

**RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES: O CASO DA COMUNIDADE  
PALMITAL 43, MUNICÍPIO DE MATO RICO – PR**

**RECOVERY AND PROTECTION OF BIRDS: THE CASE OF THE PALMITAL  
COMMUNITY 43, MUNICIPALITY OF MATO RICO – PR**

**Fernando Henrique Villwock<sup>1</sup>**  
**Dener Elivelton Ciboto<sup>2</sup>**  
**Jefferson de Queiroz Crispim<sup>3</sup>**  
**Rafael Willwock<sup>4</sup>**

**Resumo:** O presente trabalho está vinculado ao projeto 171/2014 da Secretaria do Estado, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Paraná, programa Universidade Sem Fronteiras e teve por objetivo promover a melhoria na qualidade de vida dos agricultores familiares a partir de práticas de recuperação e proteção de nascentes e Educação Ambiental, vindo a beneficiá-los, através da melhoria da qualidade da água consumida. Neste sentido, o artigo apresenta os trabalhos de melhoria da água potável por meio da proteção de nascentes utilizando a técnica do solo-cimento desenvolvidos em 04 propriedades de agricultores familiares da Comunidade rural Palmital 43 localizado no município de Mato Rico – PR, que utilizavam a água diretamente de nascentes para consumo doméstico e produção agropecuária. Os resultados obtidos foram: a redução de elementos microbiológicos e a sensibilização das famílias em relação à proteção do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Educação socioambiental. Agricultores familiares. Qualidade da água. Nascentes. Saúde.

**Abstract:** This work is linked to the project 171/2014 of Secretary of State, Science, Technology and Higher Education of Paraná, University program Without Borders and aimed to promote improvement in the quality of life of family farmers from protection and recovery practices springs and Environmental Education, come to benefit them by improving water quality consumed. In this sense, the article presents the improvement works of drinking water through the protection of springs using the soil-cement technique developed in 04 properties of family farmers in the rural community Palmital 43 located in Mato Rico municipality – PR, who used to water directly from springs for domestic consumption and agricultural production. The results were the reduction of microbiological elements and awareness of families in relation to environmental protection.

**Keywords:** Environmental education. Family farmers. Water springs. Humam health.

<sup>1</sup> Mestre em Geografia; Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Estadual de Maringá. Contato: fernandovillwock@hotmail.com;

<sup>2</sup> Graduando em Geografia (licenciatura) pela Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão. Contato: deciboto@gmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Geografia; Professor do Colegiado de Geografia na Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão. Contato: jeffersoncrispim@hotmail.com;

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo pelo Centro Universitário Grupo Integrado – Campo Mourão, Paraná. Contato: rafaelwillwock@hotmail.com..

## Introdução

A água é um bem precioso e indispensável à conservação da vida no planeta, e a busca por sua preservação deve ser constante, sendo fundamental seu fornecimento em quantidade e qualidade para todos. Apesar do volume total de água existente na Terra ser constante, apenas 2,5% deste é água doce, constituindo a porção superficial (presente em rios e lagos) e a porção subsuperficial (constituída pelos poços artesianos e lençóis freáticos, de onde afloram as nascentes).

O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender a suas necessidades, ou seja, a água constitui elemento essencial à vida. Um grande problema em relação ao abastecimento de água potável relaciona-se a qualidade e distribuição pelo planeta, pois nem todos possuem acesso a fontes de água ou com qualidade.

Borges & Santos (2012) acrescentam que a água é um dos recursos imprescindíveis para a manutenção da vida, influenciando diretamente na qualidade de vida e na saúde do ser humano. As atividades agrícolas são responsáveis por cerca de 70% do consumo de água doce. Para Merten e Minella (2002), as atividades agropecuárias, apresentam risco à contaminação do solo e da água, com alto potencial degradador.

No meio rural, a contaminação da água tem relação, principalmente, com as atividades agrícolas desenvolvidas, as quais possuem diferentes níveis de impacto ao ambiente de acordo com a tecnologia adotada.

