

# MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA EM PEQUENAS PROPRIEDADES RURAIS NO ASSENTAMENTO MUQUILÃO, MUNICÍPIO DE IRETAMA – PR

KATH, Juliana<sup>1</sup>; NHEPCHIN, Fernando Bogucheski<sup>2</sup>; CRISPIM, Jefferson de Queiroz<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente artigo refere-se a um estudo envolvendo a preservação dos recursos hídricos, aliado à busca da qualidade da água consumida pelo pequeno agricultor no Assentamento Muquilão, localizado no Município de Iretama – PR. Objetivou-se descrever uma alternativa de proteção das nascentes de água, utilizando a técnica do solo-cimento, e a sua eficiência na busca da qualidade da água consumida pelos agricultores. O método de proteção foi aplicado em dez propriedades rurais. Este trabalho está vinculado ao projeto 01/2013 da Secretaria do Estado, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, pelo programa Universidade Sem Fronteiras, no qual buscou-se promover a melhoria na qualidade de vida dos agricultores familiares. De acordo com os resultados observados e analisados, a técnica é satisfatória, pois com esta é possível evitar que a água da nascente tenha contato com fatores externos que venham contaminá-la. Além disso, esse método utiliza o cimento, material com alta durabilidade, ótima resistência e baixo custo, sem agredir o meio ambiente, contribuindo com a preservação dos recursos hídricos e melhoria da qualidade de vida dos consumidores.

**Palavras-chave:** Solo-cimento. Recuperação de nascentes. Assentamento. Qualidade da água.

## IMPROVING WATER QUALITY IN SMALL RURAL PROPERTIES IN MUQUILÃO RURAL SETTLEMENT, MUNICIPALITY OF IRETAMA – PR

**ABSTRACT:** This paper refers to a study of the preservation of water resources, coupled with the pursuit of water quality consumed by the small farmer in Muquilão Rural Settlement, located in the municipality of Iretama - PR. This study aimed to describe an alternative protection of water sources, using the technique of soil-cement, and its efficiency in the pursuit of water quality used by the farmers. The protection method was applied to ten rural properties. This work is linked to the project 01 /2013 from the Secretary of State, Science, Technology and Higher Education of Paraná, by the program University Without Borders in which it was encouraged improvements

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Agronomia da Faculdade Integrado de Campo Mourão-PR. E-mail: [julianakath@hotmail.com](mailto:julianakath@hotmail.com)

<sup>2</sup>Licenciado e Bacharel em Geografia; LAPEGE; UNESPAR; Campo Mourão-PR. E-mail: [nhepinho10@gmail.com](mailto:nhepinho10@gmail.com)

<sup>3</sup>Professor Doutor, Coordenador do Laboratório de Pesquisa Geoambiental (LAPEGE) da Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR); Campo Mourão-PR. E-mail: [jeffersoncrispim@hotmail.com](mailto:jeffersoncrispim@hotmail.com)

in the life quality of family farmers. According to the results observed and analyzed, the technique is satisfactory, because with that it is possible to avoid the spring water contamination with external factors. Moreover, this method uses a material with high durability, optimum strength and low cost, without harming the environment, contributing to the water preservation and improving the quality of life of consumers.

**Keywords:** soil-cement; recovery of water springs; Rural settlement; water quality.

## INTRODUÇÃO

A água é um bem precioso e indispensável à conservação da vida no planeta, e a busca por sua preservação deve ser contínua, sendo de valor inestimável seu fornecimento a todos. Segundo Crispim (2007), em relação aos recursos hídricos, existem dois problemas que o Brasil enfrenta: a escassez de água em algumas regiões e a degradação da qualidade da água pela falta de gerenciamento hídrico.

Borges e Santos (2012) acrescentam que “a água é um recurso natural insubstituível para a manutenção da vida saudável e bem estar do homem, além de garantir auto suficiência econômica da propriedade rural.” As práticas agrícolas são responsáveis por cerca de 70% do consumo de água doce e, segundo Merten e Minella (2002), apresentam risco à contaminação do solo e da água, com alto potencial degradador, dependendo do manejo empregado.

