

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES COM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NO CÓRREGO PIMENTA, SÃO MANUEL/SP**

CAIO VINICIUS FERREIRA MARMONTEL

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Janeiro - 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES COM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NO CÓRREGO PIMENTA, SÃO MANUEL/SP**

CAIO VINICIUS FERREIRA MARMONTEL

Orientador: Prof. Dr. Valdemir Antonio Rodrigues

Dissertação apresentada a Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP - Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP
Janeiro – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M352q Marmontel, Caio Vinicius Ferreira, 1988-
Qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação no correço Pimenta São Manuel, SP / Caio Vinicius Ferreira Marmon-
tel. - Botucatu : [s.n.], 2014
xi, 77 f. : il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Valdemir Antonio Rodrigues
Inclui bibliografia

1. Mata ciliar. 2. Agua - Qualidade. 3. Florestas - Conservação. 4. Bambu. 5. Bacias hidrográficas - Pesquisa. 6. Pastagens. 7. Nascentes I. Rodrigues, Valdemir Antonio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: “QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES COM DIFERENTES
COBERTURAS DO SOLO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA
VEGETAÇÃO NO CÓRREGO PIMENTA, SÃO MANUEL/ SP”**

ALUNO: CAIO VINICIUS FERREIRA MARMONTEL

ORIENTADOR: PROF. DR. VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES



PROF. DR. RENATO FARIAS DO VALLE JUNIOR



PROF. DR. VALDIR DE CICCO

Data da Realização: 23 de janeiro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A coordenação do programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da FCA/UNESP do Campus de Botucatu, pela oportunidade e suporte para a realização da pós-graduação (mestrado);

Ao Professor Dr. Valdemir Antonio Rodrigues pela orientação, por todo o conhecimento e ensinamento fornecido, apoio, ajuda, generosidade, confiança, incentivo e momentos descontraídos de amizade;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo;

Aos funcionários da Fazenda Experimental de São Manuel da FCA/UNESP: Nilton, Laércio, Donizete, Daniel e Rocha por todo apoio e auxílio na coleta de dados, além dos motoristas que durante o período do projeto faziam o trajeto de ida e volta de Botucatu a São Manuel com muita generosidade;

Ao Thiago (Magrelox) e aos estagiários Gleico, Rodolfo (Dorfera) e Paulo Murilo (Murilão) por toda ajuda na coleta de dados em campo e no laboratório;

Ao Valdir de Cicco e Renato Farias do Valle Junior, membros da banca examinadora de qualificação, pelas críticas construtivas que contribuíram na melhoria da dissertação;

Ao Prof^o. Dr. Raimundo Leite Cruz pelas críticas fornecidas durante o exame geral de qualificação, além da oportunidade de realização das análises laboratoriais no Departamento de Engenharia Rural/Laboratório da Qualidade de Água;

Ao técnico José Israel Ramos pelo ensinamento e aprendizado das técnicas de análises da qualidade da água;

A seção de Pós-Graduação (Taynan), Departamento de Ciências Florestais (Rôsangela) e aos funcionários da biblioteca (Ana, Célia, Nilson, Santin, Solange) pela atenção e serviços prestados;

Aos docentes da UNESP que tive no período da pós-graduação (mestrado), transmitindo seus conhecimentos científicos com muita sabedoria além do incentivo de emancipar o meu espírito crítico das coisas e a capacidade de elaborar o planejamento, metodologia, estatística e a redação científica.

A minha família, principalmente aos meus pais Marcos e Solange Marmontel e minha irmã Camila, por terem ajudado durante toda minha vida, inclusive nessa jornada acadêmica;

A todos meus amigos-irmãos que de alguma forma contribuíram durante essa jornada na pós-graduação (mestrado), meus sinceros agradecimentos a todos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	X
RESUMO	1
SUMMARY	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Nascentes	5
2.2 Funções protetoras da mata ciliar na conservação dos recursos hídricos	7
2.3 Impactos das atividades agrícolas nos recursos hídricos	9
2.4 Qualidade da água	12
2.4.1 Parâmetros físicos	14
2.4.2 Parâmetros químicos	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Caracterização da área	18
3.2 Locais das nascentes.....	21
3.3 Classificação das nascentes.....	22
3.4 Coleta de amostras e avaliação da qualidade da água	27
3.5 Análise dos dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Período de seca e período de chuva.....	29
4.1.1 Temperatura.....	34
4.1.2 Condutividade elétrica.....	35
4.1.3 TDS	37
4.1.4 Salinidade	38
4.1.5 Turbidez.....	40
4.1.6 Cor.....	42
4.1.7 pH.....	43
4.1.8 Nitrato.....	45
4.1.9 Nitrito	46
4.1.10 Ferro	48

4.2 Enquadramento dos parâmetros físico-químicos	49
5 CONCLUSÕES	51
6 RECOMENDAÇÕES	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
APÊNDICE 1	63
APÊNDICE 2	75

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Dados mensais de temperatura (média, mínima e máxima), precipitação e dias com chuva no período de um ano em São Manuel/SP.....	20
Tabela 2. Localização dos pontos de coleta de água nas quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP	22
Tabela 3. Cobertura do solo e estado de conservação da vegetação no entorno de quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no córrego Pimenta, São Manuel/SP	23
Tabela 4. Valores médios, mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos avaliados em quatro nascentes durante um ano, distribuídos nos períodos de seca e de chuva no córrego Pimenta, São Manuel/SP	30
Tabela 5. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a temperatura da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP	35
Tabela 6. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a condutividade elétrica da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP	36
Tabela 7. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre os sólidos dissolvidos totais da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP	38
Tabela 8. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a salinidade da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP	39
Tabela 9. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a turbidez da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP	41
Tabela 10. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a cor da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	43
Tabela 11. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o pH da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	44
Tabela 12. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o nitrato da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	46

Tabela 13. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o nitrito da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	47
Tabela 14. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o ferro, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.....	49
Tabela 15. Valores médios de um ano dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP e os limites para águas doces da Resolução CONAMA 357/05 nas classes II e III.....	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Demonstração da formação de uma nascente.....	5
Figura 2. Esquema do “efeito oásis” da zona ripária	8
Figura 3. Exemplos de modificações antrópicas relacionado ao uso e ocupação do solo que alteram a qualidade da água na bacia hidrográfica	13
Figura 4. Localização da Fazenda Experimental de São Manuel/SP – Brasil	19
Figura 5. Mapa uso e cobertura do solo em APP e a localização das quatro nascentes estudadas no córrego Pimenta, São Manuel/SP.....	21
Figura 6. N1: a) primeiro ponto da nascente; b) curso d’água e a presença da mata ciliar; c) estrutura da floresta natural preservada no entorno da nascente; d) pastagem após área cercada da APP.....	24
Figura 7. N2: a) primeiro ponto da nascente; b) curso d’água e a presença da mata em seu entorno; c) faixa estreita de vegetação na nascente, inferior a 50 metros; d) área cercada com presença da pastagem e alguns indivíduos arbóreos após a mata ciliar	25
Figura 8. N3: a) primeiro ponto da nascente e no seu entorno plantio de bambu; b) faixa estreita da mata após o terceiro ponto da nascente; c) curso d’água da nascente no terceiro ponto; d) faixa estreita de floresta natural e após a área cercada presença da pastagem.....	26
Figura 9. N4: a) primeiro ponto da nascente com presença de taboa; b) pastagem, taboa, e indivíduos arbóreos e eucalipto no terço superior; c) presença de uma estrada no meio do curso d’ água da nascente; d) curso d’ água e no seu entorno a presença de pastagem e taboa.....	27
Figura 10. Valores médios mensais de um ano da temperatura da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.....	34
Figura 11. Valores médios mensais de um ano da condutividade elétrica da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.....	36
Figura 12. Valores médios mensais de um ano do TDS da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP	37
Figura 13. Valores médios mensais de um ano da salinidade da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP	39
Figura 14. Valores médios mensais de um ano da turbidez da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP	41

Figura 15. Valores médios mensais de um ano da cor da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	42
Figura 16. Valores médios mensais de um ano do pH da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	44
Figura 17. Valores médios mensais de um ano do nitrato da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	45
Figura 18. Valores médios mensais de um ano do nitrito da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	47
Figura 19. Valores médios mensais de um ano do ferro da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
FCA – Faculdade de Ciências Agronômicas
FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior
APP – Área de Preservação Permanente
SP – São Paulo
UGRHI 13 - Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13
ha - hectares
T – temperatura
Cond. – condutividade elétrica
TDS – sólidos dissolvidos totais
Sali. – salinidade
Turb. – turbidez
pH – potencial hidrogeniônico
NO₃⁻-N – nitrato
NO₂⁻-N - nitrito
Fe – ferro
°C – graus Celsius
μS.cm⁻¹ – microsiemens por centímetro
mg.L⁻¹ – miligramas por litro
FAU – Unidades de Atenuação de Formazina
mg.L⁻¹.Pt – miligramas de platina por litro
jan – janeiro
fev – fevereiro
mar – março
abr – abril
mai – maio
jun – junho
jul – julho
ago – agosto
set – setembro

out – outubro

nov – novembro

dez – dezembro

12 – 2012

13 – 2013

mm – milímetros

m – metros

N – nascente

N1 – nascente um

N2 – nascente dois

N3 – nascente três

N4 – nascente quatro

P – ponto

P1 – ponto um

P2 – ponto dois

P3 – ponto três

P4 – ponto quatro

Ps – período de seca

Pc – período de chuva

CV – coeficiente de variação

Obs. – observação

QUALIDADE DA ÁGUA EM NASCENTES COM DIFERENTES COBERTURAS DO SOLO E ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA VEGETAÇÃO NO CÓRREGO PIMENTA, SÃO MANUEL/SP. Botucatu, 2014. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Autor: CAIO VINICIUS FERREIRA MARMONTEL

Orientador: VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

RESUMO

As matas ciliares vêm sofrendo impactos, causando perturbação, degradação ou substituídas por outras atividades no entorno das nascentes, que acabam prejudicando os recursos hídricos. O objetivo desta pesquisa foi avaliar e comparar a qualidade da água de quatro nascentes em diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação, bem como o enquadramento de cada nascente na Resolução CONAMA 357/05. A nascente um (N1) apresenta cobertura de floresta natural em condições adequadas previstos no código florestal e preservadas em relação ao seu estado de conservação da vegetação. A nascente dois (N2) tem cobertura de floresta natural, porém não está em condições adequadas na legislação e se encontra em estado de perturbação. A nascente três (N3) possui cobertura de bambuzal/floresta natural em estado degradado. A nascente quatro (N4) tem cobertura de pastagem e está degradada. As coletas de água foram monitoradas mensalmente durante um ano. A N1 e N2 apresentaram os valores inferiores nos parâmetros de temperatura, turbidez, cor, nitrato, nitrito e ferro; e os valores mais próximos a neutralidade do pH. A N3 teve os valores inferiores para condutividade elétrica, TDS, salinidade e pH. A N1 teve as médias dentro dos padrões da classe II, enquanto a N2 se classificou na classe III e a N3 e N4 não apresentaram resultados dentro do aceitável para o abastecimento público da água. As nascentes com cobertura de floresta natural mostrou que a qualidade da água foi melhor, nos parâmetros de temperatura, turbidez, cor, pH, nitrato, nitrito e ferro, demonstrando que a mata ciliar auxilia em sua proteção qualitativa da água. As nascentes com floresta natural foram as que apresentaram padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para o abastecimento público da água.

Palavras-chave: Bambuzal, floresta natural, mata ciliar, microbacia, parâmetros físico-químicos, pastagem.

WATER QUALITY IN SOURCES WITH DIFFERENTS COVERINGS OF SOIL AND CONDITION OF VEGETATION IN THE STREAM PIMENTA, SÃO

MANUEL/SP. Botucatu, 2014. 77p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: CAIO VINICIUS FERREIRA MARMONTEL

Adviser: VALDEMIR ANTONIO RODRIGUES

SUMMARY

The riparian forests been suffering impacts, causing disturbance, degradation or replaced by others activities in the vicinity of the sources, that end up hurting water resources. The objective of this research was to evaluate and compare the quality of the water four sources in different land covering and condition of vegetation, as well as the framing of each source in CONAMA Resolution 357/05. The first source (N1) has one natural forest cover in adequate conditions specified in the code and preserved in relation to their conservation status vegetation. The second source (N2) also has natural forest cover, but it's inadequately in the legislation and is in a state of perturbation. The third source (N3) has bamboo brakes/native forest in degraded state. The fourth source (N4) has covering pasture and is degraded. The water samplings were monitored monthly for one year. The N1 and N2 showed lower values in the parameters of temperature, turbidity, color, nitrate, nitrite and iron; and values closer to neutral pH. The N3 had lower values of electrical conductivity, TDS, salinity and pH. The N1 had the average within the standards of the class II, while N2 is classified in class III and N3 and N4 did not show results within of acceptable for public supply of water. The sources with natural forest cover showed that water quality, at the parameters of temperature, turbidity, color, pH, nitrate, nitrite and iron, demonstrating that riparian vegetation helps their qualitative water protection. The sources with natural forest showed the standards established by CONAMA Resolution 357/05 for the water public supply.

Keywords: Bamboo brakes, natural forest, riparian forest, watershed, physicochemical parameters, pasture.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial e muito importante, por ser uma substância fundamental dos processos metabólicos dos organismos vivos, ter influência direta na manutenção da vida, saúde e bem estar do homem. De acordo com Pinto (2003), a água potável acessível vem se tornando um elemento cada vez mais escasso, sendo um dos principais problemas ambientais a serem enfrentados pela população mundial

As nascentes perdem a capacidade quantitativa e qualitativa da água, quando é alterado por ações antrópicas em ambientes de contribuição natural de infiltração em seu entorno e na área de recarga do lençol freático, comprometendo seu reabastecimento e sua produção de água (RODRIGUES, 2006). A degradação das matas ciliares e sua substituição por atividades agropecuárias e expansão urbana vêm causando alterações na qualidade das águas, afetando o abastecimento público (DAVIDE et al., 2002; PINTO, 2003; GROSSI, 2006), necessitando de ajustes no planejamento e gestão dos recursos hídricos (IOST, 2008).