De acordo com Von Sperling (2005) a água para consumo doméstico tem que ser isenta de substâncias químicas e orgânicas prejudiciais à saúde e esteticamente agradável. Neste sentido, trabalhar com a melhoria da qualidade da água é imprescindível sendo importante verificar sua qualidade e sensibilizar os agricultores para os cuidados com as nascentes, pois se contaminada, a água poderá ser fator de risco para a saúde.

Neste contexto, este artigo apresenta dados provenientes da análise da água de consumo doméstico proveniente de 4 nascentes, utilizadas sem prévio tratamento na comunidade rural Palmital 43 no município de Mato Rico – PR. A água das nascentes desprotegidas e não tratadas possui alto índice de microrganismos que podem provocar doenças gastrointestinais, do aparelho respiratório, conjuntivite e estados febris. No meio rural a ausência de saneamento básico favorece a ocorrência de surtos de doenças de propagação hídrica, principalmente por contaminação bacteriana.

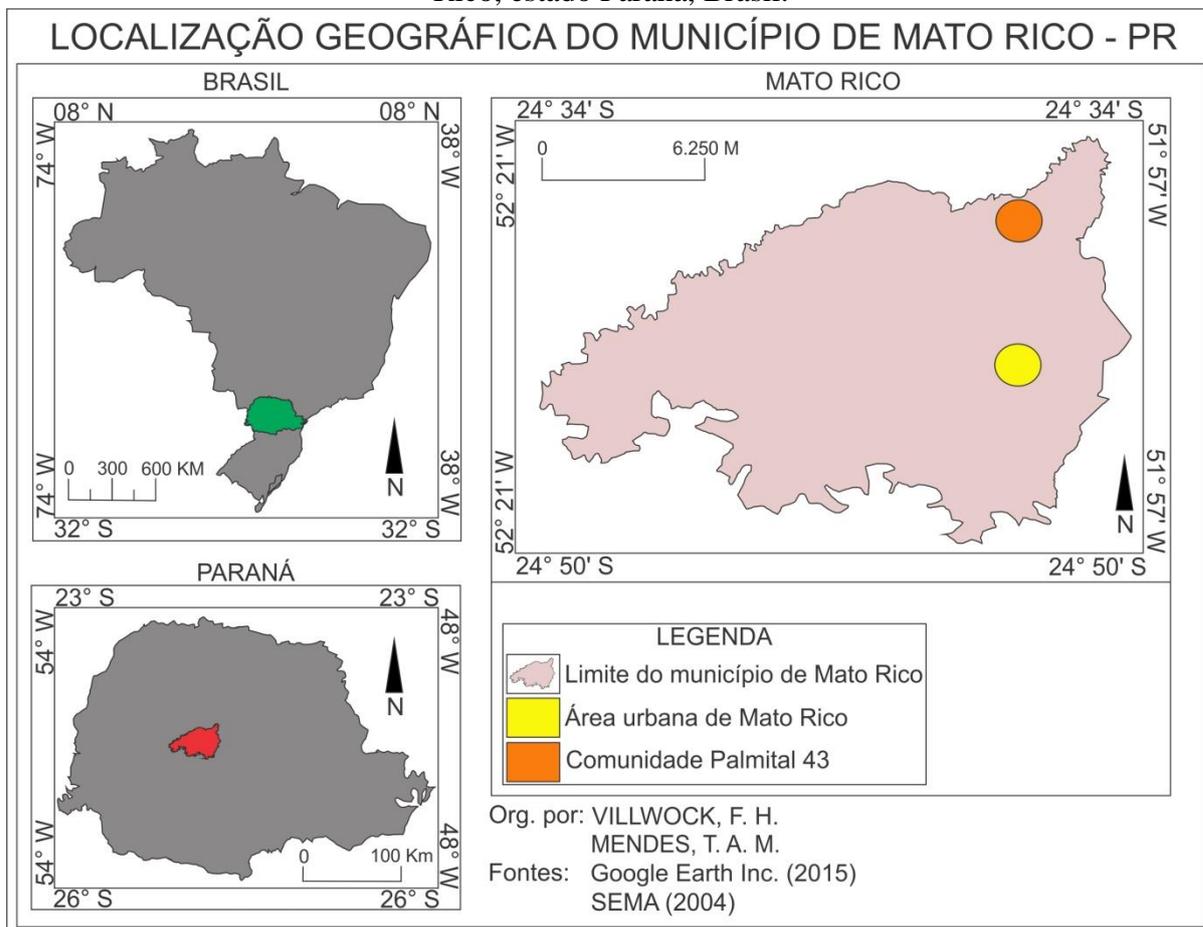
O presente trabalho está inserido no programa Universidade Sem Fronteiras (USF/SETI – Edital 171/2013) através do Projeto intitulado Água Limpa na Agricultura Familiar, o qual tem como objetivo geral a implantação de técnicas de saneamento, buscando a melhoria da qualidade da água consumida em propriedades de agricultores familiares. Além de contribuir com a qualidade da água consumida pelos agricultores, o processo de recuperação e proteção de nascentes contribui para a manutenção das mesmas.

