

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
ENGENHARIA AMBIENTAL**

**RUAN BOCCHI**

**RECUPERAÇÃO DA NASCENTE NO AFLUENTE DO RIO XAXIM,  
MATELÂNDIA, PARANÁ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA**

**2019**

**RUAN BOCCHI**

**RECUPERAÇÃO DA NASCENTE NO AFLUENTE DO RIO XAXIM,  
MATELÂNDIA, PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Engenheiro  
Ambiental, da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr.<sup>a</sup> Cristhiane Rohde

**MEDIANEIRA**

**2019**



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Curso de Engenharia Ambiental



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### RECUPERAÇÃO DA NASCENTE NO AFLUENTE DO RIO XAXIM, MATELÂNDIA, PARANÁ

POR

**RUAN BOCCHI**

Este trabalho de conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 20h30min, no dia 03 de Julho de 2019, com o requisito parcial para obtenção do título de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou trabalho Aprovado.

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Cristhiane Rohde  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Orientadora)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Costa de Araújo Schutz  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Convidada)

---

Prof. Dr.<sup>a</sup> Marcia Antônia Bartolomeu Agustini  
UTFPR – Campus Medianeira  
(Convidada)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso -

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente Agradeço a Deus, pela minha vida e por me ajudar em todos momentos difíceis durante a realização do trabalho, além da oportunidade de poder estar cursando Engenharia Ambiental em uma Universidade Tecnológica Federal, com ótimos professores que compartilharam seus conhecimentos e sabedorias.

Aos meus pais Rubia e Vanderlei, pelo incentivo, apoio e por acreditarem em mim.

Ao meu primo Avanir Ninow, por todos ajuda e palavras de apoio nos momentos difíceis, durante a realização do trabalho.

A minha professora orientadora, Cristhiane Rohde pelos ensinamentos, e paciência para me ajudar a desenvolver o trabalho.

Ao professor Agostinho Zanini pelos ensinamentos e ajuda na parte prática de desenvolvimento do trabalho.

Ao senhor Pedro Diesel e a Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Matelândia, pela oportunidade e colaboração para realização do trabalho.

Aos meus colegas de curso, que tornaram este período de aprendizagem um ambiente mais agradável, em especial a Ana Maria Refati de Araújo, Eduardo de Paula Schulz, Igor de Souza Batista, Isabela de Souza Araújo, Gabriel de Almeida Narvaes, Marijane Silva da Rosa, Murilo Ordine Elois, Mylena Kellyn de Paula Rosseti e Tamires Bertocco, por todo apoio e os momentos especiais que compartilhamos durante o curso.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis” (José de Alencar).

## RESUMO

BOCCHI, Ruan; **Recuperação da nascente no afluente do rio Xaxim, Matelândia, Paraná.** 2019, 93 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

O presente estudo teve como objetivo realizar a recuperação de uma nascente no afluente do rio Xaxim, Matelândia (PR), na Agro- Cafeeira, PR 509 próximo a linha Xaxim. A técnica utilizada para recuperar a nascente no afluente do rio Xaxim foi de escavação de vala e a preparação da cabeceira com argila e cimento, com a utilização de rochas basálticas e canos de Policloreto de vinilo (PVC) com tamanhos diferentes. Foi realizado também o reflorestamento das margens do córrego deste afluente com plantio em linhas de espécies pioneiras e não pioneiras de grande porte (35%), para fechamento do afluente, e de médio porte (65%) para recomposição da mata ciliar, sendo todas espécies nativas. Foram realizadas análises físico-químicas de turbidez, temperatura, pH, dureza e alcalinidade total, além de análises microbiológicas para contagem de bactérias heterotróficas, e quantificação de coliformes totais e *Escherichia coli*, para verificar a qualidade da água na nascente após a sua recuperação. A nascente foi recuperada com sucesso, sendo observada melhora significativa na distribuição da água após a aplicação do sistema solo-cimento, em função da redução dos processos erosivos e de assoreamentos. O córrego foi reflorestado com sucesso, sendo observado o desenvolvimento das árvores até estágio da capoeira. Para as análises físico-químicas, apenas o parâmetro turbidez (63 uT) apresentou alteração na nascente, devido à presença de sujeira, sedimento e folhas. Os demais parâmetros analisados atenderam os limites estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº518/04 e na Portaria do Controle e de Vigilância da Qualidade da água do Ministério da Saúde nº 2914/2011. Em relação aos parâmetros microbiológicos, a água da nascente apresentou contaminação de bactérias heterotróficas (5000 UFC/ml na nascente e 3000 UFC/ml na torneira após a reservação), presença de coliformes totais (2419,6 NMP/ml na nascente e na torneira após a reservação) e de *E. coli* (315,5 NMP/ml na nascente e 866,4 NMP/ml na torneira após a reservação) apresentando valores para água não tratada acima da normalidade da Resolução CONAMA N°357/2005. Após o resultado da primeira análise microbiológica, foi utilizado o hipoclorito de sódio na propriedade para descontaminar a água. Foi realizada uma segunda análise microbiológica, na qual se constatou a ausência da contaminação microbiológica atendendo os valores da Portaria de consolidação N°5/2017. As técnicas de escavação de vala e preparação da cabeceira foram eficientes para a recuperação da nascente, aumentando o fluxo de água e mantendo os parâmetros físico-químicos dentro dos limites estabelecidos para a manutenção da qualidade da água. Porém, a técnica não foi eficaz para restaurar a qualidade microbiológica da água, sendo necessária a adição do hipoclorito de sódio.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, Qualidade da água, Sustentabilidade, Mata ciliar.

## ABSTRACT

BOCCHI, Ruan; **Recovery of the source in the tributary of the Xaxim river, Matelândia, Paraná.** 2019, 93 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

The present study had the objective of recovering a spring in the affluent of the Xaxim River, Matelândia (PR), in Agro-Cafeeira, PR 509 near the Xaxim line. The technique used to recover the source in the tributary of the Xaxim river was trench excavation and the preparation of the headland with clay and cement, using basaltic rocks and polyvinyl chloride (PVC) pipes of different sizes. It was also carried out the reforestation of the stream banks of this tributary with planting in lines of pioneer and non-pioneer species of large size (35%), to close the tributary, and medium size (65%) to recompose the riparian forest, all species. Physical and chemical analyzes of turbidity, temperature, pH, hardness and total alkalinity, as well as microbiological analyzes for counting heterotrophic bacteria, and quantification of total coliforms and *Escherichia coli* were carried out to verify the water quality at the source after recovery. The source was recovered successfully, with a significant improvement in the water distribution after the application of the soil-cement system, due to the reduction of erosion and silting processes. The stream was reforested with success, being observed the development of the trees until the stage of the capoeira. For the physico-chemical analyzes, only turbidity parameter (63 uT) presented alteration at the source due to the presence of dirt, sediment and leaves. The other parameters analyzed met the limits established in the Ministry of Health Ordinance N<sup>o</sup>518/04 and the Water Quality Control and Monitoring Ordinance of the Ministry of Health N<sup>o</sup>2914/2011. The presence of total coliforms (2419.6 NMP/ml at the source and in the tap) was observed in the water from the source of contamination of the heterotrophic bacteria (5000 UFC/ml at the source and 3000 UFC/ml at the tap after the reservation) and *E. coli* (315.5 NMP/ml at source and 866.4 NMP/ml at tap after reservation) presenting values for untreated water above the normal range of CONAMA Resolution N<sup>o</sup>357/2005. After the first microbiological analysis, the sodium hypochlorite was used in the property to decontaminate the water. A second microbiological analysis was carried out, in which the absence of microbiological contamination was verified, taking into account the values of the Consolidation Ordinance N<sup>o</sup>5/2017. The techniques of trench excavation and bedside preparation were efficient for the recovery of the source, increasing the water flow and maintaining the physicochemical parameters within the limits established for the maintenance of water quality. However, the technique was not efficient to restore the microbiological quality of the water, being necessary the addition of sodium hypochlorite.

**Keywords:** Water resources, Water quality, Sustainability, Riparian forest.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1 OBJETIVOS</b> .....	<b>19</b>
1.1.1 Objetivo Geral.....	19
1.1.2 Objetivos específicos.....	19
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>20</b>
2.1 RECURSOS HÍDRICOS.....	20
2.2 NASCENTES.....	22
2.3 MATA CILIAR.....	24
2.4 RECUPERAÇÃO DE NASCENTES.....	27
2.5 RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR .....	31
2.6 QUALIDADE DAS ÁGUAS NAS NASCENTES .....	34
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	37
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA NASCENTE .....	39
3.3 RECUPERAÇÃO DA NASCENTE NO AFLUENTE DO RIO XAXIM.....	41
3.4 REFLORESTAMENTO NO CÓRREGO DO AFLUENTE NO RIO XAXIM. ....	44
3.5 INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE.....	46
3.5.1 Coleta das amostras de água na nascente.....	46
3.5.2 Parâmetros físico-químicos analisados na nascente.....	46
3.5.3 Parâmetros microbiológicos analisados na nascente.....	47
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>48</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA NASCENTE .....	48
4.1.1 Vegetação.....	48
4.1.2 Caracterização Geotécnica da nascente.....	50
4.1.3 Solo.....	54

4.1.4 Variação da temperatura e precipitação no distrito de Agro-Cafeeira no Município de Matelândia (PR).....	57
4.2 NASCENTE RECUPERADA NO AFLUENTE DO RIO XAXIM.....	58
4.3 REFLORESTAMENTO NO CÓRREGO DO AFLUENTE DO RIO XAXIM.....	60
4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DA NASCENTE NO RIO XAXIM.....	63
4.5 ANÁLISES MICROBIÓLOGICAS DA NASCENTE NO RIO XAXIM.....	65
4.5.1 Medidas preventivas quanto a análise microbiológica após a adição do desinfetante no afluente do rio Xaxim.....	67
<b>5.CONCLUSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Extensão da faixa de vegetação a ser preservada nas matas ciliares de acordo com Código Florestal Brasileiro Lei 12.651/2012 .....	25
Figura 2. Esquema da distribuição errada das culturas e estruturas rurais em função da localização da nascente .....	28
Figura 3. Esquema da distribuição correta das culturas e estruturas rurais em função da localização da nascente .....	28
Figura 4. Modelo de plantio em linhas de espécies pioneiras e não pioneiras para recuperação de áreas degradadas .....	32
Figura 5. Localização do município de Matelândia (PR) .....	37
Figura 6. Mapa do uso atual do solo na Microbacia Xaxim, localizado no estado do Paraná (Figura A), Mapa áreas existentes do ambiente ciliar e reserva legal na Microbacia Xaxim, localizado no estado do Paraná (Figura B).....	38
Figura 7. Vias de acesso até o local onde foi recuperada a nascente do afluente no rio Xaxim no município de Matelândia, PR.....	39
Figura 8. Construção das valas de alimentação na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	42
Figura 9. Colocação das pedras basálticas nas valas de alimentação na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	42
Figura 10. Colocação das massas de solo e cimento sobre as rochas basálticas nas valas de alimentação na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	43
Figura 11. Preparação da cabeceira da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	44
Figura 12. Área que será reflorestada no córrego da nascente que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	45
Figura 13.. Mata ciliar presente na nascente do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	48
Figura 14. Perímetro da área de vegetação ao entorno da nascente no afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	49
Figura 15. Distância da nascente e das margens da esquerda e da direita do córrego (m) que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	50

Figura 16. Perfil topográfico da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	51
Figura 17. Detritos carregados no córrego da nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	53
Figura 18. Presença de assoreamento na nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	56
Figura 19. Distribuição da variação de temperatura no destrito de Agro-Cafeeira, Matelândia, PR.....	57
Figura 20. Distribuição da variação de precipitação no destrito de Agro-Cafeeira, Matelândia, PR.....	58
Figura 21. Nascente recuperada no afluente da linha Xaxim, Matelândia, PR.....	59
Figura 22. Reflorestamento no córrego da nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	60
Figura 23. Acompanhamento do desenvolvimento vegetal do Arasá no processo de recuperação no córrego do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	62

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Espécies utilizadas para o reflorestamento no córrego do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	45
Tabela 2. Medidas (m) das margens da esquerda e da direita do córrego que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	50
Tabela 3. Classificação de índices de dessecação do relevo na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	52
Tabela 4. Características morfológicas presente no solo da nascente do rio Xaxim	54
Tabela 5. Classe de declividade com respectivos valores de vulnerabilidade de escalas e solo presente na nascente do rio Xaxim.....	55
Tabela 6. Custos dos materiais utilizados para recuperação da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.....	59
Tabela 7. Número de espécies nativas plantados nas linhas pioneiras e não pioneiras nas margens do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.....	61
Tabela 8. Número porcentual de indivíduos plantados e perdidos por espécie no córrego do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR no período de Janeiro a Maio de 2019.....	61
Tabela 9. Parâmetros físico-químico do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente.....	63
Tabela 10. Parâmetros microbiológicos do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente.....	66
Tabela 11. Resultados dos parâmetros microbiológicos no afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente e a adição do desinfetante .....	68

## LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem

m<sup>2</sup> - Metros quadrado

m – Metro

cm - Centímetro

mm – Milímetro

há – Hectare

Km – Quilômetro

Km<sup>2</sup> – Quilômetro quadrado

R\$ - Real

° – Graus

' - Minuto

'' - Segundo

°C - Graus Celsius

g – Gramas

ml – Mililitro

mg/l – Microgramas por litro

UT – Unidades de Turbidez

UFC/ml – Unidade formadora de colônias por mililitro

NMP – Número mais provável

## LISTA DE SIGLAS

S - Sul

W- Oeste

O – Oeste

Cfa – Clima subtropical úmido mesotérmico

CNA – Confederação Agricultura e Pecuária do Brasil

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

ANA – Agência Nacional das águas

ONU – Organização das nações unidas

PR – Paraná

MG – Minas Gerais

SG – Situação de emergência

ECP – Estado de calamidade Pública

CONAMA – Conselho Nacional do Meio ambiente

APP – Área de Preservação Permanente

PVC – Policloreto de Vinila

VMP – Valor Máximo Permitido

VR – Valor de referência

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

pH – Potencial Hidrogeniônico

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – Ácido Sulfúrico

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

CaCO<sub>3</sub> – Bicarbonato de cálcio

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são muito importantes para a vida do planeta, pois são o habitat natural das espécies dos ecossistemas aquáticos marinhos e de água doce, além de desempenharem um importante papel na manutenção e no equilíbrio ambiental dos ecossistemas terrestres. No que se refere ao homem, o seu uso não se restringe apenas para o consumo direto, mas também para a realização de diversas atividades, como a produção de alimentos, energia, bens de consumo, transporte e lazer (LIMA, 2001).

Estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada, não sendo adequada para o consumo direto e nem para a produção agrícola. Dos 2,5% da água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e apenas 1% encontra-se disponível para o uso, em rios e lagos. Logo, o uso desse bem precisa ser planejado para que não prejudique as suas funções nos ecossistemas e para a vida humana (ANA, 2019).

O Brasil possui cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. No entanto, a distribuição natural desse recurso não é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas representa apenas 5% da população brasileira. Já a região do Nordeste possui mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2019).

Problemas como a precariedade do sistema de uso da água, lançamentos de efluentes domésticos, industriais e agrícolas, uso abusivo de agroquímicos, inadequação da disposição final dos resíduos sólidos, uso incorreto do solo, ausência de mata ciliar, entre outros, tem resultado não só na diminuição da qualidade deste recurso para uso humano, mais também na degradação dos ecossistemas aquáticos, refletindo assim na comunidade biótica (EMBRAPA, 1994; ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY- RSC, 1992; AGENDA 21, 1996).

Dentre todos os recursos hídricos disponíveis para uso direto e indireto, destaca-se a importância das nascentes, pois auxiliam na manutenção de um equilíbrio sustentável nos ecossistemas e nas bacias hidrográficas, já que são responsáveis pela formação da água no rio, além da possibilidade de uso para o

consumo humano, tanto nas propriedades rurais, como nas urbanas (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Porém, impactos ambientais de origem natural ou devido à ação antrópica (ausência de mata ciliar, erosão, assoreamento, entre outros) alteraram as condições ambientais das nascentes. Estas alterações podem prejudicar a qualidade e a quantidade de águas disponível na nascente.

A quantidade de água das nascentes pode ser alterada por diversos fatores como a declividade, o tipo de solo e uso das terras, principalmente nas áreas de recarga, pois influenciam no armazenamento da água subterrânea, no regime da nascente e do curso de água (PINTO *et al.*, 2004). Além disso, problemas como o desmatamento da mata ciliar, a diminuição da capacidade de infiltração da água no solo como construção de estradas, áreas agrícolas e de pastagens, também tem diminuído o fluxo de água e o número de nascentes (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Uma forma de reverter este cenário se dá por meio de projetos de recuperação de nascentes, buscando sempre diferentes tipos de técnicas e pessoas capacitadas para tentar amenizar os impactos ambientais. Desta forma, a recuperação de uma área de nascentes baseia-se principalmente no estudo da qualidade da água e das condições naturais que possibilitem com o tempo, que o ecossistema retome suas funções.

Assim, os trabalhos de recuperação devem se basear na legislação vigente, levando em consideração o relevo da região, tipo de solo, cobertura vegetal e o ciclo hidrológico de uma nascente (CADERNOS DA MATA CILIAR, 2009).

Nesse sentido, com o objetivo de melhorar a preservação dos recursos hídricos, vários de trabalhos de recuperação de nascentes vêm sendo realizados no Brasil, com diferentes metodologias, os quais servem de modelo para estudos futuros (DUARTE, 2004; COCARI, 2011).

Dentre os trabalhos de recuperação das nascentes, a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) criaram o Programa Nacional de Proteção das Nascentes, com o desafio de proteção de 1.000 nascentes. Com ações desenvolvidas, em parceria com os sindicatos rurais e produtores que aderiram ao programa, a meta foi ultrapassada, com mais de 1.700 nascentes protegidas no País (SENAR, 2015).

Outro programa importante foi o Programa Brasil das Águas, que foi criado com o objetivo de restaurar e proteger cerca de 20 mil ha de matas ciliares e proteger 6 mil km de cursos d'água (PROGRAMA BRASIL DAS ÁGUAS, 2015).

Também teve destaque o Projeto Conservador das Águas, na prefeitura municipal de Extrema (MG), cujo objetivo foi proteger as nascentes do município. O projeto virou referência na questão da conservação da água e ganhou vários prêmios incluindo, em 2013, o prêmio da ONU como uma das melhores práticas mundiais de conservação das águas. Desde que o programa foi instituído, em 2007, foram plantadas quase 510 mil árvores e restauradas 250 nascentes, em um total de 7,2 mil hectares protegidos por 187,5 mil metros lineares de cercas. (PREFEITURA MUNICIPAL DE EXTREMA, 2007).

Diante disto, verificou-se a necessidade de realizar a recuperação da nascente no afluente do rio Xaxim localizada no município de Matelândia (PR) buscando manter a qualidade da água na propriedade, pelo fato deste afluente apresentar-se degradado com presença de erosões e pontos assoreados, que poderiam causar o entupimento deste curso de água, além das alterações naturais que prejudicaria o ambiente como um todo do local.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Realizar a recuperação de uma nascente no afluente do rio Xaxim, localizada no município de Matelândia (PR), na Agro- Cafeeira, PR 509 próximo a linha Xaxim.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Fazer a caracterização do local, da nascente e do curso do córrego;
- b) Realizar a recuperação da nascente no afluente do rio Xaxim;
- c) Fazer o reflorestamento no córrego da nascente;
- d) Analisar a qualidade da água da nascente após a recuperação;

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

### 2.1 RECURSOS HÍDRICOS

Especialistas estimam em 1 bilhão e 386 milhões de quilômetros cúbicos o volume de água no planeta, valor que tem permanecido praticamente constante nos últimos 500 milhões de anos. No entanto, apenas 2,52 % deste valor é água doce (REBOUÇAS, 2002).