Para uma gestão adequada dos recursos hídricos, o primeiro passo é o monitoramento da qualidade da água, a fim de caracterizar aspectos físico-químicos que permitem diagnosticar as mudanças ocasionadas por ações antrópicas ou naturais, no uso e ocupação do solo (QUEIROZ et al., 2010). O monitoramento da qualidade da água em uma microbacia são importantes e fundamentais, para que a partir das informações levantadas, possam ter um melhor entendimento das verdadeiras influências de cada processo de degradação (SILVA, 2009).

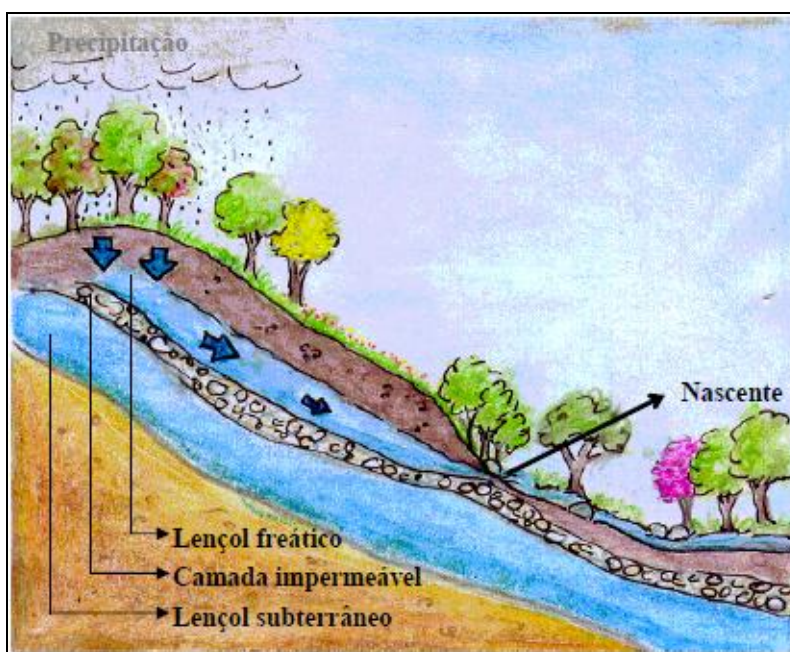
Em uma microbacia, a cobertura de floresta natural não perturbada possui as melhores condições, em relação a proteção dos recursos hídricos e elevada qualidade para o abastecimento doméstico. Elas podem servir como modelo de monitoramento em comparação com outros usos do solo em uma microbacia, simultaneamente monitoradas (ARCOVA; CICCO, 1999).

O objetivo desta pesquisa foi avaliar e comparar a qualidade da água de quatro nascentes no córrego Pimenta em diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação, bem como o enquadramento de cada nascente na Resolução CONAMA 357/05. A hipótese principal que norteia o estudo é que a floresta natural (mata ciliar) preservada poderá contribuir com uma melhor qualidade da água na nascente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Nascentes

As nascentes são conhecidas também como olho d'água, fio d'água, mina d'água, cabeceira e fonte (DAVIDE et al., 2002). De acordo com a SMA (2009) as nascentes são pontos onde a água subterrânea aflora naturalmente do lençol freático até a superfície do solo, iniciando um curso d'água (Figura 1).



Fonte: DAVIDE et al., 2002.

Figura 1. Demonstração da formação de uma nascente.

O ciclo hidrológico é o percurso que a água percorre desde a evaporação do solo, mares, lagos e rios e a água é transpirada pelas plantas por ação do calor e ventos transformando em nuvens, que em seguida origina a precipitação (SMA, 2009). A água das chuvas tem uma parte interceptada pela vegetação, outra parte esco superficialmente formando enxurrada e diante de um córrego ou rio percorre instantaneamente a microbacia, além da parte que infiltra no solo, com uma parcela temporariamente retida nos espaços porosos, outra absorvida pelas plantas ou evaporada na superfície do solo e a outra que alimenta os aquíferos (LOUREIRO, 1983).

Quando a região saturada se localiza sobre uma camada impermeável e em sua superfície não possui pressão, é denominado lençol freático, ou seja, é uma camada saturada de água no subsolo, cujo seu limite inferior é geralmente a camada impermeável (DAVIDE et al., 2002). Em sua dinâmica a formação no contorno do limite da microbacia, origina-se das águas de chuva que se infiltram através das camadas permeáveis até chegar a impermeável, ficando em equilíbrio com a gravidade, saturando os horizontes de solos porosos, deslocando de acordo com a configuração geomorfológica do terreno e a permeabilidade do substrato (SMA, 2009).

As nascentes são classificadas quanto ao regime de água que são: perenes, por apresentarem um fluxo de água contínuo, inclusive na estação seca; temporárias, por apresentarem fluxo durante a estação das chuvas; e efêmeras, por surgirem durante uma chuva, permanecendo somente por alguns dias. Quanto ao tipo de reservatórios, podem ser de encosta ou pontuais, quando o fluxo d'água é somente um ponto no terreno e as difusas, quando a nascente apresenta vários olhos d'água (CASTRO, 2001).

A dinâmica das nascentes e do lençol freático podem ser modificadas conforme diferentes formas de manejo da vegetação, tais como: remoção das espécies vegetais com sistema radicular profundo substituindo por espécies com raízes superficiais, dificultando assim a liberação da água nas camadas do âmbito do sistema radicular para fornecimento das nascentes (BALBINOT et al., 2008).

As nascentes são fundamentais no sistema hidrológico pela afloração da água na litosfera e, conseqüentemente, o escoamento pelo leito dos rios, mostrando dessa forma que elas devem ser preservadas e sua utilização deve ser racional (RODRIGUES, 2003). A dimensão mínima da faixa marginal de vegetação nativa a ser

preservada nas nascentes é de 50 metros de raio, mesmo que intermitente de acordo com o Código Florestal, art. 2º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

2.2 Funções protetoras da mata ciliar na conservação dos recursos hídricos

As matas ciliares são consideradas pelo Código Florestal, segundo o art. 2º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, como áreas de preservação permanente (APP) e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, lagos, nascentes, lagoas e reservatórios (BRASIL, 2012). As matas ciliares apresentam diversas importâncias em relação aos fatores ambientais, devido as suas características peculiares, sempre associadas aos cursos d'água e por se localizarem em áreas sensíveis da paisagem (BASTOS NETO, 2008).

As matas ciliares exercem funções hidrológicas e ecológicas de proteção aos solos e aos recursos hídricos, manutenção da qualidade da água, regularização dos cursos d'água, conservação na biodiversidade (RODRIGUES, 2004), alternativas econômicas de exploração sustentável da biota, educação ambiental, pesquisa científica, paisagem de beleza cênica, turismo e até a contribuição para a redução do efeito estufa, através da captura do carbono atmosférico (BRAGA, 2005).

As florestas ciliares são componentes fundamentais nos ciclos hidrogeoquímico e hidrológico, e se convertidos em pastagens podem causar impactos na qualidade da água e nos serviços ambientais dos ecossistemas aquáticos (FIGUEIREDO, 2009). A cobertura florestal melhora os processos de infiltração, percolação, armazenamento de água pelos lençóis, diminuindo o processo de escoamento superficial, contribuindo para o processo subsuperficial, trazendo como consequência a diminuição de erosão (LIMA, 1986).

A taxa de infiltração da água em solos florestais é de 10 a 15 vezes maior do que uma pastagem e 40 vezes de um solo sem cobertura (DAVIDE et al., 2000). Em condições de cobertura florestal não perturbada a taxa de infiltração é normalmente mantida no seu máximo (LIMA, 1986). A água que infiltra no solo abastece a vegetação e ao chegar ao subsolo forma o lençol freático e parte dela sai na superfície do solo através de uma nascente ou abastece diretamente um corpo d'água (VALENTE; GOMES, 2005).

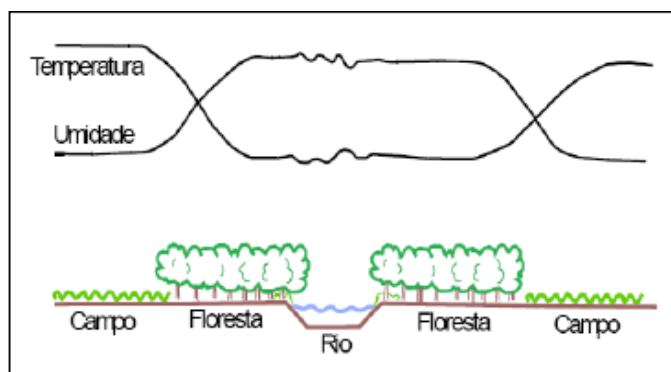
A água do escoamento superficial é retida e absorvida pela serrapilheira que age como uma esponja, permitindo a lenta infiltração da água

(MARQUES; SOUZA, 2005). A cobertura florestal também diminui o impacto das gotas de chuva sobre sua superfície (PINTO, 2003).

A mata ciliar tem uma função de filtro no escoamento superficial, por exemplo, quando passa de uma área cultivada ou pastagem para a zona ripária, diminui a velocidade do fluxo pela rugosidade superficial, reduzindo a capacidade de sedimentos e outros resíduos, enquanto o escoamento subsuperficial transporta os nutrientes e ficam retidos por absorção pelo sistema radicular da vegetação (SIMÕES, 2001).

A mata ciliar também atua na modificação dos processos químicos e biológicos mudando sua composição química dos componentes. Ela por exemplo, transforma os resíduos de pesticidas transportados pelo escoamento em componentes não-tóxicos por decomposição microbiológica, oxidação, redução, hidrólise, radiação solar e outras ações que ocorrem no piso florestal (SIMÕES, 2001). A vegetação ciliar em uma microbacia reduz em 38% a concentração de nitrogênio, em 94% o fosfato, 42% o fósforo dissolvido, 21% de alumínio total infiltrável e 54% de ferro que chega ao curso d'água (EMMETT et al., 1994).

As zonas ripárias são ambientes ecótonos, devido sua posição na paisagem, localizada entre as zonas aquáticas e terrestres, formando um corredor que se conectam, em termos micrometeorológicos, formando um “oásis”, absorvendo energia, evaporando a água, aumento da umidade e diminuindo a temperatura (MALANSON, 1993). Nakamura e Dokai (1989), afirmam que as copas das árvores atenuam a incidência da radiação solar nas margens dos corpos d'água, ou seja, diminui a temperatura no ambiente e aumenta a umidade criando melhores condições para o desenvolvimento da biodiversidade (Figura 2).



Fonte: Malanson, 1993.

Figura 2. Esquema do “efeito oásis” da zona ripária.

Nakamura e Dokai (1989), observaram que a temperatura da água do rio se elevava após a passagem de uma área de floresta ciliar, aumentando no verão 4 °C em Honorai (Japão), além de constatarem que o efeito dessa cobertura decrescia com a largura do rio, ou seja, os rios menores estariam sujeitos as maiores variações térmicas. Nagasaka e Nakamura (1999), notaram que a alteração do ecossistema ripário no uso da terra aumentou em 6 °C a temperatura no verão após 42 anos, ocasionando impactos na biota.

A conservação e recuperação das matas ciliares no entorno das nascentes e proteção das áreas de recarga do lençol freático são práticas de manejo adequadas nas microbacias, garantindo dessa forma a quantidade e qualidade da água (SIMÕES, 2001). Os efeitos da mata ciliar na manutenção da qualidade da água que surge na microbacia, têm sido demonstrados em diversos experimentos. Veiga et al. (2003), afirmam que os fragmentos remanescentes de vegetação natural atuaram como mecanismo eficiente na preservação da qualidade da água, em um estudo sobre influência da mata ciliar sobre a qualidade da água do ribeirão Aurora, no município de Astorga, Paraná,.

Donadio, Galbiatti e Paula (2005), constataram que nascentes com vegetação natural a qualidade da água é melhor que as nascentes com uso agrícola, sendo os parâmetros de cor, turbidez, alcalinidade e nitrogênio total foram as variáveis que mais explicaram essas diferenças. Veiga et al. (2003); Silva (2009), afirmaram que os fragmentos remanescentes de vegetação natural atuaram como mecanismo eficiente na preservação da qualidade da água.

2.3 Impactos das atividades agrícolas nos recursos hídricos

Os principais fatores que causam a degradação das nascentes e nos cursos d'água são causados pelo desmatamento, atividades agrícolas (agricultura e pecuária), erosão dos solos, florestamentos mal manejados e contaminação dos mananciais (PINTO, 2003). Os resíduos gerados pelas atividades antrópicas no meio rural atingem os recursos hídricos, causando a sua degradação (SIMÕES, 2001).

O desmatamento da mata ciliar e a substituição da ocupação do solo principalmente por atividades agropecuárias é cada vez mais frequente, e com isso têm ofertado para o assoreamento e homogeneização do leito de rios e córregos, erosão hídrica, aumento da turbidez, elevação da temperatura da água, diminuição da porosidade,

e diversidade de habitats/microhabitats, além da eutrofização artificial (MERTEN; MINELLA, 2002).

O sistema agrícola influencia na qualidade da água, dependendo da forma como é realizado o plantio, manejo do solo, por exemplo, o preparo excessivo do solo e a reposição insuficiente de carbono orgânico favorecem a degradação física do solo. Com isso, ocorre o aumento do deflúvio, alteração na capacidade de infiltração e redistribuição de água no solo, contaminação das águas superficiais devido aos sedimentos, nutrientes solúveis/particulados, dejetos animais e agroquímicos que se encontram adsorvidos aos sedimentos, cuja, qualidade da água é um reflexo do uso e manejo do solo da microbacia (MERTEN; MINELLA, 2002).

