

**MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA
TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES
EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO
DE CAMPINA DA LAGOA - PR.**

**IMPROVEMENT OF WATER QUALITY BY MEANS OF THE RECOVERY TECHNIQUE
AND PROTECTION OF SPRINGS IN SMALL FARMS IN THE CAMPINA DA LAGOA-PR
MUNICIPALITY**

**MEJORA DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE LA TÉCNICA DE RECUPERACIÓN Y
DE PROTECCIÓN DE MANANTIALES EN PEQUEÑAS PROPRIEDADES EN EL
MUNICIPIO DE CAMPINA DA LAGOA-PR**

Fernando Henrique Villwock

Acadêmico do curso de Geografia pela Universidade Estadual do Paraná

Jefferson de Queiroz Crispim

Professor Doutor, Coordenador do Laboratório de Pesquisa Geoambiental (LAPEGE) da Universidade Estadual do Paraná

Danielle Casarin Vilela de Almeida Cansian

Mestra em engenharia urbana, Secretária de Agricultura e Meio Ambiente, município de Campina da Lagoa – PR

RESUMO

O presente trabalho está vinculado ao projeto 02/2013 pelo convênio 797766/2013 da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e visa desenvolver um projeto socioambiental na Bacia Hidrográfica Água da Campina, no município de Campina da Lagoa – PR. Foram realizados trabalhos de sensibilização ambiental com os agricultores, ressaltando a importância da preservação dos mananciais de abastecimento rural, assim como a restauração da vegetação ripária quando necessário e, a aplicação da técnica de solo-cimento como forma de proteção as nascentes. A água é um dos recursos naturais considerados mais importantes, sendo fundamental para a existência da vida e é considerada como um recurso renovável, entretanto, nem sempre é possível encontrá-la disponível e com boa qualidade. Com a falta de saneamento, a maioria das famílias acabam improvisando reservatórios e proteções inadequados nas nascentes, ou captam água diretamente de fontes expostas a agentes poluentes tornando a qualidade da água inferior. Neste projeto socioambiental, foram investigadas 25 propriedades de agricultores familiares e neste artigo serão relatados dados de 4 propriedades atendidas até o momento.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Proteção de nascentes. Água potável.

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

ABSTRACT

This paper is linked to the project 02/2013 by 797766/2013 Covenant of the National Health Foundation (FUNASA) and its objective is develop a social-environmental project in the Água da Campina Watershed, in the Campina da Lagoa – PR municipality. Work of raising awareness and environmental awareness are being carried out with farmers, stressing the importance of preserving the rural supply springs, as well as the restoration of riparian vegetation when necessary, and the application of the technique of soil-cement as a form of protection the sources. Water is a natural resources most important and is central to the existence of the life, considered like a renewable resource. However, it is not always possible to find it available and with good quality. With the absence of sanitation, most families end up improvising reservoirs and inadequate protections in the springs, or collect water directly exposed to pollutants sources making the lower water quality. In this socio-environmental project, will be worked 25 properties of family farmers and in this paper will be reported data of 4 properties so far.

Key words: Watersheds. Protection of riverheads. Potable water.

RESUMEN

Este trabajo está relacionado con el proyecto 02/2013 por el acuerdo 797766/2013 por la Fundación Nacional de Salud (FUNASA) y tiene como objetivo desarrollar un proyecto ambiental en la Cuenca de Agua *Campina*, en el municipio de *Campina da Lagoa - PR*. La sensibilización del medio ambiente fue llevada a cabo con los agricultores, haciendo hincapié en la importancia de preservar las fuentes de abastecimiento rural, así como la restauración de la vegetación de ribera, cuando sea necesario y, la aplicación de la técnica de suelo-cemento como medio de protección de manantiales. El agua es un recurso natural considerado importante y es fundamental para la existencia de vida y se considera un recurso renovable, pero no siempre es posible encontrar disponible y con buena calidad. Con la ausencia de saneamiento, la mayoría de las familias improvisan embalses y protecciones inadecuadas en los muelles, o incluso capturan agua expuesta a agentes fuentes de contaminación que hacen la calidad del agua inferior. En este proyecto ambiental fueron trabajadas 25 propiedades de agricultores familiares y en este artículo serán reportados datos de 4 propiedades atendidas hasta el momento.

