



Monitoramento da Qualidade da Água de Fontes Restauradas nos Distritos de Criúva e Vila Seca do Município de Caxias do Sul

Vinicio de Souza Casaroto¹, Guilherme Lamperti Thomazi², Claudia Elizabeth Rech³, Julinho Santini⁴

¹ Universidade de Caxias do Sul/Secretaria Municipal da Saúde de Caxias do Sul
(vscasaroto@ucs.br)

² Universidade de Caxias do Sul/Secretaria Municipal da Saúde de Caxias do Sul
(gui_lt@hotmail.com)

³ Secretaria Municipal da Saúde de Caxias do Sul (cerech@caxias.rs.gov.br)

⁴ Secretaria Municipal da Saúde de Caxias do Sul (jsantini@caxias.rs.gov.br)

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto Água Limpa que é desenvolvido pela Vigilância Ambiental de Caxias do Sul em parceria com a Secretaria da Agricultura para a preservação de fontes e consequente melhora nos parâmetros de qualidade da água na parte rural do município. Para isto foi desenvolvido uma forma de recuperação de fonte com materiais da própria região e três saídas: a primeira segue com o curso natural da fonte, a segunda é mantida fechada para a limpeza e a terceira segue com a água para a residência do morador. O projeto já está em vigor à 3 anos e este trabalho teve como objetivo a visita a 28 fontes recuperadas nas regiões de Criúva e Vila Seca (partes mais afastadas e com dificuldades na captação de água com parâmetros de potabilidade). Para a análise da água foram utilizados parâmetros bacteriológicos e físico-químicos. Os parâmetros bacteriológicos analizados foram: coliformes totais e Escherichia coli. Os físicos-químicos foram pH, turbidez, ferro e manganês. Como resultados foram encontradas as fontes com bons parâmetros de conservação, algumas totalmente integradas à mata nativa local. Quanto à qualidade da água, as amostras não se enquadram dentro dos parâmetros de potabilidade, mas se apresentam melhores que quando comparadas a outras amostras da mesma região, por este motivo devem ser associadas a outros co-fatores como a cloração e filtragem. Além disso também foi realizado um trabalho nas escolas locais com uma palestra interativa visando a conscientização das futuras gerações.

Palavras-chave: Recuperação de fontes. Qualidade da água. Preservação de recursos hídricos.

Área Temática: Gestão Ambiental no Meio Rural.

Monitoring of Water Quality from Restored Sources in the Districts of Vila Seca and Criúva from the City of Caxias do Sul

Abstract

This article aims to present the Projeto Água Limpa that is developed by the Vigilância Ambiental em Saúde in partnership with Secretaria Municipal da Agricultura, Pecuária e Abastecimento for the preservation of sources and consequent improvement in water quality parameters in the rural part of the municipality. For that was developed a form of recovery with materials from the region itself and three outputs: the first follows the natural course of the source, the second is kept closed for cleaning and the third goes to the residence. The project exists for three years now. This study aimed to visit 28 sources recovered in the districts of Criúva e Vila Seca (isolated areas with difficulties obtaining water potability



parameters), the water was analyzed according to bacteriological and physic-chemical parameters. The bacteriological parameters analyzed were: total coliforms and Escherichia coli. The physic-chemical were pH, turbidity, iron and manganese. The results showed sources with goof parameters of conservation, some fully integrated with the native forest site. The water from these sources did not fit within the parameters of potability but are in better condition when compared to other samples of the region, therefore this results should be also associated with other co-factors such as filtration and chlorination. In addition, it was also carried out speeches in local schools with interactive talk aimed at awareness of future generations.

Key words: Water sources recovery. Water quality. Preservation of water resources.

Theme Area: Environmental Management in Rural Areas

1 Introdução

O acesso a água de qualidade é um dos grandes desafios para os gestores públicos. Apesar dos esforços realizados nas décadas de 1980 e 1990 para a melhora das condições de saneamento e acesso a água, hoje cerca de 1,1 bilhão de pessoas ainda não possuem abastecimento de água com parâmetros adequados de potabilidade (WHO/UNICEF, 2000).