Do total de água doce disponível no planeta (2,52%), 99,6% encontra-se inacessível, presa em depósitos subterrâneos e em camadas de gelo permanentes, restando apenas 0,04% disponível para a sobrevivência dos seres vivos, vinda de rios, riachos, lagoas naturais ou artificiais, das represas, e dos lençóis freáticos e aquíferos do subsolo que podem ser alcançados (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007).

O Brasil é o maior depositário natural de águas doces do planeta, com 11,6% de toda a água doce superficial do mundo. No entanto, a distribuição deste recurso não é homogênea, sendo que 70% da água disponível está concentrada na região Norte, que possui a menor densidade populacional. A região Nordeste, que é a mais pobre e também a mais árida, concentra 30% da população brasileira e possui apenas 5% da água doce. Já as regiões Sul e Sudeste, possuem cerca de 60% da população e dispõem de 12,5% da água doce (AUGUSTO *et al.*, 2012).

A escassez da água é um problema mundial, e estima-se que a falta desse recurso dobra a cada 21 anos, uma vez que a disponibilidade de água doce no mundo caiu cerca de 62% nos últimos 50 anos (CONSTANTINOV, 2010).

Caso não tenha alterações no estilo de vida da sociedade, estima-se que até 2050 um total de 4,8 bilhões de pessoas estarão em situação de estresse hídrico, já que a oferta de água disponível para consumo não poderá suprir a demanda existente, imperando, assim num déficit no planeta (SEGALA, 2012).

O Brasil já vem registrando problemas com falta de água, sendo que no período de 2003 a 2016, as secas e estiagens levaram 2.783 municípios a decretarem Situação de Emergência (SE) ou Estado de Calamidade Pública (ECP). Entre 2013 e 2016, a região Nordeste registrou 83% dos 5.154 eventos de secas registrados no país. Esses períodos de secas prejudicam a oferta de água para o

abastecimento público, incluindo os setores que dependem de água para realizarem atividades econômicas, como geração hidrelétrica, irrigação, produção industrial e navegação (ANA, 2019).

A escassez da água se deve a redução da quantidade do recurso disponível, mas também em função da alteração da qualidade do mesmo. Esses impactos estão relacionados com o aumento da população humana, que para suprir as suas demandas, aumentou as atividades industriais, agrícolas e tecnológicas, causando vários problemas ambientais (produção de efluentes urbanos, agrícolas e industriais, uso incorreto do solo, erosão, assoreamento, poluição com defensivos agrícolas e outras substâncias tóxicas, contaminação com agentes patogênicos, alteração de canais de rios e margens de lagos por meios de diques, canalização, drenagem e inundações de áreas alagáveis, drenagem para navegação) (KARR, 1991; SANTOS, 2007).

Para preservar os corpos hídricos e garantir o acesso a eles, o Brasil terá de promover uma gestão eficiente, que busque a equalização inter-regional e intertemporal da água (FREITAS, 1999).

Nesse sentido, em 1997 no Brasil foi promulgada a Lei Federal Nº 9.433/1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual determina o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos, prezando pela manutenção da quantidade e da qualidade da água disponível para as gerações atuais e futuras (BRASIL, 1997).

Ainda visando à proteção dos recursos hídricos e um controle eficiente da poluição neste meio, a Resolução CONAMA Nº 357 de 2005, determina a classificação dos corpos de água e as condições de lançamentos de efluentes (CONAMA, 2005).

Apesar do Brasil apresentar uma legislação que determina sobre o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos, ainda é frequente a degradação, a poluição e o uso incorreto do meio aquático.

Em um Estudo realizado por Fadul *et al.*, (2012) acerca da produção científica no país sobre gestão de recursos hídricos, foi constatado que, apesar dos debates em torno da água terem sido ampliados, este novo modelo de gestão sustentável do recurso ainda não é uma realidade.

Dessa forma, é necessário que o país estabeleça uma política com maiores investimentos e com uma fiscalização mais efetiva para garantir a preservação e

recuperação dos recursos hídricos.

## 2.2 NASCENTES

As áreas de nascentes são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), com o afloramento do lençol freático que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos de água (regatos, ribeirões e rios) (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Felipe *et al.*, (2009), conceituam nascente como um sistema ambiental natural marcado por uma feição geomorfológica ou estrutura geológica em que ocorre a exfiltração da água subterrânea de forma perene ou intermitente, formando canais de drenagem a jusante que a inserem na rede de drenagem da bacia.

As nascentes são importantes para o abastecimento das bacias hidrográficas, mas também são indispensáveis para as propriedades rurais, principalmente para a agricultura familiar (CALHEIROS *et al.*, 2004). As nascentes podem fornecer água o ano todo, mesmo em período de estiagem, além de serem responsáveis pela origem de todos os cursos d'água, independentemente de ser pequeno ou grande (CASTRO, *et al.*, 2007).

Além disso, as nascentes prestam um serviço ambiental de cunho geoecológico, por serem ambientes voltados para preservação da paisagem, do fluxo gênico da fauna e flora e por atuar como dissipador de energia erosiva (BRASIL, 1965).

A nascente ideal é aquela que fornece água de boa qualidade, abundante e contínua, localizada próxima ao local de uso e de cota topográfica elevada, possibilitando sua distribuição por gravidade, sem gastos de energia (CALHEIROS *et al.*, 2004).

No entanto, alguns agentes degradadores podem alterar a quantidade e qualidade das águas das nascentes. Dos vários fatores que contribuem para a degradação das nascentes, destacam-se: desmatamento, erosão dos solos causada por práticas agressivas de uso da terra, atividades agropecuárias, reflorestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais (PINTO, 2003).

Para Calixto *et al.*, (2004), a ação humana é o principal fator de perturbação das nascentes. Esse processo ocorre basicamente em busca da ampliação das áreas produtivas, removendo a vegetação das encostas e nos topos.

Dessa forma, a sensibilização e a participação das populações rurais são essenciais para a sua preservação desse recurso. Nesse sentido, Silva e Ramos (2001) destacam que a proteção das nascentes pode ser aumentada por meio de práticas corretas de manejo integrado de bacias hidrográficas. Este manejo envolve a elaboração de um diagnóstico que identifica os problemas das nascentes pertencentes à bacia hidrográfica, os possíveis conflitos e as soluções em todos níveis, integrando as recomendações e conclusões para a preservação e a recuperação total do ambiente.

Linsley e Franzini (1978) classificaram as nascentes quanto ao tipo de reservatório, ou seja, lençóis freáticos, que dão origem as nascentes de:

- Nascentes de encosta (pontuais): as nascentes de encosta surgem em decorrência da inclinação da camada impermeável ser menor que da encosta, permitindo que em um determinado ponto ocorra o seu encontro, o qual é responsável pelo afloramento do lençol freático. Essas nascentes, por apresentarem a ocorrência do fluxo de água em um único local do terreno, são também conhecidas como olho de água ou nascentes pontuais.
- Nascentes difusas: este tipo de nascente surge quando tem vários pontos de água no terreno, apresentando a formação de outros olhos d'água. Surge devido à ocorrência de voçorocas e brejos e regiões de baixa altitude que responsável pelo encontro dos fluxos de água.

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (2012) as nascentes são classificadas em dois tipos:

- Afloramento natural do lençol freático, que apresenta perenidade e dá início a um curso de água;
- Olho de água, com afloramento natural do lençol freático mesmo que intermitente.

Segundo Alvarenga (2004), a maioria das nascentes é classificada na categoria de acúmulo ou afloramento do lençol freático e se encontram nos brejos, voçorocas, matas planas de altitudes baixas e relevo plano.

Castro (2011) classifica também as nascentes quanto ao regime de água que estão associadas. Quanto ao regime de águas, as nascentes, são classificadas em:

- Perenes: por apresentarem fluxo de água contínuo, inclusive na estação seca;

- Temporárias: por apresentarem fluxo durante a estação de chuvas;
- Efêmeras: por surgirem durante uma chuva, permanecendo durante alguns dias e desaparecendo logo em seguida.

Por fim, Pinto (2003) classificou as nascentes quanto ao estado de conservação em preservadas, perturbadas e degradadas, sendo:

- Preservadas: quando, a partir do olho de água (em nascentes pontuais) ou a partir do olho de água principal (em nascentes difusas), apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno.
- Perturbadas: quando as nascentes não apresentarem 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas se encontram em bom estado de conservação, mesmo estando ocupadas em partes por pastagens e agricultura.
- Degradadas: quando as nascentes se encontram em um grande grau de perturbação, com solo compactado, vegetação escassa e presença de erosões e voçorocas.

### 2.3 MATA CILIAR

As matas ciliares são formações vegetais localizadas nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes, ou seja, localizada nas margens dos corpos d'água. A mata ciliar é conhecida também por mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. A área que abrange a mata ciliar é de grande importância para as funções ambientais, devendo possuir uma extensão específica a ser preservada de acordo com o tipo e largura do recurso hídrico (WWF, 2015).

O Código Florestal Brasileiro inseriu o termo mata ciliar na categoria de Área de Preservação Permanente (APP), sendo definida como:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Também deve considerar que o manejo sustentável destas matas nas categorias de Reserva Legal, é permitido, porém deve-se apresentar a autorização

do órgão competente (BRASIL, 2012). A supressão é admitida quando necessária a execução de obras, planos, atividades e projetos de utilidade pública ou interesse social, com a previa autorização do órgão competente do Poder Executivo (MILARÉ, 2009).

De acordo com Código Florestal Lei 12.651/2012, as vegetações de matas ciliares em volta das nascentes devem compreender uma faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. E nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente, no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros (BRASIL, 2012) (Figura 1).

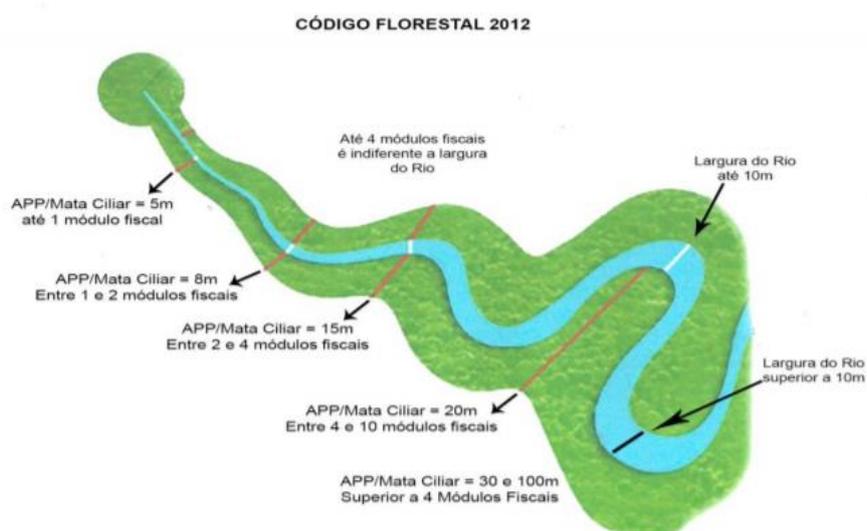


Figura 1: Extensão da faixa de vegetação a ser preservada nas matas ciliares de acordo com o Código Florestal Brasileiro Lei 12.651/2012.

Fonte: FONSECA, (2013).

Essa faixa de vegetação contribui para manter o equilíbrio ambiental e proteger o solo dos desgastes e possíveis erosões. Sua formação é mais frágil, pois sua localização se dá em fundo dos vales, e também em encostas ou depressões do terreno. Ocorrem em todos os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do país e possuem alta diversidade florística nos remanescentes florestais (CASTRO *et al.*, 2012; OURO, 2015).

Durigan e Silveira (1999) e Botelho e Davide (2002) ressaltaram também a importância das matas ciliares e a necessidade de preservação e restauração das mesmas, ao longo dos recursos hídricos (nascentes, rios, lagos e reservatórios), fundamentando-se no amplo espectro de benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

Para Muller (1998), as principais funções das matas ciliares são a proteção das terras ribeirinhas contra a erosão; proteção dos mananciais; para os resquícios não serem carregados pelas enxurradas; proteção da vida aquática; navegação e qualidade da água para consumo humano; irrigação e geração de energia; abastecimento do lençol freático; evitando a alteração na topografia submersa, mantendo algum controle de temperatura da água além de fornecer alimento na forma de flores, frutos e insetos.

Através das obrigações legais de proteção das matas ciliares, Pires (2015) estima que 92% das matas ciliares do país foram dizimadas, restando apenas com sua vegetação original 8%, que se encontra em constante situação de risco, apesar da proteção do Código Florestal.

No Estado do Paraná, por exemplo, a cobertura vegetal de mata ciliar em 1890 ocupava 83,14% do território, em 1980 ocupava 17,21%, e em 2009 ocupava menos de 10% do Estado (MARTINS, 2001).

A degradação das matas ciliares contribui para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, a presença de erosões das margens de grande número de cursos d'água, carregando para os reservatórios substâncias poluidoras como defensivos e fertilizantes, além do aumento da quantidade de pragas nas lavouras e outros prejuízos econômicos nas propriedades rurais (OLIVEIRA FILHO *et al.*, 1994; LORENZI, 2002).

Geralmente as matas ciliares foram substituídas na área urbana por avenidas, ruas, loteamentos regularizados ou não regularizados, e na zona rural, foram utilizadas para a agricultura, pecuária, além de construções de hidrelétricas (LEANDRO E VIVEIROS, 2003).

Para tentar amenizar os problemas de devastações das matas ciliares foi criado O programa Mata Ciliar do Paraná, no período de 2003 a 2006, com a finalidade de incentivar o plantio de 90 milhões de árvores nativas ao redor dos

mananciais, represas e em 100 bacias hidrográficas, além da preservação e recuperação das matas ciliares em 8.850 ha (EMBRAPA, 2010).

Desta forma, devem ser aplicados cada vez mais programas de proteção das matas ciliares, buscando manter a qualidade do corpo de águas e do solo (MERTEN; MINELLA, 2002).

## 2.4 RECUPERAÇÃO DE NASCENTES

A conservação das nascentes que ainda estão limpas e a recuperação daquelas que já estão prejudicadas surgem como necessidades para a manutenção da vida na terra. Conservar a água que ainda temos é um objetivo a ser alcançado, permitindo que a mesma continue sendo um recurso natural renovável (CPT, 2011).

As ações de preservação de nascentes têm se tornado indispensáveis, visto que atualmente as mesmas são consideradas como um recurso natural de altíssimo valor econômico, estratégico e social, devido à sua indispensabilidade para o desempenho de atividades humanas de todos os setores (CASTRO *et al.*, 2007; SANTIAGO DIAS, 2012).

Diante disso, Calheiros *et al.*, (2004) destaca que alguns fatores devem ser analisados na recuperação de nascentes, como a distribuição do uso no solo, a vegetação ao seu redor, a eliminação das instalações rurais próximas, a redistribuição das estradas e a instalação de estruturas protetoras.

Dentre estes fatores, o primeiro seria referente às áreas do entorno de cada nascente, as quais devem ser cercadas com amplo vão junto ao solo para facilitar a passagens de animais selvagens (VALENTI, 2005). Em seguida, devem ser tomados alguns cuidados para o condicionamento das áreas de nascentes, visando a manutenção da sua preservação (Figura 2 e 3) (SILVEIRA, 1984).



Figura 2: Esquema da distribuição errada das culturas e estruturas rurais, em função da localização da nascente.

Fonte: Silveira, (1984).

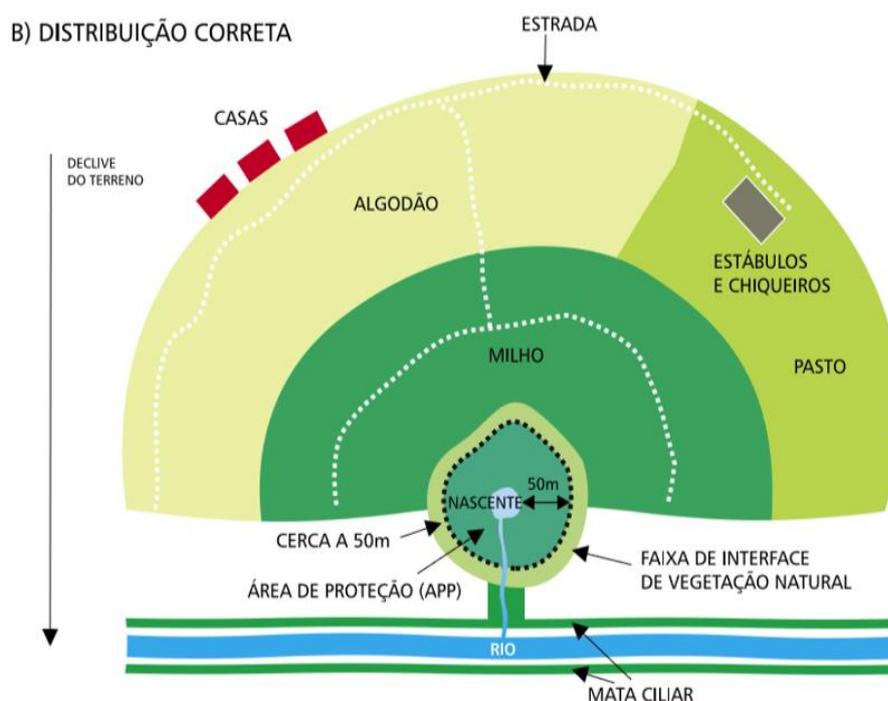


Figura 3: Esquema da distribuição correta das culturas e estruturas rurais em função da localização da nascente.

Fonte: Silveira, (1984).

Ao analisar a figura 2, verifica-se uma propriedade com cultivo de algodão, milho e pastagem, além de criação de animais com livre acesso a água, com chiqueiros, fossas e estábulos localizados próximos à nascente. Essa propriedade,

provavelmente terá problemas com contaminação da água, em função do manejo da área errado e ausência de mata ciliar. Já na figura 3 é possível observar o manejo adequado da área e presença de mata ciliar (SILVEIRA, 1984).

Devem ser retiradas também quaisquer instalações da área próxima da nascente, como habitações, galinheiros, estábulos, pocilgas, depósitos de defensivos agrícolas ou outra construção, que possam contaminar o lençol freático, bem como poluir diretamente a nascente (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Na recuperação vegetal de nascentes e APPs degradadas devem-se distinguir as orientações quanto ao tipo de afloramento de água, ou seja, sem ou com acúmulo de água inicial, pois o encharcamento do solo ou a submersão temporária nas chuvas, do sistema radicular dos indivíduos plantados, a profundidade do perfil, e a fertilidade do solo são alguns fatores que devem ser considerados, pois são seletivos para as espécies que vão conseguir se desenvolver (RODRIGUES e SHEPHERD, 2000).

Após, devem ser analisadas a redistribuição das estradas que são construídas no meio rural, sem um planejamento adequado, com o objetivo de proteger as nascentes. Geralmente as estradas são projetadas perto de rios e nascentes, por serem esses terrenos naturalmente mais planos e, portanto, de relevo mais favorável. Assim, realizam-se cortes para construção da estrada em locais indevidos do terreno, deixando o solo exposto à diferentes processos de erosão causados pelas chuvas, o que torna o terreno mais compactado e, portanto, mais propício à formação de enxurradas (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Outro fator importante são as construções das estruturas protetoras das nascentes que têm como objetivo evitar a contaminação, sobretudo da água utilizada para o consumo direto. Ao construir esta proteção deve-se comunicar essa interferência e ser autorizada pelos órgãos competentes (CALHEIROS *et al.*, 2004).

Visando a minimização dos impactos citados anteriormente, de acordo com Castro (2007) existem diferentes técnicas para recuperar ou conservar uma nascente, para criar condições favoráveis no solo, protegendo a superfície para que a água da chuva infiltre o máximo possível, e se acumule num aquífero, para então abastecer uma ou mais nascentes, e reduzir a taxa de evapotranspiração.