Na zona rural, praticamente toda água consumida pelas famílias provém diretamente das nascentes, que segundo Calheiros et al. (2004) é o afloramento do lençol freático, que origina uma fonte de água de acúmulo, ou cursos d'água. Esses autores ainda acrescentam que a nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima do local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gasto de energia. Estas nascentes ficam próximas a locais de intensas práticas agrícolas e pecuária, interferindo negativamente em relação à sua sanidade, seja pela contaminação através do uso de defensivos e fertilizantes químicos, ou pelo pisoteio de animais nas proximidades das cabeceiras e áreas de recarga do lençol freático.

De acordo com Von Sperling (2005), a água para consumo doméstico deve ser isenta de substâncias químicas e orgânicas prejudiciais à saúde, e agradável ao paladar. Neste sentido, é imprescindível avaliar a qualidade da água disponível nas propriedades rurais e sensibilizar os agricultores para os cuidados com as nascentes, pois se contaminada poderá ser fator de risco para a saúde. A água das nascentes desprotegidas e

não tratadas possui microrganismos que podem provocar doenças gastrointestinais, do aparelho respiratório, oftalmológicas e estados febris.

Para evitar qualquer resquício de contaminação é necessário que a nascente seja preservada com vegetação nativa. O Novo Código Florestal brasileiro, aprovado pela lei nº12.651 de maio de 2012, determina um raio mínimo de 15 metros de vegetação nativa ao redor de nascentes e olhos d'água perenes. A prática da nova Lei induz o produtor a deixar uma área insuficiente para as funções ecossistêmicas que cabem às áreas de preservação, pois de acordo com Calheiros et. al. (2004), as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) ao redor de nascente ou olho d'água, localizada em área rural, mesmo sendo intermitente, deve possuir raio mínimo de 50 metros de modo que proteja a bacia hidrográfica contribuinte. Porém, a aprovação do Novo Código Florestal diminuiu a área de proteção em um raio de 35 metros ao redor das nascentes, prejudicando a área de recarga e a pureza das mesmas.

Para Parron (2009), a gestão inadequada dos recursos hídricos, com o desmatamento de APP's e a escassa participação da comunidade nas decisões e na implantação da legislação ambiental têm contribuído para a escassez e contaminação da água e degradação dos solos em várias regiões do Brasil.

De acordo com os dados da prefeitura municipal de Iretama, o relevo é bastante acidentado, o que caracteriza como detentor de um dos maiores números de minifundiários do país, associado a predominância de solo classificado como Neossolo Litólico, que segundo Santos et. al. (2011) são considerados rasos, onde geralmente a soma dos horizontes não ultrapassam 50 cm de profundidade, apresenta limitações ao uso relacionadas a pouca profundidade, a presença de camada de rochas próxima a superfície, aos declives acentuados e solos desprotegidos, elevando o risco de erosão pelo escoamento superficial. A comunidade está assentada na bacia hidrográfica do rio Muquilão, afluente do rio Corumbataí. A necessidade da conservação dos recursos hídricos é primordial, pois as famílias utilizam para consumo doméstico água diretamente proveniente de nascentes desprotegidas e expostas à contaminação.

Cabe destacar que o gerenciamento ambiental aplicado e as técnicas de recuperação e proteção de nascentes na bacia do rio Muquilão tem como função, avaliar de forma harmoniosa os processos de interação entre os fenômenos e componentes do meio físico juntamente com a ação antrópica, em especial no que diz respeito ao uso indiscriminado de agrotóxicos em contato com a água.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar o processo de recuperação e proteção de nascentes pela técnica do solo-cimento, analisar a qualidade da água proveniente das nascentes desprotegidas antes e depois do processo, acompanhada de trabalho de educação ambiental sobre a importância da preservação dos recursos hídricos.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa foi realizada no Assentamento Muquilão, localizado no Município de Iretama – PR. O assentamento localiza-se entre as coordenadas geográficas 24°13'13" e 24°18'25" de latitude Sul; 52°4'40" e 51°57'68" de longitude Oeste com altitude variando de 370 à 540 metros (Figura 1). O clima local é classificado como Cfa, subtropical, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência a concentração das chuvas nos meses de verão, entretanto sem estação de seca definida, segundo classificação de Köppen (IAPAR, 2011).

Este trabalho refere-se ao projeto intitulado “Melhoria da Saúde dos Agricultores Familiares por meio da implantação de técnicas de saneamento e gerenciamento ambiental nos estabelecimentos agrícolas”, inserido no programa Universidade Sem Fronteiras (USF/SETI) desenvolvido na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR). O projeto teve início em julho de 2013, objetivou a conservação e proteção de nascentes utilizadas como fontes de água potável por pequenos produtores rurais do assentamento.