As áreas rurais são ainda mais afetadas pela dificuldade de terem uma água com parâmetros adequados de potabilidade devido a sua distância dos grandes centros urbanos. O risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é muito alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação bacteriana que muitas vezes são captadas em poços inadequados, fontes e nascentes próximos a contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (STUKEL et al, 1990). As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na água ou alimentos contaminados (GRABOW, 1996).

Talvez um dos grandes desafios das políticas públicas brasileiras seja desenvolver programas de saneamento em comunidades isoladas que exigem soluções independentes e estratégias diferenciadas que respeitem a identidade natural e social do lugar (HOSOI, 2011). Por este motivo na cidade de Caxias do Sul foi desenvolvido um projeto em parceria com a Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Saneamento e a Secretaria da Saúde representada pela Vigilância Ambiental em Saúde para a proteção de fontes. O processo é feito de forma que além da proteção também seja feita a recuperação da fonte oferecendo água com melhores parâmetros de qualidade para os moradores.

Este processo de recuperação adaptado, pode ser inserido em conceitos como o da sustentabilidade, pois utiliza os recursos locais para a preservação, além de gerar o mínimo de resíduos possíveis com máximo de durabilidade.

Coliformes totais são bacilos gram-negativos aeróbios ou anaeróbios facultativos. Não formam esporos são oxida-se negativas e possuem a capacidade de crescer em sais biliares, fermentam a lactose e produzem ácido, gás e aldeído a 35° graus. Esse grupo tem como principais representantes os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

Coliformes termotolerantes, também pode ser referenciados com nomenclatura de coliformes fecais. São bacilos gram-negativa, oxidase-negativas que possuem como característica marcante a presença da enzima β-galactosidase, que crescem em meios contendo agentes tenso-ativos. Também podem fermentar a lactose a temperaturas de 44,5°C,



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

produzindo ácido, gás e aldeído. A maior representante desse grupo é a *Escherichia coli*, que está presente no trato gastrointestinal de mamíferos e aves. A *Escherichia coli* por ser a principal representante dos coliformes termotolerantes e ser o principal alvo dos testes por substrato enzimático, também pode ser usada como sinônimo para estes (CONAMA, 2005).

Atualmente, a educação ambiental é considerado um dos meios mais adequados para o resgate de valores que incluem respeito pela diversidade cultural e biológica, que é um fator crítico para a conservação e para a coexistência harmoniosa de diferentes culturas com a natureza (MACHADO, 2002). A partir do tratado de Estocomo, em 1972, questões como a preservação e educação ambiental passaram a ser levadas a sério. Nele se estipulou que ações educativas devem ser dirigidas a todas as gerações, fornecendo a base para opinião pública informada e comportamento inspirado no senso de responsabilidade para proteger e melhorar o meio ambiente em todo a sua dimensão humana (ONU, 1975). No tema de águas, isso se reflete em estudos que apontam casos de diarréia em crianças que são dependentes do grau de instrução e escolaridade da mãe, se mostrando ainda maior em famílias de baixa renda (JALAN E RAVAILLON, 2003).

Este trabalho tem como objetivo a avaliação da eficácia do processo de recuperação na preservação tanto da fonte como da região onde esta inserida, e na melhora dos parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano. Concomitantemente foi iniciado um ciclo de palestras nas escolas da comunidade rural visando a conscientização tanto das futuras gerações quanto dos moradores locais sobre os cuidados necessários com a água.

2 Materiais e métodos

O processo de cadastramento é realizado pela Vigilância Ambiental em Saúde de Caxias do Sul e compreende todos os sub-districtos do município. Em algumas localidades este processo contou com a ajuda das agentes de saúde locais (como no caso de Vila Seca). Para o cadastramento é aplicado um questionário ao chefe de família, junto com uma vistoria nas formas de abastecimento de água.