Dentre as principais técnicas utilizadas para recuperação das nascentes destacam-se:

**Trincheiras:** Utilizadas para o caso de lençol freático superficial ou próximo à superfície. A trincheira é aberta em posição transversal à direção do fluxo até penetrar na camada permeável por onde corre o lençol. Deve apresentar uma declividade no sentido da largura a fim de que a água possa ser captada, canalizada ou bombeada. Segundo Daker (1976), pode-se conseguir uma vazão tanto maior quanto maior for a penetração da escavação dentro da camada permeável (CALHEIROS *et al.*, 2004).

**Captação com drenos cobertos:** Possibilita a captação da água em um nível mais elevado daquele do afloramento natural da água (nascente). Utilizam-se drenos constituídos por tubos, por exemplo, de Policloreto de vinilo (PVC). Essa situação permite conduzir a água por gravidade, para o abastecimento de uma caixa d'água utilizada para consumo humano sem necessidade de bombear. O comprimento destes tubos depende da largura do lençol e seu diâmetro, da vazão desejada. Os pontos de penetração (captação do dreno) devem ser definidos por sondagem, que, dependendo da situação, pode ser feito por trado (DAKER, 1976).

**Protetor de fonte modelo Caxambu:** Ótima estrutura desenvolvida de baixo custo de construção e que dispensa limpeza periódica da fonte. Trata-se de um tubo de concreto de 20 cm de diâmetro, contendo quatro saídas, duas constituídas de dois tubos de Policloreto de vinilo (PVC) de 25 mm, (ou mais, conforme a necessidade) por 30 cm de comprimento, que serão as duas saídas da água e, outras duas formadas por dois tubos de Policloreto de vinilo (PVC) de 40 mm x 30 cm de comprimento, um tubo para limpeza da estrutura e outro para "ladrão" (EPAGRI, 2002).

**Preparação com solo-cimento:** Esta técnica consiste em primeiro limpar todo entorno das nascentes retirando todo material orgânico, além de rochas intemperadas, deixando a nascente desnuda. O próximo passo é preencher a nascente com pedra rachão e na sequência, realiza-se a instalação da tubulação e a impermeabilização com solo cimento. As pedras passam ter o objetivo de formar uma armadura sobre a nascente a qual receberá a argamassa de solo-cimento e de sustentar as tubulações que permitirão o escoamento da água (VILLWOCK, *et al.*, 2016).

Porém, em alguns casos tais medidas não são suficientes para que uma nascente se recupere totalmente, sendo necessárias medidas mais intensas de recuperação. Assim devem ser fornecidos melhores condições para melhorar os

cursos de água através da manutenção da matéria orgânica no solo, para melhorar o teor de nutrientes daquele local (NOLLA, 1982).

## 2.5 RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR

Áreas de nascente com a presença de mata ciliar possuem água de melhor qualidade, quando comparada com às áreas cercadas pelo uso agrícola, o que justifica ações de proteção e restauração da cobertura vegetal original ao redor desses corpos d'água (DONADIO *et al.*, 2005).

Segundo Engel e Parrotta (2003) a recuperação da mata ciliar consiste em formar uma floresta em área ciliar, visando à proteção do solo e do curso d'água. Portanto, o objetivo da recuperação da mata ciliar é restaurar a integridade ecológica do ecossistema, sua biodiversidade e estabilidade em longo prazo, enfatizando e promovendo a capacidade natural de mudança ao longo do tempo do ecossistema.

Diante disto, os fatores que devem ser analisados para o sucesso da recuperação das matas ciliares são a definição clara dos objetivos e metas da recuperação (ecossistema-alvo a ser atingido); o conhecimento do ecossistema a ser restaurado (tipo de vegetação e condições do solo); a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural, e diminuem a resiliência do ecossistema (grau de degradação, fatores de degradação); a integração entre restauração ecológica e desenvolvimento rural (CASTRO, 2012).

Barbosa (2003) destaca também que existem diferentes técnicas de recuperação de matas ciliares que se baseiam no conhecimento da estrutura de florestas naturais, onde os processos de sucessão são recriados e a heterogeneidade de espécies é priorizada.

A técnica mais comum utilizada na recuperação de matas ciliares tem sido o plantio de mudas em florestas (KAGEYAMA, GANDARA, 2004, NAVE, RODRIGUES, 2007, RODRIGUES, 1999). Nessa técnica destacam-se:

- Modelo de plantio acaso (sem definição de linhas de plantio),
- Modelo Sucessional (considera os grupos ecológicos das espécies e as disposições de mudas podem ser em linhas ou em módulos),
- Modelo Grupo Funcionais ou Preenchimentos e Diversidade (as linhas do grupo de preenchimento são compostas por espécies que crescem e cobre

rapidamente o solo sombreando as espécies do grupo de diversidade, que são as espécies clímax de crescimento mais lento)

Outro modelo é a técnica de recuperação com plantio em linhas de espécies pioneira e não pioneira proposta por Tabai (2002), que destaca que algumas espécies de grande porte realizam fechamento florestal da mata ciliar e fornecem sombras para espécies médio porte ajudam a melhorar a recomposição ciliar e o restabelecimento do local degradado (Figura 4).

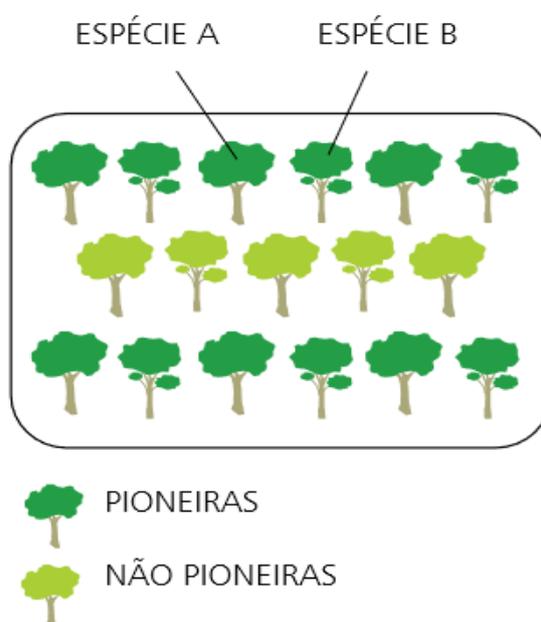


Figura 4: Modelo de plantio em linhas de espécies pioneiras e não pioneiras para recuperação de áreas degradadas.

Fonte: Tabai, (2002).

Porém, a maior dificuldade desta técnica é a tentativa de responder se as metas pré-estabelecidas foram ou não alcançadas, que refere-se ao tempo que as comunidades demoram para retornar a uma condição sustentável (RUIZ-JAEN; MITCHELL AIDE, 2005).

Também pode ser utilizado o plantio em ilhas de alta diversidade, que consiste no plantio de mudas em pequenos núcleos (ilhas) com alta diversidade e alta densidade de indivíduos de espécies de diferentes grupos ecológicos. Neste modelo as espécies são plantadas com densidades entre 1m x 1m e 1,5m x 1,5m, e espera-se que as espécies atuem como facilitadoras umas das outras, ou seja, que as espécies pioneiras auxiliem o desenvolvimento das não pioneiras. Estes núcleos

simulam a forma da expansão da floresta sobre o campo, que ocorre em pequenas manchas que atraem propágulos de áreas vizinhas e dispersores e, com eles, sementes (CASTRO, 2012).

Ao comparar os modelos de recuperação de matas ciliares, o reflorestamento com plantios em linhas é o mais recomendado para a conservação do solo, proteção de mananciais e melhoria das condições ecológicas do ambiente e deve ser realizado com espécies nativas (OLIVEIRA, 1997).

Vale ressaltar também que o reflorestamento mal projetado no entorno das nascentes tende a reduzir o volume de água quando:

a) a evapotranspiração for maior que a precipitação anual, com o efeito mais notável em alguns meses da estação seca,

b) em solos profundos, a intensa regeneração das árvores aumenta significativamente tanto a interceptação da chuva pelas copas com o consumo da água armazenada no solo, diminuindo a recarga do lençol freático e,

c) espécies freatóficas lenhosas ou herbáceas podem extrair água de forma intensa (CASTRO E LOPES, 2011).

A qualidade e o tamanho da semente, competição com gramíneas, características do solo, temperatura, umidade e luz, são outros fatores que devem ser levados em consideração na escolha do método de reflorestamento de matas ciliares (BOTELHO E DAVIDE, 2002), considerando que é um processo diretamente dependente da criação de um microambiente de condições para uma rápida emergência, e conseqüentemente um estabelecimento das plântulas e mudas (SMITH 1986; DOUST *et al.*, 2006).

Para Whitmore (1978) as espécies que devem ser utilizadas para a recuperação das matas ciliares podem estar distribuídas em dois grupos formados por espécies tolerantes à sombra e intolerante à sombra. As espécies pioneiras são definidas como espécies que germinam e se desenvolvem em clareiras e que completam seu ciclo de vida sem a interferência da luz pelas vizinhas (ACKERLY, 1996). O fenômeno de abertura de clareiras é frequente e permite dizer que, mesmo sem a ocorrência de perturbações antrópicas, a floresta madura constitui-se em um mosaico formado por áreas em diferentes estágios sucessionais (LUGO, 1980).

Denslow (1980) destaca também que as espécies podem ser escolhidas em função de suas estratégias para a ocupação de espaços e assim seria possível identificar: Especialistas de clareiras grandes, com sementes que germinam

somente em altas temperaturas e condições de luz oferecidas por clareiras grandes altamente intolerantes à sombra; Especialistas de clareira pequenas, cujas sementes podem germinar na sombra, mas requererem a abertura de clareira para crescer até o dossel, e especialistas do sobosque, que, aparentemente, não demandam abertura de clareiras para germinar, crescer e alcançar sua fase produtiva.

Desta forma, independente do modelo e das espécies que você utiliza na recuperação de mata ciliares é importante considerar o uso de espécies nativas da própria região, que atuara como dispersora de sementes, contribuindo com a própria regeneração natural, e espécies regionais, com frutos comestíveis pela fauna, que ajudarão a recuperar as funções ecológicas das espécies (MARTINS, 2013, (KAGEYAMA, GANDARA, 2004, BRANCALION, 2009).

Dentre as ações realizadas de recuperação das matas ciliares, podemos citar como exemplo o estado do Paraná que realizou o plantio de 125.481.353 mudas; 33.775, 30 ha de semeadura no campo; construção de 5.053, 71 de cerca; 25.696,62 ha de abandono de áreas para regeneração natural, sendo que 143.945 pessoas em todo o estado foram beneficiadas. A sobrevivência das mudas no campo foi de 66,5% (EMBRAPA, 2010).

## 2.6 QUALIDADE DAS ÁGUAS NAS NASCENTES

A qualidade da água é definida por sua composição química, física e microbiológica, sendo que as características exigidas dependem dos padrões de aceitação para o consumo humano estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº518/04 e na Portaria de Consolidação do Sistema Único de Saúde N<sup>o</sup>5/2017. A água deve ser livre de qualquer matéria suspensa visível, cor, gosto e odor, organismo patogênicos e substâncias orgânicas ou inorgânicas prejudiciais a saúde (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1995).

Normalmente águas oriundas de poços rasos e nascentes são fontes susceptíveis à contaminação, pela falta de proteção das lajes na boca do poço e no olho de água, falta de local adequado para desinfecção da construção dos poços, presença de nascentes próximas a lixões e fossas, falta de saneamento básico, erosões que arrastam as fezes humanas e de animais para as fontes de nascentes. Como esta água não passa por um tratamento antes de ser consumida, aumentam

os casos de nitrato e o surgimento de organismos patogênicos (AMARAL *et al.*, 2003; CETESB, 2004; BRASIL, 2007).

As águas das nascentes podem ser colonizadas por bactérias e algas, prevalecendo os gêneros bacterianos *Alcaligenes Flavobacterium*, *Acinetobacter Moraxella*, *Pseudomas*, *Micrococcus*, *Nocardia* e *Cytophaga*, além de bactérias ramificadas como *Hypomicrobium*, *Caulobacter* e *Gallionella*. Em nascentes com alto teor de matéria orgânica a propagação de espécies das famílias Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae e Bacillaceae aumenta (BATISTA, 1996).

Vale ressaltar que a água das nascentes ou bicas em seu estado natural, quando bem manejadas, podem apresentar boa qualidade sanitária, pois os processos de filtração e depuração do subsolo promovem sua purificação durante a percolação no meio, e tem se tornado uma fonte alternativa de abastecimento para o consumo, tanto em áreas rurais, quanto em áreas urbanas (OLIVEIRA; LOUREIRO, 2000).

No caso de água subterrânea (poços, fontes ou nascentes), para ser considerada potável, deve ser protegida contra novas contaminações, ou seja, o local de saída da água deve ter uma barreira para evitar a entrada de água da superfície (enxurrada) e contra poeira, insetos e seres vivos (RIEDEL, 1992).

Para Branco (1991) a expressão qualidade da água não se refere a um grau de pureza absoluto, mais sim a um padrão tão próximo quanto possível do natural, ou seja, quando a nascente não sofre ação antrópica.

As águas de profundidade das nascentes ou bicas, são consideradas frequentemente como mais puras que águas da superfície, pelo menos sob o ponto de vista bacteriológico. Entretanto, é comum que estas águas possam apresentar alto grau de contaminação devido as alterações antropicas, em relação aos parâmetros bacteriológicos e físico-químicos. Ressalta que há poucas pesquisas realizadas em campo sobre a ecotoxicologia da água de nascentes, tendo uma preocupação em complementar estes estudos, para descobrir diferentes poluentes que possam estar presentes neste recurso hidrico (MARMO; JOLY, 1962).

Assim, devem ser mantidas a qualidade das águas nas nascentes porque ela é fundamental para manter o ciclo de vida de todos os seres vivos do planeta. A água de boa qualidade nas propriedades rurais são essenciais para diversos usos, tais como a ingestão, alimentação ou para hábitos higiênicos. Então a água das nascentes devem ser protegidas para não se tornar alvo de contaminação e

mecanismo de transporte de muitas doenças de veiculação hídrica para o homem (BRASIL, 2006).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O trabalho foi realizado no período entre Agosto (2018) a Maio (2019), em uma propriedade particular, localizada no município de Matelândia (PR), na região oeste do Paraná. O município possui uma área territorial de 642,030 km<sup>2</sup>, com uma população urbana de 17.775 habitantes (IBGE, 2018). Encontra-se localizado entre as coordenadas geográficas 25 ° 14 ' 27 " S e 53 ° 59 ' 47 " W, possuindo uma altitude média de 555 metros acima do nível do mar (Figura 5). Apresenta Clima Subtropical Úmido Mesotérmico – Cfa (Classificação de Koppen), com verão quente, com temperatura média superior a 22°C, e com tendência de concentração de chuvas. No inverno, as geadas são pouco frequentes, com temperatura média inferior a 18°C, sem estação seca definida (IAPAR, 1998).



Figura 5:Localização do município de Matelândia (PR).

Fonte: IPARDES, (2019).

A nascente que foi recuperada pertence à Microbacia Xaxim, a qual faz parte da Bacia do Paraná III. A Microbacia Xaxim está localizada entre os municípios de Matelândia e Céu Azul (Figura 6), possui uma extensão de 3.265,78 ha, sendo que 2.234,31 ha são ocupados pela agricultura (68,41%) e 473,76 há pelas pastagens (14,51%) (ITAIPU, 2007b).

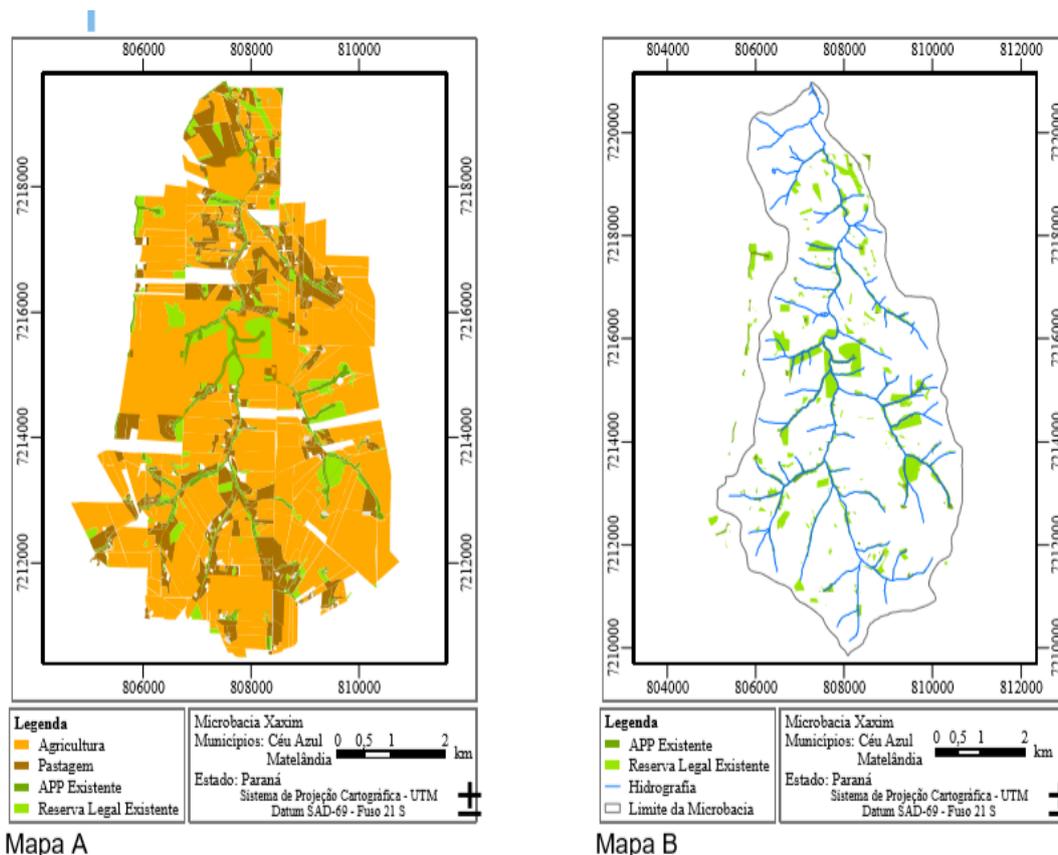


Figura 6: Mapa do uso atual do solo na Microbacia Xaxim, localizada no estado do Paraná (Figura A). Mapa das áreas existentes de ambiente ciliar e reserva legal na Microbacia Xaxim, localizada no estado do Paraná (Figura B).

Fonte: ITAIPU, (2007b).

A propriedade rural da nascente que foi recuperada está localizada entre as coordenadas geográficas  $25^{\circ}11'23,42''$  S e  $53^{\circ}56'50,48''$  O (Figura 7), e possui 53,24 hectares e as principais atividades desenvolvidas na propriedade são a agricultura com plantio de soja e milho, e criação de gado leiteiro.