O primeiro passo foi o reconhecimento da área de estudo e o acompanhamento das propriedades com base em um questionário sobre passivos ambientais, que serviu como instrumento de pesquisa, estruturado para fim de entrevista aberta e não aleatória, onde foram sistematizadas questões sobre a infraestrutura sanitária da propriedade e aos usos da água para o consumo humano e agrícola.

A etapa seguinte foi a realização de reuniões para sensibilização e conscientização do agricultor em relação às melhorias de sua fonte hídrica e os benefícios para a manutenção do ambiente e a saúde da família. Em seguida, foram recolhidas amostras de água de cada nascente para a análise microbiológica em laboratório a fim de detectar a condição e qualidade da água consumida pelas famílias rurais antes do processo de recuperação e proteção de nascentes a partir da aplicação da técnica de solo-cimento. Sessenta dias após a aplicação do processo, foram realizadas novas análises de água, coletadas nas nascentes protegidas com a técnica de solo-cimento. Os resultados obtidos foram comparados como parâmetros para avaliar a eficiência do método utilizado.

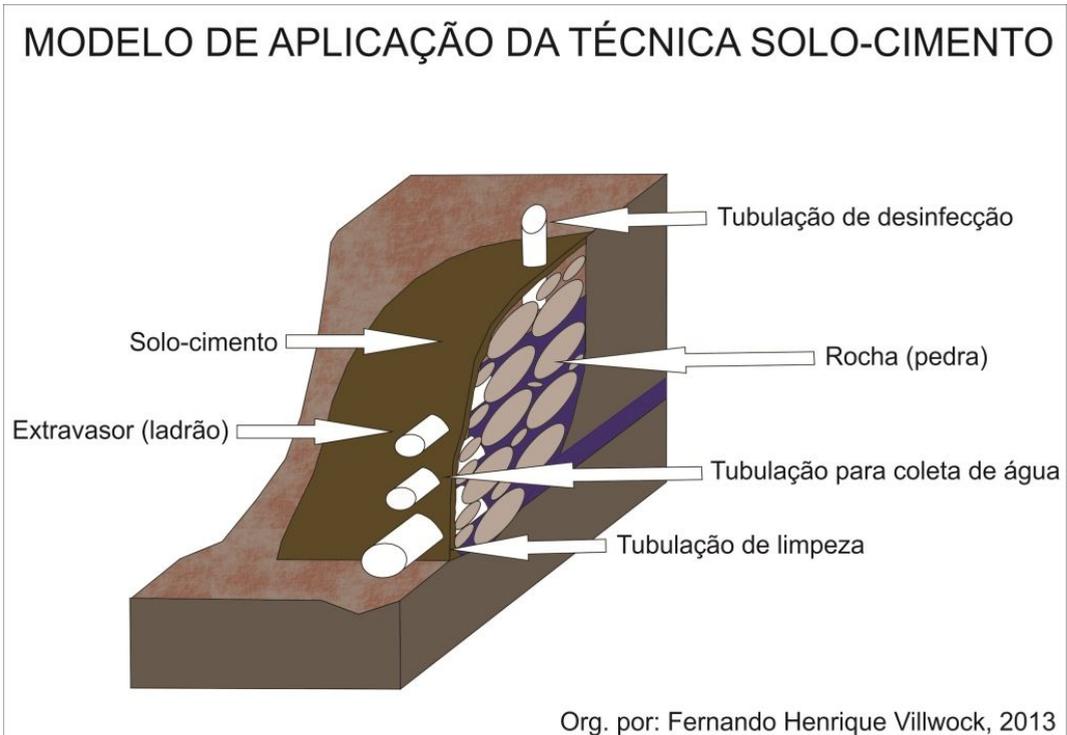


Figura 1- Área de trabalho. Bacia hidrográfica Rio Muquilão

Como afirma Crispim (2011), é necessário realizar o revestimento da nascente para impedir a imediata contaminação pelas partículas de solo, oriunda de desabamento natural da barreira de contenção e, a cobertura evitando a contaminação por pó trazido pelo vento, material vegetal, ejeções de animais, desenvolvimento de algas na presença de luz, fatores que podem causar a redução na qualidade de água.

