the future [videocassette]. St. Louis (MO): Mosby-Year Book; 1995.

15. Documentos legais

Brasil. Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. *Diário Oficial da União* 1990; 19 set.

Material no prelo ou não publicado

Leshner AI. Molecular mechanisms of cocaine addiction. *N Engl J Med*. In press 1996.

Cronemberg S, Santos DVV, Ramos LFF, Oliveira ACM, Maestrini HA, Calixto N. Trabeculectomia com mitomicina C em pacientes com glaucoma congênito refratário. *Arq Bras. Oftalmol*. No prelo 2004.

Material eletrônico

16. Artigo em formato eletrônico

Morse SS. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerg Infect Dis* [serial on the Internet] 1995 Jan-Mar [cited 1996 Jun 5]; 1(1): [about 24 p.]. Available from: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>

Lucena AR, Velasco e Cruz AA, Cavalcante R. Estudo epidemiológico do tracoma em comunidade da Chapada do Araripe – PE – Brasil. *Arq Bras Oftalmol* [periódico na Internet]. 2004 Mar-Abr [acessado 2004 jul 12]; 67(2): [cerca de 4 p.]. Disponível em: <http://www.abonet.com.br/abo/672/197-200.pdf>

17. Monografia em formato eletrônico

CDI, clinical dermatology illustrated [CDROM]. Reeves JRT, Maibach H. MEA Multimedia Group, producers. 2nd ed. Version 2.0. San Diego: CMEA; 1995.

18. Programa de computador

Hemodynamics III: the ups and downs of hemodynamics [computer program]. Version 2.2. Orlando (FL): Computerized Educational; 1993.