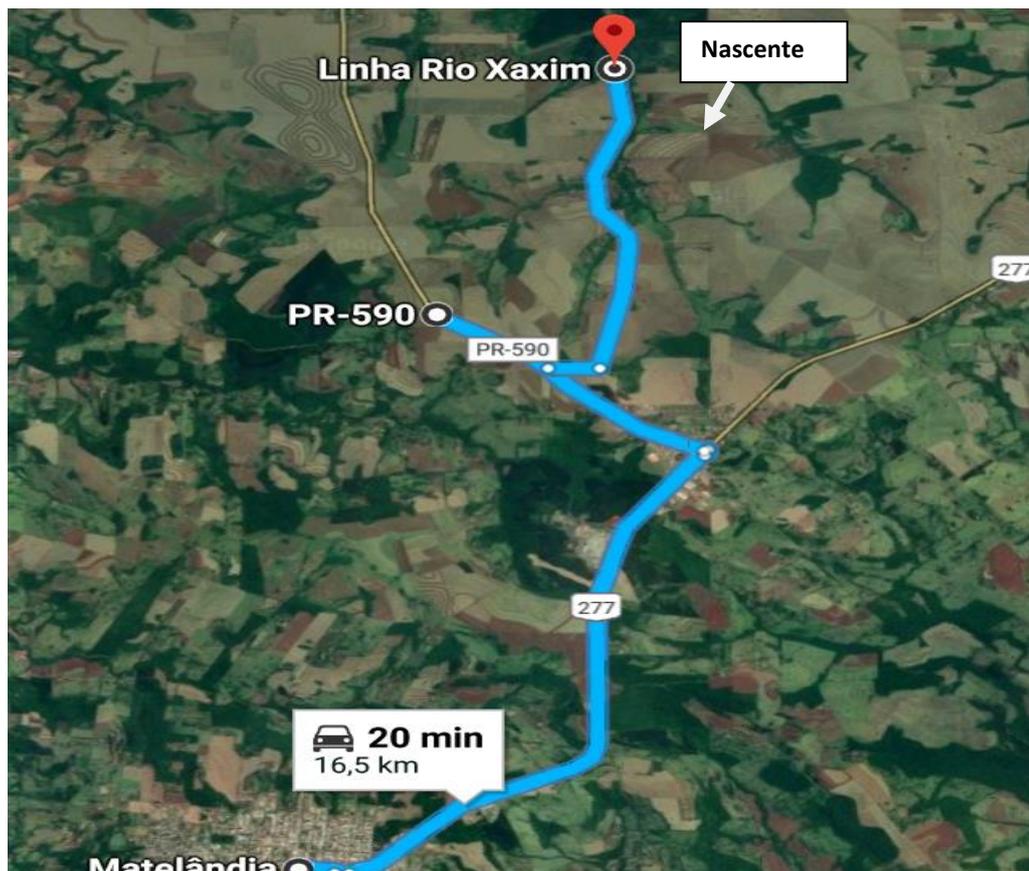


Figura 7: Vias de acesso até o local onde foi recuperado a nascente do afluente no rio Xaxim no município de Matelândia, PR.

Fonte: Google Earth Pro, (2018).

A nascente está localizada em uma área utilizada para atividades agropecuárias, sendo que uma das partes é composta por pastagem, sem a presença de gado no local. O terreno deste afluente apresenta uma cachoeira e mata ciliar ao seu redor.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA NASCENTE

Foi realizada a caracterização da área da nascente para determinar a presença de mata ciliar, o perfil topográfico, o tipo de solo e às condições climáticas da região no período de recuperação da nascente.

A determinação do perímetro da mata ciliar ao redor da nascente foi realizada com auxílio do software Google Earth Pro. Na primeira etapa foi realizada a delimitação ao redor do afluente, por meio da determinação do perímetro da circunferência da área. Após a delimitação da circunferência foi possível medir e

determinar o raio da vegetação ao redor da nascente, para verificar se atende à legislação vigente.

Ainda utilizando o software Google Earth Pro, determinou-se a distância da nascente até o rio Xaxim, medindo a extensão da mata ciliar durante o percurso do córrego que desagua neste rio. Na primeira etapa foram marcados 10 pontos entre a nascente e o afluente do rio Xaxim. Após a demarcação dos pontos, os mesmos foram ligados com uma régua, para demonstrar a extensão (m) da vegetação presente nas margens da esquerda e da direita do córrego que desagua neste rio.

A determinação do perfil topográfico também foi realizada com auxílio do software Google Earth Pro. Na primeira etapa foi determinada a delimitação da área do afluente do rio Xaxim, construindo um retângulo que envolve e abrange todo perímetro da nascente. Após a delimitação deste quadrante foi possível verificar o perfil topográfico do local, demonstrando as áreas com maior e menor dessecação, graus de fragilidades em relação à variação da declividade.

Para classificar o tipo de solo presente na nascente, foram coletadas amostras nas margens da mata ciliar, próximo a nascente e próximo ao córrego da propriedade. A coleta foi baseada na metodologia proposta no Manual de Pedologia proposto por IBGE (2007). Em cada ponto foi delimitado um quadrante 2 x 2 metros, no qual o solo foi revolvido até 10 cm de profundidade e coletado 500g de solo e seis torrões. As amostras de solo foram encaminhadas para o Laboratório de Solos, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Medianeira, onde foram analisadas as características morfológicas, a porosidade, a textura, a estrutura e a filtração.

Para o teste de porosidade foi avaliado o tamanho e a quantidade de poros presente nas partículas do solo coletado. Para identificação do tipo de estrutura e textura do solo foram realizados os testes verificando as formas dos torrões do solo (prismáticas, colunar, blocos angulares, laminar e granular), e a aspereza da amostra do solo de acordo com grau de pegajosidade. Os testes foram baseados nas metodologias propostas no Manual de Pedologia proposto por IBGE (2007).

No teste de infiltração foram pesados 100 g de solo da nascente e colocado num filtro sobre uma proveta de 1000 ml. Foram adicionados 100 ml de água para medir a quantidade de água infiltrada ou retida por este solo.

Para a determinação da cor do solo foi utilizada como referência a Carta de Munsell (1975). Já a relação das classes de declividade, com os respectivos valores

de vulnerabilidade de acordo com tipo de solo, foram baseados nos estudos realizados por Crepani *et al.*, (2001).

Para a determinação das condições climáticas da região, no período da realização do trabalho, foram obtidos os dados de temperatura e pluviométricos do site da Climate (2018).

### 3.3 RECUPERAÇÃO DA NASCENTE NO AFLUENTE DO RIO XAXIM

A recuperação da nascente no afluente do rio Xaxim foi feita por meio do Método da Escavação de Vala e Preparação da Cabeceira com solo (argila) e cimento. O segundo método foi selecionado para auxiliar a técnica de Escavação de Vala, devida à inclinação do terreno, problemas de assoreamento e erosão presentes no local. A seleção dos métodos e a orientação do trabalho prático foi feita pelo profissional da área Pedro Diesel<sup>1</sup> e baseado na metodologia de Villwock *et al.*, (2016).

A metodologia foi dividida em três etapas: limpeza da nascente, preparo da compactação com rocha e preparação da cabeceira com instalação das tubulações com diferentes tamanhos e funções.

Na limpeza da nascente foram removidos galhos e o excesso de terras até o olho de água que flui no sentido horizontal com queda natural, demarcando as áreas de escavação para a construção das valas de alimentação até curso de água (Figura 8).

---

<sup>1</sup> Pedro Diesel é um senhor que recupera nascentes a muitos anos no município de Matelândia e atua em todo território nacional, tanto em propriedades particulares como em empresas e tem em seu portfólio mais de onze mil nascentes recuperadas.



Figura 8: Construção das valas de alimentação na nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.  
Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Em seguida foram colocadas pedras basálticas nas valas de alimentação, para melhorar a compactação do solo e permitir que a água da nascente passe por baixo das mesmas, para evitar que as impurezas maiores sejam carregadas até o afluente (Figura 9).



Figura 9: Colocação das pedras basálticas nas valas de alimentação na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.  
Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Após a colocação das rochas basálticas foi realizado preparo da massa com solo (argila) e cimento (proporção 3:1) (Crispim *et al.*, 2012), para colocação sobre as rochas nas valas de alimentação, garantido maior fixação das mesmas (Figura 10).



Figura 10: Colocação das massas de solo e cimento sobre as rochas basálticas nas valas de alimentação na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

E por fim, foi realizado o preparo da cabeceira e a cobertura da nascente com objetivo de evitar a contaminação da água pelas partículas do solo provenientes de deslizamentos, e minimizar problemas trazidos pelos ventos que podem arrastar restos de galhos e folhas.

A técnica consiste na construção de uma camada protetora na vertente da nascente, utilizando massa de argila e rochas basálticas de várias formas e tamanhos, além da instalação de canos de policloreto de vinilo (PVC) (25, 50 e 100 mm) com solo e cimento (Figura 11). Os canos foram instalados para permitir a captação e a passagem de água da nascente até a propriedade e o córrego que deságua no rio Xaxim. Foram utilizados três canos com diferentes tamanhos e funções. O cano de 100 mm foi instalado para a limpeza da nascente e remoção das impurezas e sedimentos, o cano de 50 mm foi instalado em caso de ocorrência de excesso de água em período chuvosos, e o cano de 25 mm foi instalado para a captação e distribuição da água com melhor qualidade até a caixa de água do produtor.



Figura 11: Preparação da cabeceira da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Após a recuperação da nascente foram realizadas análises da água para verificar seus padrões de potabilidade e o monitoramento a cada dois meses na área para investigar se houve algum aspecto negativo.

### 3.4 REFLORESTAMENTO NO CÓRREGO DO AFLUENTE DO RIO XAXIM

A área que foi reflorestada era ocupada por pastagem, e está localizada a 273 m da nascente, com uma extensão de 1588 m<sup>2</sup> (Figura 12).

O reflorestamento foi feito com base na metodologia proposta por Tabai (2002), com plantio em linhas de espécies pioneiras e não pioneiras de grande porte (35%), para fechamento do afluente, e de médio porte (65%) para recomposição da mata ciliar, sendo todas as espécies nativas. O plantio das mudas foi realizado com espaçamentos de três metros na linha e cinco metros entre linhas, intercalando as espécies pioneiras de médio porte (até 8 m) com as espécies não pioneiras de grande porte (até 25 m) (São Paulo, 2005), mantendo a distribuição de sombreamento uniforme do córrego da nascente.

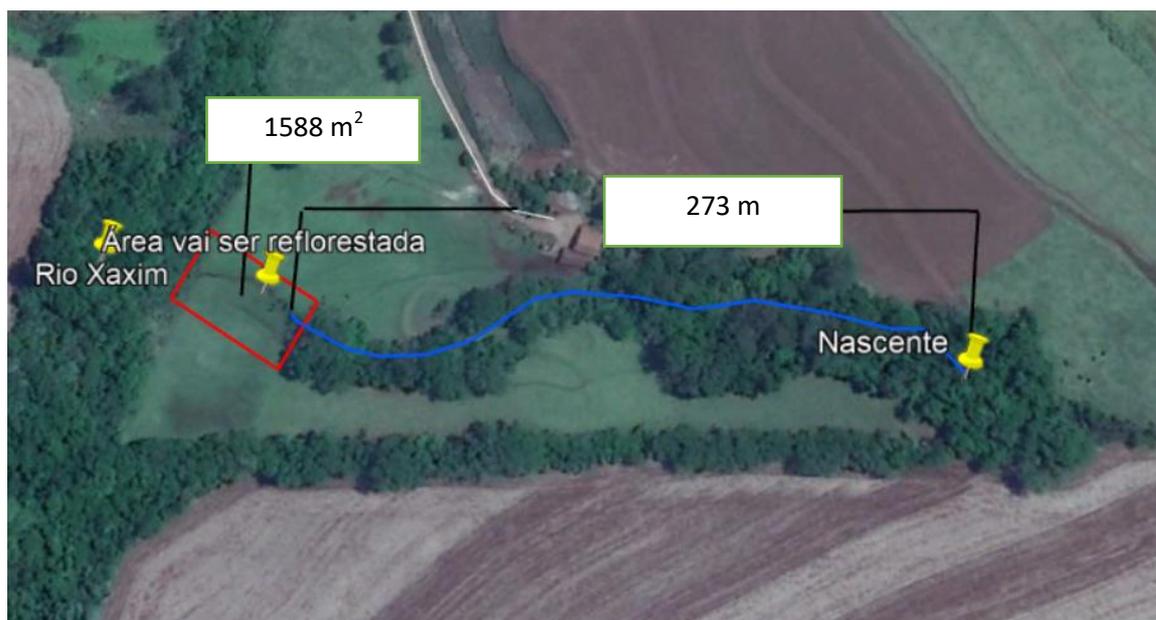


Figura 12: Área que será reflorestada no córrego da nascente que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Google Earth Pro, (2018).

As espécies nativas foram selecionadas de acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira proposto por IBGE (2012) e no trabalho realizado por Castro *et al.*, (2012), levando em consideração os aspectos de beleza, sustentabilidade, conforto das populações, dispersão de sementes e o ambiente como um todo no local (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies utilizadas para o reflorestamento no córrego do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

<b>Espécie</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Classe sucessional</b>	<b>Porte (m)</b>
<b>Goiaba</b>	<i>Psidium guajava</i>	Pioneira	6
<b>Ariticum</b>	<i>Annona cacans</i>	Pioneira	7
<b>Angico da Mata</b>	<i>Annadenantheta macrocarta</i>	Não Pioneira	20
<b>Cereja</b>	<i>Prunus avium L</i>	Não pioneira	10
<b>Pitanga</b>	<i>Eugenia uniflora L</i>	Não Pioneira	4
<b>Araçá</b>	<i>Psidium araca Raddi</i>	Pioneira	6

Foi realizado o monitoramento da área reflorestada pelo menos uma vez por mês, durante cinco meses, para verificar o desenvolvimento das plantas.

### 3.5 INVESTIGAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA NASCENTE

#### 3.5.1 Coleta das amostras de água da nascente

Após quatro meses da recuperação da nascente, foram realizadas análises da água para verificar os padrões de potabilidade.

A coleta da água foi feita de acordo com as orientações técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para consumo humano proposto pelo Ministério da Saúde (2013), em dois pontos de coleta, sendo o primeiro no ponto mais alto do cano da nascente, e o segundo na torneira, após a reservação de água na propriedade.

#### 3.5.2 Parâmetros físico-químicos analisados na nascente

Os parâmetros físico-químicos analisados na nascente e na torneira após a reservação foram: turbidez, temperatura, PH dureza e alcalinidade.

As análises de temperatura e turbidez foram realizadas em conjunto com a vigilância sanitária do município de Matelândia, PR no laboratório Lacen de Análises de Potabilidade de Águas em Foz do Iguaçu, PR.

As análises de alcalinidade, dureza e as medidas de PH foram realizadas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Medianeira, PR.

Para as medidas de turbidez foram utilizados o turbidímetro, da temperatura o termômetro digital e as medidas de pH das amostras de água foi utilizado o pHmetro.

Para a determinação da dureza na água foram utilizados 100 ml de amostra para cada teste. Aplicou-se o método titulométrico de complexação anotando-se o volume gasto de EDTA (ml) em cada amostra para determinar a média da dureza total, baseado no Manual Prático de Análises de Água, proposto pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2004).

Para a alcalinidade da água utilizou-se o método titulométrico de volumetria anotando-se o volume gasto de  $H_2SO_4$  (ml) em cada amostra para determinar a média de alcalinidade total, baseado também no Manual Prático de Análises de Água proposto pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2004).

### 3.5.3 Parâmetros microbiológicos analisados na nascente

Os parâmetros microbiológicos analisados na nascente e na torneira após a reservação foram: a contagem de bactérias heterotróficas e a quantificação de coliformes totais e termotolerantes.

As análises microbiológicas, foram realizadas em conjunto com a vigilância sanitária do município de Matelândia, PR no laboratório Lacen de Análises de Potabilidade de Águas em Foz do Iguaçu, PR, utilizando a técnica dos tubos múltiplos (Número mais provável) (SILVA *et al.*, 2017).

Na realização das análises microbiológicas foram utilizadas a metodologia de Pour-Plate para contagem das bactérias heterotróficas e a técnica de Substrato Cromogênico/Enzimático para quantificação de Coliformes totais e *E. coli* nas amostras, baseadas na Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2013).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DA NASCENTE

#### 4.1.1 Vegetação

No local predominava vegetação rasteira no entorno, com árvores de médio (até 8 m de altura) e grande porte (até 25 m de altura) próximos ao córrego da nascente, que se estendia por toda a sua margem, caracterizando-se como mata ciliar (Figura 13).



Figura 13: Mata ciliar presente na nascente do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Ao redor da nascente, verificou-se que a mata ciliar tinha uma extensão de 51,80 m de raio, atendendo a legislação federal atual do Código Florestal Brasileiro 12.651/12, que determina um raio mínimo de 50 m (Figura 14).

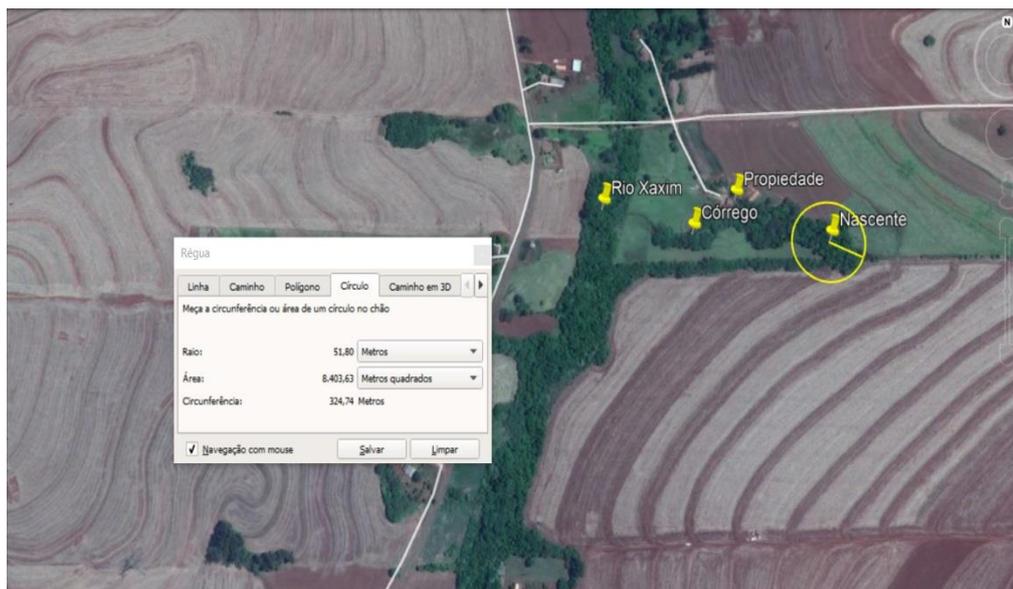


Figura 14: Perímetro da área de vegetação ao entorno da nascente no afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Google Earth Pro, (2018).

A manutenção da mata ciliar ao redor da nascente é muito importante para o controle da chegada de nutrientes, pois funciona como um sistema regulador do fluxo de água. Sua presença evita problemas de deslizamentos de encostas, que podem prejudicar os habitats de animais aquáticos e terrestres, carregamento de sedimentos, adubos e agrotóxicos, além do processo de erosão, os quais podem causar o assoreamento das nascentes e alterar as características físico-química e biológica da qualidade dos corpos de água (BERTONE e MARTINS, 1987, SEMARH-BA, 2007).

Verificou-se também que a nascente está localizada a 330,11 m de distância do rio Xaxim. Na área estudada, verificou-se que a mata ciliar está presente em quase toda a extensão do córrego, estando ausente em 57,11 metros.

A largura da mata ciliar na margem do córrego variou entre uma faixa de 9 e 36 m na lateral direita, e entre 7 a 41 m na lateral esquerda. Além disso, no sentido adjacente deste afluente, alguns pontos do córrego eram compostos por pastagem, sem a presença de mata ciliar. Dos 10 pontos avaliados, apenas os pontos 1, 4 e 5 dá margem a esquerda e o ponto 6 da margem da direita atendem ao estabelecido no Código Florestal Brasileiro 12.651/12, que determina 30 metros de mata ciliar em cada lado de cursos d'água com menos de 10 metros de largura. (Figura 15) (Tabela 2).