Para as famílias que comprovadamente necessitam de recuperação e tem a fonte como única forma de abastecimento de água o processo é feito pela Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SMAPA). O processo tem como primeiro passo a limpeza da área ao redor da fonte. Após é construído um muro de contenção para delimitar a área da fonte e além disso servir como suporte para as três saídas de água. As três saídas têm como objetivo: a primeira é para seguir o curso natural da fonte, a segunda (que geralmente é mantida fechada) é para a limpeza e higienização da fonte assim como uma saída extra em caso de necessidade, a terceira (chamada de ladrão) é a que será conectada diretamente a tubulação que irá para casa do morador. Em seguida a fonte é preenchida primeiramente com pedras de maior tamanho com uma gradual diminuição da granulação até chegar em pedras de tamanho similar a de cascalhos. Na parte superior da fonte é colocada uma lona (para a proteção da estrutura) e terra visando a reinternação desta área com a mata nativa local. O processo pode ser observado na Figura 1.

Figura 1- Processo de Recuperação de Fontes





5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

As análises das águas (tanto antes, durante o processo, e o retorno) foram pela Vigilância Ambiental em Saúde. Houve a coleta de 1100 ml de água de cada fonte, sendo que 100 ml eram armazenadas em *bags* (recipientes plásticos estéreis próprios para a coleta de água) com objetivo de análises bacteriológicas e 1000 mL eram coletadas em recipientes de plástico opaco estéreis com objetivo de análises físico-químicas. As amostras eram acondicionadas em recipientes resfriados para que as condições de análise fossem mantidas durante o transporte. A realização do teste bacteriológico ocorria no mesmo dia que a coleta, enquanto as físicas em até 24h.

A utilização de um kit comercial de teste de substrato enzimático (Collilert) foi utilizado para as análises bacteriológicas, foi realizado em capela de segurança biológica seguindo descrição da literatura. O pH foi medido por método eletrométrico através de pHmetro de bancada. Em caso de resultados fora da faixa permitida (de 6 a 9) as amostras eram analisadas por triplicata. As análises de turbidez foram feitas através de medidor de bancada, e da mesma forma que o pH em caso de valores acima do permitido (5 NTU) as análises eram feitas em triplicata. O ferro total e de manganês foram analisados por meio de testes comerciais de colorimetria e sua leitura é feita em espectofotômetro de bancada.

A coleta, o armazenamento e as análises bacteriológicas e físico-químicas foram feitas de acordo com o “*Standart of Methods for the Examination of Water and Wasterwater*” 21ª edição, que é referência internacional em análises de águas (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 2005).

As palestras foram desenvolvidas com objetivo de serem o mais interativas e lúdicas possíveis. Elas tem como principal público crianças de 6 a 11 anos o objetivo deste conceito de interatividade era utilizar o conhecimento que elas já tinham para a formação de novos conceitos e argumentos, além de torná-la mais atrativa do que uma palestra expositiva. A palestra tinha como seguintes temas: quantificação da quantidade de água potável e não potável no planeta, água para os seres vivos, origem e ciclo da água, diferenças entre formas de abastecimentos, cuidados e preservação das águas e Vigiágua.

3 Resultados

Como primeiro resultado pode-se apresentar o cadastramento feito em todas as residências da região de Criúva e Vila Seca sendo cadastrado todas as formas de abastecimento de águas destas famílias. Foram levados em conta na entrevista além das formas de abastecimento, o processo de preservação da região próxima às fontes, problemas com zoonoses e roedores (em Criúva sendo comum os problemas com o mosquito borrhachudo), além de condições sócio-econômicas. Em aproximadamente 30% da região de Vila Seca foi feita uma parceria com os agentes de saúde local para o total cadastramento da região.

Após o cadastro todas as fontes foram adicionadas em um sistema próprio da prefeitura de Caxias do Sul, e depois no sistema nacional do Vigiágua. Em seguida a esta etapa foi iniciado o processo de cadastramento destes sistemas de abastecimento no sistema de georeferenciamento para futuras consultas.