A erosão do solo é um dos impactos que gera maiores problemas, dependendo do manejo. A movimentação em larga escala do solo criada pelas práticas agrícolas, criação de trilhas pelos gados nas pastagens, pisoteio das margens desprotegidas dos rios, explicam alguns dos motivos da liberação em grandes quantidades de sedimentos aos cursos d'água (SIMÕES, 2001).

Os sedimentos são capazes de carregar, adsorvidos na sua superfície, nutrientes como o fósforo, compostos tóxicos e materiais fecais presentes em pastagens. Nutrientes como o nitrogênio, principalmente os nitratos muito solúveis e o fósforo prejudicam a qualidade da água dos mananciais nas atividades de lavoura e produção animal, causando aumento nas atividades primárias de plantas e algas, diminuindo a disponibilidade do oxigênio dissolvido nas águas (MERTEN; MINELLA, 2002).

A criação intensiva do gado leva a superutilização da forragem disponível na pastagem, diminuindo a vegetação e levando o solo ficar descoberto e sem proteção contra a ação erosiva das chuvas e eventos, além de formação de trilhas pelo gado que promovem a compactação do solo em uma camada entre 7 e 17 cm, reduzindo a macroporosidade do solo e dificultando a infiltração da água da chuva e tornando o solo mais favorável aos processo erosivos (COSTA, 1978).

O teor de matéria orgânica é a fração perdida em maior quantidade, que é considerado o principal fator de degradação na estrutura do solo, acarretando maior erodibilidade e susceptibilidade ao escoamento superficial, diminuindo a capacidade de infiltração e armazenamento da água (DECHEN et al., 1994). O revolvimento intensivo do

solo acarreta baixos teores de matéria orgânica, atividades microbiológicas e estabilidade de agregados (RHEINHEIMER, 2003).

A microbacia, como unidade de estudo, tem proporcionado a percepção das diferenças nas concentrações e tipos de poluentes nas distintas formas de ocupação e manejo do solo (GONÇALVES et al., 2005). A poluição no meio rural ocorre de duas formas, a pontual é através, por exemplo, os dejetos animais em sistemas de confinamento lançados diretamente no ambiente ou aplicados na lavoura. A falta de tratamento adequado no sistema de pecuária relacionado aos dejetos produzidos é um dos graves problemas que a intensificação da produção trouxe para o meio ambiente (MERTEN; MINELLA, 2002).

Outra forma de poluição são as fontes difusas que estão associadas com as atividades de uso da terra (SIMÕES, 2001). A difusa ocorre pelo deflúvio superficial, onde a lixiviação e o fluxo de macroporos estão relacionados com as propriedades do solo, como infiltração e porosidade (MERTEN; MINELLA, 2002).

A contaminação dos recursos hídricos por agroquímicos é uma das principais causas de poluição na área agrícola, podendo chegar às águas de várias maneiras: conduzidos pelo ar, quando aplicados por equipamentos aéreos; carreados pelas águas da chuva, por ser aplicado na agricultura/pastagem; lavagem de equipamentos de pulverização, através do escoamento superficial das águas (MOTA, 1995). A contaminação de pesticidas no solo e na água pode desencadear alguns processos como a adsorção pelo solo, degradação biótica e abiótica, volatilização, podendo ser lixiviado ou arrastado pelas enxurradas, juntamente com os sedimentos dos solos, contaminando as águas subsuperficiais e superficiais (GUILHERME et al., 2000).

A complexidade do manejo da poluição difusa em microbacias está associada ao processo envolvido e a dificuldade de realizar medidas mitigatórias para eliminar os constituintes que causam a degradação dos recursos hídricos (BROOKS et al., 1997). A forma mais eficiente de reduzir a poluição é minimizar na origem (MITSCH; JØRGENSEN, 1989). A dificuldade de manejo tende a aumentar com a diluição dos poluentes e sua distância da fonte (PEGRAM; BATH, 1995).

Taylor, Edwards e Simpson (1971) compararam uma microbacia com floresta e outra com uso de solo agrícola em Coshocton (EUA), verificando maiores perdas de nutrientes na atividade agrícola. Omernik (1976) correlacionou a qualidade da água de 473 bacias hidrográficas nos Estados Unidos com três tipos de uso do solo

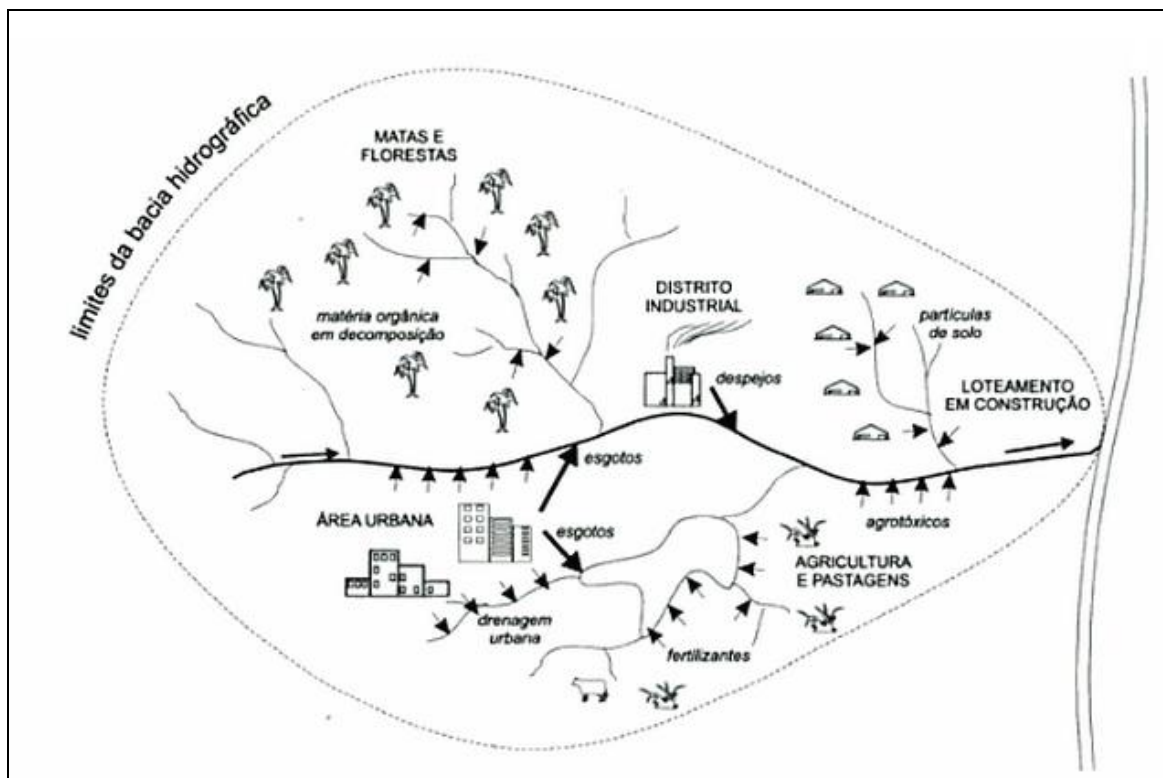
(floresta, agrícola, urbanização), comparando concentrações de nitrogênio e fósforo no deflúvio, mostrando que os nutrientes aumentam linearmente com o aumento do uso agrícola e urbano.

Arcova e Cicco (1997) afirmaram que microbacias de uso agrícola transportam maiores quantidade de sedimentos e tem maiores perda de nutrientes quando comparadas com microbacias de uso florestal. Primavesi et al. (2002) estudaram os impactos causados pela produção de gado de leite e corte, e os resultados apontaram valores maiores de fósforo, turbidez, condutividade elétrica e cor em microbacias com atividade de pecuária do que em áreas florestadas, evidenciando, assim, a função da mata ciliar na contenção de sólidos que poderia atingir o corpo d'água.

Segundo Donadio (2003) há uma grande necessidade de controlar a poluição dos corpos d'água em microbacias, expandindo as discussões sobre sustentabilidade econômica, ambiental e ecológica.

2.4 Qualidade da água

A qualidade da água em nascentes é resultado da interação de fenômenos naturais, entre eles o clima, geologia, fisiografia, topografia e a atuação do homem, ou seja, o uso e manejo do solo da microbacia (ARCOVA; CICCIO, 1999; SPERLING, 2005). De acordo com Rocha, Parron e Cruz (2008), os fatores que controlam a qualidade da água fazem parte de um frágil equilíbrio, onde alterações físicas, químicas e biológicas podem alterar seu comportamento qualitativo (Figura 3).



Fonte: SPERLING, 2005.

Figura 3. Exemplos de modificações antrópicas relacionado ao uso e ocupação do solo que alteram a qualidade da água na bacia hidrográfica.

A água é definida pelas características físicas, químicas, biológicas e radioativas, denominando-se parâmetros qualitativos do recurso natural. No conjunto, estes parâmetros informam a quantidade da qualidade da água, possibilitando a descrição de sua individualidade (LIMA, 2008). A qualidade da água relaciona-se a sua potencialidade, se tratando ao dano a saúde humana e ao sistema aquático (GONÇALVES et al., 2005).

Os parâmetros físicos provêm da presença de constituintes iônicos e não iônicos em solução e em suspensão (POWELL, 1964). Os parâmetros químicos avaliam o grau de poluição da água (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 1991). Têm-se os parâmetros físicos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais, salinidade, turbidez, cor, alcalinidade, entre outros; parâmetros químicos: pH, cálcio, magnésio, ferro, alumínio, fósforo, nitrito, nitrato, fósforo, entre outros (LIMA, 2008).

2.4.1 Parâmetros físicos

A temperatura é a mudança de calor por radiação, condução e convecção (atmosfera e solo), ou seja, é a medição da intensidade de calor (SPERLING, 2005). As mudanças de temperatura fazem parte principalmente das alterações climáticas e os corpos d'água naturais apresentam variações sazonais, diurnas e a estratificação vertical (LIMA, 2008) e também pode ocorrer na forma antrópica através principalmente de despejos industriais (SPERLING, 2005).

A principal variável que controla a temperatura da água de pequenos rios é a radiação solar (ARCOVA; CESAR; CICCIO, 1998). A capacidade de penetração da radiação solar depende da quantidade de material suspenso presente na massa líquida (BRANCO, 1986).

Com o aumento da temperatura, as solubilidades dos gases diminuem, aumentam a taxa de transferência de gases e as reações físicas, químicas e biológicas afetando o desenvolvimento biológico, pois cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura (SPERLING, 2005). O aumento da temperatura tem ação direta e indireta nos efeitos prejudiciais, da flora e a fauna. O ecossistema aquático é adaptado a pequenas modificações da temperatura da água, porque o alto calor específico da água transforma em um regulador térmico (DERÍSIO, 2000).

A condutividade elétrica é denominada como a capacidade que a água apresenta de conduzir a corrente elétrica, indicando carga iônica (LIMA, 2008). A concentração de íons presentes na água conduz a corrente elétrica, porém seu valor é dependente da temperatura que difere para cada íon (ESTEVEVES, 1998).

Por estar relacionada diretamente a quantidade total de íons, a condutividade elétrica dentre os parâmetros físicos, parece ser o mais útil para detectar a variação nas características qualitativas da água (ARCOVA, 1996). Ela oferece importantes informações sobre o metabolismo do ecossistema aquático e os fenômenos da microbacia de drenagem (ESTEVEVES, 1998).

A composição iônica dos corpos d'água pode variar diante de diversos fatores: geologia da área de drenagem dos efluentes, a microbacia de acumulação, regime de chuvas e ações antrópicas (ESTEVEVES, 1998). A presença da floresta ciliar ao longo do curso d'água tem um grande efeito na absorção de íons dissolvidos e com isso

valores reduzidos de condutividade são atribuídos, assim como, sistemas pouco perturbados pelo homem (TUNDISI; TUNDISI, 2010).

A condutividade elevada é resultado do aumento de eletrólitos na água, que podem ter origem nos resíduos provenientes da criação de bovino, turbulência da água, erosão e dissolução das rochas (TUNDISI, 1988). As altas concentrações mostram características corrosivas da água e grau de composição elevado. Os efeitos negativos das altas cargas de sais se manifestam principalmente em períodos de baixa vazão, prejudicando a comunidade ecológica, por conta da dependência de organismos de uma quantidade correta destes sais (ESTEVES, 1998).

A modificação diária da condutividade elétrica fornece informações nos ecossistemas aquáticos, como produção primária (redução dos valores) e decomposição (aumento dos valores) além de detectar fontes poluidoras nos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998).

Os sólidos dissolvidos totais (TDS) são substâncias orgânicas e/ou inorgânicas de tamanho micrométrico dissolvidas na água, presente em sais e matéria orgânica na água (SPERLING, 2005). O TDS tem relação com a condutividade, que significa a quantidade de material orgânico e inorgânico dissolvido na água (LIMA, 2008).

O TDS é um parâmetro importante no metabolismo dos ecossistemas aquáticos, e com altas concentrações podem causar alterações de sabor, problemas de corrosão e diminuição da capacidade de oxigênio dissolvido, modificando o ecossistema da água (STRASSBURGER, 2005).

A salinidade tem relação com a condutividade, indicando a quantidade de sais presente na água, causada pela dissolução de minerais das rochas e decomposição de material vegetal. Fatores geológicos e climáticos influenciam no teor, além de ações antrópicas podem ocorrer variações na quantidade de sais. Altos níveis de salinidade podem prejudicar a comunidade biótica (PREEZ et al., 2000).