Tabela 2. Medidas (m) das margens da esquerda e da direita do córrego desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Margem	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10
Direita	24,23	13,33	13,38	24,87	17,2	35,26	9,87	18,67	12,68	11,45
Esquerda	41	27,59	22,25	31,90	38,92	10,3	7,61	21,94	9,42	17,06

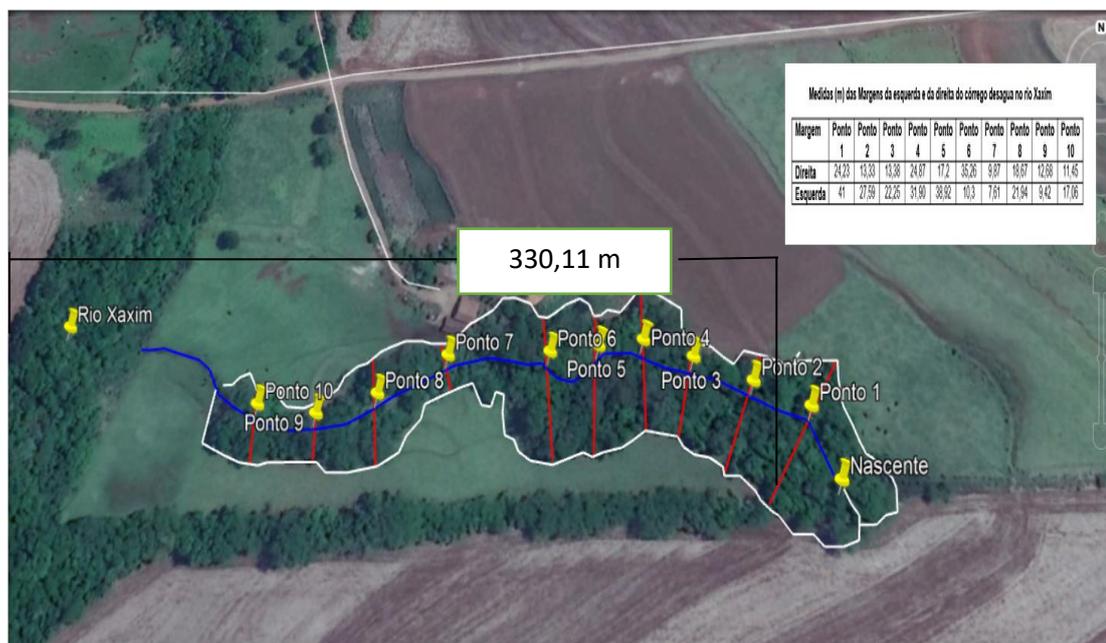


Figura 15: Distância da nascente e das margens da esquerda e da direita do córrego (m) que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Google Earth Pro, (2018).

A presença da mata ciliar ao redor dos rios atua como um filtro evitando o assoreamento, a eutrofização e a contaminação por defensivos agrícolas e outros resíduos tóxicos (CASTRO *et al.*, 2012).

Além disso, a mata ciliar quando saudável, colabora com a preservação, pois o grande volume de árvores remanescentes forma um corredor nas margens dos rios, proporcionando um local com características ambientais favoráveis para a preservação dos terrenos que ficam ao longo das suas margens (SEMARH-BA, 2007).

#### 4.1.2 Caracterização Geotécnica da nascente

A nascente encontra-se com dessecação média, possui alguns pontos com relevos plano (0 a 1) e inclinados (1 a 2) e outros com topos alongados (2 a 3). Apresenta vertentes planas, côncavas e retilíneas que podem ter menor ou maior

dissipação de água podendo influenciar na inclinação do relevo. Possuem dois pontos fixos que podem se encaixar em pontos mais baixos (Figura 16).

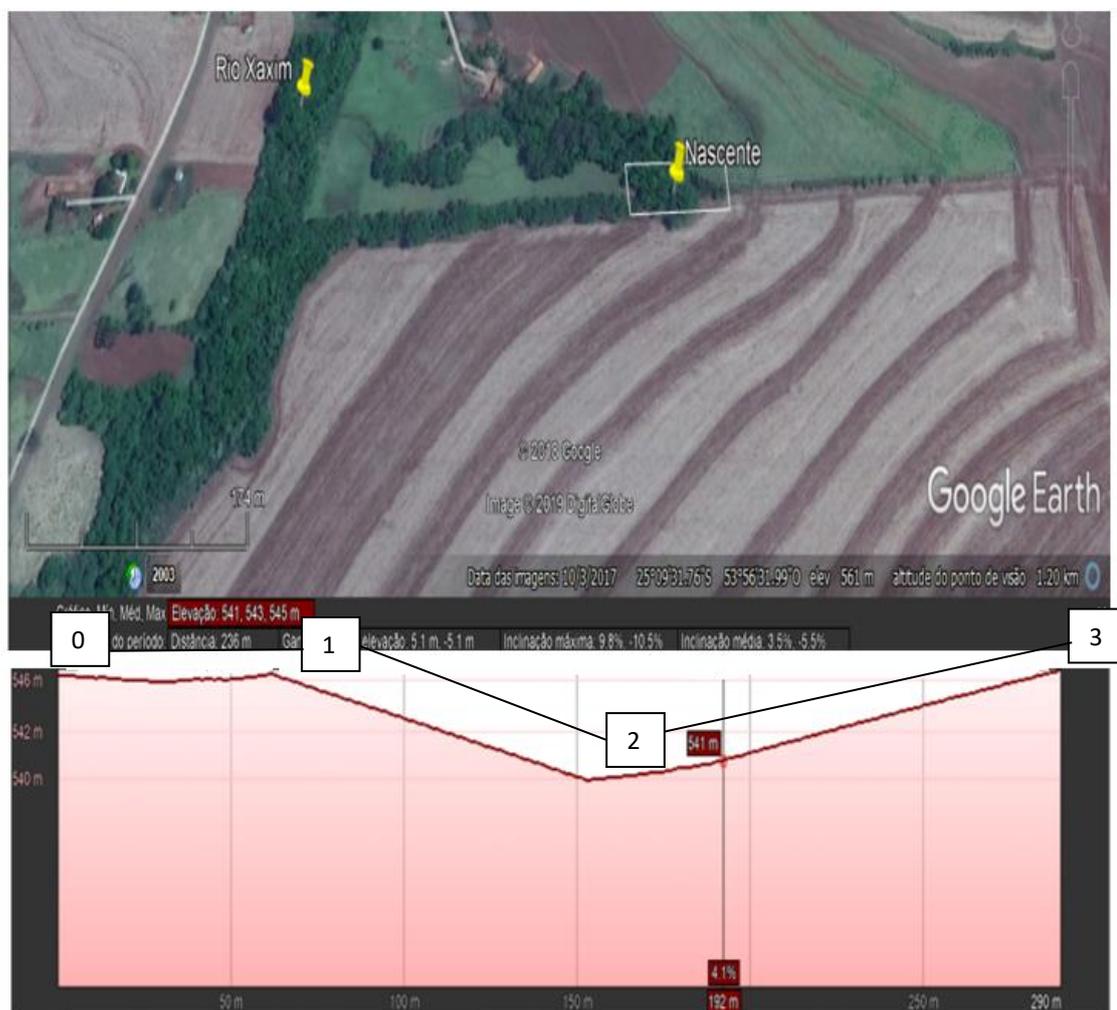


Figura 16: Perfil topográfico da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.  
Fonte: Google Earth Pro, (2018).

O planalto na região da nascente possui uma declividade média de 3,5%, sendo classificada como um relevo ondulado e suave, com uma fragilidade mais fraca, a qual é a predominante. Porém, possui áreas com média e forte fragilidade. Algumas regiões apresentam declividade máxima de 9,8%, apresentando um terreno moderadamente ondulado, com fragilidade moderada (Tabela 3).

Tabela 3. Classificação de índices de dessecação do relevo na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Declividade		Relevo		Declividade		Relevo	
Classe	(%)	Tipo	Faixa Declividade média da área de estudo (%)	Faixa Declividade máxima da área de estudo (%)	Tipo de relevo da área de estudo		
<b>A</b>	0 a 3	Plano					
<b>B</b>	3 a 8	Suave ondulado	3,5		Plano e ondulado		
<b>C</b>	8 a 13	Moderadamente ondulado		9,8	Moderadamente ondulado		
<b>D</b>	13 a 20	Ondulado					
<b>E</b>	20 a 45	Forte Ondulado					
<b>F</b>	> 45	Montanhoso e escarpado					

Fonte: Adaptado Giboshi (1999); Ramalho-Filho & Beeck (1995).

Outro aspecto importante observado foi que em função da inclinação do terreno, o canal do curso de água na cabeceira poderia ser entupido em períodos de chuva, devido à grande quantidade de terra levada para dentro da nascente. Notou-se na área a presença de grandes volumes de detritos, os quais causam um aumento na força de cisalhamento, podendo causar o movimento da encosta, e conseqüentemente o aumento de erosões no córrego deste afluente (Figura 17).



Figura 17: Detritos carregados no córrego da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.  
Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Vale ressaltar que os detritos carregados para dentro da nascente e no córrego no rio Xaxim podem ser distribuídos de formas variadas. De acordo com estudos de Carvalho (2008) as partículas maiores, como pedregulhos e areias grossas são as primeiras a se depositar, enquanto os sedimentos mais finos adentram nos cursos de água. Além disto, a avaliação detalhada do ambiente da área de estudo permitiu verificar a relação dos elementos naturais, possibilitando o gerenciamento e a conservação do afluente no rio Xaxim, que Segundo Sporl & Ross (2004) a identificação das unidades naturais e dos graus de fragilidade (potencial e emergente) da paisagem proporcionam melhores definições para a etapa de planejamento territorial, para traçar diretrizes e propor ações de gestão das áreas especiais, que necessitam de maiores esforços para conservação do equilíbrio ambiental (MARTÍN-DUQUE *et al.*, 2012; TOMCZYK, 2011).

O levantamento das características do perfil topográfico da região foi importante para determinar os pontos de maiores e menores inclinações, facilitando a etapa de escavação para preparação das valas alimentadoras do canal de água na nascente.

#### 4.1.3 Solo

O solo da nascente apresentou poros pequenos (1 a 2 mm) bem resistentes e com capacidade de retenção da água. Outro fator importante foi que este solo apresentou uma textura bastante argilosa, com a presença de blocos angulares médios, e coloração seca 2,5YR3/6 (marrom mais avermelhada) e úmida 2,5 YR3/4 (marrom avermelhada escura), com pouca resistência a erosão, sendo classificado como solo argiloso vermelho. Também verificou que este solo tinha média capacidade de infiltração (63%) (Tabela 4).

Tabela 4. Características morfológicas presente no solo da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

<b>Parâmetros</b>	<b>Amostra de solo</b>	
<b>Material Origem</b>	Solo Argiloso coletado nascente (Mina).	
<b>Cor</b>	<b>Seca:</b> 2,5YR3/6	<b>Úmida:</b> 2,5YR3/4
<b>Textura</b>	Muito argilosa	
<b>Estrutura</b>	Blocos angulares médios	
<b>Porosidade</b>	Pequenos (1 a 2 mm)	
<b>Infiltração</b>	63 %	
<b>Conclusão</b>	Solo Argiloso Vermelho	

Fonte: Adaptado por Munsell, (1975); IBGE (2007).

Vale ressaltar, que o solo argiloso vermelho presente na nascente pode apresentar um gradiente textural com excesso de argila. São profundos a poucos profundos, moderadamente até bem drenados, porém, com predomínio de textura média na superfície e argilosa em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos (EMBRAPA, 2006; AGEITEC, 2013).

Tambem foi avaliada a vulnerabilidade do solo da nascente, na qual obteve-se o valor de peso 2 para sua susceptibilidade a erosão, de acordo com declividade média e máxima do terreno, sendo classificado como Argissolo (Tabela 5).

Tabela 5. Classe de declividade com respectivos valores de vulnerabilidade de escalas e solo presente na nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Declividade (%)	Valores de Vulnerabilidade das escalas	Classes de solos	Valores vulnerabilidade dos solos	Declividade máxima área de estudo (%)	Declividade média área de estudo (%)	Tipo de solo presente na área de estudo
< 2	1,0	Latossolo	1,0			
2-6	1,5	Argissolos	2,0		0 a 3,5	Argissolo
6-20	2,0	Cambissolos ou Argissolos	2,0	0 a 9,8		Argissolo
20-50	2,5	Gleissolos	3,0			
> 50	3,0	Organossolos	3,0			

Fonte: Adaptado por Crepani *et al.*, (2001).

Os solos argilosos podem apresentar acúmulo de argila na superfície da área de estudo, e podem reduzir a capacidade de reter nutrientes das plantas, devido à variação da declividade do local. Podem ser bastante suscetíveis a erosão em terrenos com inclinação máxima entre 6 a 20 % (EMBRAPA, 2013).

Em função das características do solo encontrado no local, um dos problemas identificado foi um terreno assoreado e erodido que poderia desmoronar e enterrar o olho de água da nascente, ocorrendo o entupimento da cabeceira (Figura 18).



Figura 18: Presença de assoreamento na nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

O solo Argiloso Vermelho presente na nascente é mais suscetível a erosão que o Latossolo Vermelho, devido ao seu material de origem ser o arenito, que apresenta textura e granulometria arenosa, sendo mais propício aos processos erosivos (EMBRAPA, 2006). Mesmo que nas proximidades da nascente a declividade variou de plano para suave ondulado, de acordo com Macedo *et al.*, (1998) os solos predominantemente arenosos não suportam atividades intensivas como as apresentadas no local, por isto a incidência de processos erosivos como sulcos e ravinas.

A erosão presente na área da nascente pode ter ocorrido devido a separação e remoção das partículas das rochas e dos solos ou devido a ação das águas, dos ventos, topografia, entre outros (CARVALHO, 2008). Estes processos podem remover camadas superficiais dos solos reduzindo a produtividade dos mesmos, além de prejudicar a qualidade da água das nascentes que servem como veículo de outros poluentes (como fertilizantes ou produtos químicos) que são absorvidos a estes materiais. (BRANCO *et al.*, 1998).

Vale ressaltar que os depósitos de sedimentos observados no curso de água das nascentes no rio Xaxim podem estar relacionados com alguns fatores importantes citados por Maia (2006) que são o tamanho e forma do local, o deflúvio do afluente, topografia da bacia, uso da terra e cobertura vegetal, declividade e densidade das redes de canais, e características físicas e químicas dos sedimentos do afluente.

#### 4.1.4 Variação da temperatura e precipitação no distrito de Agro- Cafeeira no município de Matelândia (PR)

O trabalho foi realizado no mês de Agosto a Dezembro de 2018, que verificou-se que neste período na região de Agro- Cafeeira as temperaturas máximas variaram entre 22,9 a 29,2°C, com uma média de 26,05°C, e as mínimas variaram de 8,6°C a 14,4°C com média de 11,5 °C (Figura 19).

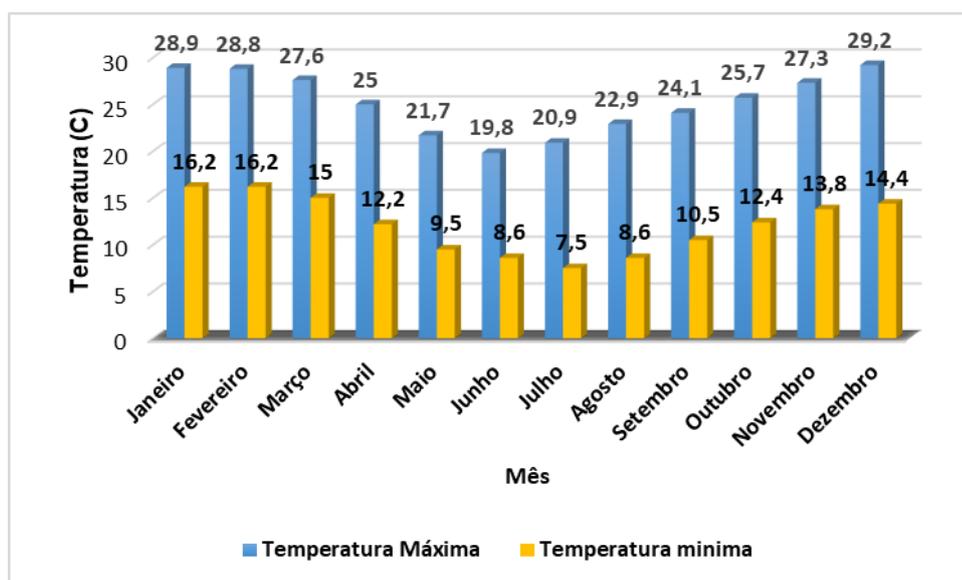


Figura 19: Distribuição da variação de temperatura no distrito de Agro- Cafeeira, Matelândia, PR.

Fonte: Climate, (2018).

Em relação aos dados pluviométricos verificou-se que os índices de precipitação no mês de Agosto a Dezembro variam entre 96 a 187 mm de chuva com uma média de 141,5 mm (Figura 20).

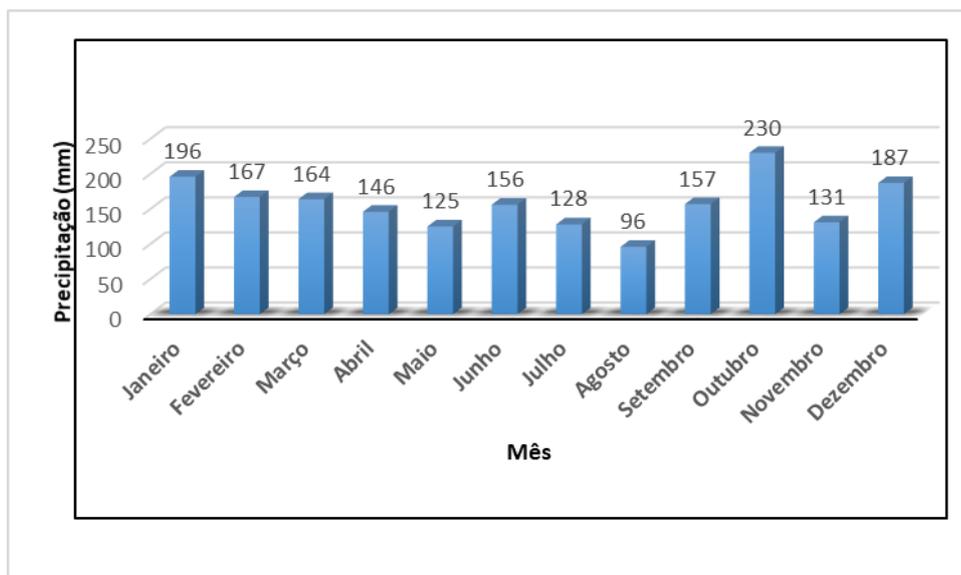


Figura 20: Distribuição da variação de precipitação no distrito de Agro- Cafeeira, Matelândia, PR.

Fonte: Climate, (2018).

O mês de Outubro foi o mês mais chuvoso, com uma precipitação de 230 mm, e o mês de Agosto foi o que teve menor incidência de chuva, com apenas 96 mm.

De acordo com os dados, o mês de Agosto foi o mais seco com temperatura amenas, sendo esta a melhor época para recuperação da nascente para evitar qualquer alteração causada pelo excesso de chuvas.

#### 4.2 NASCENTE RECUPERADA NO AFLUENTE DO RIO XAXIM

A nascente do rio Xaxim foi recuperada com sucesso, sendo observada melhora significativa na distribuição da água após a aplicação do sistema solo-cimento, em função da redução dos processos erosivos e assoreamento, reforçando assim, que medidas simples podem melhorar e aumentar os volumes de água nas nascentes (Figura 21).



Figura 21: Nascente recuperada no afluente na Linha Xaxim, Matelândia, PR.  
Fonte: Arquivo pessoal, (2019).

Além de ser eficiente e simples, a técnica utilizada foi de baixo custo, com um gasto com material de R\$131,00 (Tabela 6). O custo para preparação da cabeceira foi em média de R\$ 100, enquanto que a preparação da massa de cimento com argila de R\$ 31.