As coletas analisadas neste artigo ocorreram durante os dias 09 a 25 de setembro de 2015, sendo realizadas visitas de retorno a 14 famílias, onde foram coletadas no total 28 amostras em dois períodos de tempo (antes e durante um período de chuvas). As amostras foram escolhidas pois além de necessitarem de um processo de retorno feito em parceria das equipes da Vigilância Ambiental em Saúde com a SMAPA, fornecerem uma amostragem da qualidade da água em diversos pontos dos sub-distritos

A Figura 2 mostra uma comparação entre o número total de amostras das duas regiões e os números de coliformes quando é analisada a água bruta. A região de Criúva apresentou um total de 93% de coliformes totais e 73,3% de termotolerantes. Já Vila Seca apresentou um



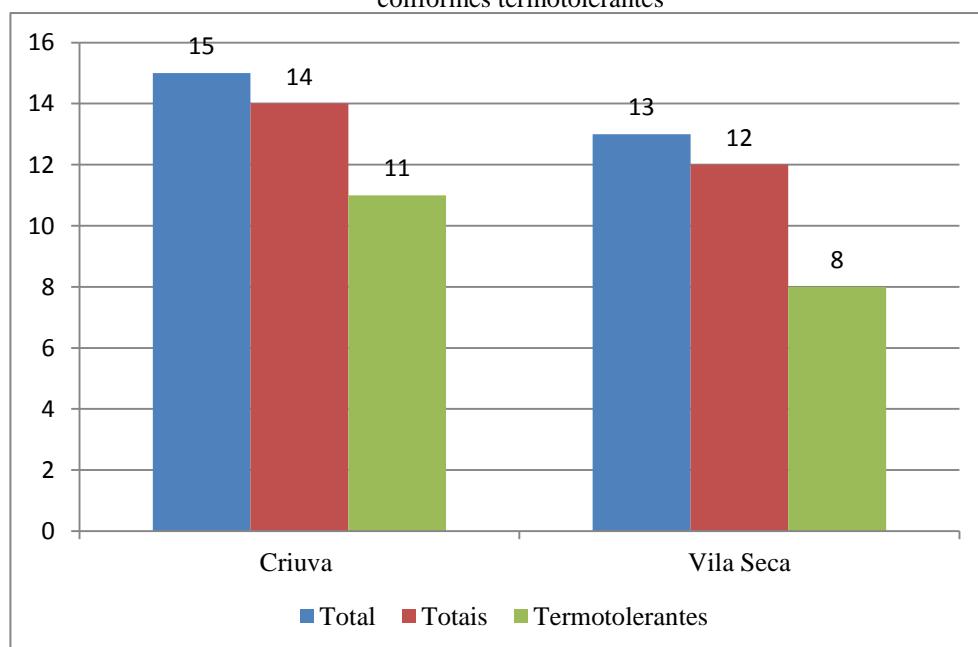
5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

total de 92,3% de coliformes totais e 61% de termotolerantes. O teste de substrato enzimático para coliformes, utilizado nestas analizes, tem uma sensibilidade de reação com resultado de presença a partir de 1 UFC/100 mL. Na figura 2 os dados utilizados foram apenas de presença e ausência sem levar em conta a quantidade de UFC. Já na figura 3 foram utilizadas dados quantitativos de UFC (unidades formadoras de colônias).

No período após dia 20, a região teve um alto nível pluviométrico afetando o resultado das amostras. Quando é feita análise de fontes este é um parâmetro importante a ser levado em conta. Isto pode ser comprovado com as amostras analisadas por método quantitativo, que antes do período de chuvas apesentavam em média uma presença de coliformes totais de 502,14 UFC/100 mL e de termotolerantes de 8,7 UFC/100 mL. Durante o periodo de chuvas a media para coliformes totais ficou em aproximadamente 1.670,55 UFC/100 mL e de termotolerantes de 284,12 UFC/100 mL (Figura 3). Outros parametros afetados foram o pH e um aumento de cinco vezes nas amostras com Ferro Total acima do valor máximo permitido. Estes dados comprovam os efeitos das chuvas sobre a qualidade da água bruta e a conservação inadequada do solo próximo as fontes. No estudo de Amaral *et. al* (2003), são apresentados relações entre o periodo de chuva e uma maior porcentagem de coliformes totais e fecais.