O município de Mato Rico – PR foi selecionado para o projeto considerando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de 0,632 e a problemática enfrentada por agricultores familiares em relação à qualidade da água. Ao considerar esta problemática, o projeto implantado na comunidade, atendeu 10 famílias através de trabalhos de proteção e recuperação de nascentes utilizando a técnica do solo-cimento.

### **Caracterização da Área de Estudo**

Com população estimada de 3.818 habitantes (IBGE, 2010), Mato Rico possui o menor IDHM do Paraná (0,632). A comunidade rural Palmital 43 (Figura 1), localizada na Bacia Hidrográfica Ribeirão Palmital, foi selecionada enquanto área de estudo, após o levantamento de dados das comunidades do município. Neste sentido, ao observar os problemas com a água, saneamento e renda dos pequenos agricultores, estes foram escolhidos como público-alvo, para o desenvolvimento do trabalho.

**Figura 1-** Localização geográfica da área de estudo, comunidade Palmital, município de Mato Rico, estado Paraná, Brasil.



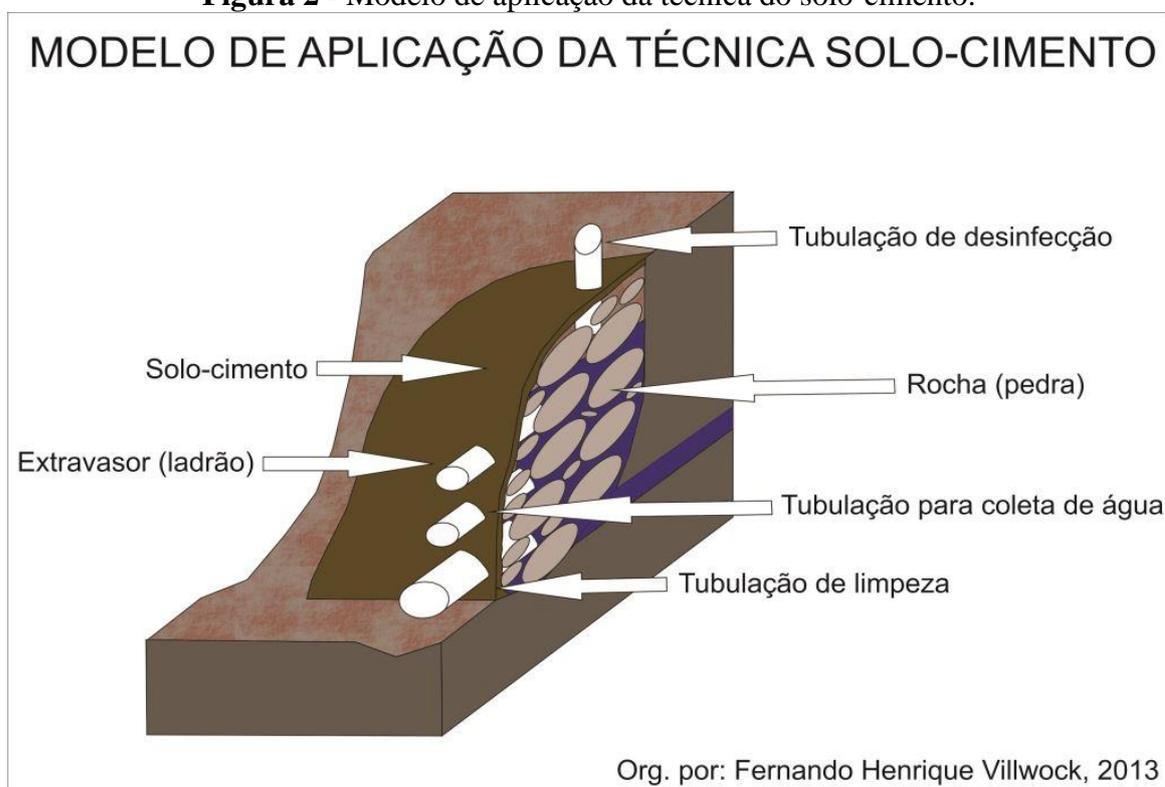
O município de Mato Rico – PR está localizado a altitude média de 740 metros (IPARDES, 2013). Segundo a classificação de Köppen apresenta clima subtropical úmido mesotérmico (Cfb) cuja temperatura média anual é de 20°C, com ocorrência de geadas entre Maio a Agosto. A precipitação pluviométrica esperada para o município é em torno de 1700 a 1900 mm/ano. A vegetação é composta por Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual (RODERJAN et al. 2002).

Na região de aplicação do projeto a estrutura do solo é composta pela mescla dos Latossolo vermelho e Neossolo Litólicos, originários de rochas básicas e apresentam solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, e associados aos relevos mais declivosos do Terceiro Planalto Paranaense. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença da rocha e aos declives acentuados associados às áreas de ocorrência destes solos.

## **Materiais e Métodos**

A pesquisa foi realizada articulando ações técnicas de preservação de nascentes com a Educação Ambiental em 4 propriedades de agricultores familiares que utilizavam água da nascente para uso doméstico. Para tanto foram efetuados:

- Estudos bibliográficos relacionados à área de saneamento básico, proteção de nascentes e bacia hidrográficas e Educação Ambiental.
- Seleção da área de estudo em município de baixo IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal). Foram selecionadas famílias de agricultores a partir de uma pré visita a área de estudo e reunião com a comunidade.
- A avaliação de risco ambiental antes da proteção de nascente, foi realizada a partir de uma adaptação da Matriz de Priorização Gut, a qual pode ser observada em Kepner e Tregoe (1981), a qual possui como objetivo ações de forma racional, levando em consideração a gravidade e a urgência, permitindo que as ações ocorram de maneira adequada. Para tanto, foram criados três níveis de danos, os quais são representados por cores, a cor verde corresponde a danos mínimos, a cor amarela faz referência a danos regulares, já a cor vermelha corresponde a danos graves. Para aplicação da avaliação, foram selecionadas quatro nascentes, nas quais foram observados três aspectos, entre eles estão a vegetação no entorno, na qual foi observada a sua existência e se a mesma apresenta impactos da utilização humana e o grau, quanto a entrada de animais foi observada a presença ou não de animais, além da presença de cercas e sua eficiência, outro aspecto observado foi a proteção e sua eficiência.
- Coleta de amostras da água para análise microbiológica em laboratório, antes do processo de revitalização da nascente e 60 dias após a proteção, para então comparar os resultados da primeira e segunda análise.
- O desenvolvimento da técnica de Recuperação e proteção de nascentes por meio do solo-cimento consiste: na limpeza da nascente; introdução de pedra rachão no interior da nascente, tomando o devido cuidado para não bloqueá-las; instalação das tubulações de limpeza na base, acima desta a de coleta de água, em seguida o extravasor, para retirar a água excedente; por fim é realizada a vedação da nascente por meio da massa solo-cimento, a qual é composta por 3 partes de solo e uma de cimento (Figura 2).