A primeira noção de condição de qualidade da água no sentido de visão está relacionada a turbidez. Atualmente, a turbidez é de interesse no controle de qualidade da água, por ter sido verificada a associação com patógenos (LIMA, 2008). A turbidez está relacionada com a presença de sólidos em suspensão, representando o grau de interferência da penetração da luz através da água (SPERLING, 2005).

Os sólidos na forma natural são formados por plâncton, bactérias, partículas de rochas e também pode ser fontes de poluição de origem antrópica, tais como:

erosão, despejos agrícolas, industriais e domésticos (SPERLING, 2005). A granulometria e concentração das partículas sólidas também influenciam na variação da turbidez (GERALDES, 1984).

Em geral as águas em rios, lagos, açudes e represas apresentam baixa turbidez, porém após as chuvas as águas dos mananciais de superfície podem ficar turvas, diante do carreamento dos sedimentos das margens pela enxurrada de atividades ocasionadas pelo homem (SPERLING, 2005). Com valores altos de turbidez, são reduzidas a taxa de fotossíntese da vegetação enraizada submersa e algas, afetando a comunidade da flora e fauna, promove o desenvolvimento de macrófitas aquáticas que inibem a penetração da luz (NIEWEGLOWSKI, 2006).

A cor da água está ligada com a relação do grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido a presença de substâncias minerais e vegetais, partículas orgânicas e inorgânicas (LIMA 2008). O surgimento das tonalidades da cor da água de origem natural é através da decomposição da matéria orgânica, principalmente vegetais, como os ácidos húmicos/fúlvicos e de origem antrópica que são resíduos industriais e esgotos domésticos, apresentando toxicidade (SPERLING, 2005).

2.4.2 Parâmetros químicos

O potencial hidrogeniônico (pH) refere-se aos constituintes de íons de hidrogênio, resultando em acidez, neutralidade ou alcalinidade da água (SPERLING, 2005). Uma água com pH igual a 7 possui neutralidade, ou seja, mostra um equilíbrio entre íons H^+ e OH^- . O pH pode ser considerado com uma medida do potencial de poluição da água, relacionado com a concentração de várias substâncias na água (LIMA, 2008).

O pH é uma importante variável ambiental e de difícil interpretação diante de muitos fatores que podem influenciá-lo. Ele é um dos fatores que podem modificar a qualidade da água, por motivo da influência nos processos biológicos e toxicidade de alguns compostos presentes nele. Os valores de pH distante da amplitude de neutralidade podem afetar a vida aquática e os valores elevados estão associados a proliferação de algas (SPERLING, 2005).

O valor baixo de pH, tem altas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone ou autóctone (ESTEVEES, 1998). Esse ácido carbônico nos

corpos d'água é a ocorrência de gás carbônico da chuva, ar atmosférico, matéria orgânica e do solo, que é consumida e oxidada nas águas (BRANCO, 1986).

As concentrações de nitrato em águas superficiais naturais são encontradas com valores baixos, pois é utilizado em mecanismos bioquímicos de solos e plantas e em processo de desnitrificação. As várias formas de nitrogênio na natureza têm o nitrato como um dos maiores causadores na perda de qualidade da água por motivo das atividades agropecuárias. O ânion nitrato retém cargas positivas dos colóides, permanecendo mais em solução, principalmente nas camadas superficiais do solo (RESENDE, 2002). O excesso de nitrato ocasiona doenças como a metahemoglobinemia, onde o nitrato se reduz ao nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul (SPERLING, 2005).

O nitrito geralmente possui baixas concentrações, principalmente em ambientes oxigenados e altas concentrações são tóxicas a comunidade aquática (CARMOUZE, 1994). A forma de nitrito é difícil de ser detectada em águas naturais, porque se transforma rapidamente em nitratos (LIMA, 2008). Em águas arejadas a presença de nitritos não é comum, entretanto, em águas poluídas são encontradas elevadas concentrações (ESTEVES, 1998).

O ferro ocorre em águas naturais, superficiais e subterrâneas provenientes da dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio (SPERLING, 2005). Além das formas naturais, as fontes antrópicas elevam os níveis deste elemento, causando desequilíbrio ecológico (ESTEVES, 1998).

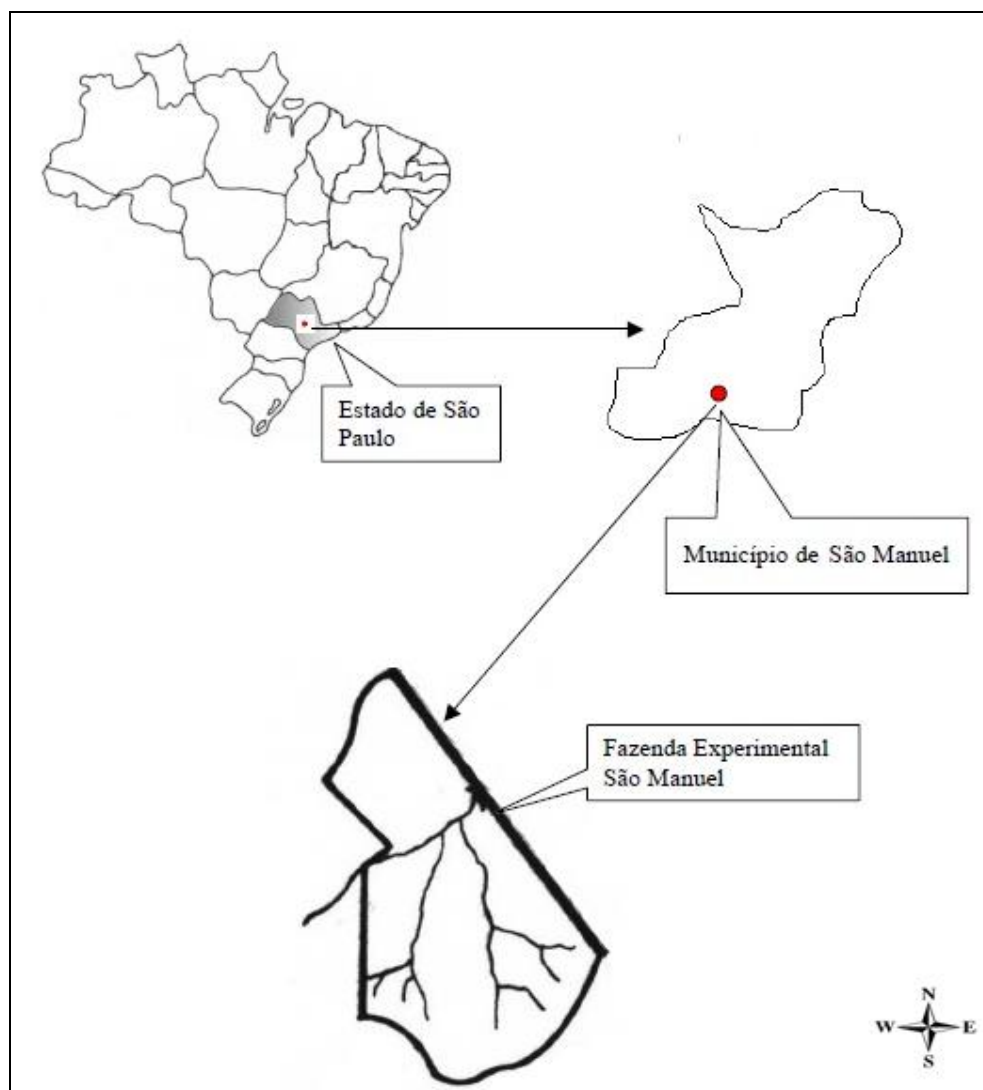
Com a falta de conservação dos solos, processos erosivos acentuados e assoreamento dos mananciais, tendem a aumentar a concentração do ferro nos corpos d'água (ESTEVES, 1998). A lixiviação do solo nos corpos hídricos é aumentada pela redução da infiltração de águas pluviais e pela ausência da mata ciliar, ou seja, as concentrações elevadas são provavelmente pelo carreamento do solo (OLIVEIRA FILHO; DUTRA; CERUTTI, 2012).

Nas épocas chuvosas em águas superficiais a quantidade de ferro é aumentada, devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens (PIVELI; KATO, 2006). Águas com ferro caracterizam-se por apresentar cor elevada e turbidez baixa. O ferro não é tóxico, mas em altas quantidades provoca a contaminação biológica da água (SPERLING, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental São Manuel, município de São Manuel, região centro-sul do Estado de São Paulo (Figura 4). O local é pertencente a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ). O local do estudo está situado entre as coordenadas geográficas de 22°46'07''S a 22°46'57''S, 48°33'49''W a 48°33'59''W e altitude média de 779 metros acima do nível do mar.



Fonte: Adaptado de Lima, 2003.

Figura 4. Localização da Fazenda Experimental de São Manuel/SP – Brasil.

O clima da região de São Manuel, conforme critérios adotados por Köppen (1948), é do tipo Cwa, clima temperado quente (mesotérmico).

De acordo com Ciiagro (2013), a temperatura média do mês mais quente foi de 25 °C (dezembro) e do mais frio 16,6 °C (julho), com a maior temperatura máxima de 32,7 °C em outubro e a menor temperatura mínima de 9,2 °C em julho. Os maiores índices hídricos foram registrados nas estações primavera-verão, com precipitação máxima mensal de 261,4 mm (janeiro) e as deficiências hídricas nas estações outono-inverno, com precipitação mínima de 0,4 mm no mês de agosto (Tabela 1).

Tabela 1. Dados mensais de temperatura (média, mínima e máxima), precipitação e dias com chuva no período de um ano em São Manuel/SP.

mês/ano	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)	Dias com chuva
ago/12	19,4	11,4	27,7	0,4	1
set/12	21	12,4	29,6	56,6	3
out/12	23,6	15,6	32,7	96,8	3
nov/12	23	15,8	31,4	74,2	5
dez/12	25	18,6	32,3	175,2	7
jan/13	22,7	17,1	29,5	261,4	6
fev/13	23,9	17,5	30,9	162,4	5
mar/13	22,7	17,1	29,2	112	6
abr/13	20,5	14,2	27,3	21,2	3
mai/13	18,6	12,1	27	76,3	2
jun/13	17,8	11,9	24,5	15	1
jul/13	16,6	9,2	25,1	46,2	7

Fonte: Adaptado de CIIAGRO, 2013.

O local encontra-se na província do Planalto Atlântico e na zona do Planalto Ocidental do estado de São Paulo (ALMEIDA, 1964). Pertence a Era Mesozóica e apresenta como embasamento as rochas vulcânicas toleíticas dispostas em derrames basálticas, com coloração cinza a negra, textura afanítica, com intercalações de arenitos finos e médios, apresentando estratificação cruzada tangencial da Formação Serra Geral (CAMPOS, 1987). O local é constituído praticamente em toda a área de sedimentos modernos, com alguns pontos de afloramento do arenito Bauru, formando pequenas elevações. As várzeas dos cursos de água têm seus terrenos aluviais formados por sedimentos arenosos (LIMA, 2003).

O solo da Fazenda Experimental São Manuel é classificado como Latossolo Vermelho Escuro, fase arenosa, denominado segundo Embrapa (2006), como Latossolo Vermelho Distrófico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. Os solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo, tem capacidade de troca de cátions baixa, são fortemente ácidos e com baixa saturação por bases.

3.2 Locais das nascentes

As quatro nascentes estão localizadas na sub-bacia do córrego Pimenta com área de 223,81 ha. Ele é um afluente da microbacia do rio Paraíso, pertencente a Bacia do Tietê – Jacaré que corresponde a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI 13) do estado de São Paulo. O córrego é um manancial onde há captação de água pela SABESP, que abastece boa parte da população da cidade de São Manuel.

O córrego Pimenta tem uma área de APP com 22,8 ha e sua predominância do uso e cobertura do solo é a vegetação nativa (mata ciliar), seguida da pastagem, utilizada para sistema de produção intensiva de gado, o bambuzal e a floresta plantada de *Eucalyptus* sp. ocupam uma pequena área na APP (Figura 5).

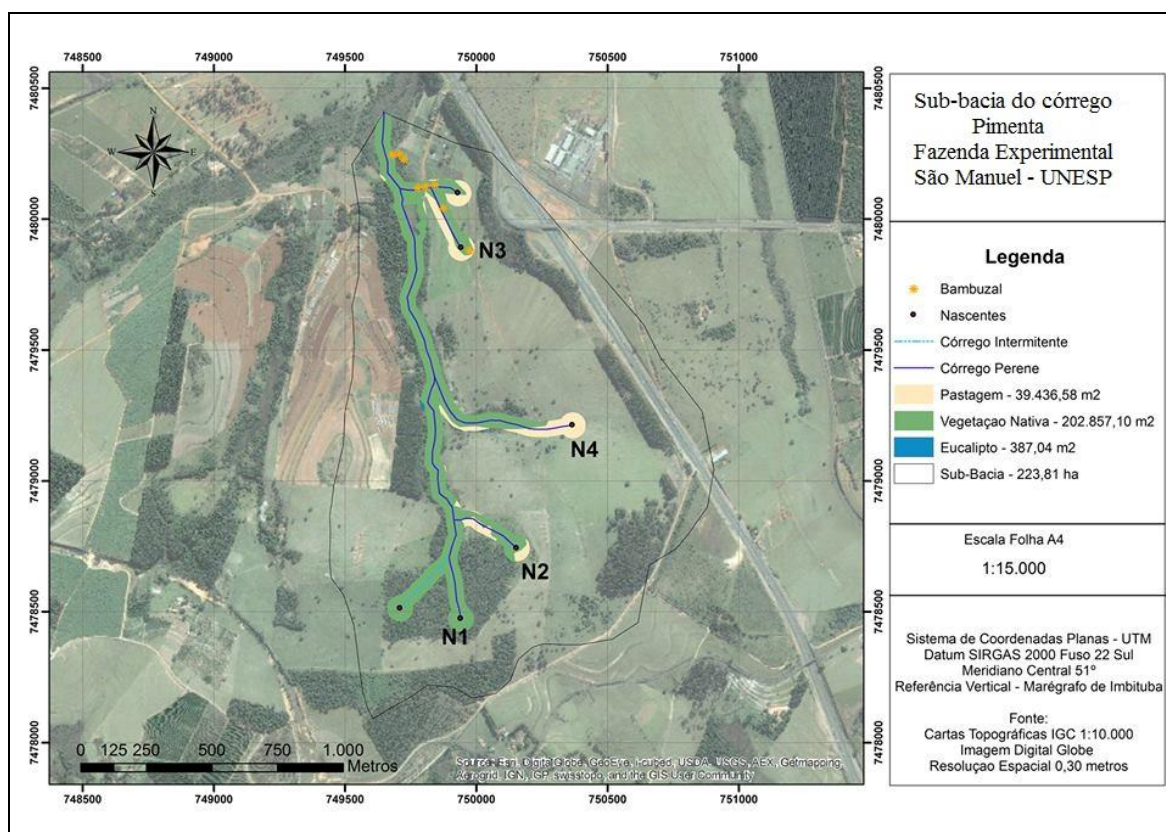


Figura 5. Mapa de uso e cobertura do solo em APP e a localização das quatro nascentes estudadas no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Para a avaliação da qualidade da água foram amostradas quatro nascentes com quatro pontos cada, sendo o primeiro na nascente e os outros a 10 m, 30 m e 50 m na mesma direção longitudinal em cada nascente (Tabela 2).