Palabras clave: Cuencas. Protección de los manantiales. Agua potable.

INTRODUÇÃO

Uma bacia hidrográfica pode ser caracterizada como uma área da superfície terrestre drenada por um sistema fluvial contínuo e bem definido, sendo que as águas vertem a outro sistema fluvial ou a outros corpos hídricos e seus limites são determinados pelos divisores da água principais (RODRIGUEZ et. al. 2011).

A água é um dos recursos naturais mais importantes, sendo um recurso fundamental para a existência da vida, não apenas dos seres humanos, mas de todas as espécies, entretanto, nem sempre é possível encontrá-la disponível e com boa qualidade, pois é possível observar que muitos corpos hídricos vêm sendo degradando, resultado do

descarte inadequado de lixo, aplicação desordenada de agrotóxicos, reagentes químicos, dentre outros. De acordo com Von Sperling (2005) a água para consumo doméstico tem que estar isenta de substâncias químicas e orgânicas prejudiciais à saúde e esteticamente agradável.

Para Duarte et. al. (2005) na medida em que se torna mais intenso e diversificado o uso dos mananciais e de suas bacias hidrográficas, maior é a necessidade de se definir formas de manejo sustentado e de gestão ambiental desses ecossistemas. Para isso, torna-se necessário um monitoramento sistemático, o qual resulta em séries temporais de dados que permitem avaliar a evolução da qualidade do corpo aquático e conhecer as tendências de sua variação.

A degradação das nascentes é atualmente uma das grandes preocupações no mundo, visto que cada vez mais acontecem desmatamentos próximos aos cursos de água, o que gera extinção de alguns mananciais, ou deixa estas nascentes expostas ao assoreamento e poluição. No meio rural, a contaminação da água tem relação, principalmente, com as atividades agrícolas desenvolvidas, as quais possuem diferentes níveis de impacto ao ambiente, dependendo da tecnologia adotada.

Ao se falar de nascentes logo associamos as matas ciliares, também conhecidas como vegetação ripária, estas são de extrema importância quando se trata de proteção de nascentes, pois possibilitam um maior controle de erosão, evitam assoreamento, reduzem efeitos de enchentes, ajuda na proteção da fauna local, a filtragem dos possíveis resíduos de produtos químicos, dentre vários outros. Assim a vegetação ripária é vista como reguladores do fluxo de água, sedimentos e nutrientes, funcionando como um filtro natural.

Borges & 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 autossuficiência econômica da propriedade rural.” As atividades agrícolas são responsáveis por cerca de 70% do consumo de água doce.