**Figura 2** - Modelo de aplicação da técnica do solo-cimento.

- Envolvimento da comunidade de agricultores familiares nas atividades de recuperação, proteção de nascentes com a técnica solo-cimento, reflorestamento e orientação sobre a relação água, saúde, proteção do meio ambiente e qualidade de vida.
- Acompanhamento pós-recuperação de nascente com orientação socioambiental, apresentando e discutindo os dados coletados com as famílias.

## Resultados e Discussão

Ao iniciar os trabalhos na comunidade rural Palmital 43, observou-se que a maioria das famílias trabalha com a produção agrícola e utilizam a água das nascentes para consumo doméstico, pulverização e lavagem de equipamentos utilizados com agrotóxicos, entre outros.

Segundo Ribeiro et. al. (2010) a importância da implantação do sistema de abastecimento de água, dentro do contexto do saneamento básico, deve ser considerada tanto no aspecto sanitário e social quanto nos aspectos econômicos, visando atingir a melhoria da saúde e das condições de vida, diminuição da incidência de doenças relacionadas à água e possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar de uma comunidade.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (1981), grande parte de todas as doenças que se alastram pelo mundo são provenientes da água de má qualidade. A água contaminada pode prejudicar a saúde das pessoas através da ingestão direta, seu uso na higiene pessoal, lazer e ingestão de alimentos.

Em relação às nascentes utilizadas para abastecimento doméstico das famílias percebemos que, através da análise dos riscos ambientais antes do processo de recuperação e proteção de nascentes 25% delas estavam desprotegidas quando analisada a cobertura vegetal em seu entorno, 50% das nascentes apresentam problemas relacionados à entrada de animais e a circulação próximo a nascente, quando observada a proteção das nascentes (cobertura) 50% apresentavam um risco moderado, enquanto os outros 50% apresentavam alto risco ambiental, oferecendo risco as pessoas que utilizavam dessa água para consumo na residência e produção animal (Quadro 1).

**Quadro 1:** Análise do risco ambiental das nascentes antes da recuperação.

ANÁLISE DO RISCO AMBIENTAL DAS NASCENTES ANTES DA RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO			
Propriedade	Vegetação	Acesso de Animais	Proteção sobre a nascente
Propriedade 1			
Propriedade 2			
Propriedade 3			
Propriedade 4			

Dano Mínimo
  Dano Regular
  Dano Grave

Adaptado de Matriz de Priorização Gut, proposta por KEPNER e TREGOE (1981).

Fonte: Os autores, 2016.

A partir da aplicação da Matriz de Priorização Gut, percebemos que os principais problemas relacionados às áreas de captação de água em uma propriedade rural compreendem as próprias nascentes, pois muitas vezes observamos nascentes protegidas de forma inapropriada e ineficiente, além da presença de animais na cercania da mesma, ainda observamos em uma das propriedades problemas relacionados à falta de vegetação ripária e ainda a presença de uma estrada rural a menos de 5 metros da nascente.

As Figuras 3, 4, 5 e 6, apresenta as nascentes antes da aplicação da técnica solo-cimento com proteções precárias, composta basicamente por pedaços de telhas fibrocimento e madeira que não protegem efetivamente a nascente, as deixando vulneráveis aos fatores

contaminantes, como por exemplo, galhos, folhas, insetos que podiam facilmente entrar em contato com a água, alterando sua qualidade, além da possibilidade de acesso de animais silvestres e gado.