A técnica de solo-cimento utilizada e proposta por Crispim (2011) consiste na limpeza, ou seja, retirada de toda matéria orgânica que possa contaminar a nascente;

preparo e distribuição de pedra rachão sobre os “olhos d’água” sem causar a obstrução da saída de água; instalação de tubulação para desinfecção, limpeza, coleta e extravasamento da água em excesso; peneiramento do solo e preparo da argamassa adicionando para cada três partes de solo, uma de cimento formando uma mistura homogênea com água; impermeabilização da parte superior da nascente (Figuras 2 e 3 a, b, c, d).



**Figura 2. Modelo do processo de proteção e recuperação de nascente.**

No final do processo, como parte da Educação Ambiental, o agricultor é orientado a realizar o plantio de mudas nativas da região ao entorno da nascente protegida, como forma de contribuir para preservação da mesma.

Na análise da qualidade da água proveniente das nascentes, realizada no laboratório Acqua Sollus (Laboratório de Análises Ambientais e Agronômicas), foram estimados os seguintes parâmetros: Contagem de bactérias heterotróficas; Coliformes totais; e *Escherichia coli* ou Termotolerantes. Foram avaliadas duas amostras de cada nascente protegida pela técnica de solo-cimento, sendo uma antes e outra cerca de sessenta dias após da realização da proteção como forma de comparar os resultados.



Figura 3. Processo de proteção e recuperação de nascentes. A- Retirada de material orgânico e limpeza da nascente; B- Distribuição da pedra-rachão e instalação da tubulação; C- Impermeabilização da nascente com solo-cimento; D- Nascente protegida com a técnica do solo-cimento.

Fonte: Autor. Iretama. 2014

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisar as amostras coletadas no primeiro momento, água utilizada nas propriedades rurais foi considerada um importante fator de risco à saúde para as famílias que a utilizam para consumo e abastecimento doméstico. A adoção de medidas preventivas, visando à preservação das fontes de água e o gerenciamento ambiental são as ferramentas necessárias para diminuir consideravelmente o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Para a implantação da técnica de solo-cimento recomenda-se utilizar pedra rachão com boa qualidade, descartando aquelas que apresentem pigmentação amarelada

em sua composição, pois esta aparência caracteriza ação intempérica sobre a mesma, podendo acarretar coloração e sabor indesejáveis à água. Para que haja a limpeza completa das pedras colocadas nas nascentes, são necessários no mínimo 60 dias. Porém, com a utilização de pedra comum, encontradas próximas as nascentes e expostas as ações do tempo, são necessários mais de 120 dias para que ocorra a limpeza, desde que o agricultor tome os devidos cuidados, como a desinfecção utilizando água sanitária e aplicação da cal virgem a cada trinta dias durante esse período. A água sanitária e a cal tem a finalidade de esterilizar as pedras e eliminar as bactérias e coliformes totais que podem causar a contaminação da água.

De acordo com a análise dos passivos ambientais, a maioria das nascentes estavam desprotegidas por vegetação ripária, da circulação de animais, exposta aos contaminantes por agrotóxicos e esgoto doméstico, carreados pela erosão laminar. Os resultados das análises de água realizadas antes da proteção revelaram que todas as nascentes apresentaram altos índices de contaminação com coliformes e agentes patogênicos que alteraram o grau de pureza da água e podem afetar a saúde dos agricultores.

Dependendo o grau de contaminação microbiológica da água, esta pode ocasionar problemas sérios na saúde do consumidor, tais como: amebíase, giardíase e criptosporidíase, gastroenterite, febres tifóide e paratifóide, cólera e hepatite A e B, que de maneira geral apresentam como sintomas iniciais a disfunção intestinal, náuseas, febre e desidratação. Com isso, é imprescindível a realização de técnica de saneamento capaz de manter a qualidade da água, evitando a proliferação de doenças que possam atingir as famílias rurais.

Com a comparação dos dados da análise de água, em relação à quantidade de bactérias heterotróficas, pode-se afirmar que 60% das nascentes possuíam os níveis acima do aceitável (Figura 4). Após a recuperação das nascentes todas as 10 amostras analisadas demonstraram diminuição significativa, sendo que 70% alcançaram o padrão de potabilidade de 500 UFC/ml. Apenas uma análise apresentou elevação da população de bactérias. Esse evento isolado pode ser relacionado com o resultado da avaliação dos passivos ambientais existentes na propriedade, associado à falta de cuidados com a nascente, onde segundo o proprietário, não foi realizada nenhuma das recomendações após a recuperação da mesma.