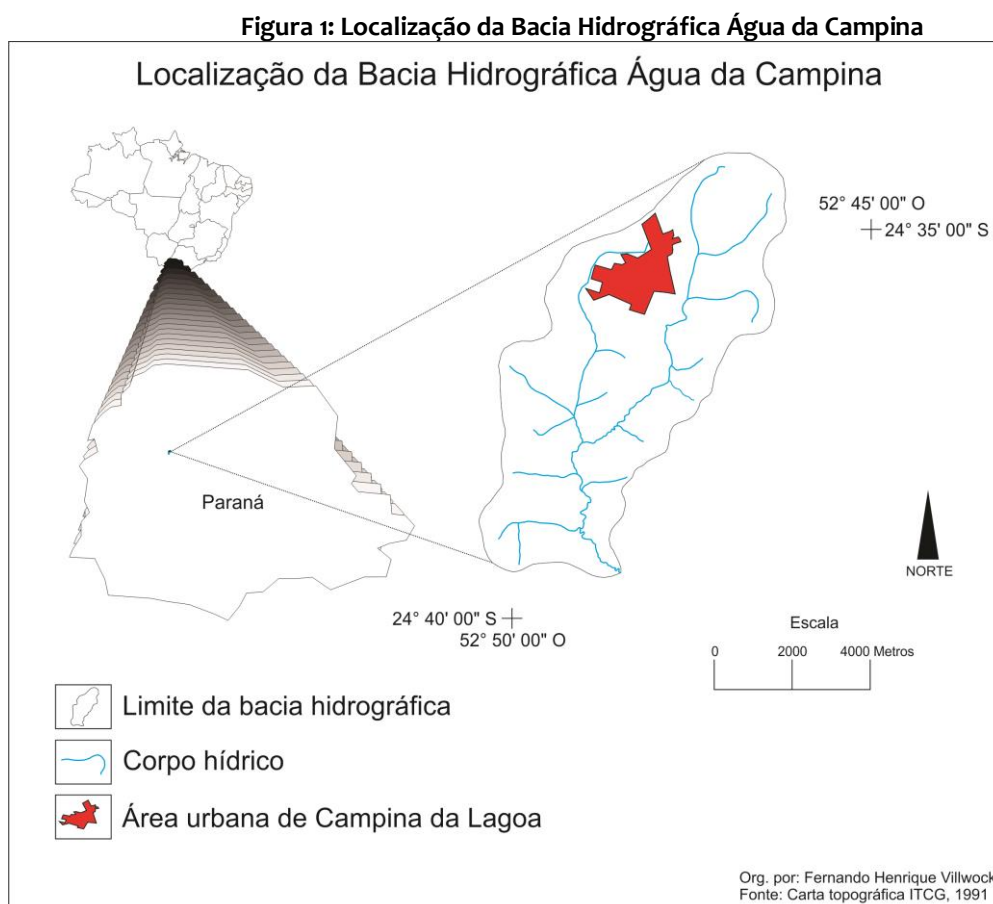
Para Merten e Minella (2002), as atividades agropecuárias apresentam risco quanto a contaminação do solo e da água, com alto potencial degradador. A construção de cercas, fechando a área da nascente, num raio de 50 metros a partir do olho d'água,

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

evita o pisoteio, a compactação do solo e a destruição das mudas por animais existentes na área, como o gado, suínos, galinhas e outros.

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica Água da Campina está localizada no município de Campina da Lagoa – PR, com uma população de aproximadamente 15.463 habitantes (IBGE, 2013), situa-se no terceiro planalto paranaense, entre as coordenadas S 24°30' e S 24°40' de latitude e O 52°50' e O 52°45' de longitude e, apresenta orientação noroeste – sudoeste, fazendo parte da Bacia hidrográfica do Rio Piquiri (Figura 1).



Fonte: Org. por Fernando Henrique Villwock

É possível observar na área da Bacia Hidrográfica a presença de latossolos, caracterizado pela sua profundidade elevada, além de apresentarem características de solos evoluídos (EMBRAPA, 2003).

Conforme a classificação climática de Koeppen (1948), o clima da região é do tipo Cfb, o qual pode ser caracterizado como clima temperado, com verão ameno, com chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e as temperaturas médias do mês mais quente não chegam aos 22°C e precipitação anual de 1.100 a 2.000 mm.

METODOLOGIA

Na primeira etapa foi realizado o reflorestamento nas áreas degradadas da bacia hidrográfica e plantadas mil árvores nativas com objetivos de repovoar e manter as características da região. As espécies plantadas foram: Pimenteira (*Capsicodendron dinisii*), Gurucaia (*Parapiptadenia rigida*) Pau d'alho (*Gallesia integrifolia*) Angico Pau Jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) Peroba (*Aspidosperma polyneuron*) Cana Fístula (*Peltophorum dubium*) Angico (*Anadenthera colubrine*) e Cedro (*Cedrella fissilis*).