Tabela 2. Localização dos pontos de coleta de água nas quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Pontos de coleta	Distância das Nascentes	Coordenadas	
		S	W
N1 – P1	0 m (na nascente)	22°46'57"	48°33'54"
N1 – P2	10 m da nascente	22°46'57"	48°33'54"
N1 – P3	30 m da nascente	22°46'57"	48°33'54"
N1 – P4	50 m da nascente	22°46'57"	48°33'54"
N2 – P1	0 m (na nascente)	22°46'48"	48°33'49"
N2 – P2	10 m da nascente	22°46'47"	48°33'50"
N2 – P3	30 m da nascente	22°46'47"	48°33'50"
N2 – P4	50 m da nascente	22°46'47"	48°33'50"
N3 – P1	0 m (na nascente)	22°46'08"	48°33'58"
N3 – P2	10 m da nascente	22°46'08"	48°33'58"
N3 – P3	30 m da nascente	22°46'07"	48°33'59"
N3 – P4	50 m da nascente	22°46'07"	48°33'59"
N4 – P1	0 m (na nascente)	22°46'33"	48°33'45"
N4 – P2	10 m da nascente	22°46'33"	48°33'46"
N4 – P3	30 m da nascente	22°46'33"	48°33'46"
N4 – P4	50 m da nascente	22°46'33"	48°33'46"

N1 = nascente 1; N2 = nascente 2; N3 = nascente 3; N4 = nascente 4; P1 = ponto 1; P2 = ponto 2; P3 = ponto 3; P4 = ponto 4.

3.3 Classificação das nascentes

De acordo com Pinto (2003), as nascentes foram classificadas em relação ao seu estado de conservação da vegetação no seu entorno, ou seja, nascente preservada, perturbada ou degradada. Quando apresenta pelo menos 50 metros de vegetação natural ao seu redor previsto na Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), e sem sinais de perturbação ou degradação, é denominada preservada. A nascente que não apresenta 50 metros de vegetação natural ao seu redor, previsto na referida Lei, mas se encontra em bom estado de conservação, mesmo sendo ocupada, em parte por pastagem ou agricultura, é classificada como perturbada. A nascente que se encontra com elevado grau de perturbação, solo compactado, vegetação escassa e com erosão ou voçoroca é classificada como degradada (Tabela 3).

Tabela 3. Cobertura do solo e estado de conservação da vegetação no entorno de quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Pontos de coleta	Cobertura do Solo	Estado de conservação
N1 – P1	Floresta natural	Preservada
N1 – P2	Floresta natural	Preservada
N1 – P3	Floresta natural	Preservada
N1 – P4	Floresta natural	Preservada
N2 – P1	Floresta natural	Perturbada
N2 – P2	Floresta natural	Perturbada
N2 – P3	Floresta natural	Perturbada
N2 – P4	Floresta natural	Perturbada
N3 – P1	Bambuzal	Degradada
N3 – P2	Bambuzal	Degradada
N3 – P3	Floresta natural	Degradada
N3 – P4	Floresta natural	Degradada
N4 – P1	Pastagem	Degradada
N4 – P2	Pastagem	Degradada
N4 – P3	Pastagem	Degradada
N4 – P4	Pastagem	Degradada

N1 = nascente 1; N2 = nascente 2; N3 = nascente 3; N4 = nascente 4; P1 = ponto 1; P2 = ponto 2; P3 = ponto 3; P4 = ponto 4.

A nascente um (N1) apresenta cobertura de floresta natural de sucessão secundária em estágio intermediário, após queimadas ocorridas há 40 anos. A vegetação nativa tem características fisionômicas da Floresta Estacional Semidecidual e do Cerrado por estarem em uma região de transição entre essas formações (Figura 6).



Figura 6. N1: a) primeiro ponto da nascente; b) curso d'água e a presença da mata ciliar; c) estrutura da floresta natural preservada no entorno da nascente; d) pastagem após área cercada da APP.

A N1 se encontra em um remanescente florestal cercado há 25 anos, com raio de 75 metros de APP, mostrando estar em condições adequadas previstas no código florestal e preservadas em relação ao seu estado de conservação. O córrego da nascente apresenta largura de um metro e ao redor da mata (após a área cercada) encontram-se pastagens ocupadas por gado, e em seguida no terço superior tem a presença de um remanescente de vegetação nativa.

A nascente dois (N2) também apresenta cobertura de floresta natural de vegetação secundária em estágio inicial, com características fisionômicas da Floresta Estacional Semidecidual e do Cerrado (Figura 7).

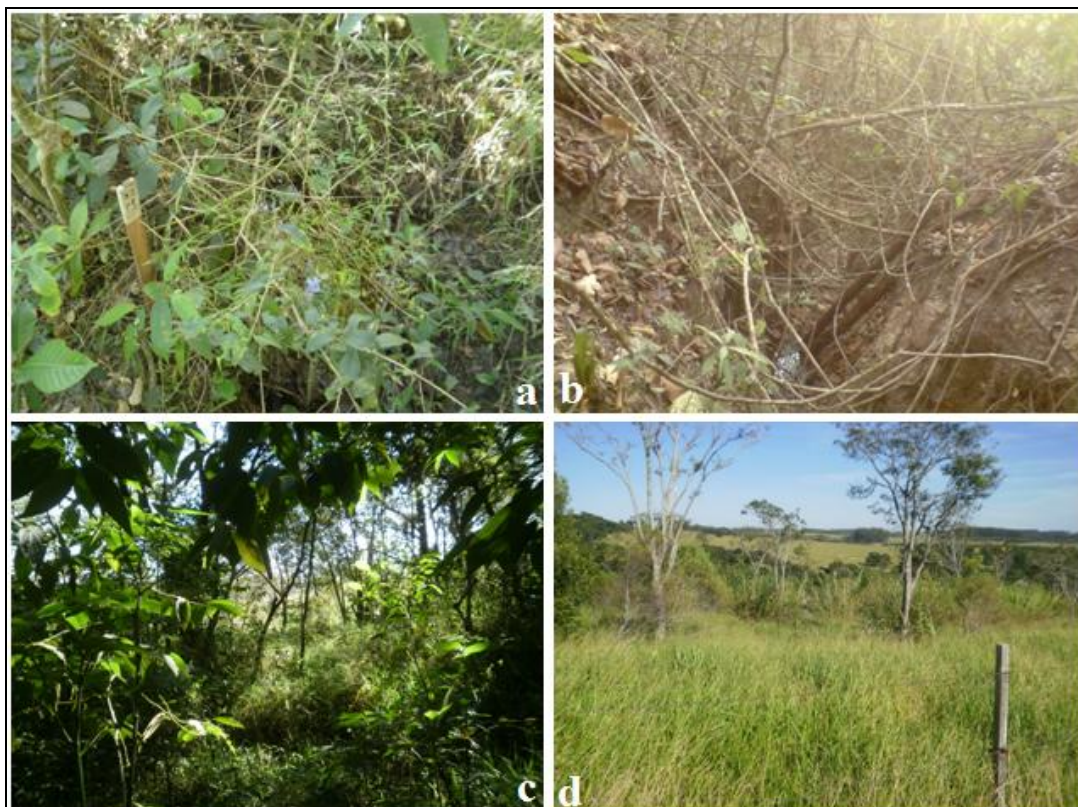


Figura 7. N2: a) primeiro ponto da nascente; b) curso d'água e a presença da mata em seu entorno; c) faixa estreita de vegetação na nascente, inferior a 50 metros; d) área cercada com presença da pastagem e alguns indivíduos arbóreos após a mata ciliar.

A N2 se encontra no mesmo remanescente que a N1, mas, não apresenta raio mínimo de mata ciliar no entorno da nascente, portanto não apresenta condições adequadas previstas no código florestal e seu estado de conservação se encontra em perturbação. Neste local o córrego apresenta largura de um metro e após a área cercada da mata ocorrem pastagens ocupadas pelo gado.

A nascente três (N3) apresenta um bambuzal (*Bambusa* sp.), inserida há 25 anos para controle de erosão na cabeceira do córrego e após 15 metros ocorre uma faixa estreita de mata em estágio inicial, bem menor que os 50 metros recomendados no código florestal. Foram lançados esgotos domésticos tratados e não tratados ao redor da nascente 50 anos atrás (Figura 8).



Figura 8. N3: a) primeiro ponto da nascente e no seu entorno plantio de bambu; b) faixa estreita da mata após terceiro ponto da nascente; c) curso d'água da nascente no terceiro ponto; d) faixa estreita de floresta natural e após a área cercada presença da pastagem.

Após a área cercada, apresenta pastagem (*Brachiaria* sp.) ocupada por gado e em sua porção inferior a pastagem há um fragmento de vegetação nativa bem próximo a uma represa e na sua porção superior a pastagem ocorre um povoamento de *Eucalyptus* sp. A N3 apresenta largura do córrego de 0,8 m.

A nascente quatro (N4) tem como predominância a cobertura da pastagem (*Brachiaria* sp.) ocupada por gado de corte há mais de 30 anos. Os terraços ao redor da nascente, tendem na época das chuvas desaguarem nela, levando junto produtos químicos e fertilizantes utilizados no manejo da pastagem, contribuindo para sua degradação (Figura 9).

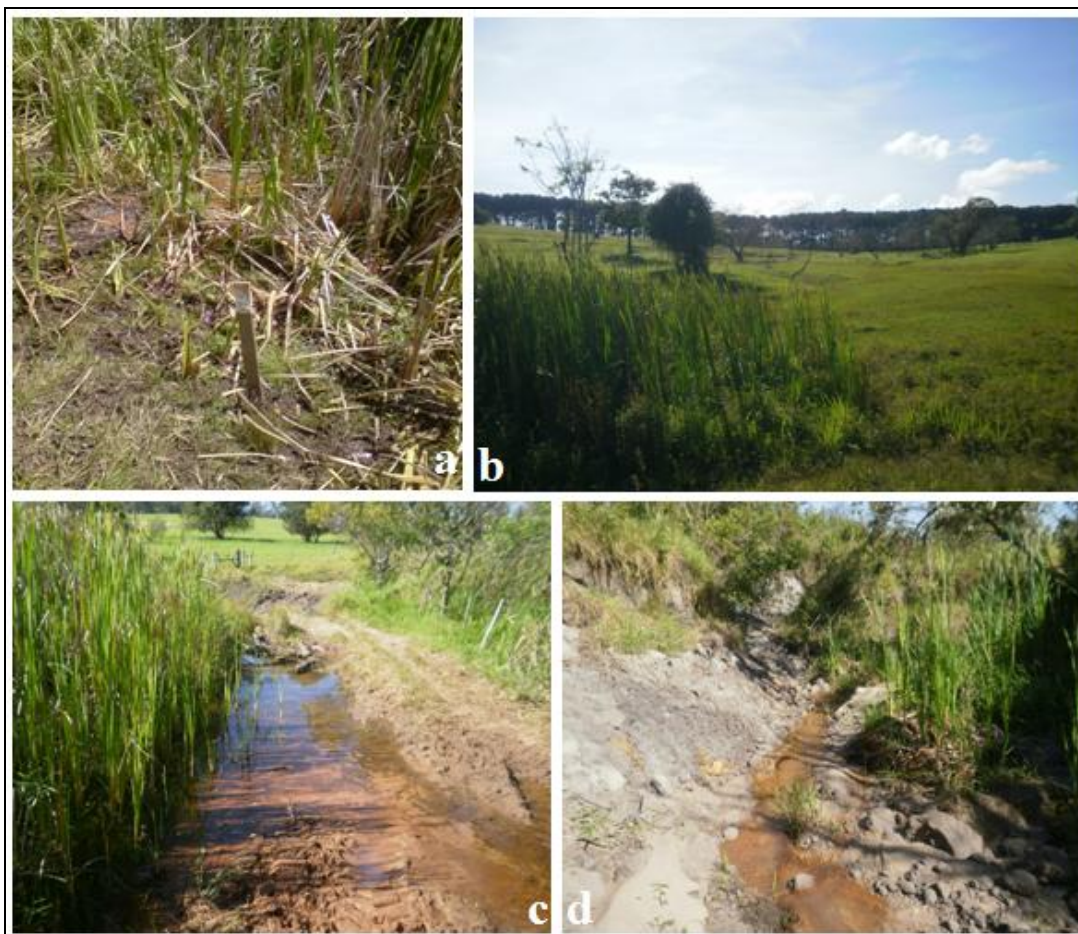


Figura 9. N4: a) primeiro ponto da nascente com presença de taboa; b) pastagem, taboa, e indivíduos arbóreos e eucalipto no terço superior; c) presença de uma estrada no meio do curso d' água da nascente; d) curso d' água e no seu entorno a presença de pastagem e taboa.