Em relação aos Coliformes Totais, os dados obtidos pela análise das amostras coletadas, revelaram elevados índices de contaminação antes da aplicação da técnica. Segundo relato de Galatto et. al. (2012), de maneira geral, os teores de coliformes fecais totais acima dos limites em algumas das amostras analisadas, se devem à criação de

animais que circulam ou possuem estábulos nas proximidades das nascentes, além do despejo direto de esgoto doméstico das residências rurais a céu aberto. Após a aplicação da técnica houve diminuição dos Coliformes Totais em 60% das amostras. Em relação as demais amostras ocorreu inesperado aumento, que também pode ser observado nas figuras 5 e 6, havendo acréscimo nas mesmas nascentes.

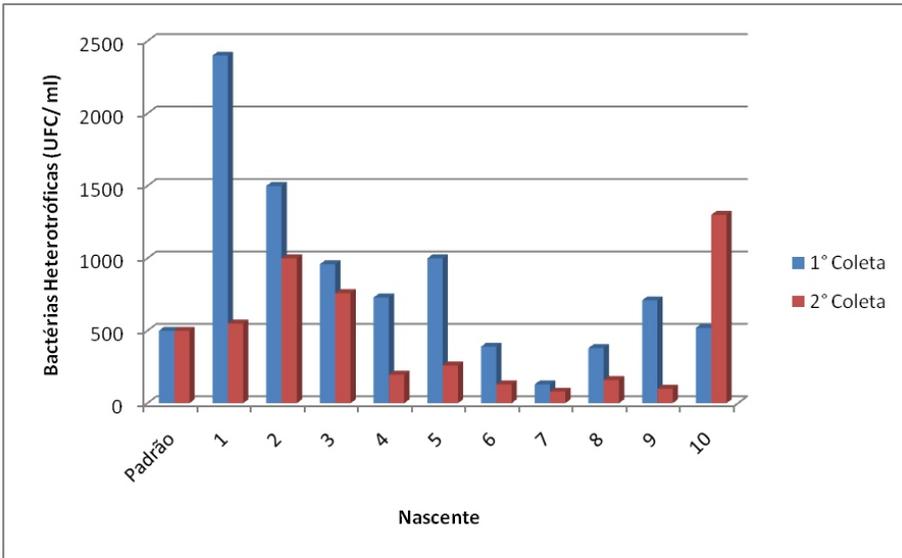


Figura 4. Resultado da análise de água para Bactérias Heterotróficas, antes e após a realização do processo de recuperação de nascentes. Iretama-PR. 2014

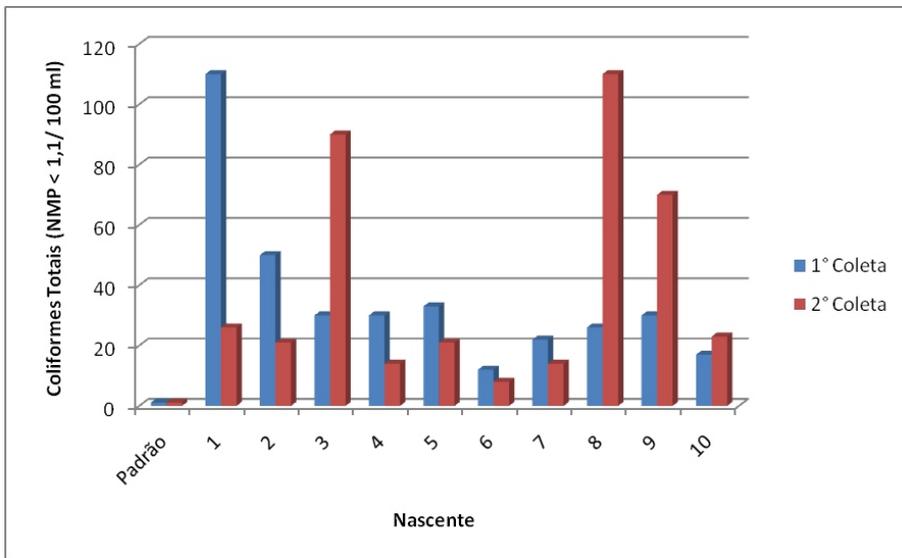


Figura 5. Resultado da análise de água para Coliformes Totais, antes e após a realização do processo de recuperação de nascentes. Iretama-PR. 2014