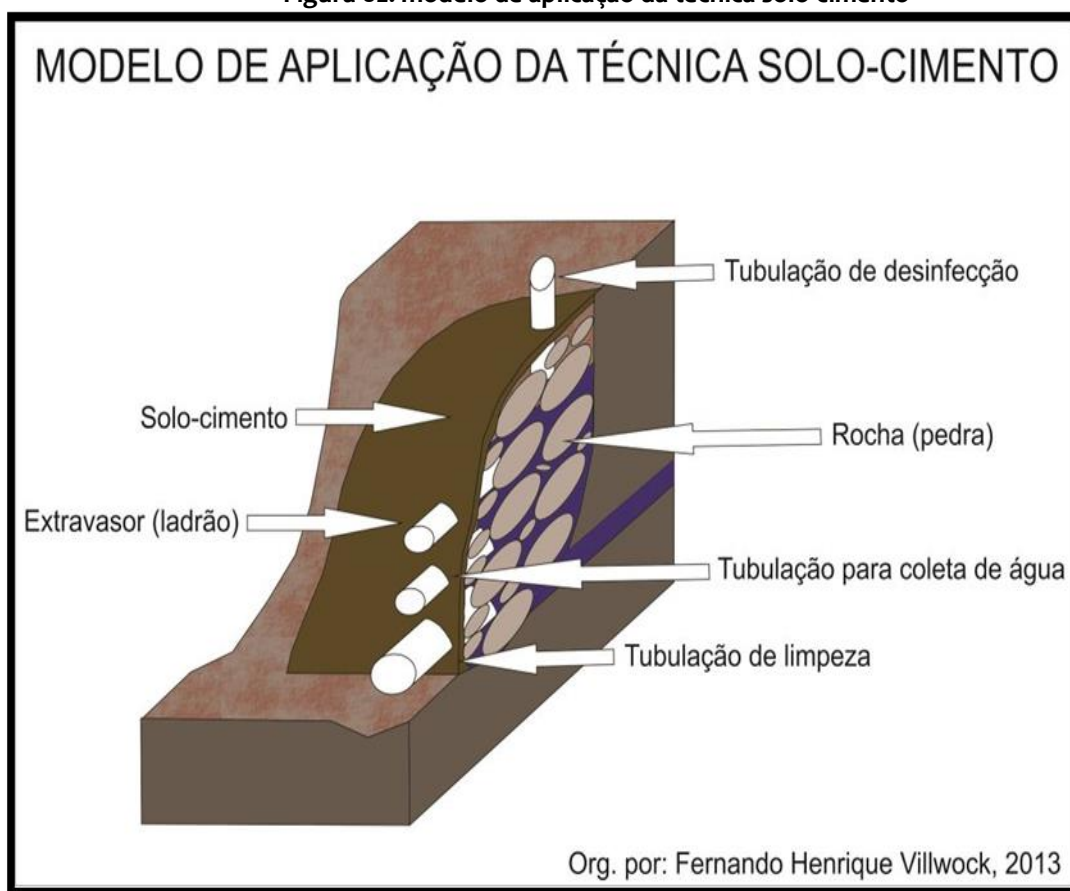
Antes de iniciar os trabalhos de proteção, foram coletadas amostras de água da nascente para análise microbiológica. As amostras foram levadas para laboratório e analisadas os seguintes parâmetros: Bactérias heterotróficas, Coliformes totais, *Escherichia coli* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Posteriormente foram iniciados os trabalhos de recuperação e proteção das nascentes utilizando a técnica solo-cimento e rochas de origem vulcânica (basalto), a qual consiste em lacrar a nascente com a finalidade de evitar a entrada de pequenos animais, matéria orgânica e insetos em seu interior. O primeiro passo é a realização da limpeza no entorno das nascentes retirando materiais orgânicos como radículas, folhas, galhos e lama. Na sequência é aplicada uma camada de 500 gramas de cal virgem sobre a superfície para desinfecção, em seguida preenche-se com as rochas e novamente aplica-se mais 500 gramas de cal sobre estas. Conforme vai se preenchendo a área da nascente, as tubulações são introduzidas horizontalmente de baixo para cima acompanhando o desenvolvimento do preenchimento. Na base é introduzida uma tubulação de 100mm

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

para limpeza, a segunda tubulação de 50mm é a que vai servir água para a família atendida. A terceira tubulação é instalada com a função de extravasor ou ladrão como é conhecida em algumas regiões. Um tubo de 50mm é instalado no sentido vertical, sobre a nascente, cujo objetivo é a realização da desinfecção mensal por meio da utilização de água sanitária. Após o preenchimento com as rochas e instalação dos tubos, é realizado o fechamento da nascente com a massa solo-cimento, a qual é composta por três partes de solo e uma parte de cimento (Figura 2).