Figura 2- Número de amostras de Criúva e Vila Seca em relação a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes



Um fato importante a ser ressaltado é de que as amostras foram todas coletadas direto da fonte, antes de passarem por qualquer processo de desinfecção. A fonte não pode ser considerada a única forma para o tratamento da água, tendo de ser associada a outros coparâmetros como a cloração e a filtração para a melhora dos parâmetros de potabilidade.

O Ministerio da Saúde recomenda que as Soluções de abastecimento Individual sejam cloradas antes do consumo. As medidas adequadas para a cloração são 2 gotas de hipoclorito de sódio 2,5% para cada 1 litro de água.

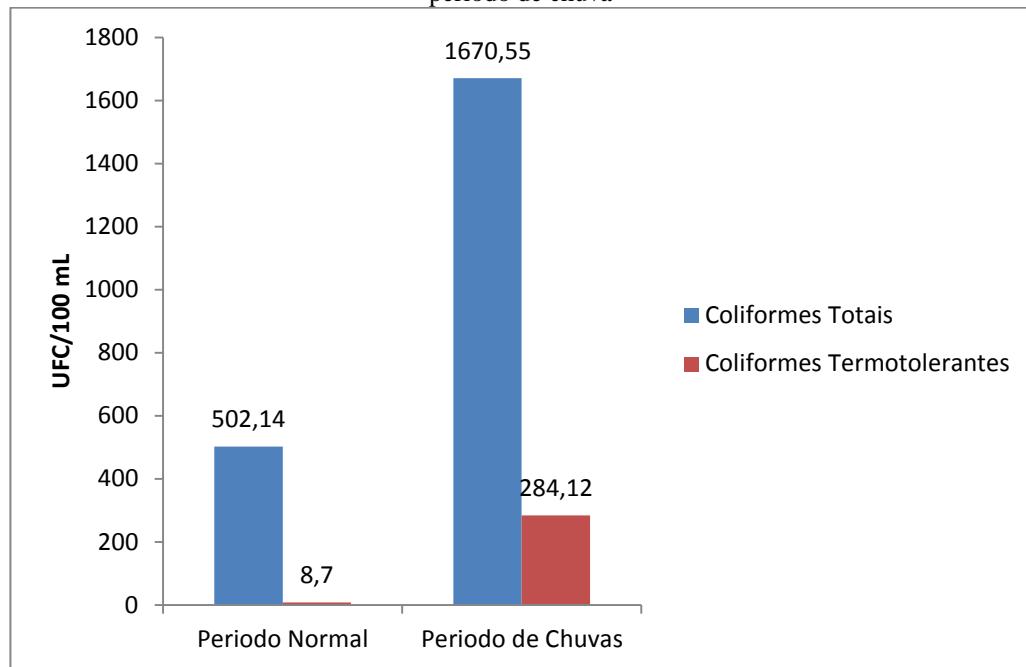
Sobre as fontes é importante ressaltar os dados de que mesmo após 3 anos as fontes se encontravam protegidas e reintegradas com a mata nativa em que estão inseridas. Apesar de a mata nativa poder estar relacionada com um aumento no número de coliformes totais, a mesma também auxilia na proteção do solo próximo a fonte, fazendo um bloqueio contra interperíes.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Figura 3- Comparação entre unidades formadoras de colonias de amostras quantitativas antes e após o período de chuva



Também sobre a estrutura de recuperação e proteção é interessante ressaltar o uso das pedras que são retiradas de locais próximos as fontes. Antes de seu uso elas são higienizadas com hipoclorito, e são colocadas de forma de estarem dispostas por camadas por tamanho. A ideia de usar o material do próprio local, minimizando os resíduos gerados com a obra e ainda preservando o loca, pode ser associado com o conceito da sustentabilidade. Porém o uso de materiais locais causa uma falta de uniformidade das fontes, pois nem sempre é possível encontrar pedras de tamanho e características adequadas, causando diferenças entre os resultados finais destas fontes.