**Figura 3:** Nascente na propriedade 1 antes da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 4:** nascente propriedade 2 antes da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 5:** nascente propriedade 3 antes da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 6:** nascente propriedade 4 antes da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

De acordo com Stukel et al. (1990) o risco de transmissão de doenças por meio de bactérias presentes na água no meio rural, são grandes devido principalmente a falta de conhecimento por parte da população e também a falta de manutenção no local de realização da coleta da água.

Porém para com o intuito de melhorar a saúde das famílias que vivem no campo existe a técnica do solo-cimento, de baixo custo e protege a nascente (Figuras 7, 8, 9 e 10), evitando a presença de fatores contaminantes externos na nascente.

**Figura 7:** nascente propriedade 1 depois da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 8:** nascente propriedade 2 depois da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 9:** nascente propriedade 3 depois da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

**Figura 10:** nascente propriedade 4 depois da aplicação da técnica solo-cimento



Fonte: Os autores, 2015.

Após a realização do processo de recuperação e proteção das nascentes é indicado que o agricultor realize constantemente visitas, com o intuito de identificar possíveis vazamentos, além da inspeção das telas colocadas nos extravasores e da tubulação de desinfecção que evita a entrada de insetos e permite que a água flua normalmente, ainda é recomendado que a cada trinta dias o agricultor adicione uma quantia de 200 ml de água sanitária no interior da nascente, para que seja realizada uma desinfecção parcial interna, evitando a criação de algas e limo, além da limpeza do reservatório (caixa d'água). Para comparação da qualidade da água é realizada a coleta de uma amostra de água no período de sessenta dias após a aplicação da técnica solo-cimento, com a finalidade de analisar a qualidade antes e após a proteção. É muito importante que se verifique qualidade da água do ponto de vista microbiológico (presença de bactérias que causam doenças), bem como se mantenha um regular

monitoramento evitando assim as desagradáveis doenças de transmissão hídrica, ou seja, aquelas em que água atua como meio de difusão de agentes infecciosos.

A análise microbiológica é um método muito sensível, e os seus resultados indicam as condições da água no momento da coleta. De acordo com Domingues (2007) os microrganismos se em grande quantidade podem representar riscos à saúde, como também deteriorar a qualidade da água, provocando o aparecimento de odores e sabores desagradáveis.

Para garantir a potabilidade da água de uma determinada nascente, são estabelecidos padrões de potabilidade, com limites de tolerância de substâncias e micro-organismos presentes na água. Assim, a Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914/2011, determina o nível máximo de contaminantes, como é possível observar no Quadro 2.

**Quadro 2:** padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP (1)
Água para consumo humano		Escherichia coli <sup>(2)</sup>		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 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Fonte: Ministério da Saúde

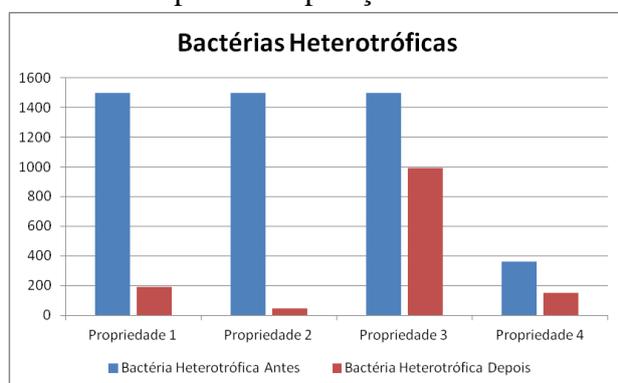
As análises microbiológicas encaminhadas ao laboratório têm como finalidade determinar como a nascente se encontrava antes da recuperação e como se comportam após a aplicação da técnica solo-cimento.

Conforme as análises laboratoriais das nascentes antes e após a proteção, observamos que 75% das mesmas apresentaram melhoras da qualidade da água (Figuras 11, 12, 13 e 14).