Figura 02: modelo de aplicação da técnica solo-cimento



Após 60 dias, uma nova coleta de água foi realizada e enviada ao laboratório, com o intuito de verificar o percentual de redução dos parâmetros analisados, melhorando a qualidade da água consumida pelas famílias.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Bacia Hidrográfica Água da Campina, é ocupada basicamente por pequenos produtores agrícolas que utilizam a água das nascentes para abastecimento a residência e manutenção da propriedade.

Até o momento foram recuperadas quatro nascentes de uso no abastecimento doméstico das famílias. Das nascentes recuperadas até o momento, 100% delas apresentavam grande risco ambiental por estarem expostas a fatores contaminantes externos, cerca de 80% das nascentes apresentavam baixa cobertura vegetal em seu entorno, o que proporcionava o carreamento de partículas de solos e matéria orgânica para a área da nascente, além da ausência de proteção sobre os olhos d'água para evitar a entrada de folhas e insetos e falta de cercas que impedissem a entrada de animais (Figura 3).

Figura 3: Nascente desprotegida



Fonte: Os autores

Os agricultores participaram espontaneamente do processo de recuperação das nascentes demonstrando preocupação e interesse em preservar a fonte hídrica. Após a nascente recuperada e protegida a mesma deixa de receber influência externa, o que proporciona uma melhoria da qualidade da água fornecida a propriedade, porém para manter uma boa qualidade da água foram realizadas orientações para adicionar 200 ml de água sanitária no interior da nascente, com a finalidade de desinfetar o interior da

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

nascente e realizarem a limpeza da caixa da água antes do consumo, ressaltando a importância de realizar esses procedimentos regularmente com o intuito melhoria da qualidade da água (Figura 4 e 5).

Figura 4: Participação dos agricultores nos trabalhos realizados



Fonte: Os autores

Figura 5: Nascente recuperada e protegida



Fonte: Os autores

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 N° 2914/2011, determina o nível máximo de contaminantes, como é possível observar no quadro 1.

Quadro 1: padrão microbiológico da água para consumo humano

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 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 da situação da nascente antes e após a proteção, observamos que as nascentes apresentaram redução de contaminantes em pelo menos três dos quatro parâmetros, apresentando melhoria da qualidade da água, conforme os gráficos 1, 2, 3 e 4, nos quais se apresentam os resultados das análises da água, por isso é importante observar a queda nos parâmetros de análise.