Tabela 6. Custos materiais utilizados para recuperação da nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

<b>Material</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Custo (R\$)</b>	<b>Total(R\$)</b>
<b>Cimento</b>	1		20
<b>Areia</b>	0,5 m <sup>3</sup>		11
<b>Cano PVC (100 mm)</b>	1		60
<b>Cano PVC (50 mm)</b>	1		23
<b>Cano PVC (25 mm)</b>	1		17

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

### 4.3 REFLORESTAMENTO NO CÓRREGO DO AFLUENTE NO RIO XAXIM

No córrego da nascente, na parte que não possuía mata ciliar, foram plantados 28 indivíduos, distribuídos em quatro linhas. As linhas um e três foram compostas por espécies pioneiras (42,84%) como goiaba, ariticum e araçá, enquanto que as linhas dois e quatro foram compostas por espécies não pioneiras (57,16%) como angico da mata, cereja e pitanga (Tabela 7) (Figura 22).



Figura 22: Reflorestamento no córrego da nascente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

Legenda: L.P(Linha Pioneira); L.NP(Linha não pioneira).

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Tabela 7. Número de espécies nativas plantados nas linhas pioneiras e não pioneiras nas margens do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR.

<b>Espécie</b>	<b>Linha 1 (Pioneira)</b>	<b>Linha 2 (Não Pioneira)</b>	<b>Linha 3 (Pioneira)</b>	<b>Linha 4 (Não Pioneira)</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentual de plantio (%)</b>
<b>Goiaba</b>	2	0	2	0	4	14,28
<b>Ariticum</b>	2	0	2	0	4	14,28
<b>Pitanga</b>	0	3	0	3	6	21,42
<b>Angico</b>	0	3	0	3	6	21,42
<b>Cereja</b>	0	2	0	2	4	14,28
<b>Arasá</b>	2	0	2	0	4	14,28
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>100</b>

Fonte: Arquivo pessoal, (2018).

Após o plantio das mudas, foi realizado o acompanhamento mensal do reflorestamento no córrego no afluente do rio Xaxim, no período de Janeiro a Maio de 2019. No mês de Janeiro e Fevereiro houve uma mortalidade de 25% das árvores (três pitangueiras, duas cerejeiras e dois arasás) em função das temperaturas elevadas (média mensal de 22,5°C). Estas plantas foram substituídas por outras (Tabela 8).

Tabela 8. Número porcentual de indivíduos plantados e perdidos por espécie no córrego do Afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR, no período de Janeiro a Maio de 2019.

<b>Espécie</b>	<b>Porcentual plantio (%)</b>	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maio</b>	<b>Total Plantas desenvolvidas</b>
Goiaba	14,28%	0	0	0	0	0	14,28%
Ariticum	14,28%	0	0	0	0	0	14,28%
Pitanga	21,42%	7,14%	3,57%	0	0	0	10,71%
Angico	21,42%	0	0	0	0	0	21,42%
da Mata							
Cereja	14,28%	7,14%	0	0	0	0	7,14%
Arasá	14,28%	3,57%	3,57%	0	0	0	7,14%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>17,85%</b>	<b>7,14%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>74,97%</b>

Fonte: Arquivo pessoal, (2019).

Entre os meses de Março a Maio houve um regime de chuvas constante com média de 145 mm, com temperatura média de 18,5°C, na qual as plantas se desenvolveram de forma mais rápida, não ocorrendo morte de indivíduos.

O córrego foi reflorestado com sucesso, sendo observado o desenvolvimento das árvores até estágio de capoeira (Figura 23). Essas plantas poderão continuar o seu desenvolvimento e servir de abrigo e proteção para fauna que reside no local, além de todos os benefícios oferecidos por atuar como mata ciliar.

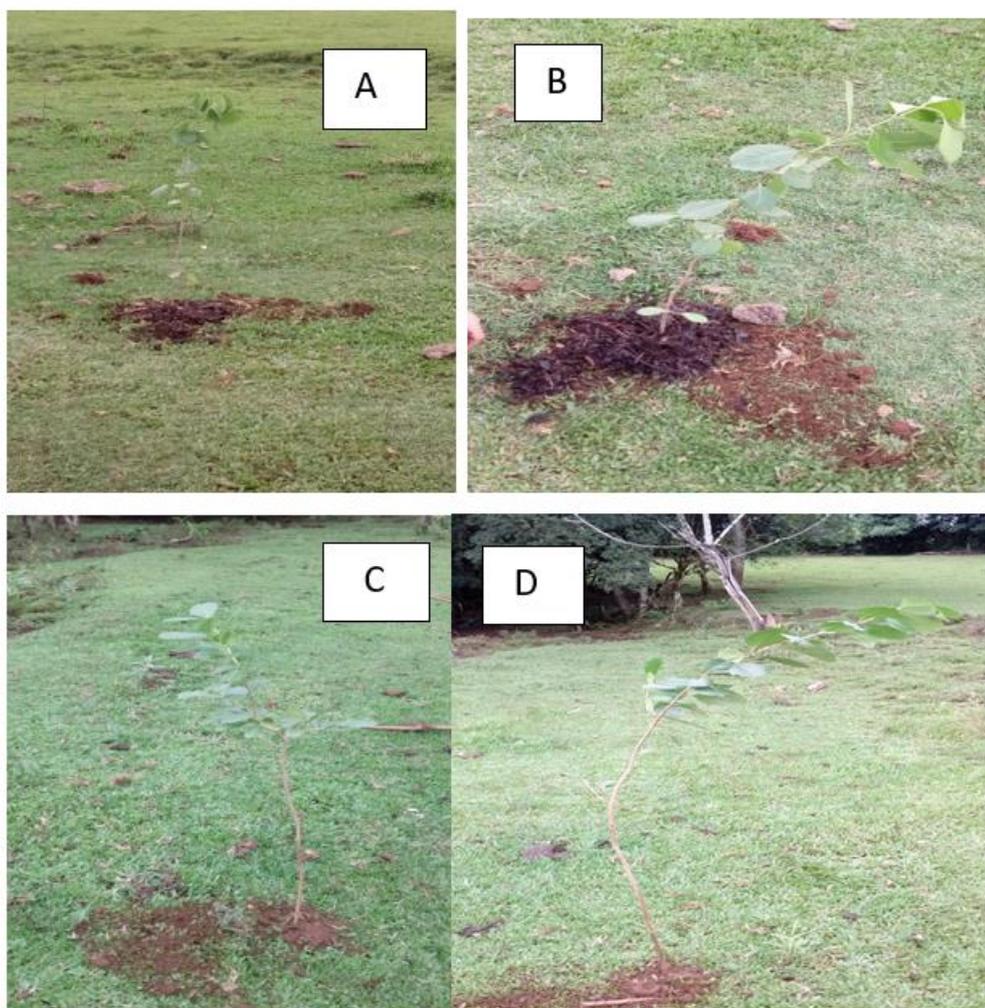


Figura 23: Acompanhamento do desenvolvimento vegetal do Arasá no processo de recuperação no córrego do afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR.

Legenda. A: mês de Janeiro (2019); B: mês de Fevereiro (2019); C: mês de Abril (2019) e D: mês de Maio (2019).

Fonte: Arquivo pessoal, (2019).

#### 4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICA DA NASCENTE NO RIO XAXIM

Os parâmetros físico-químicos não apresentaram alteração da qualidade da água no ponto da nascente e no ponto da torneira após a reservação, atendendo os o estabelecido nas legislações vigentes, exceto para o parâmetro de turbidez (Tabela 9).

Tabela 9. Parâmetros físico-químico do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente.

Parâmetro	Unidade	Nascente (Mina)	Torneira após a Reservação
Temperatura	°C	23	26,8
Turbidez	uT	63	2,91
PH	-	7,95	7,9
Dureza	mg/l de CaCO <sub>3</sub>	176,5	183,8
Alcalinidade	mg/l de CaCO <sub>3</sub>	32,6	28,4

Fonte: Laboratório Lacen; Autoria própria, (2019).

O ponto da nascente apresentou valor mais elevado de turbidez igual a 63 uT e no ponto da torneira após a reservação o valor da turbidez foi mais baixo de 2,91 uT. O valor elevado da turbidez ocorreu devido à presença de sujeira, sedimento e folhas, o que pode alterar a qualidade da água na nascente.

Com relação a turbidez, a amostra de água do ponto da nascente não atendeu os limites estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde n<sup>o</sup>518/04 (VMP= 5uT), tornando-a imprópria para consumo humano, enquanto que o ponto da torneira após a reservação estava dentro dos limites estabelecidos pela respectiva portaria (BRASIL, 2004).

Os valores elevados de turbidez presente na nascente podem influenciar a passagem de luz devido a coloração da água e ao acúmulo de sedimentos e argila no seu olho de água, alterando assim, a qualidade da mesma.

De acordo com Medeiros *et al.*, (2002), o excesso de turbidez pode ser causado pela presença de materiais suspensos como argila, sílica, matéria orgânica e inorgânica. Os autores relatam que valores elevados de turbidez inibem a ação

fotossintética no ambiente. Esta redução pode ocorrer pela absorção ou espalhamento do feixe de luz na água, uma vez que as partículas que provocam turbidez são maiores que o comprimento de onda da luz branca, devido presença de sólidos em suspensão.

Para solucionar o problema e diminuir a turbidez na nascente, o proprietário deve realizar a limpeza periódica da nascente, pelo menos uma vez por semana, e trocar a mangueira de captação da água do afluyente por outra nova.

Em relação a dureza foi verificado que a água da nascente pode ter sofrido alterações nas suas características organolépticas, devido a presença maior de cálcio, pois foram encontrados valores de 176,5 mg/l  $\text{CaCO}_3$  na nascente e 183,8 mg/l de  $\text{CaCO}_3$  na torneira após a reservação.

Em relação à dureza, nenhuma das amostras de água analisadas ultrapassou os limites de 500 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , estabelecido pela Portaria 518/MS (2004). De acordo com a dureza, a água das duas amostras pode ser classificada como dura (entre 100 a 200 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ), tendo assim algumas restrições para seu uso (CUSTÓDIA & LLAMAS, 1983).

Diante disso os proprietários devem ter cuidados para não torná-la, a longo prazo, de baixa aceitação devido as alteração de suas características organolépticas, uma vez que esta água é usada para o consumo humano.

De acordo com Rodríguez *et al.*, (2018), a elevação de dureza na água pode causar problemas de litíase renal, devido aos níveis elevados de cálcio presente no organismo. Outros estudos realizados por Naseri *et al.*, (2010) e Kokorowski *et al.*, (2010) demonstraram que 9,1 % dos pacientes de nefrolitiáse eram portadores de hipercalcemia.

A temperatura média da água do ponto da nascente foi de 23<sup>0</sup>C e do ponto da torneira foi de 26,8<sup>0</sup>C, ambos se encontram-se entre a faixa de temperatura média (20<sup>0</sup>C a 30<sup>0</sup>C) dos ambiente aquáticos brasileiros (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE, 1998c).

Os resultados presente no trabalho também estão de acordo com os trabalhos de Silva e Silva (2007) que encontraram uma temperatura média de 31,1<sup>0</sup>C e Silva (1999) e Silva e Bonotto (2000) que registraram temperaturas médias de 27,8<sup>0</sup>C, nas águas subterrâneas de nascentes.

A determinação e controle da temperatura das águas de nascentes são fundamentais, pois a mesmas pode afetar a solubilidade de gases na água e a

decomposição de matéria orgânica, influenciando a comunidade biótica dos sistemas aquáticos (BRANCO, 1986).

Em relação ao pH as amostras dois pontos de coleta apresentaram valores entre 7 a 8, sendo consideradas como pH básico. As amostras dos dois pontos estão dentro do padrão de aceitação do consumo humano de acordo com as Portaria do Ministério da Saúde nº518/04 e a portaria do controle e de vigilância da qualidade da água do ministério da saúde nº 2914/ 2011 que estabelecem que os valores de pH nas águas superficiais devem situar-se na faixa de 6 a 9,5.

Em relação à alcalinidade as amostras nos dois pontos de coleta variaram entre uma faixa de 28 a 33 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ . As amostras estão de acordo com estabelecido pela resolução (CONAMA, 2005) que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, determinando que a alcalinidade não pode exceder 500 mg/l  $\text{CaCO}_3$ , em águas com pH entre 7 a 9.

Os valores mais altos de alcalinidade (maiores que 24 mg/l de  $\text{CaCO}_3$ ) na água podem trazer variações e influenciar na capacidade de neutralizar ácidos (CHAPMAN e KIMSTACK, 1992).

Nesse sentido, os valores de alcalinidade obtidos no estudo podem ter sofrido alteração no pH e na sua capacidade de neutralizar ácidos. A alcalinidade torna-se importante para ambientes aquáticos, pois está diretamente relacionada ao grau de decomposição da matéria orgânica e conseqüentemente a liberação de  $\text{CO}_2$ . Quando estes valores estiverem elevados, a quantidade de oxigênio dissolvido pode ser influenciada pelos processos de decomposição no meio, ocasionando um desequilíbrio no ambiente e nas diversas formas de vidas presentes nele (BAIRD, 2002).

#### 4.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DA NASCENTE DO RIO XAXIM

Os parâmetros microbiológicos nos pontos analisados apresentaram uma grande presença de coliformes termotolerantes na nascente e na torneira após a reservação. Foi observado a presença da *E. coli* na água da nascente que pode ter sofrido contaminação, devido a sujeira e os dejetos de animais que poderiam ser arastados com as chuvas (Tabela 10).

Tabela 10. Parâmetros microbiológicos do afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente.

Parâmetro	Nascente (Mina)	Torneira após a reservação	Referência	Valor Referência	Resultado	Conclusão
<b>Bactérias</b>	5000	3000	*	*	*	*
<b>Heterotróficas</b>	UFC/ml	UFC/ml				
<b>Coliformes</b>	2419,6	2419,6	Resolução	Ausência	Presente	Insatisfatória
<b>Totais</b>	NMP/ml	NMP/ml	CONAMA N <sup>o</sup> 357/2005	em 100 ml		
<b><i>E. coli</i></b>	315,5	866,4	Resolução	Ausência	Presente	Insatisfatória
	NMP/ml	NMP/ml	CONAMA N <sup>o</sup> 357/2005	em 100 ml		

Fonte: Laboratório Lacen, (2019).

\*A legislação CONAMA N<sup>o</sup>357/2005 não faz menção as bactérias mesófilas heterotróficas.

As amostras dos dois pontos de coleta apresentaram valores acima da normalidade de acordo com a Resolução CONAMA N<sup>o</sup>357/2005, para coliformes termotolerantes e *E. coli*, comprovando que esta água não apresenta boa qualidade para o consumo humano. Para coliformes totais e bactérias heterotróficas não há valores de referencia na Resolução CONAMA N<sup>o</sup>357/2005.

As bactérias heterotróficas são organismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, de forma ampla. A presença delas na nascente e na torneira após a reservação pode estar relacionada com a formação de biofilmes no sistema de canalização (APHA, 2005; BRASIL, 2006c).

A presença de qualquer microrganismo do grupo coliforme na água indica contaminação e má qualidade da água para consumo humano. O grupo coliforme é considerado um indicador realista da eficiência do tratamento da água, e indica a possível presença de patógenos no sistema de distribuição desta (COVERT *et al.*, 1989). A presença da *E. coli* após a torneira de reservação pode ter aumentando devido ao acúmulo de sujeira na caixa de água do produtor.

Trabalhos realizados por Amaral, Nader e Rossi (2003), também identificaram altos índices de contaminação de coliformes em águas de mananciais naturais, cursos de água e em reservatórios rurais. De acordo com autores a água de

escoamento superficial, durante o período de chuva, é o fator que mais colabora para a alteração microbiológica da água, devido à chuva arrastar dejetos humanos ou de animais para as fontes de água.

Segundo Mormul *et al.*, (2006), a presença de coliformes na água consumida em áreas rurais representa um risco possível para a saúde dos agricultores, tendo em vista o grande número de doenças de veiculação hídrica causadas por bactérias do grupo coliformes. Os autores ainda apontam que dentre todas as doenças no país, 60% tem origem no uso de águas contaminadas. Possivelmente isso ocorre devido às precárias condições de saneamento e da má qualidade da água consumida (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

Diante disto, percebe-se que a aplicação da técnica de solo e cimento para recuperar a nascente não foi suficiente para melhorar a qualidade da água, indicando que a contaminação microbiológica pode estar relacionada com a inclinação do terreno, presença de chuvas que ocorrem na região e carregam partículas de dejetos de animais para fonte de água, por falta de higienização e limpeza da nascente e da caixa de água do produtor e má condições da mangueira que capta água deste afluyente até a propriedade.

#### 4.5.1 Medidas preventivas quanto à análise microbiológica após a adição do desinfetante no afluyente do rio Xaxim

Em função da contaminação microbiológica observada nos resultados das análises da água, a Vigilância Sanitária do município de Matelândia, PR, distribuiu 50 frascos de hipoclorito de sódio para o uso na propriedade. Após isto, conscientizou os moradores da propriedade e explicou-se como deve ser a aplicação do hipoclorito na água, para diminuir a presença de coliformes totais e *E. coli* na torneira após reservação, tornando assim a água satisfatória para consumo humano.

O hipoclorito é distribuído de forma gratuita pela Vigilância Sanitária do município de Matelândia, PR e o proprietário pode fazer o pedido dos frascos pelo menos uma vez por mês. As atividades antimicrobianas e solventes do hipoclorito de sódio dependem da concentração da solução química. Soluções de hipoclorito de sódio mais concentradas apresentam maiores atividades antimicrobianas (HARRISON, 1990). De acordo com Meyer (1994) deve ser considerada a

quantidade de microrganismos se ela é proporcional à ação do desinfetante e ao tempo de reação.

Após 30 dias da distribuição do hipoclorito de sódio foi realizado outra análise microbiológica. Os resultados dos parâmetros microbiológicos nos pontos analisados não apresentaram coliformes termotolerantes na água da nascente da torneira após a reservação. Foi observado também a ausência da *E. coli* e das bactérias heterotróficas, comprovando que o desinfetante utilizado na nascente auxiliou na descontaminação bacterológica da água na propriedade (Tabela 11).

Tabela 11. Resultados dos parâmetros microbiológicos no afluente no rio Xaxim, Matelândia, PR, após a recuperação da nascente e da adição do desinfetante.

<b>Parâmetro</b>	<b>Torneira após a reservação</b>	<b>Referência</b>	<b>Valor Referência</b>	<b>Resultado</b>	<b>Conclusão</b>
<b>Bactérias Heterotróficas</b>	Menor que 1,0 UFC/ml	Portaria de consolidação N <sup>o</sup> 5/2017	VMP: 500 UFC/ml	Ausência	Satisfatório
<b>Coliformes Totais</b>	Menor que 1,0 NMP/ml	Portaria de consolidação N <sup>o</sup> 5/2017	Ausência em 100 ml	Ausência	Satisfatório
<b>E. Coli</b>	Menor que 1,0 NMP/ml	Portaria de consolidação N <sup>o</sup> 5/2017	Ausência em 100 ml	Ausência	Satisfatório

Fonte: Laboratório Lacen, (2019).

Os resultados estão de acordo com a Portaria de consolidação do Ministério da Saúde N<sup>o</sup>5/2017, para bactérias heterotróficas, coliformes totais e *E. coli*, comprovando que esta água apresenta boa qualidade para o consumo humano.

Em trabalhos realizados por Santos *et al.*, (2012) foi avaliado a eficácia do uso do hipoclorito de sódio na água sanitária, na qual constatou que houve redução da carga microbiana heterotrófica, coliformes tolerantes e da *E. coli*, num tempo de reação de 15 a 45 minutos de contato.

Estrela (2004) destaca também que a descontaminação da água da nascente

através da utilização do hipoclorito de sódio se dá pela boa capacidade antibacteriana que durante a reação de cloroaminação entre o cloro e o grupo amina dos aminoácidos, há formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, aumentando sua ação de oxidação através da inibição enzimática que reduz as atividades dos microrganismos.

O uso do hipoclorito de sódio apresentou boa eficiência em relação aos parâmetros microbiológicos, promovendo assim uma maior segurança para consumo da água na nascente da propriedade.

## 5 CONCLUSÃO

As técnicas de escavação de vala e preparação da cabeceira com solo e cimento foram eficientes para a recuperação da nascente, diminuindo os processos erosivos e assoreados que bloqueavam a passagem de água no afluente, aumentando o volume de água.