Outro fato importante a ser comentado é a necessidade de limpeza e higienização das fontes, pois a falta de manutenção e gestão inapropriada da infraestrutura existente pode levar a diversos agravos (MARGULIS et al., 2002). Em períodos, geralmente semestrais o morador responsável pela fonte deve abrir o segundo cano e fazer o esgotamento da fonte. Após ela deve ser preenchida com uma mistura de hipoclorito com água (1:100 v/v). Após algum tempo fazer enxague da fonte. Repetir o processo aproximadamente três vezes. Este processo serve para a limpeza interna das pedras evitando a formação de biofilmes bacterianos, assim como a retirada de outras impurezas que podem estar contidas entre as pedras.

Junto com o retorno as fontes, as secretarias dizeram um novo trabalho de orientação e educação ambiental com as famílias, orientando sobre distâncias mínimas que animais e foçadas tem de ficar das fontes, o processo adequado de limpeza da fonte e de reservatórios, limpeza da área próxima, conservação ambiental entre outras necessidades específicas de cada família. Além disso a Vigilância Ambiental fez a doação de hipoclorito para a limpeza das caixas e o tratamento da água.

Foram realizadas três palestras em escolas da região. Estas entraram na programação da XII Semana Interamericana da Água- Caxias do Sul, onde se reuniam todas as turmas de 1º a 5º ano (crianças de 6 a 10 anos) de cada escola escolhida e foi realizada uma palestra interativa (Figura 4). Além da disto, foram feitas simulações dos testes realizados em laboratório para as crianças terem noções reais dos testes para análises de águas feito no laboratório de águas e estimular a iniciação científica. Estas, serviram para o início de um programa mensal de palestras sobre educação ambiental e águas em escolas da região rural.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

Figura 4- Atividades de educação ambiental realizadas em escolas dos distritos de Criúva e Vila Seca



4 Conclusão

Pode-se observar que o processo de recuperação e conservação de fontes tem resultados efetivos na preservação das mesmas, as mantendo preservadas e reintegradas ao ambiente. Além disso a associação mostra-se efetiva para a melhora dos parâmetros de qualidade para consumo, mas não pode ser considerada como única forma de tratamento. Já o trabalho nas escolas terá seu maior retorno com o passar dos anos e a conscientização da população local sobre as atitudes corretas para a preservação dos recursos locais.

Os resultados obtidos com a implantação da recuperação de fontes permitiram avaliar a preservação destas após 5 anos e mostram que o processo pode ser aplicado em áreas com necessidade.

Referências

AMARAL, LUIZ AUGUSTO DO; FILHO, ANTONIO NADER,; JUNIOR, OSWALDO DURIVAL ROSSI,; ERREIRA, FERNANDA LÚCIA ALVES,; BARROS, LUDMILLA SANTANA SOARES; Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, 2003, 37(4):510-4.

AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 21.th. Washington : American Public Health Association. 1992. p. 2-8; 4-91; 9-72.

CONFERENCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO (1972). **Declaração de Estocolmo**. Acesso em 9 de novembro de 2015 em <http://www.miliarium.com/Proyectos/Agenda21/Memoria/Estocolmo.pdf>

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

GRABOW W. Waterborne diseases: update on water quality assessment and control. Water S.A 1996;22:193-202.

HOSOI, C. Comunidades isoladas exigem um saneamento sob medida. Revista DAE, n. 187, p. 4-12, set. 2011.



5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 5 a 7 de Abril de 2016

JALAN, J.; RAVALLION, M. Does piped water reduce diarrhea for children in rural India? **Journal of Econometrics**, v. 112, p. 153–173, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4076\(02\)00158-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-4076(02)00158-6)

MARGULIS, S.; HUGHES, G.; GAMBRILL, M.; AZEVEDO, L. G. T. Managing water quality: mainstreaming the environment in the water sector. Washington: World Bank, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

STUKEL TA, GREENBERG ER, DAIN BJ, REED FC, JACOBS NJ. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. *Environ Sci Technol* 1990;24:571-5.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO); UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND (UNICEF). Global water supply and sanitation assessment 2000 report. Geneva, Suíça. [On-line]. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/globalassess/en/ index.html. Acesso em: 22 de novembro de 2015.