Gráfico 1: Bactérias Heterotrófica

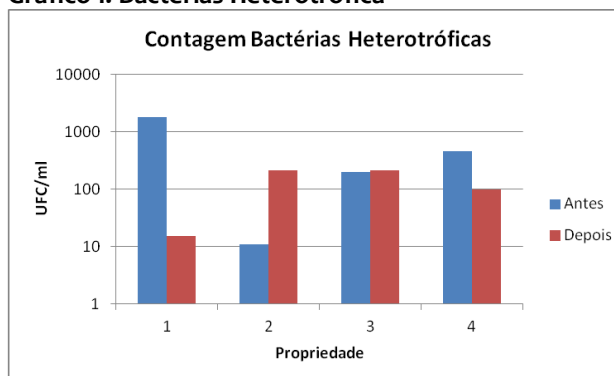


Gráfico 2: Coliformes Totais

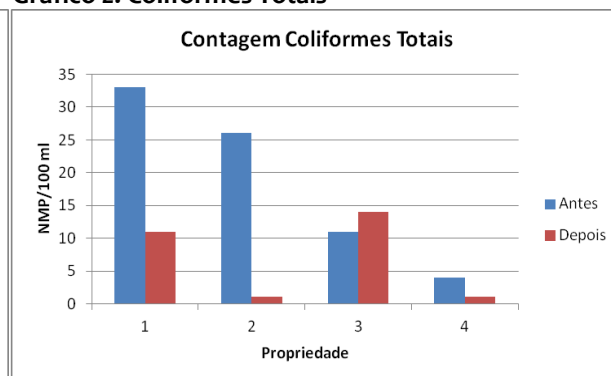


Gráfico 3: Coliformes Termotolerantes

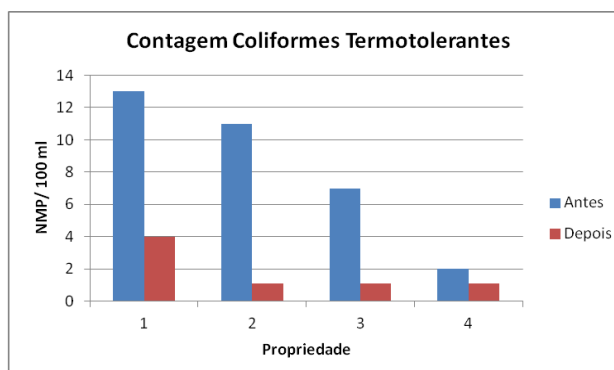
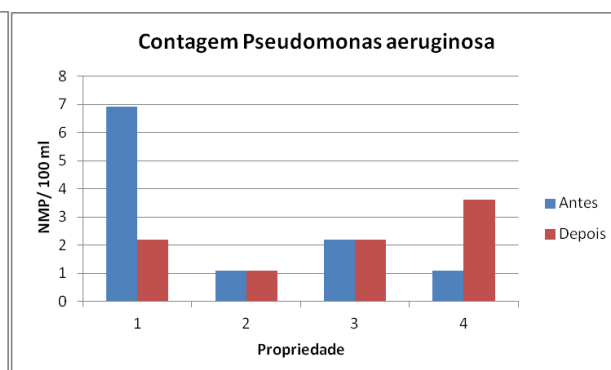


Gráfico 4: Pseudomonas aeruginosas



Ainda foram plantadas mudas nativas no entorno da nascente (figura 6), pois de acordo com Gomes e Chaves (1999) a regeneração natural da vegetação é o procedimento mais barato para recuperar áreas degradadas.

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

Figura 6: Plantio de mudas nativas



Fonte: Os autores

De acordo com Oliveira (2010) a vegetação ripária deve abranger um raio de 50 metros em torno das nascentes para que possa desempenhar as suas funções integralmente, além de que as espécies escolhidas, para consolidar o processo de recomposição da mata ripária devem ser nativas da região.

Para que as transformações ocorram e se perpetuem, buscando manter um ambiente adequado, é necessário instruir os indivíduos, ou seja, repassar os conhecimentos e aprimorar aqueles que já possuem sobre o meio ambiente. Isso porque não se pode esperar um comportamento adequado com as boas práticas em relação aos recursos naturais se os indivíduos não têm um conhecimento básico das dinâmicas ambientais, quais práticas são adequadas, quais prejudicam como devem tratar os passivos ambientais, e todos os fatores desta dinâmica, e a ação primordial para isto é a Educação Ambiental.

A Educação Ambiental se define por um processo de despertar a atenção de todos os povos e de todos os cidadãos do mundo para problemas comuns, tanto a nível local, quanto a nível global, através de ações que promovam uma tomada de consciência, alertando-os de que a destruição do meio ambiente significa para a raça humana sua autodestruição (CARVALHO, 2002, p. 40).

Os desenvolvimentos das atividades de Educação Ambiental serviram como um modo de transmitir para os agricultores novos conhecimento sobre o meio ambiente a partir dos conhecimentos que já possuíam o que tornou a prática mais interessante e útil

para essas famílias, já que eles possuíam preocupações com sua saúde e com o ambiente, mas não sabiam como manuseá-lo de forma a continuar suas atividades econômicas e manter sua subsistência e renda (Figuras 6 e 7).