A recuperação da nascente garantiu a qualidade da água em relação aos parâmetros físico-químicos analisados, atendendo os padrões estabelecidos pelas portarias do Ministério da Saúde nº518/04 e do Controle e de Vigilância da Qualidade da água do Ministério da Saúde nº 2914/ 2011.

O único parâmetro físico-químico que não estava de acordo com os padrões de qualidade da água foi a turbidez, devido à presença de sujeira, sedimento e folhas presente na nascente. Para tentar solucionar esse problema, o proprietário deverá realizar a limpeza periódica deste afluente, pelo menos uma vez por semana, e trocar a mangueira de captação da água por outra nova.

A recuperação da nascente não foi eficiente para manter a qualidade microbiológica da água, indicando que a contaminação com microrganismos pode estar relacionada com a inclinação do terreno, presença de chuvas que ocorrem na região e carregam partículas de dejetos de animais para fonte de água, por falta de higienização e limpeza da nascente e da caixa de água do produtor e má condições da mangueira que capta água deste afluente até a propriedade.

Foi necessária a adição de hipoclorito de sódio na água da torneira após a reservação, tornando a água adequada para o consumo humano.

O método de reflorestamento de plantio em linhas de espécies pioneiras e não pioneiras aplicado no córrego da nascente do rio Xaxim foi eficiente.

Os resultados dessa pesquisa poderão auxiliar em programas de recuperação de nascentes, visando o melhor gerenciamento dos recursos hídricos.

## 6 REFERÊNCIAS

ACKERLY, D. D. **Canopy structure and dynamics**: integration of growth processes in tropical pioneer trees. In: MULKEY, S.S.; CHAZDON, R.L.; SWITH, A.P.; **Tropical forest plant ecophysiology**, New York: s. ed., 1996, chap.21.

AGEITEC. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Argissolos**. 2013. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma\\_caatinga/arvore/CONT000g5twggzi02wx5ok01edqsp172540.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g5twggzi02wx5ok01edqsp172540.html)>. Acesso em: 28/04/2019.

AGENDA 21. **Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos**: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. *Água em Rev: Suplemento das Águas*; 1996. p. 14-33.

ALVARENGA, A. P. (2004). **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar de nascentes**. 175p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

AMARAL, L. A; FILHO, A. N.; ROSSI JR, O. D; FERREIRA, F. A.; BARROS, L. S. S.; Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**. 2003, vol.37, n.4, p.510-514.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water wastewater**. 21. ed. Washington: APHA, 2005.

ANA. AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019). **Situação das águas do Brasil no contexto da crise hídrica**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>>. Acessado em: 17/05/2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019). **Dispõe sobre a quantidade de água no Mundo**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo>>. Acessado em: 24/05/2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2019). **Dispõe sobre a quantidade de água no Brasil**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>>. Acesso em: 17/05/2019.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, D. G. I.; CÂMARA NETO, F. H.; MELO, H. C.; COSTA, M. A. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Revista Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, Jun. 2012.

BAHIA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - BA – SEMARH. **Recomposição Florestal de Matas Ciliares**. 3º Edição Revisada e ampliada. Cartilha de Orientações. Bahia, 2007.46p.

BAIRD, C., **Química ambiental**. 2 ed. Porto Alegre, Bookman, 2002.

BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. **Diversificando o reflorestamento no estado de São Paulo: espécies disponíveis por região e ecossistema**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2003. 63 p.

BATISTA, D. A. G. **Avaliação da qualidade da água de nascentes (bicas) de Piracicaba (SP), quanto a presença de indicadores de contaminação fecal**. 1996. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

BERTONI, J.E. de A.; MARTINS, F. R. Composição de uma floresta ripária na reserva estadual de Porto Ferreira, SP. **Acta Botânica Brasílica**, São Carlos, v., n.1, p.17-26, 1987.

BOTELHO, S. A. & DAVIDE, A. C. (2002). Métodos silviculturais para a recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: **Simpósio Nacional sobre Recuperação de áreas degradadas**, 5., 2002, Belo Horizonte. p. 123-145.

BRANCALION, P. H. Plantio de árvores nativas brasileiras fundamentadas na sucessão florestal. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H.; ISERNHAGEN, I. (Ed.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Lerf/ ESALQ/ USP, Instituto Bio Atlântica, 2009, 255 p.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à engenharia sanitária**. CETESB/ASCETESB, 1986. 616 p.

BRANCO, S. M. (1991) **A água e o homem**. In: PORTO, R. L. L.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; LUCA, S. J.; NOGUEIRA, V.; PORTO, M. F. (1991). **Hidrologia ambiental**. Editora Universidade de São Paulo: Associação de Recursos Hídricos, v.3, 314 p.

BRANCO, N.; PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E M. C. D. (1998). **Produção de sedimentos da bacia hidrográfica do Arroio Vacacaí Mirim – Avaliação Preliminar**. In: XVII Congresso Nacional de Águas, II Simpósio de Recursos Hídricos Del Conosur, Santa Fé: BRH Digital, v.3, p. 444-451.

BRASIL. Lei Federal n. 4.771. **Instituiu o Código Florestal Brasileiro** de 15 de setembro de 1965.

BRASIL. LEI 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em:<  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm) > Acesso em: 06/04/2019.

BRASIL. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. **NORMA DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO**. **Diário Oficial**, Brasília, 2004. 14p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância em Saúde. **Manual de procedimento de vigilância em saúde relacionada a qualidade da água para consumo humano** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância e Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 284 p. – (Série A. Normas Técnicas).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006c. 212 p.

BRASIL. Fundação Nacional de saúde. **Manual de saneamento**. 3. Ed., 408 p., 2007.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 mai.2012. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acesso em: 23 out. 2012.

**CADERNOS da Mata Ciliar** / Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Departamento de Proteção da Biodiversidade. - N 1 (2009)--São Paulo: SMA, 2009.

CALHEIROS, R. de O., TABAI, F. C. V.; BOSQUILA, S. V.; CALAMARI, M. **Preservação e recuperação das nascentes (de água e de vida)**. Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá -CRTN. Piracicaba, 2004.

CALIXTO, J.S.; GALIZONI, F.M.; SANTOS, I.F. dos; SANTOS, N.M.; RIBEIRO, E.M. Agricultores Familiares e Nascentes: **construção de estratégias participativas de conservação no Médio Jequitinhonha, MG**. Anais do XLII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural: SOBER - Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2004.

CARVALHO, N. O. (2008). **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: Inter ciência. 599 p.

CASTRO, P.S.; LIMA, F.Z.; LOPES, J.D.S. **Recuperação e Conservação de Nascentes**. Viçosa: CPT, 2007. 272p

CASTRO, P. S. & LOPES, J. D. S. (2011). **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa – MG: Centro de Produções técnicas, 2001. 84p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, nº 296).

CASTRO, Dilton. **Práticas para restauração da mata ciliar**. / organizado por Dilton de Castro; Ricardo Silva Pereira Mello e Gabriel Collares Poester. -- Porto Alegre : Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012. 60 p.

CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS (CPT). **Recuperação e conservação de nascentes são necessárias à manutenção da vida na terra**. Disponível em:<<http://www.cpt.com.br/artigos/recuperaçao-conservacao-nascentes-necessarias-manutencao-vida-terra>>. Acessado em: 21/09/2011.

CHAPMAN, D.; KIMSTACK, V. **The selection of water quality viriables.** Water quality assessment. London: Champman & Hall, 1992. P. 51-117.

CLIMATE (2018). **Variação Climática de Agro Cafeeira.** Matelândia-PR, 2018 disponível: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/agro-cafeeira-772157/>>Acessado em 15/08/2018.

CLIMATE (2018). **Variação da precipitação em Agro Cafeeira.** Matelândia-PR, 2018 disponível: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/agro-cafeeira-772157/>>Acessado em 15/08/2018.

COCARI. **Com três minas recuperadas de irmãos cooperados da COPARI, Projeto Olho de água é lançado em Mandaguari.** Disponível em:<<http://bobcoc.com.br/index.php?conteudo=informativoMateria.php&codigoMateria=575479>>. Acessado em: 21/10/2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade de águas subterrâneas do estado de São Paulo.** São Paulo, 2004. 106 p.

**CONSELHO NACIONAL DO MEIO (CONAMA).** Resolução 357. Classificação das águas, de 17 de março de 2005, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 mar.2005. Seção 1.

CONSTANTINOV, Givanildo Nogueira. **Novos paradigmas dos créditos ambientais.** In: FARIAS, Talden; COUTINHO, Francisco Seráfico da Nóbrega (Coord.). Direito Ambiental: o meio ambiente na contemporaneidade. Belo Horizonte: Forum, 2010.

COVERT, T. C.; SHADIX, L. C.; RICE, E. W.; HAINES, J. R.; FREYBERG, R; W. Evaluation of the auto-analyses Colilert test for detection and enumeration of total coliforms. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.54, n.10, p. 215-229, 1989.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE), 2001 (INPE-8454-RPQ/722). 103p. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/dsr/simeao/Publicacoes/SERGISZEE3.pdf>>. Acesso em: 28/04/2019

CRISPIM, J. Q.; MALYSZ, S. T.; CARDOSO, O.; JUNIOR, S. N. P. 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.** ed. Especial, v.3, n.4, p. 781-790, 2012.

CUSTÓDIA E LLAMAS, 1993. **Avaliação da dureza e das concentrações de cálcio e magnésio em águas subterrâneas as zona urbana e rural do município de Rosário-MA** Disponível em:<[http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1](http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1)>

071> Acesso em:26/02/2019.

DAKER, A. **A água na agricultura; captação, elevação e melhoramento da água.** 5.ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1976. v.2, 379p.

DENSLOW, J. S. Gap portioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, v. 12, 1980, p. 47-55.

DONADIO, Nicole M. M; GALBIATTI, João A; DE PAULA, Rinaldo C. **Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico.** São Paulo, Brasil. Engenharia Agrícola. Jaboticabal, v.25, n.1, Jan/Abr, 2005.

DOUST, S.J.; ERSKINE, P.D.; LAMB, D. Direct seeding to restore rainforest species: microsites effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.234, p.333-343,2006.

DUARTE, F. V. **Projeto Olho d'Água – Preservação e Recuperação de Nascentes.** In: ENCONTRO DE EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 7, 2004, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte, 07/2004. Disponível em: <[www.ufmg.br/proex/arquivos/8Encontro/Meio\\_8.pdf](http://www.ufmg.br/proex/arquivos/8Encontro/Meio_8.pdf)>. Acessado em 17/09/2011.

DURIGAN, G. & SILVEIRA, E. R. Recomposição de mata ciliar em domínio do cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, 1999, n.56, p.135-144.

EMBRAPA. **Atlas do meio ambiente do Brasil.** Brasília: Terra viva, 1994. 138p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: 2013. 306p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A. **Água da Fonte: Proteção de fonte Modelo Caxambu - Como fazer a proteção.** EPAGRI/GMC, Florianópolis, 2002.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: Tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

ESTRELA, C. (2004). **Ciência Endodôntica.** São Paulo, Editora Artes Médicas, 2 Ed. 24-55 p.

FADUL, É. *et al.* Produção Científica em Gestão de Recursos Hídricos no Brasil no período de 2002 a 2011: uma análise da sua contribuição para o setor. Encontro de Administração Pública e Governo. **Anais...** Salvador, 2012.

FELIPPE, Miguel *et al.* **Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte MG.** In: XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2009, Campo Grande. Anais eletrônicos ... Campo Grande/MS: 2009.

FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de & SANTOS, Afonso Henriques Moreira. Importância da água de informação Hidrológica. In: **O Estado das águas no Brasil.** Brasília: ANEEL e ANA, 1999.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para saúde pública em duas regiões do Estado de Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública.** v.17, n.3, p.651-660, 2001.

FONSECA, H. M. **Código Florestal: Refletindo sobre a importância das matas ciliares.** Londrina (PR): Os desafio da escolar pública paranaense na perspectiva do professor PDE (Produções Didático – Pedagógicas), Londrina -PR, v.2, 2013, 29p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análises de água.** 1ª Ed. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 146 p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análises de água.** 4ª Ed. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2013. 153 p.

GIBOSHI, M. L. **Desenvolvimento de um sistema especialista para determinar a capacidade de uso da terra.** 1999. 77 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Produção Agropecuária) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

GOOGLE MAPS. **Vias de acesso até o local onde será recuperado a nascente do afluente no rio Xaxim no município de Matelândia, PR (Figura 7).** Disponível em:<<http://www.googleearth.com>>, acessado em: 12/08/2018.

GOOGLE MAPS. **Área que será reflorestada no córrego da nascente que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR. (Figura 12).** Disponível em:<<http://www.googleearth.com>>, acessado em: 12/08/2018.

GOOGLE MAPS. **Perímetro da área de vegetação ao entorno da nascente no afluente do rio Xaxim, Matelândia, PR. (Figura 14).** Disponível em:<<http://www.googleearth.com>>, acessado em: 12/08/2018.

GOOGLE MAPS. **Distância da nascente e das margens da esquerda e da direita do córrego (m) que desagua no rio Xaxim, Matelândia, PR (Figura 15).** Disponível em:<<http://www.googleearth.com>>, acessado em: 12/08/2018.

GOOGLE MAPS. **Perfil topográfico da nascente do rio Xaxim, Matelândia, PR (Figura 16).** Disponível em:<<http://www.googleearth.com>>, acessado em:

12/08/2018.

HARRISON, J. W. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. **J Endod**, Baltimore, v.16, p. 328-330, 1990.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Londrina, 1998. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro (RJ), 2 Ed., 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro (RJ), 2012.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados gerais do Município de Matelândia 2018**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/matelandia>>. Acesso em: 17/04/2019.

IPARDES (2019). **Caderno Estatístico Município de Matelândia**. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85887>>. Acessado em: 08/04/2019.

ITAIPU. **Banco de Dados SIG@LIVRE Itaipu**. Disponível em: <[http://sgabh.itaipu.gov.br/portal\\_sda/supervisor/index.php?resp=1](http://sgabh.itaipu.gov.br/portal_sda/supervisor/index.php?resp=1)>. Acesso: 05 abr 2007b.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. *Matas Ciliares: Conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp. cap.15, 2, 2004, p. 249-269.

KARR JR. **Biological integrity**: a long-neglected aspect of water resource management. *Ecol Appl* 1991; p. 66-84.

KOKOROWSKI, P. J.; HUBERT, K.; NELSON, C. P. Evaluation of pediatric nephrolithiasis. **Indian Journal of Urology**. Vol. 26, no. 4, p. 531-535, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LEANDRO, M. D.; VIVEIROS, C. A. F. **Mata ciliar, área de reserva permanente**. Linha Direta, n.296, 2003. Disponível em: <[http://www.furnas.com.br/arqtrab/ddpppg/revistaonline/linhadireta/LD296\\_mata.pdf](http://www.furnas.com.br/arqtrab/ddpppg/revistaonline/linhadireta/LD296_mata.pdf)>. Acesso em: 10/02/2010.

LIMA, J. E. F. W. **Documento 33**: recursos hídricos no Brasil e no mundo. Platina: EMBRAPA, 2001. 44p. Disponível em: [www.cpac.embrapa.br/download/261/t](http://www.cpac.embrapa.br/download/261/t). Acesso em: 15/04/2018.

LINSLEY, R. K. & FRANZINI, J. B. (1978). **Engenharia de recursos hídricos**. Mc. Graw – Hill do Brasil, 798 p.

LORENZI, H. “Árvores Brasileiras – **Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**”, volume 1, 4ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.

LUGO, A. E. **Mangrove ecosystem: successional or steady – state?** Biotropica v. 12, n.2, 1980, p. 65-72.

MACEDO, J. R.; MARTINS, J. S.; ARDHENGUI, A. F.; SOBRINHO, J. S.; ASSIS, D. S. **Uso e Conservação de solos Arenosos sob pastagens em São Gabriel do Oeste, MS**. Circular técnica 3. Embrapa: Rio de Janeiro, 1998.

MAIA, A. G. (2006). **As consequências do assoreamento na operação de reservatórios formados por barragens**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 273 p.

MARMO, J. C.; JOLY, S. Águas das nascentes também oferecem perigo. **Coopercotia**, São Paulo, v.19, n.157, p. 48-49, 1962.

MARTIN – DUQUE, J. F.; GARCIA, J. C.; URQUÍ, L. C.; Geoheritage information for geoconservation and geotourism through the categorization of landforms in a Karstic Landscape: a case study from Covalagua and Las Tuerces (Palencia, Spain). **Geoheritage** 2012; (1-2): 93-108.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa Aprenda Fácil, Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências da Vida, Av. John Boy. 2001, 143 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas permanentes, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração / Sebastião Venâncio Martins**. 3 ed. – Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013, 264 p.

MEDEIROS, P. R. P.; SANTOS JUNIOR, R. C.; ANDRADE, E. L.; COSTA, F. J. C. B.; ARAUJO, A. E. M. Reservatorio de Xingo: estimativa da turbidez pelos metodos kriging e curvatura minima. **Bol. Est. Cienc. Mar. UFAL**, n. 12, p. 63- 82, 2002.

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

MEYER, S. T. **O uso de Cloro na Desinfecção de águas, a formação de Trihalometanos e os riscos potenciais á saúde pública**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 1994.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 6. Ed. São Paulo: Revista do Tribunais, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2013). **Orientações técnicas para coleta, acondicionamento e transporte de amostras de água para consumo humano.** Disponível em: <  
<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2014/julho/24/Proceds-e-progr-de-coleta-de---gua.pdf>>. Acessado em: 04/03/2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água subterrânea em recurso a ser conhecido e protegido.** Brasília, 2007.

MORMUL, R. P.; KWIATHOWSKI, A.; ZERBINI, D. L. N.; FREITAS, A. A.; ALMEIDA, A. C. G. Avaliação da qualidade da água em nascentes da favela São Francisco de Campo Mourão/PR. **Rev. Saúde e Biol.** v. 1, n.1, p. 36-41, 2006.

MUELLER, C.C. **Gestão de matas ciliares.** In Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso (I.V. Lopes, org.). Editora Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1998.

MUNSELL SOIL COLOR COMPANY, **Munsell soil color chats**, Munsell color, Macbeth Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland, USA. 1950, revised 1975.

NASERI, M.; VARASTEH, A.; ALAMDARAN, S. A. **Metabolic Factors Associated With Urinary Calculi in Children.** Iranian Journal of Kidney Diseases.Vol.4 , No. 1, January 2010.

NAVE, A.; RODRIGUES, R. R. **Combination of species into filling and diversity groups as Forest restoration methodology.** In: RODRIGUES, R. R., MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. High diversity Forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brasil. New York: New Science Publ, 2007, p. 103-126.

NOLLA, D. N. **Erosão do solo o grande desafio.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1982, 412 p.

OLIVEIRA FILHO; A.T; ALMEIDA, R.J.de; MELLO; J.M.de; GAVILANES; M.L. Estrutura Fitossociológica e Variáveis Ambientais em um Trecho de Mata Ciliar do Córrego Vilas Boas, Lavras (MG). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V17, n1, p.67-87, 1994.

OLIVEIRA FILHO, A.T. **Estudo ecológico da vegetação como subsídios para programa de revegetação com espécies nativas:** Uma proposta metodológica. Larva – MG. Lenne, Larva, V 1.m, 1994.

OLIVEIRA, J. T. O. **Caracterização da madeira de eucalipto para construção civil.** 1997. 2 v. Tese (Doutorado em Engenharia Civil)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

OLIVEIRA, L. I.; LOUREIRO, C. O. Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: avaliação preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 2000, São Paulo. **Anais.** São Paulo: ABAS, 2000. 1 CD-ROM.

ORGANIZAÇÃO PAN – AMERICANA DA SAÚDE. **Proposta de vigilância e controle de qualidade de águas para o Brasil**. Brasília: Opas, 1998c.