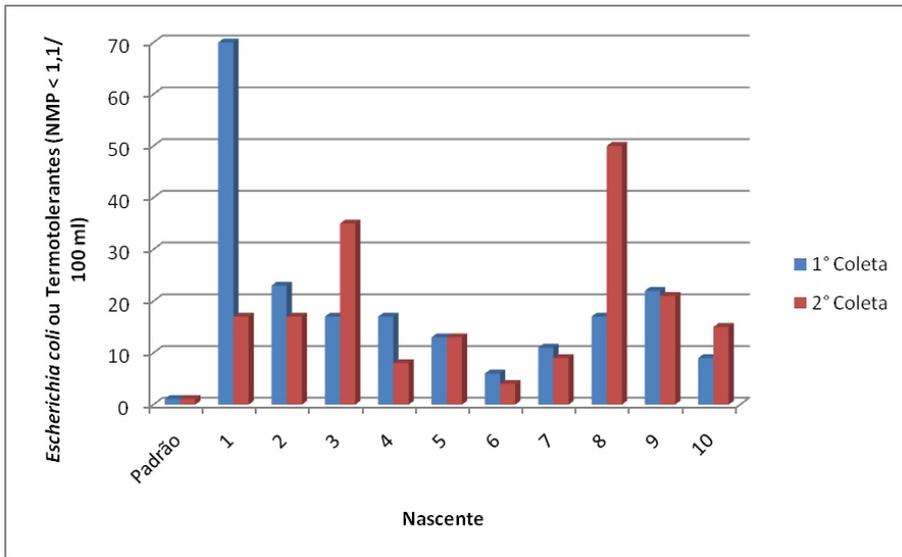


Figura 6. Resultado da análise de água para *Escherichia coli* ou Bactérias Termotolerantes, antes e após a realização do processo de recuperação de nascentes. Iretama-PR. 2014.

Quando se trata de *Escherichia coli* ou bactérias termotolerantes, pode-se afirmar que todas as análises realizadas antes da aplicação da técnica de solo-cimento demonstraram valores muito além do aceitável para consumo, conforme a Figura 6. Após a recuperação das nascentes houve diminuição dos contaminantes em 60%. Os valores obtidos são consideráveis, embora não seja suficiente para alcançar o valor padrão para consumo estabelecido pela Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 pelo Ministério de Estado da Saúde, que regulamenta o nível máximo de contaminação presente na água, como pode ser observado no quadro 1.

Em relação às outras quatro amostras, uma não apresentou variação e nos pontos 3, 8 e 10 houve o acréscimo de contaminação. Avaliando os passivos ambientais das propriedades, foi constatado que tais propriedades não apresentavam vegetação ripária no entorno das nascentes, e pelo fato do solo possuir pouca profundidade, não ocorre a devida filtragem natural da água, isso faz com que a recarga das nascentes seja realizada por m lençol freático superficial com presença de contaminantes, principalmente se tratando de áreas sem vegetação adequada, aonde a água precipitada percola rapidamente no solo e chega ao lençol freático carregando impurezas. Como declara Amaral et. al. (2003) apud Geldreich, (1998) a água de escoamento superficial, durante o período de precipitação, é o fator que mais colabora para a alteração da qualidade microbiológica da água das nascentes.

| Tipo de água             |   | Parâmetro             | VMP (1)  |  |
|--------------------------|---|-----------------------|--|--|
| Água para consumo humano |   | Escherichia coli (2)  | Ausência em 100 ml   |  |
| Água tratada             | Na saída do tratamento                            | Coliformes totais (3) | Ausência em 100 ml   |  |
|                          | No sistema de distribuição (reservatórios e rede) | Escherichia coli      | Ausência em 100 ml   |  |
|                          |   | Coliformes totais (4) | Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes.    | Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo. |
|                          |   |                       | Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes. | Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês.                                       |

**Quadro 1: padrão microbiológico da água para consumo humano**

Fonte: Ministério da Saúde

A partir do exposto, pode-se constatar que a condição de infiltração de água e a intensidade de chuva são responsáveis por causar o escoamento superficial da água, levando a formação de rios e lagos, porém, esse escoamento pode causar o arraste de sedimentos que podem ou não elevar níveis de contaminantes na água.