Outro sintoma de degradação é a presença de taboa (*Thypha domingensis* (Pers.)) no curso d'água, que diminui a vazão da nascente e torna a água estagnada, além de contaminar pela decomposição de seus restos vegetais, aumentando o teor de matéria orgânica da água e intensificando o desenvolvimento de microorganismos. Há também uma faixa de contorno não vegetada utilizada como estrada, deixando ainda mais desprotegida a área. O córrego da N4 apresenta largura de um metro.

3.4 Coleta de amostras e avaliação da qualidade da água

As amostragens de águas superficiais foram efetuadas no período de um ano, entre agosto de 2012 a julho de 2013, distribuídas em coletas mensais, sempre no início do mês, na parte da manhã, dias sem chuva e evitando que o intervalo entre os pontos na coleta de água fosse superior a duas horas. Em cada ponto da nascente coletou-se

a água na metade do corte transversal do rio com uma profundidade compatível com a profundidade de cada ponto no sentido do fluxo, em seguida foram armazenadas em frascos de vidro de 500 ml devidamente identificados com o número da nascente e seu respectivo ponto, seguidamente acondicionadas em bolsa térmica, mantendo-se em condições ideais para as análises de laboratório, de acordo com as técnicas descritas por APHA (1992).

Para a avaliação da qualidade da água determinaram-se os parâmetros físicos: temperatura (T), condutividade elétrica (Cond.), sólidos dissolvidos totais (TDS), salinidade (Sali.), turbidez (Turb.) e cor; além dos parâmetros químicos: potencial hidrogeniônico (pH), nitrato (NO_3^- -N), nitrito (NO_2^- -N) e ferro (Fe).

A temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e o pH da água foram determinados pela leitura do phmetro (Modelo PH 100 - Extech), a condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), TDS ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e salinidade ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) foram utilizados o condutivímetro portátil (Modelo EC 400 - Extech), sendo essas variáveis realizadas no próprio local de cada ponto das nascentes. As análises de turbidez (FAU), nitrato ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), nitrito ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) e ferro ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$), foram determinados com uso do espectrofotômetro digital (Modelo Hach DR2010) e o parâmetro cor ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{Pt}$) pelo colorímetro (Modelo 611-A Aqua-Tester). As análises foram realizadas no laboratório de Qualidade de Água no Departamento de Engenharia Rural no Campus de Botucatu – FCA/UNESP.

3.5 Análise dos dados

A análise exploratória dos resultados foi constituída de valores médios, mínimos e máximos, distribuídos nos períodos de seca e de chuva, além dos gráficos para a série temporal de um ano de cada parâmetro, plotados em planilha eletrônica do Microsoft Office/Excel 2007.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando o valor do teste F indicou efeito significativo foi utilizado o teste de Tukey ($p < 0,05$), para comparar se há diferença significativa dos parâmetros físico-químicos da água em quatro nascentes com diferentes coberturas do solo e estado de conservação da vegetação.

As médias dos resultados no período de um ano dos parâmetros físico-químicos nas águas superficiais de cada nascente foram confrontadas com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para informar o seu enquadramento na classificação dos corpos d'água.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Período de seca e período de chuva

A tabela 4 apresenta os valores médios, mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos das quatro nascentes, nos períodos de seca e chuva.

Tabela 4. Valores médios, mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos avaliados em quatro nascentes durante um ano, distribuídos nos períodos de seca e de chuva no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Período	Nascentes	Valor	T	Cond.	TDS	Sali.	Turb.	Cor	pH	NO ₃ ⁻ -N	NO ₂ ⁻ -N	Fe
			(°C)	(μS.cm ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(FAU)	(mg.L ⁻¹ .Pt)		(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)
Seca		Médio	18,2	138,5	97,5	69,7	15,6	27,2	7,4	1,2	0,004	0,3
	N1	Mínimo	16,6	121,3	84,6	60,5	3	10	6,8	0,1	0,001	0
		Máximo	19,6	157,3	111,1	79,4	25	55	7,9	1,9	0,007	0,9
		Médio	18,7	41,8	29	20,7	14,3	25,8	7,3	0,7	0,004	0,4
	N2	Mínimo	17,2	37,9	25,3	18,9	0	10	6,8	0,3	0	0,1
		Máximo	20,2	52,2	34,3	23,9	20	50	7,6	1,4	0,008	1
		Médio	20	10,7	7,2	5,1	161,2	79,4	5,5	3,3	0,03	2,3
	N3	Mínimo	18,1	5	3,5	2,6	20	40	4,7	1,1	0,01	0,6
		Máximo	22,1	19,7	13,9	8,2	366	100	5,7	11,9	0,069	3
		Médio	21	97,3	65,4	46,6	167,2	93,1	6,7	5	0,03	2,5
	N4	Mínimo	18	80	56,2	38,1	75	60	6,1	2,1	0,01	1,1
		Máximo	23,6	136,7	86,2	62,3	284	100	7,3	15,4	0,113	3

Tabela 4 contin...

Período	Nascentes	Valor	T	Cond.	TDS	Sali.	Turb.	Cor	pH	NO3--N	NO2--N	Fe
			(°C)	($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	(mg.L^{-1})	(mg.L^{-1})	(FAU)	($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)		(mg.L^{-1})	(mg.L^{-1})	(mg.L^{-1})
		Médio	20,4	148,9	103,9	73,7	9,7	20,4	7,2	1,1	0,006	0,4
	N1	Mínimo	18	129	91,4	66,2	0	10	6,7	0,3	0,12	0,1
		Máximo	21,4	165,7	115,9	81,2	15	30	7,7	1,9	0	0,9
		Médio	21,1	50,2	35	25	17,5	19,5	7	0,9	0,005	0,6
	N2	Mínimo	18	40,1	28,2	20,1	0	10	6,4	0,3	0	0,1
		Máximo	23,2	67,9	47,5	34	56	30	7,6	1,6	0,11	1
Chuva		Médio	23,3	13,2	9,4	6,6	186,1	93,8	5,4	3,5	0,021	2,8
	N3	Mínimo	22,2	7,1	4,9	3,1	33	40	4,7	1,2	0,002	1,3
		Máximo	25,6	19,9	12,6	10,1	341	100	6,2	14,9	0,088	3
		Médio	25,2	104,8	68,7	48,5	151,6	97,9	6,7	4,8	0,028	2,7
	N4	Mínimo	23,3	88,6	60,1	35,1	100	60	5,8	1,9	0,011	0,8
		Máximo	30,2	153,3	106,5	80,1	198	100	7,1	16	0,077	3

T = temperatura (°C); Cond. = condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$); TDS = sólidos dissolvidos totais (mg.L^{-1}); Turb. = turbidez (FAU); Fe = ferro (mg.L^{-1}).

No período de seca e chuva, as menores médias dos parâmetros de temperatura, turbidez, cor, nitrato, nitrito e ferro ocorreram na N1 e N2. A condutividade, TDS, salinidade e pH tiveram as menores médias na N3. As médias obtidas das quatro nascentes no período de seca foram inferiores as obtidas no período de chuva para os parâmetros de temperatura, condutividade, TDS, salinidade e ferro. Pompêo et al. (1997), afirmam que no período chuvoso há possivelmente um aumento da condutividade elétrica devido a entrada de material alóctone, incluindo íons.

O parâmetro pH teve valores superiores no período de seca, sendo constatada a mesma situação por Ruivo e Sales (1989), ou seja, os valores médios de pH foram mais baixos nas épocas chuvosas, devido a lixiviação do solo pelas águas pluviais, que levam aos recursos hídricos os ácidos húmicos e fúlvicos, fazendo baixar ligeiramente o pH da água.

Os parâmetros de turbidez, cor, nitrato e nitrito não mostraram variação sazonal definida nos valores, porém nota-se que a turbidez e a cor teve o valores superiores no período chuvoso na N3 e no período de seca na N1. Silva (2007), observou que a cor apresentou ser mais acentuada nas épocas mais quentes e úmidas do que nas épocas frias e secas, devido ao volume maior de chuvas e aumento do volume das águas.

As diferenças de turbidez entre as microbacias foram mais significativas no período das chuvas e nos meses mais secos a turbidez tende a ser da mesma magnitude (ARCOVA; CICCIO, 1999). Veiga et al. (2003), observaram o aumento do fluxo de água durante o período chuvoso, ocorrendo o aumento das partículas do solo carregada com a água escoada que estavam depositadas no fundo do rio, aumentando os valores de cor e turbidez, além do fato de que ocorre um acréscimo de turbilhamento das partículas decantadas presentes no leito do próprio curso d'água durante o período de seca.

Os valores mínimos dos parâmetros de temperatura e condutividade elétrica foram inferiores nas quatro nascentes no período da seca, e os valores máximos foram superiores para as quatro nascentes no período chuvoso, enquanto os outros parâmetros avaliados não mostraram variação sazonal definida durante o monitoramento. A temperatura e os períodos climáticos mostraram ser bem definidos nas águas das nascentes, ao contrário do estudo de Ruivo e Sales (1989) que não encontrou relação entre temperatura e os dois períodos climáticos.

A N1 apresentou o menor valor de temperatura (16,6 °C) no período de seca e a N4 teve o maior valor (30,2 °C) no período de chuva. Dessa forma, as

águas das nascentes apresentam em época de cheia, temperaturas mais elevadas, com diferença em relação a seca, quando ocorrem temperaturas mais baixas.

A condutividade elétrica teve o menor valor com $5 \mu\text{s.cm}^{-1}$ (N3) na seca, enquanto o valor superior foi de $165,7 \mu\text{s.cm}^{-1}$ (N1) na época de chuva. O TDS registrou o menor valor durante o monitoramento na N3 ($3,5 \text{ mg.L}^{-1}$) no período de seca, enquanto o maior valor ($115,9 \text{ mg.L}^{-1}$) foi na N1, durante as chuvas. A salinidade também teve o menor valor na N3 ($2,6 \text{ mg.L}^{-1}$) na seca e seu maior valor foi encontrado no período de chuva na N1 ($81,2 \text{ mg.L}^{-1}$).

A N1 e N2 teve o menor valor (0 FAU) nos dois períodos, enquanto a N3 registrou o maior valor (366 FAU) no período de seca. Sawyer e McCarty (1994), ressaltam que o aumento da matéria em suspensão ocorre com a intensificação do grau de poluição e que picos de concentração estão associados aos períodos de chuva, que proporcionam o carreamento do material sólido para o leito dos rios. Figueiredo (1996) constatou que os maiores valores de turbidez foram registrados na época de chuva e que o processo natural de erosão associado ao uso inadequado do solo, são fatores que modificam a qualidade da água, principalmente nessa época.

O parâmetro cor teve o menor valor ($10 \text{ mg.L}^{-1}.\text{Pt}$) durante os dois períodos (N1 e N2), e o maior valor registrado foi de $100 \text{ mg.L}^{-1}.\text{Pt}$ (limite máximo de leitura do colorímetro) na N3 e N4 e em ambos os períodos. Nas épocas chuvosas, as nascentes degradadas tiveram valores superiores de cor que a época de seca, devido ao solo mais exposto que acaba ocorrendo maior quantidade de sedimentos em suspensão na água, mesma situação encontrada por Ruivo e Sales (1989).

Os valores de pH encontrados caracterizam em uma ampla faixa, com o menor valor na N3 (4,7) em ambos os períodos, enquanto o maior valor registrado foi a N1 (7,9) durante o período de seca. O nitrato teve o maior valor ($15,4 \text{ mg.L}^{-1}$) na N4 durante a seca e o menor valor ($0,1 \text{ mg.L}^{-1}$) na N1 também no período de seca.

A N4 apresentou o maior valor de nitrito ($0,1 \text{ mg.L}^{-1}$) na época seca e os menores valores registrados (0 mg.L^{-1}) foram na N1 e N2, em ambos os períodos. O ferro teve o menor valor na N1 (0 mg.L^{-1}), durante a época seca e o maior valor foi de ($3 \text{ mg.L}^{-1} = \text{limite máximo do colorímetro}$) em ambos os períodos na N3 e N4.

4.1.1 Temperatura

A temperatura da água aumentou de acordo com o estado de conservação da vegetação, ou seja, com floresta natural preservada, teve as menores médias durante todo o período de monitoramento, seguida da nascente com floresta natural perturbada, enquanto as duas nascentes degradadas tiveram os valores superiores. Isso reflete as condições parecidas de sombreamento no entorno das duas nascentes, proporcionadas pela vegetação da mata ciliar (Figura 10). Arcova e Cicco (1999); Donadio, Galbiatti e Paula (2005); Silva (2009) constataram menores temperaturas durante os estudos para microbacias florestadas quando comparadas com atividades agrícolas.