OURO F. **Matas Ciliares**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFDLEAK/monografia-matas-ciliares>. > Acesso em: 12/09/2015.

PINTO, L. V. A. (2003). **Caracterização física de sub-bacia do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 165p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

PINTO, L. V. A.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A.C.; FERREIRA, E. Estudos das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n.65, p.197-206, jun. 2004.

PIRES, E. O. **Recuperação de mata ciliar para a proteção de nascentes**. Disponível em: <[http://www.academia.edu/4347824/RECUPERAÇÃO\\_DE\\_MATA\\_CILIAR\\_PARA\\_PROTEÇÃO\\_DE\\_NASCENTE](http://www.academia.edu/4347824/RECUPERAÇÃO_DE_MATA_CILIAR_PARA_PROTEÇÃO_DE_NASCENTE).> Acesso em: 12/09/2015.

PORTARIA N<sup>o</sup>2914/2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/anexo/anexo\\_prt2914\\_12\\_12\\_2011.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/anexo/anexo_prt2914_12_12_2011.pdf)>. Acessado em: 12/03/2019.

PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO N<sup>o</sup>5/2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acessado em: 04/03/2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE EXTREMA (MG) (2007). **PROJETO CONSERVADOR DAS ÁGUAS**. Dep. Meio Ambiente Extrema – MG, 2007. Disponível em: <<http://extrema.mg.gov.br/conservadordasaguas/LivroConservador20101.pdf>>. Acesso em 22 set. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana. Secretária do verde e do meio ambiente**. São Paulo. 2 ed. 2005, 6-10 p.

**PROGRAMA BRASIL DAS ÁGUAS (2015)**. Disponível em: <<http://brasildasaguas.com.br/educacional/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-doparana/#>>. Acesso em: 24/05/2019.

Programa Mata Ciliar no Estado do Paraná: **comportamento de espécies florestais plantadas** / Rosana Maria Renner ... [et al.]. - Colombo: Embrapa Florestas, 2010. 38 p.

RAMALHO-FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65 p.

REBOUÇAS, A. C., Água e desenvolvimento rural. **Dossiê desenvolvimento rural**, p.327-344, n.43, São Paulo, 2002.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água**: tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blucher, 1995. 332 p.

RIEDEL, G. Noções de saúde ambiental. In: **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1992. Cap. 6, p. 37-49.

RODRIGUES, R. R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo**, Fazenda Santa Eliza, Campinas, SP: Avaliação temporal da Regeneração Natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcio sucessionais. Piracicaba, 1999. 167 p. Tese (livre docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz De Queiroz," Universidade de São Paulo.

RODRIGUES, R. R.; SHEPHERD, G. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds.). **Matas ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: USP/FAPESP, 2000. Cap.6 p. 101-107.

RODRÍGUEZ, M. M. R.; CANO, A. G.; CORONADO, M. R.; MENDIGUCHÍA, L. J.; Mendiguchía. Litiasis urinaria: epidemiología y clasificación del cálculo urinario. **Acta bioquímica clínica latinoamericana**. La Plata, vol.52, no.1, Mar. 2018.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY – RSC. **Understanding our environment**: na introduction to environmental chemistry and pollution. London: Paston Press Ltd, 1992, 326p.

RUIZ-JAEN, M. C.; MITCHELL AIDE, T. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, Malden, v.13, n.3, 569-577 p., 2005.

SANTIAGO, L. S.; DIAS, S. M. F. **Matriz de indicadores de sustentabilidade para a gestão de resíduos sólidos urbanos**. Engenharia Sanitaria Ambiental, v.17 n.2, p.203-212, 2012.

SANTOS, S. R. **Tratamento da água**: Monitoramento das características da qualidade da água potável. 2007. 216p. Dissertação (Mestrado em Programação Matemática do Setor de Tecnologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SANTOS, H. S.; MURATORI, M. C. S.; MARQUES, A. L. A.; ALVES, V. C. CARDOSO – FILHO, F. C.; COSTA, A. P. R; **Avaliação da eficácia da água sanitária na sanitização de alfacs**. Rev Inst Adolfo Lutz. 2012; p. 56 – 60.

SEGALA, Mariana. **Água a escassez na abundância**. Guia Exame Sustentabilidade, p. 40-47, 2012.

SENAR (2015). **Programa Especial de Proteção de nascentes**. Disponível em:< <https://www.cnabrazil.org.br/projetos-e-programas/programa-especial-prote%C3%A7%C3%A3o-de-nascentes>>. Acessado em: 26/05/2019.

SILVA, M. L. **Hidroquímica elementar e dos isótopos de urânio no aquífero de Manaus-AM**. Rio Claro: UNESP, Dissertação (Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos), Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista, 82p., 1999.

SILVA, M.L.; BONOTTO, D.M. **Caracterização hidrogeoquímica na Formação Alter do Chão, Município de Manaus (AM)**. 1st Joint World Congress on Groundwater. Fortaleza, 2000.

SILVA, D. D.; RAMOS, M. M. **Planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos**. Brasília: ABEAS; Viçosa: UFV/DEA, 2001. 89 p. (Curso de Uso Racional dos Recursos Naturais e seus Reflexos no Meio Ambiente. Módulo 10).

SILVA, M. L.; SILVA, M. S. R. **Perfil da qualidade das águas subterrâneas de Manaus**. Holos Environment, v.7, n.1, p.1-15. 2007.

SILVA, D. N. *et al.*, **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5 ed. São Paulo: Blucher, 2017.

SILVEIRA, S. H. **Poluição de nascentes**. Balde Branco, v.18, n.231, p. 6-8. 1984.

SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. New York: John Wiley, 1986. 527p. 2006.

SPORL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos**. GEOUSP – Espaço e Tempo, 2004, p. 39-49.

TABAI, F. C. V. **Manual de procedimentos técnicos de restauração florestal em áreas de preservação permanente**. Piracicaba: Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba-Capivari-Jaguari, 2002. 4p.

TOMCZYK, M. A GIS assessment and modelling of environmental sensitivity of recreational trails: **The case of Gorce National Park, Poland**. Applied Geography (Sevenoaks, England) 2011; 31(1): 339-351.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil. 2005. 210 p.

VILLWOCK, F. H.; CRISPIM, J. Q.; CASIAN, D. V. A. 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. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, Uninter, v.11, n.5, p. 142-154, 2016.

WHITMORE, T. C. **Gaps in the forest canopy**. In: TOMILINSON, Z. Tropical trees as living systems. London: Cambridge University Press, 1978, p. 639-655.

WORD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **Governança dos Recursos Hídricos – Proposta de indicadores para acompanhar sua implementação.** Disponível em:<  
[http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?42942/Governana-dos-Recursos-Hdricos-- Proposta-de-indicadores-para-acompanhar-sua-implementao.](http://www.wwf.org.br/informacoes/biblioteca/?42942/Governana-dos-Recursos-Hdricos--Proposta-de-indicadores-para-acompanhar-sua-implementao.)> Acesso em:09/09/2015.

**ANEXO 1**

**Governo do Estado do Paraná**  
**Secretaria Estadual de Saúde**  
**LACEN/PR – Unidade de Fronteira**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS****Nº 190907000001**

Nº Vigilância: 001 MTL 19

**DADOS DO SOLICITANTE****Nome:** DIVISÃO DE VIGILANCIA E PROMOÇÃO A SAUDE (CNES: 6576281)**Município:** MATELÂNDIA/PR**Telefone:** (45) 3262-8394/ **E-mail:** VIGILANCIA@MATELANDIA.PR.GOV.BR**Natureza:** PUBLICA **Origem:** VIGIAGUA**DADOS DA COLETA****Finalidade:** VIGIAGUA MENSAL**Motivo:** POTABILIDADE**Descrição do Motivo:** PROGRAMA VIGIAGUA**Local:** GRUPOS DE CASA**Endereço:** RUAN BOCCHI – LINHA XAXIM**Município:** MATELÂNDIA/PR**Procedência da coleta:** SOLUÇÃO ALTERNATIVA**Ponto de coleta:** FONTE/ NASCENTE/ MINA**Forma de Abastecimento:** SAI – I41156000029 – RIO XAXIM**Área:** NÚCLEO/PROPIEDADE RURAL – RIO XAXIM**Responsável:** TMYLIN NAGASAWA **Documento:** RG 10516677**Telefone:**(45)3262-8394

**DADOS DA AMOSTRA**

**Tipo de Amostra:** ÁGUA NÃO TRATADA  
**Acondicionamento:** GELO RECICLADO

**Apresentação:** 100 mL  
**Data da coleta:** 21/01/2019

**Hora da coleta:** 14h 00 min

**Chuva nas ultimas 48hs:** SIM

**ANÁLISE DE CAMPO**

**Cloro Residual Livre:** 0,0 mg/L

**Temperatura:** 23,00 °C

**Turbidez:** 63,00 uT

**RECEBIMENTO DA AMOSTRA**

**Data:** 22/01/2019 **Hora:** 09h 00min **Entregue por:** TAMY LIM **Recebido por:** ADSO

**RESULTADO DAS ANÁLISES****FÍSICO-QUÍMICA**

**Ensaio:** FLUORETO

**Metodologia:** Método do Eletrodo Ion-Seletoivo SMEWW, 23ª Ed. 4500-F-C

**Não realizado:** Falta de insumo

*Conferido e descartado por **ADSON QUADROS – LACEN UF ()**. em 24/01/2019 10:57:28*

**MICROBIOLÓGIA**

**Ensaio:** BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** VMP: Até 500 UFC/ml

**Metodologia:** Pour-Plate SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9215 B

**Resultado:** Presença      **Quantidade:** 5.000 UFC/mL

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*



**Governo do Estado do Paraná**  
**Secretaria Estadual de Saúde**  
**LACEN/PR – Unidade de Fronteira**

### **RELATÓRIO DE ENSAIOS**

**Nº 190907000001**

Nº Vigilância: 001 MTL 19

---

**Ensaio:** COLIFORMES TOTAIS

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Presença      **Quantidade:** 2.419,6

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*

---

**Ensaio:** ESCHERICHIA COLI

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Presença      **Quantidade:** 315,1

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*

---

## CONCLUSÃO FINAL

### INSATISFATÓRIA

Esta amostra de água **NÃO ATENDE** aos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria em vigência para os ensaios realizados:

#### - CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

#### - COLIMETRIA

*Conferido e descartado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*

---

**Notas:** 1- VMP: Valor Máximo Permitido | VR: Valor de Referência;

2- LQM: Limite de Quantificação do Método | LDM: Limite de Detecção do Método;

3- SAA: Sistema de Abastecimento de Água | SAI: Solução Alternativa Individual;

4- SWEWW: [Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater](#) | APHA: [American Public Health Association](#) | NBR: Norma Brasileira;

5- São responsabilidade do solicitante o plano amostral, os dados da coleta, a coleta, o acondicionamento, o transporte e a análise de campo;

6- O relatório não pode ser utilizado em publicidade, propaganda e/ou fins comerciais. Os resultados referem-se única e exclusivamente a amostra encaminhada pelo solicitante

**ANEXO 2**

**Governo do Estado do Paraná**  
**Secretaria Estadual de Saúde**  
**LACEN/PR – Unidade de Fronteira**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS****Nº 190907000002**

Nº Vigilância: 002 MTL 19

**DADOS DO SOLICITANTE****Nome:** DIVISÃO DE VIGILANCIA E PROMOÇÃO A SAUDE (CNES: 6576281)**Município:** MATELÂNDIA/PR**Telefone:** (45) 3262-8394/ **E-mail:** VIGILANCIA@MATELANDIA.PR.GOV.BR**Natureza:** PUBLICA **Origem:** VIGIAGUA**DADOS DA COLETA****Finalidade:** VIGIAGUA MENSAL**Motivo:** POTABILIDADE**Descrição do Motivo:** PROGRAMA VIGIAGUA**Local:** GRUPOS DE CASA**Endereço:** RUAN BOCCHI – LINHA XAXIM**Município:** MATELÂNDIA/PR**Procedência da coleta:** INTRA-DOMICILIAR/ INTRA-PREDIAL**Ponto de coleta:** TORNEIRA APÓS A RESERVAÇÃO**Forma de Abastecimento:** SAI – I411560000029 – RIO XAXIM**Área:** NÚCLEO/PROPIEDADE RURAL – RIO XAXIM**Responsável:** TMYLIN NAGASAWA **Documento:** RG 10516677**Telefone:**(45)3262-8394

**DADOS DA AMOSTRA**

**Tipo de Amostra:** ÁGUA NÃO TRATADA  
**Acondicionamento:** GELO RECICLADO

**Apresentação:** 100 mL  
**Data da coleta:** 21/01/2019

**Hora da coleta:** 14h 20 min

**Chuva nas ultimas 48hs:** SIM

**ANÁLISE DE CAMPO**

**Cloro Residual Livre:** 0,0 mg/L

**Temperatura:** 26,8 °C

**Turbidez:** 2,91 uT

**RECEBIMENTO DA AMOSTRA**

**Data:** 22/01/2019 **Hora:** 09h 00min **Entregue por:** TAMY LIM **Recebido por:** ADSO

**RESULTADO DAS ANÁLISES****FÍSICO-QUÍMICA**

**Ensaio:** FLUORETO

**Metodologia:** Método do Eletrodo Ion-Seletoivo SMEWW, 23ª Ed. 4500-F-C

**Não realizado:** Falta de insumo

*Conferido e descartado por ADSON QUADROS – LACEN UF (), em 24/01/2019 10:57:40*

**MICROBIOLÓGIA**

**Ensaio:** BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** VMP: Até 500 UFC/ml

**Metodologia:** Pour-Plate SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9215 B

**Resultado:** Presença **Quantidade:** 3.000 UFC/mL

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*



Governo do Estado do Paraná  
Secretaria Estadual de Saúde  
LACEN/PR – Unidade de Fronteira

### RELATÓRIO DE ENSAIOS

Nº 190907000002

Nº Vigilância: 002 MTL 19

---

**Ensaio:** COLIFORMES TOTAIS

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Presença      **Quantidade:** 2.419,6

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:02*

---

**Ensaio:** ESCHERICHIA COLI

**Data Final do Processamento:** 24/01/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Presença      **Quantidade:** 866,4

**Conclusão:** Insatisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 09:20:01*

---

## CONCLUSÃO FINAL

### INSATISFATÓRIA

Esta amostra de água **NÃO ATENDE** aos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria em vigência para os ensaios realizados:

#### - CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

#### - COLIMETRIA

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 11/02/2019 13:48:20*

- 
- Notas:** 1- VMP: Valor Máximo Permitido | VR: Valor de Referência;  
2- LQM: Limite de Quantificação do Método | LDM: Limite de Detecção do Método;  
3- SAA: Sistema de Abastecimento de Água | SAI: Solução Alternativa Individual;  
4- SWEWW: Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater | APHA: American Public Health Association | NBR: Norma Brasileira;  
5- São responsabilidade do solicitante o plano amostral, os dados da coleta, a coleta, o acondicionamento, o transporte e a análise de campo;  
6- O relatório não pode ser utilizado em publicidade, propaganda e/ou fins comerciais. Os resultados referem-se única e exclusivamente a amostra encaminhada pelo solicitante

**ANEXO 3**

**Governo do Estado do Paraná**  
**Secretaria Estadual de Saúde**  
**LACEN/PR – Unidade de Fronteira**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS****Nº 190907000091**

Nº Vigilância: 091 MTL 19

**DADOS DO SOLICITANTE****Nome:** DIVISÃO DE VIGILANCIA E PROMOÇÃO A SAUDE (CNES: 6576281)**Município:** MATELÂNDIA/PR**Telefone:** (45) 3262-8394/ **E-mail:** VIGILANCIA@MATELANDIA.PR.GOV.BR**Natureza:** PUBLICA **Origem:** VIGIAGUA**DADOS DA COLETA****Finalidade:** VIGIAGUA MENSAL**Motivo:** POTABILIDADE**Descrição do Motivo:** PROGRAMA VIGIAGUA**Local:** GRUPOS DE CASA**Endereço:** RUAN BOCCHI – LINHA XAXIM**Município:** MATELÂNDIA/PR**Procedência da coleta:** SOLUÇÃO ALTERNATIVA**Ponto de coleta:** TORNEIRA APÓS A RESERVAÇÃO**Forma de Abastecimento:** SAI – I411560000029 – RIO XAXIM**Área:** NÚCLEO/PROPIEDADE RURAL – RIO XAXIM**Responsável:** TAMYLIN NAGASAWA **Documento:** RG 10516677**Telefone:**(45)3262-8394

**DADOS DA AMOSTRA**

**Tipo de Amostra:** ÁGUA TRATADA      **Apresentação:** 100 mL  
**Acondicionamento:** GELO RECICLADO      **Data da coleta:** 20/05/2019  
**Hora da coleta:** 13h 55 min      **Chuva nas últimas 48hs:** NÃO

**ANÁLISE DE CAMPO**

**Cloro Residual Livre:** 0,36 mg/L      **Temperatura:** 22, 8 °C      **Turbidez:** 3,20 uT

**RECEBIMENTO DA AMOSTRA**

**Data:** 21/05/2019 **Hora:** 09h 16min **Entregue por:** LUIZ **Recebido por:** ADSO

**RESULTADO DAS ANÁLISES****FÍSICO-QUÍMICA**

**Ensaio:** FLUORETO

**Metodologia:** Método do Eletrodo Ion-Seletoivo SMEWW, 23ª Ed. 4500-F-C

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor ref.:** VMP: 1,5 mg/l

**Resultado:** 0,0810 mg/l

**Conclusão:** Não se aplica

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235), em 27/05/2019 11:27:24*

**MICROBIOLOGIA**

**Ensaio:** BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

**Data Final do Processamento:** 24/05/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** VMP: Até 500 UFC/ml

**Metodologia:** Pour-Plate SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9215 B

**Resultado:** Ausência      **Quantidade:** Menor que 1,0 UFC/mL

**Conclusão:** Satisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 27/05/2019 11:27:24*



**Governo do Estado do Paraná**  
**Secretaria Estadual de Saúde**  
**LACEN/PR – Unidade de Fronteira**

**RELATÓRIO DE ENSAIOS**

**Nº 190907000091**

Nº Vigilância: 091 MTL 19

---

**Ensaio:** COLIFORMES TOTAIS

**Data Final do Processamento:** 24/05/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Ausência      **Quantidade:** Menor que 1,0

**Conclusão:** Satisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 27/05/2019 11:27:25*

---

**Ensaio:** ESCHERICHIA COLI

**Data Final do Processamento:** 24/05/2019 14h 00 min

**Referência:** PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº5, DE 28/09/2017

**Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

**Metodologia:** Substrato Cromogênico/Enzimático SWEWW, SMEWW, 23ª Ed. 9223 B

**Resultado:** Ausência      **Quantidade:** Menor que 1,0

**Conclusão:** Satisfatório

*Conferido e liberado por GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235) – em 27/05/2019 11:27:25*

---

## CONCLUSÃO FINAL

### SATISFATÓRIA

Esta amostra de água **ATENDE** aos padrões de potabilidade, de acordo com a Portaria em vigência para os ensaios realizados:

#### - CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS

#### - COLIMETRIA

*Conferido e descartado por **GUSTAVO STRIEDER SCHERER (CRF 18.235)** – em 27/05/2019 14:36:06*

---

**Notas:** 1- VMP: Valor Máximo Permitido | VR: Valor de Referência;

2- LQM: Limite de Quantificação do Método | LDM: Limite de Detecção do Método;

3- SAA: Sistema de Abastecimento de Água | SAI: Solução Alternativa Individual;

4- SWEWW: Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater | APHA: American Public Health Association | NBR: Norma Brasileira;

5- São responsabilidade do solicitante o plano amostral, os dados da coleta, a coleta, o acondicionamento, o transporte e a análise de campo;

6- O relatório não pode ser utilizado em publicidade, propaganda e/ou fins comerciais. Os resultados referem-se única e exclusivamente a amostra encaminhada pelo solicitante