Durante o processo de recuperação e proteção de nascentes, através da técnica de solo-cimento, houve participação espontânea dos proprietários beneficiados pelo projeto, contribuindo muito no desenvolvimento desta pesquisa. Baseado na Portaria n° 354 da ANVISA, os produtores foram orientados a adicionar 150 ml de água sanitária para desinfecção da água das nascentes antes do uso, bem como a limpeza frequente da caixa d'água, visto que não adianta possuir uma água cristalina de boa qualidade na nascente e uma caixa d'água suja, pois esta segunda irá contaminar a água ao primeiro contato.

Segundo Bermar (2012), com relação à eficiência do método para melhoria na qualidade da água, resultados preliminares mostraram a redução dos coliformes totais em uma das nascentes protegidas, sendo importante a realização das outras análises para afirmar tal resultado. Portanto, com o uso da técnica de solo cimento é possível um bom selamento evitando que a água tenha contato com fatores externos que venham contaminá-la, além disso, esse método utiliza um material com alta durabilidade, resistência e de baixo custo, sem agredir o meio ambiente.

## CONCLUSÕES

Observa-se que todas as nascentes antes do processo de recuperação pela técnica de solo-cimento demonstraram elevados níveis de contaminação dos parâmetros analisados.

Todas as análises apresentaram oscilação nos resultados, em relação a Bactérias Heterotróficas, tendo havido a diminuição na maioria das amostras, demonstrando a eficiência da técnica para a redução do contaminante.

Se tratando de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e Bactérias Termotolerantes, os resultados provaram a redução na maioria das amostras, porém houve acréscimo de contaminação em casos específicos, explicados pelas características do solo e vegetação, associados à falta de manejo adequado necessário por parte dos produtores após o processo.

Conclui-se que a técnica de proteção e recuperação de nascentes com solo-cimento demonstra ser uma boa opção para melhorar a qualidade da água e conservar os recursos hídricos, sendo de custo reduzido e fácil aplicação, garantindo resultados satisfatórios.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. do.; et al. Água de consumo humano como fator de risco saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

BERMAR, A. N.; et al. Proteção e recuperação de nascentes em pequenas propriedades rurais no Município de Assis Chateaubriand-PR. In: V ENCONTRO REGIONAL DE AGROECOLOGIA. Resumo...Medianeira: **Cadernos de Agroecologia**. Medianeira, 2012.

BORGES, M. das. G. M.; SANTOS, E. da. C. Educação Ambiental como Articuladora para a Gestão Ambiental do Território: a preservação das nascentes do Igarapé do Míndu – Manaus. **Revista Geonorte**, Manaus, v.3, n.4, p.114-126, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12651/2012**. Novo Código Florestal de 25 de maio de 2012. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei?l12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei?l12651compilado.htm) Acesso em 15 de abril de 2013.

CALHEIROS, R. de. O; et al. **Preservação e recuperação das nascentes**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios, 2004. 53p.

CRISPIM, J.de. Q. **Avaliação dos recursos hídricos e o desenvolvimento de métodos qualitativos da avaliação ambiental em estabelecimentos agroecológicos no município de Rio Branco do Sul – Pr.** 2007. 221f. Tese (Doutorado em Meio ambiente e desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CRISPIM, J.de.Q; et. al. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica Rio do Campo no município de Campo Mourão – PR. **Revista Geonorte**, Manaus, v.3, n.4, p.781-790, 2012.

IAPAR. **Classificação climática.** Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 14 abr.2014.

IPARDES. **Perfil do município de Iretama.** Disponível em:

<[http://www.ipardes.gov.br/perfil\\_municipal/MontaPerfil.php?Municipio=87280&btOk=ok](http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?Municipio=87280&btOk=ok)>. Acesso em: 14 abr. 2014.

GALATTO, S.L.; et al. Diagnóstico ambiental de nascentes no município de Criciúma, Santa Catarina. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.5, n.1, p. 39-56, 2011.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.4, p. 33-38, out./dez. 2002.

MINISTÉRIO DE ESTADO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011.

PARRON, L. M.; COSER, T. R. **Educação Ambiental para a Conservação e Manejo de Nascentes e Matas Ciliares na Bacia Hidrográfica do Rio Preto, DF.** Planaltina: EMBRAPA, 2009. 27p.

SANTOS, H. G. dos.; et al. **Agencia Embrapa de Informação Tecnológica.** Disponível em:

<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html)>. Acesso em 20 mai. 2014.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos:**

Princípios do tratamento biológico das águas residuárias. Belo Horizonte: Editora UFMG,2005. 452p.