Figura 6: Trabalhos Educação Ambiental com crianças do município

Fonte: Os autores



Figura 7: Trabalhos de Educação Ambiental com agricultores e acadêmicos.

Fonte: Os autores

A Educação Ambiental informal desenvolvida pelos acadêmicos com os agricultores buscou a melhoria das práticas ambientais, assim, as atividades foram realizadas de uma maneira abrangente e geral, através de conversas realizadas individualmente com os agricultores que participaram do projeto, sendo que neste momento foram tratados elementos relevantes à questão ambiental que pertencem à realidade dos moradores. Isso gerou comprometimento dos agricultores, seu envolvimento nas atividades desenvolvidas pelo projeto e resultados bastante interessantes. As práticas de Educação Ambiental e o envolvimento dos agricultores.

A Educação Ambiental serviu como uma ferramenta para transmitir aos agricultores novos conhecimentos sobre o meio ambiente, o que tornou a prática mais interessante e útil para essas famílias, já que eles possuíam preocupações com sua saúde e com o ambiente, mas não sabiam como manuseá-lo de forma a continuar suas atividades econômicas e manter sua subsistência e renda.

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se a importância da água das nascentes na vida dos agricultores e também o risco de transmissão de doenças devido aos processos de contaminação, verificada nas análises de água.

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, buscando realizar uma formação geral, transmitindo conteúdos que eram pertinentes a todos os agricultores, mas com o cuidado de em realizar ações pontuais tratando da realidade específica de cada propriedade. As atividades do projeto não buscaram apenas recuperar as nascentes, o que é extremamente importante, mas interferir em um ciclo de degradação por meio da informação e da educação, que são elementos fundamentais em qualquer mudança que objetive melhorias. A Educação ambiental permite a melhor organização da propriedade, melhoria da qualidade de vida e manutenção da saúde, como todo o processo educativo, ajuda na correção de situações ruins e atua, principalmente, na prevenção de problemas.

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

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, Prefeitura Municipal de Campina da Lagoa, Agricultores da Bacia Hidrográfica Água da Campina, EMATER de Campina da Lagoa, Laboratório de Pesquisa Geoambiental (LAPEGE) e Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. C. **A água como elemento fundamental da paisagem em microbacias**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, V. 21, n. 207, p. 9-14, novembro/dezembro de 2000.

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.

CARVALHO, Wilson Sérgio de. **Educação ambiental e desenvolvimento comunitário**. Rio de Janeiro: WAK, 2002.

CARVALHO, S. L. **Medidas que preservam nascentes e mananciais**. Jornal da Ilha, Ilha Solteira, SP, p. A-7, 19 fevereiro de 2004.

DUARTE, M. A. C. et al. **Utilização dos índices do estado trófico (iet) e de qualidade da água (iqa) na caracterização limnológica e sanitária das lagoas de Bonfim, extremóz e jiqui (RN) - análise preliminar**. In Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio Grande do Norte, v. 30, p. 2061-2073. 2005.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3º edição, revisada e ampliada. Brasília – DF. 2003.

GOMES, M. E. ; CHAVES, M. M. F. **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras, v. 30, p.1-31, 1999.

IBGE. **Estimativas Populacionais do Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013.

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.

MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE. **PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011**.

OLIVEIRA, J. B. de et al. **Recomposição da mata ciliar e reflorestamento no semiárido do Ceará**. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.

KÖEPPEN, W. **Climatologia**: con um estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; LEAL, A.C. **Planejamento Ambiental de Bacias Hidrográficas desde a visão da Geoecologia das Paisagens**. In: Severo, A. (org.) Diálogos em geografia Física. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011.

MELHORIA DA QUALIDADE DA ÁGUA POR MEIO DA TÉCNICA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DE NASCENTES EM PEQUENAS PROPRIEDADES AGRÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA DA LAGOA - PR.

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