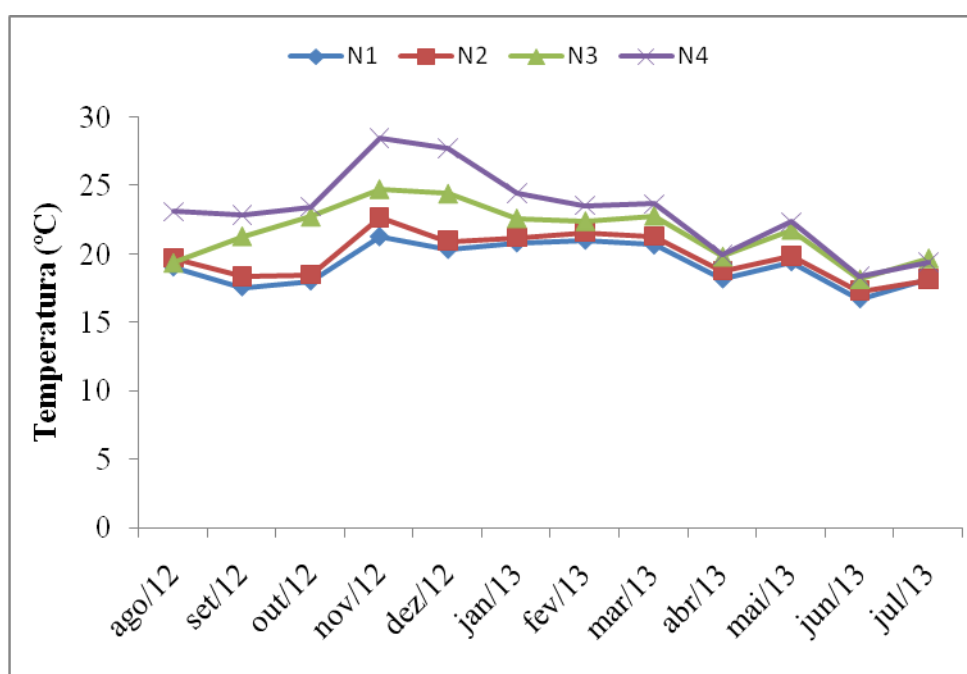


Figura 10. Valores médios mensais de um ano da temperatura da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

A temperatura no período de seca apresentou variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2, assim como, a N3 foi similar a N2 e a N4 não diferiu da N3. Na época de chuva, também houve diferença significativa, sendo que a N1 diferiu da N3 e N4 e foi semelhante a N2, enquanto a N3 se diferenciou da N4 (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a temperatura da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	T (°C)	
	Ps	Pc
N1	18,2 c	20,4 c
N2	18,7 bc	21,1 c
N3	20 ab	23,3 b
N4	21 a	25,2 a
CV (%)	7,1	6,9

T = temperatura (°C); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A N1 e N2 tiveram as médias inferiores e não diferiram estatisticamente, mostrando a importância da presença da vegetação ciliar, sendo a maneira mais efetiva de prevenir aumentos da temperatura da água, oferecendo maior proteção, devido a menor exposição dos canais a luz solar direta (ARCOVA; CICCO, 1999).

A N4 é ausente da mata ciliar e a N3 tem uma faixa mínima de vegetação, ou seja, a água fica exposta a radiação solar direta, tendo consequentemente elevadas temperaturas quando comparadas as outras duas nascentes com maiores proporções de cobertura de floresta natural.

4.1.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica da água teve a N1 com maiores valores médios, enquanto a N3 obteve os menores valores, ocorrendo esse comportamento durante todo o monitoramento (Figura 11).

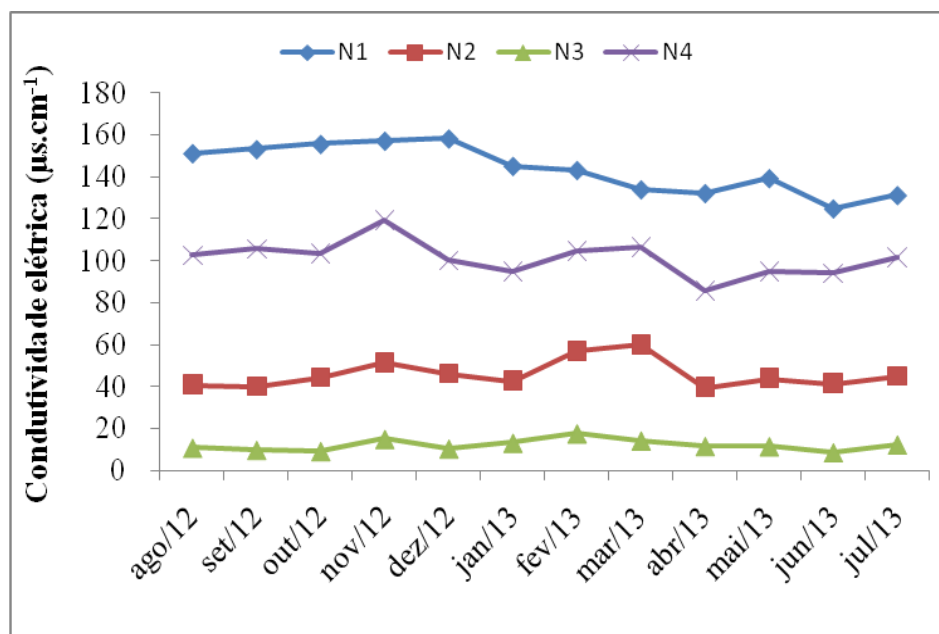


Figura 11. Valores médios mensais de um ano da condutividade elétrica da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

A condutividade elétrica no período de seca e de chuva teve diferenças significativas entre as quatro nascentes, se diferenciando estatisticamente entre elas (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a condutividade elétrica da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Cond. ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	
	Ps	Pc
N1	138,5 a	148,9 a
N2	41,8 c	50,2 c
N3	10,7 d	13,2 d
N4	97,3 b	104,8 b
CV (%)	9,6	9,4

Cond. = condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A N3 que se encontra em degradação teve os seus valores inferiores a outras três nascentes. A N2 apresentou valores considerados baixos por ter a presença da mata ciliar mesmo em estado de perturbação, mostrando que nesse período do monitoramento o local não sofreu ações antrópicas e naturais, de modo a não ter seus valores elevados. De acordo com o estudo de Arcova, Cesar e Cicco (1998); Arcova e

Cicco (1999) os valores médios mensais das microbacias florestadas foram inferiores a $20 \mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$, sendo o fator determinante a geologia do local, constituída por rochas resistentes ao intemperismo, como granitos e gnaisses.

Os elevados valores (N4) mostram que é reflexo de grandes quantidades de íons em solução na água. Esses valores alterados estão atribuídos pelo grande uso de fertilizantes e defensivos agrícolas na pastagem além de resíduos oriundos dos animais de atividade intensiva de pecuária que chegam ao curso d'água.

A N1 com presença da cobertura florestal em estado preservado, teve os maiores valores, podendo estar ligado as ações antrópicas realizadas próximo ao local e também as ações naturais que não foram detectáveis nesse estudo. De acordo com Arcova e Cicco (1999) não foi possível constatar qualquer influência do uso do solo sobre esse parâmetro da água.

4.1.3 TDS

O TDS da água apresentou comportamento idêntico a condutividade elétrica nas quatro nascentes, ou seja, a N1 apresentou os maiores valores médios, enquanto a N3 obteve os menores valores, ocorrendo esse comportamento durante todo o monitoramento (Figura 12).

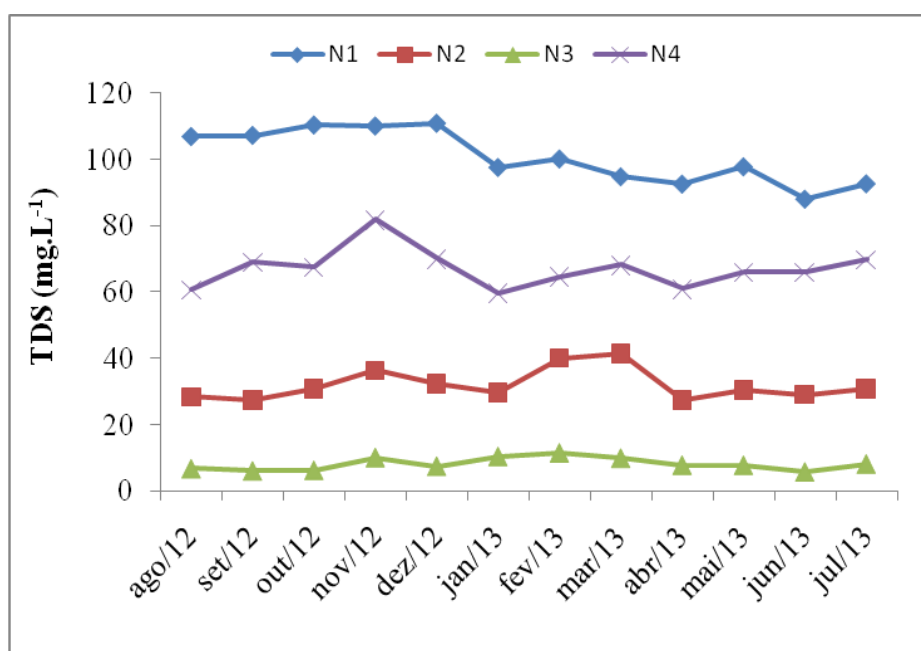


Figura 12. Valores médios mensais de um ano do TDS da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

O TDS no período de seca e de chuva teve diferenças significativas entre as quatro nascentes, se diferenciando estatisticamente entre elas (Tabela 7).

Tabela 7. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre os sólidos dissolvidos totais da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	TDS (mg.L ⁻¹)			
	Ps		Pc	
N1	97,5	a	103,9	a
N2	29	c	35	c
N3	7,2	d	9,4	d
N4	65,4	b	68,7	b
CV (%)	9,2		10,8	

TDS = sólidos dissolvidos totais (mg.L⁻¹); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A N3 que se encontra em degradação teve os seus valores inferiores a outras três nascentes. A N2 apresentou valores considerados baixos por ter a presença da mata ciliar mesmo em estado de perturbação, mostrando que nesse período do monitoramento o local não sofreu ações antrópicas e naturais, de modo a não ter seus valores elevados.

A elevada concentração de material orgânico e inorgânico na água na N4, é influenciado devido ao grande uso na pastagem de fertilizantes e defensivos agrícolas (MOSCA, 2003), além de resíduos oriundos dos animais de atividade intensiva de pecuária que chegam ao curso d'água. Fernandes et al. (2011), observaram que a pastagem bem manejada na microbacia oferece benefícios de proteção ao solo e não aumenta a quantidade de sólidos totais na água.

A N1 com presença da cobertura florestal em estado preservado, teve os maiores valores, podendo estar ligado as ações antrópicas realizadas próximo ao local e também as ações naturais que não foram detectáveis nesse estudo.

4.1.4 Salinidade

A salinidade da água apresentou comportamento idêntico a condutividade elétrica e o TDS nas quatro nascentes, sendo que a N1 apresentou os

maiores valores médios, enquanto a N3 os menores valores, ocorrendo esse comportamento durante todo o monitoramento (Figura 13).

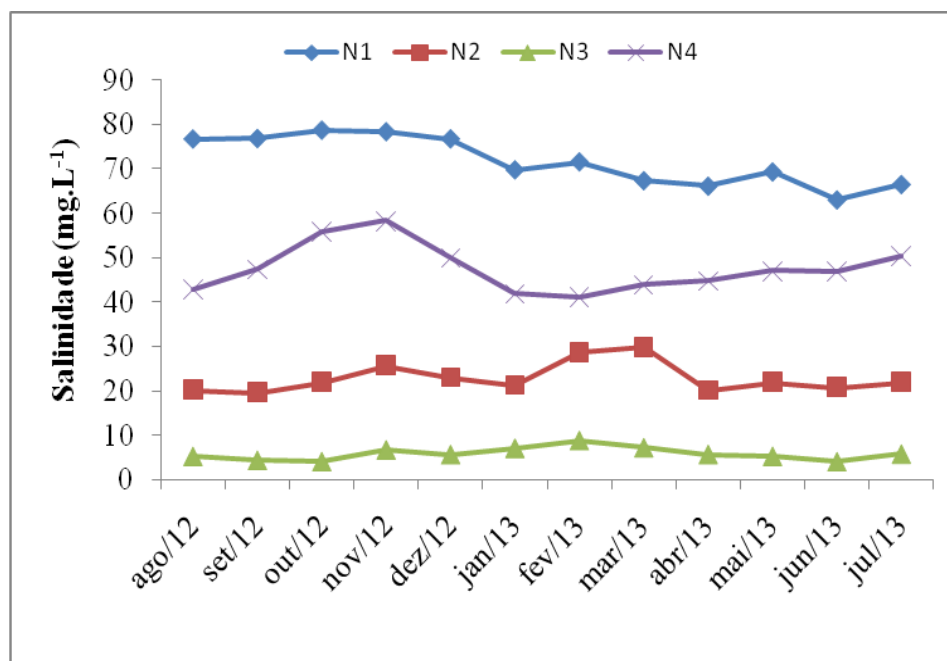


Figura 13. Valores médios mensais de um ano da salinidade da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

A salinidade no período de seca e chuva teve diferenças significativas entre as quatro nascentes, se diferenciando estatisticamente entre elas (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a salinidade da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Sali. (mg.L ⁻¹)	
	Ps	Pc
N1	69,7 a	73,7 a
N2	20,7 c	25 c
N3	5,1 d	6,6 d
N4	46,6 b	48,5 b
CV (%)	9,1	12,5

Sali. = salinidade (mg.L⁻¹); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A N3 que se encontra em degradação teve os seus valores inferiores a outras três nascentes. A N2 apresentou valores considerados baixos por ter a presença da mata ciliar mesmo em estado de perturbação, mostrando que nesse período do monitoramento o local não sofreu ações antrópicas e naturais, de modo a não ter seus valores elevados.

Os elevados valores (N4) mostram que é reflexo de grandes quantidades de íons em solução na água, esses valores alterados pode ser evidenciados pelo grande uso de fertilizantes e defensivos agrícolas na pastagem além de resíduos oriundos dos animais de atividade intensiva de pecuária que chegam ao curso d'água.

A N1 com presença da cobertura florestal em estado preservado, teve os maiores valores, podendo estar ligado as ações antrópicas realizadas próximo ao local e também as ações naturais que não foram detectáveis nesse estudo.