A partir da análise dos resultados percebemos que antes da aplicação da técnica de recuperação e proteção de nascente, todas apresentavam problemas relacionados a contaminantes, apresentando risco de contaminação, já na segunda amostragem, observamos que alguns parâmetros, como por exemplo, as Bactérias Heterotróficas apresentaram grande

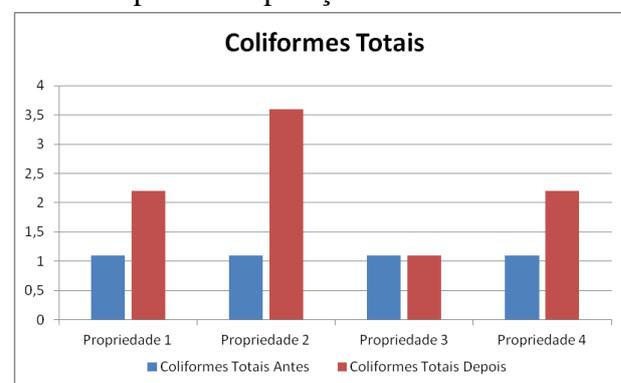
melhoria em todas as nascentes recuperadas e protegidas pela técnica solo-cimento, porém os parâmetros Coliformes Totais, Coliformes Termotolerantes e Pseudomona Aeruginosa, se mantiveram ou se elevou, tal fato pode ser explicado pelo fato da nascente ainda estar em um processo de depuração, porém, podemos ainda constatar que alguns agricultores não retornaram a nascente após a realização do processo, tão pouco realizaram os processos de manutenção, os quais são vitais para uma constante qualidade.

**Figura 11:** Resultados Bactérias Heterotróficas antes e após a recuperação da nascente.



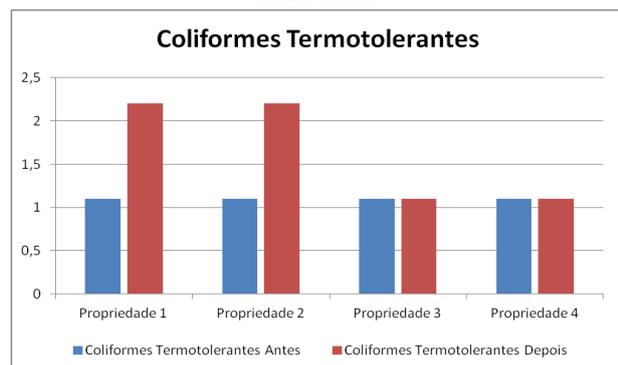
Fonte: Os autores, 2016.

**Figura 12:** Resultados Coliformes Totais antes e após a recuperação da nascente.



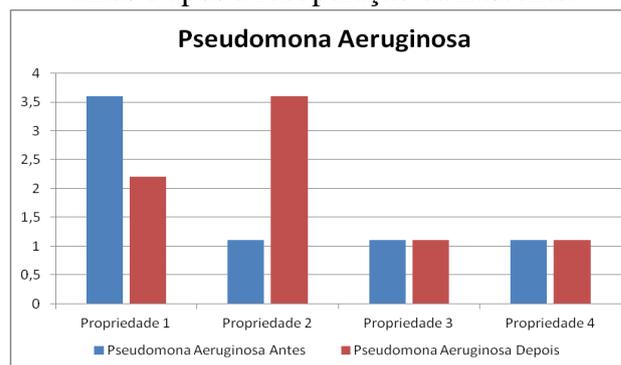
Fonte: Os autores, 2016.

**Figura 13:** Resultados Coliformes Termotolerantes antes e após a recuperação da nascente.



Fonte: Os autores, 2016.

**Figura 14:** Resultado Pseudomona Aeruginosa antes e após a recuperação da nascente.



Fonte: Os autores, 2016.

A alteração nos dados ainda pode ser associada ao período de chuva que precedeu a coleta das amostras, pois de acordo com Amaral et. al. (2003) a água de escoamento superficial, proveniente de precipitações, é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água, ainda de acordo com Amaral et. al. (2003) apud Bridgman et. al. (1995) durante o período de chuva, a infiltração da água de escoamento de uma

pastagem que apresenta fezes animais, para dentro da fonte, foi à causa da contaminação.

Os agricultores participaram espontaneamente do processo de recuperação das nascentes demonstrando preocupação e interesse em preservar a fonte hídrica. Em reuniões com estas famílias, foi explicado que a água aparentemente limpa pode conter microrganismos que transmitem doenças.

## **Conclusões**

Constatou-se a importância da água das nascentes na vida dos agricultores e também o risco de transmissão de doenças devido à contaminação, verificada na análise da água. Observou-se quão importante é a aproximação da academia com os agricultores, orientando-os sobre a preservação dos recursos naturais, como forma de melhorar sua própria vida e saúde.

A Educação Ambiental ocorreu ao mesmo tempo de maneira formal e informal por meio de diálogos e principalmente pelo envolvimento dos proprietários e vizinhos no trabalho de conservação e recuperação de nascentes.

A interação do meio acadêmico com os diversos segmentos da sociedade tem como finalidade difundir o conhecimento adquirido na pesquisa e que a Educação Ambiental não precisa necessariamente ser papel das escolas, mas sim, através da disseminação do conhecimento e esclarecimentos sobre a necessidade de conservação do meio em que os agricultores estão inseridos.

Os serviços de saneamento básico são de suma importância tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação ambiental e a incorporação de trabalhos de educação ambiental nas ações de saneamento representa um avanço para que os serviços de saneamento e melhoria da qualidade de vida sejam implementados e acessíveis a todos.

## **Agradecimentos**

O primeiro autor agradece a CAPES pela bolsa de estudo nível doutorado, os autores agradecem a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI / Programa Universidade Sem Fronteiras e a Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR / Campus de Campo Mourão.

## Referências

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. V. 37, n. 4, 2003.

BRIDGMAN, S. A.; ROBERTSON R. M. P.; SYED Q.; SPEED N.; ANDREWS N. Outbreak of cryptosporidiosis associated with a disinfected groundwater supply. *Epidemiol Infect.* 1995. In: AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. V. 37, n. 4, 2003.

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 Mindu – Manaus. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.3, N.4, p. 114-126, 2012.

**LEI 2.914**. Lei de Educação Ambiental. Casa Civil. Brasília, DF, 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l2914.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l2914.htm). Acesso em 10/09/2013.

Portaria MS nº 518/2004. BRASIL. Ministério da saúde. Secretaria da Vigilância da Saúde. Coordenação- Geral da Vigilância em Saúde Ambiental. Brasília – DF. Editora do Ministério da Saúde. 2005.

DOMINGUES, Vanessa Oliveira. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: Comparação entre duas metodologias. **Revista Saúde**, Santa Maria, vol 33, n 1: p 15-19, 2007. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/revistasauade/article/download/6458/3926>. Acesso em 22/2/2014.

IBGE. **Estimativas Populacionais do Brasil**, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

IPARDES. **Caderno estatístico município de Mato Rico**. Curitiba – PR: IPARDES, 2013.

KEPNER, C. H.; TREGOE, B. B. **O administrador racional**. São Paulo: Atlas, 1981.

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

Organização Mundial da Saúde. **Estrategia Mundial de Salud para todos en el ano 2000**. Genebra, 1981.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J.M.S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Curso de especialização em análise ambiental. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG. 2010.

RODERJAN, C. V., GALVÃO, F., KUNIYOSHI, Y. S. & HATSCHBACH, G. G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná.** Ciência & Ambiente. P. 75 – 92. 2002.

STUKEL T. A.; GREENBERG E. R.; DAIN, B. J.; REED, F. C.; JACOBS, N. J. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. **Environ SCITECHNOL**, 1990.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do tratamento biológico das águas residuárias.** Volume 1. 3º Edição. Belo Horizonte – MG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2005.

*Recebido em 11 de abril de 2018.  
Aceito em 03 de novembro de 2018.*