4.1.5 Turbidez

A turbidez mostrou que a N1 e N2 apresentaram valores médios inferiores e bem próximos entre elas, além da estabilidade durante todo o período avaliado, enquanto a N3 e N4 tiveram os níveis mais elevados, além de grandes variações durante o monitoramento (Figura 14). As grandes variações espaciais de parâmetros físico-químicos indicam que o ambiente aquático é sensível as modificações no ambiente do entorno da nascente, aumentando as concentrações de materiais em suspensão na porção do córrego onde a vegetação foi retirada (BLEICH; SILVA; ROSSETE, 2009).

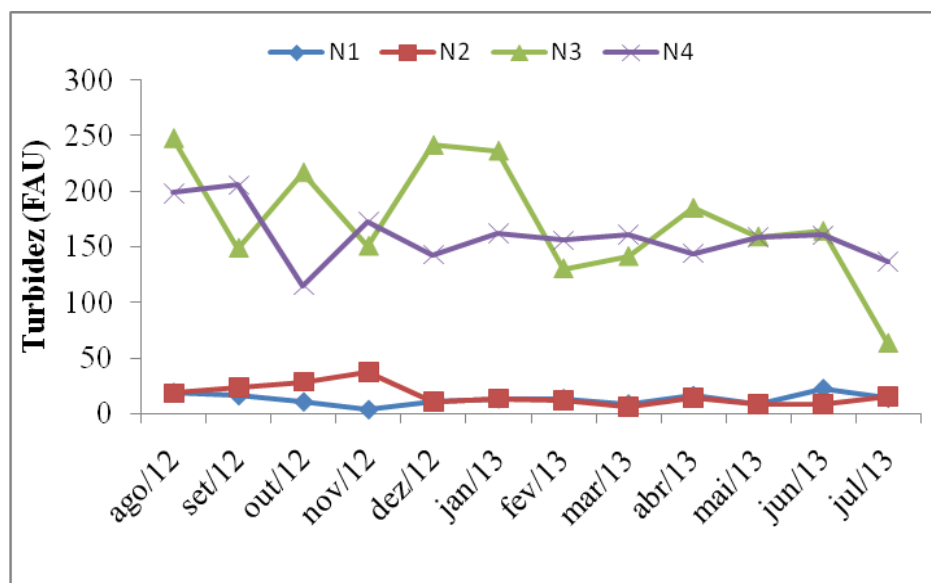


Figura 14. Valores médios mensais de um ano da turbidez da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

A turbidez da água em ambos os períodos tiveram variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2 (Tabela 9).

Tabela 9. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a turbidez da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Turb. (FAU)	
	Ps	Pc
N1	15,6 b	9,7 b
N2	14,3 b	17,5 b
N3	161,2 a	186,1 a
N4	167,2 a	151,6 a
CV (%)	37,2	30,8

Turb. = turbidez (FAU); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Primavesi et al. (2002); Mosca (2003); Donadio, Galbiatti e Paula (2005) apontaram valores maiores para turbidez em microbacias com uso agrícola do que em áreas florestadas, evidenciando assim, a função da mata ciliar na contenção de sólidos que poderiam vir a atingir a água.

Um dos fatores que acarretaram valores altos de turbidez (N3 e N4) é devido a área ter os solos praticamente desprotegidos por vegetação natural, com isso

ocorre uma tendência de transporte material particulado em suspensão no curso d'água. A N3 tem outro fator que colaborou com o aumento da turbidez, ou seja, a cabeceira foi utilizada como despejo doméstico, ocorrendo dessa forma, o aumento da presença de sólidos em suspensão, interferindo no grau de penetração da luz através da água.

Outro fator de elevação da turbidez na N4 é a presença de uma estrada de terra próximo ao curso d'água, conseqüentemente aumentando a fonte de sedimentos que são carregadas para o curso d'água, além do processo erosivo que tem como consequência a compactação e desestruturação do solo, ocasionado pelo manejo inadequado. A elevação dos valores de turbidez por conta da escassez da mata ciliar e a presença de estradas foram observadas também no estudo de Arcova e Cicco (1999), em uma microbacia de uso do solo com agricultura.

4.1.6 Cor

A cor na N1 e N2 apresentaram valores médios inferiores e bem próximos entre elas, além da estabilidade durante todo o período avaliado, enquanto a N3 e N4 tiveram os níveis mais elevados, sempre próximos ao limite de leitura do equipamento durante o monitoramento (Figura 15). Os valores do parâmetro cor na cobertura de solo de floresta natural foram inferiores quando comparados com outros tipos de uso do solo, verificado também por Arcova e Cicco (1999); Donadio, Galbiatti e Paula (2005).

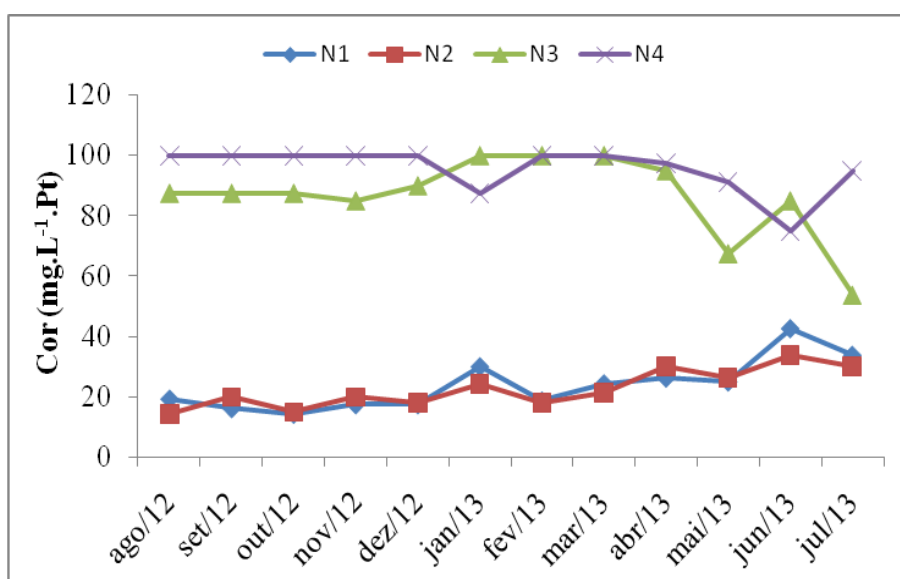


Figura 15. Valores médios mensais de um ano da cor da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

A cor da água nos dois períodos teve variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2 (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre a cor da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Cor (mg.L ⁻¹ .Pt)	
	Ps	Pc
N1	27,2 b	20,4 b
N2	25,8 b	19,5 b
N3	79,4 a	93,8 a
N4	93,1 a	97,9 a
CV (%)	19,3	9,4

Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A erosão é um fator que contribui com a elevação da cor das nascentes (N3 e N4), compactando e desestruturando o solo, devido o manejo inadequado, principalmente na pastagem, além da utilização como despejo doméstico (N3) e a presença de uma estrada de terra no meio do percurso do córrego (N4), que são outros fatores que colaboram com o aumento dos valores do parâmetro cor.

Os valores superiores da N3 e N4 na cor evidenciam que os sedimentos em suspensão e o carreamento de material para o córrego interferiram na coloração das águas, conforme mesma situação observada por Arcova e Cicco (1999).

4.1.7 pH

O pH apresentou pequenas variações nos valores médios durante o monitoramento nas quatro nascentes (Figura 16). Quando há pouca alteração nos valores de pH ao longo do período, contribui para a manutenção de seres vivos presentes nos locais (SILVA, 2007).

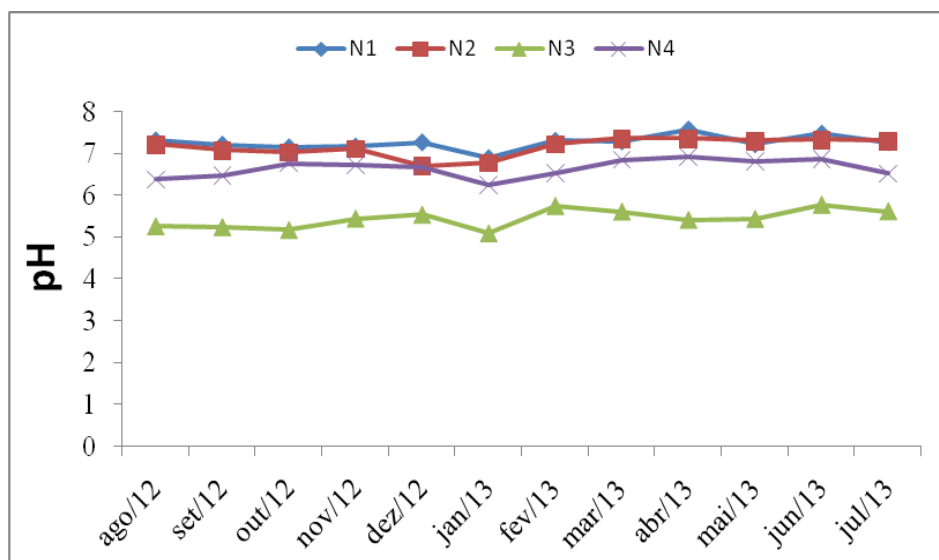


Figura 16. Valores médios mensais de um ano do pH da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

O pH da água no período de seca e de chuva tiveram variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2, enquanto a N3 se diferenciou da N4 (Tabela 11).

Tabela 11. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o pH da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	pH	
	Ps	Pc
N1	7,4 a	7,2 a
N2	7,3 a	7 a
N3	5,5 c	5,4 c
N4	6,7 b	6,7 b
CV (%)	2,8	3,4

pH = potencial hidrogeniônico; Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Valores de pH bem próximos a neutralidade (N1 e N2) foram semelhantes ao estudo de Donadio, Galbiatti e Paula (2005), com uso do solo de vegetação natural. Lima (2010) encontrou maiores valores de pH nos pontos que apresenta a presença de mata ciliar e em estado de conservação da vegetação preservada.

A N3 apresentou sempre os valores mais baixos durante todo o período avaliado, ocasionado pela utilização como despejo doméstico na cabeceira da nascente, aumentando as concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem

autóctone. Derísio (2000), afirma que maiores alterações referentes ao pH são provocados por despejos industriais e domésticos.

O pH é um parâmetro difícil de estabelecer um padrão de comportamento, pois é uma variável difícil de ser interpretada, por sofrer influência de diversos fatores, tais como; sólidos, gases dissolvidos, dureza, alcalinidade, temperatura e fatores bióticos (FRITZSONS et al., 2003).

4.1.8 Nitrato

O nitrato apresentou a N1 e N2 com pequenas variações durante o monitoramento e os menores valores médios, enquanto a N3 e N4 tiveram grandes variações ao longo do monitoramento e os valores superiores (Figura 17).

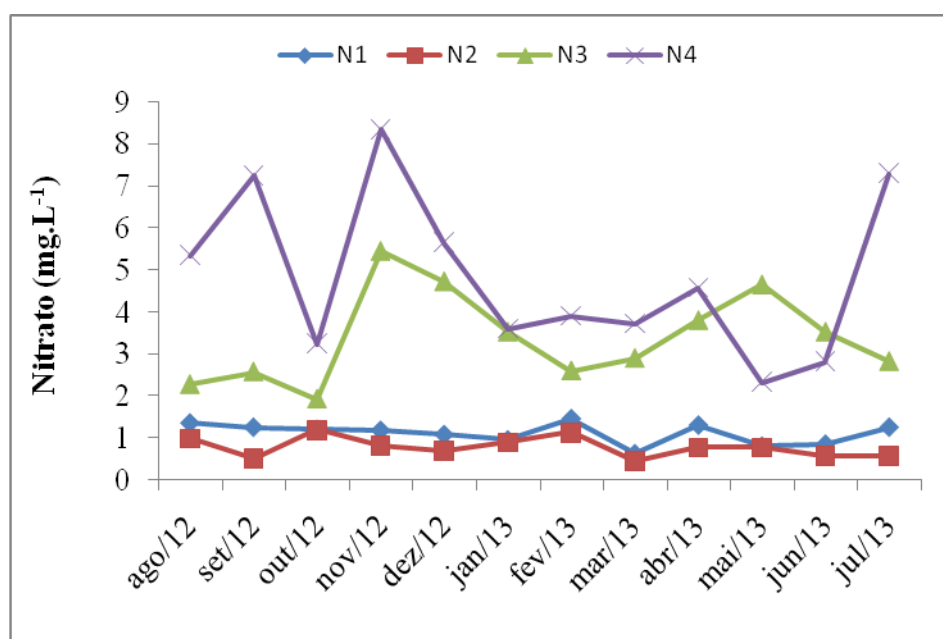


Figura 17. Valores médios mensais de um ano do nitrato da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

O nitrato na água no período de seca e no período de chuva teve variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2 (Tabela 12).

Tabela 12. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o nitrato da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Nitrato (mg.L ⁻¹)	
	Ps	Pc
N1	1,2 b	1,1 b
N2	0,7 b	0,9 b
N3	3,3 a	3,5 a
N4	5 a	4,8 a
CV (%)	46,4	47,3

Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Geralmente as concentrações de nitrato em águas com presença de cobertura florestal são muitas baixas, por ser utilizado em mecanismos bioquímicos de solos e plantas e em processos de desnitrificação (RESENDE, 2002), conforme mesma situação verificada nas duas nascentes que apresentam maior raio de cobertura florestal (N1 e N2). Castro e Mendonça (2004), analisaram os impactos das atividades humanas em bacias reflorestadas e com ocupações humanas, constatando uma melhoria na qualidade de água nos parâmetros de nitrato e nitrito nas microbacias que apresentavam cobertura vegetal mais densa e fase de regeneração mais avançada.

A N4 teve os maiores valores, causada por fontes de poluição local, que pode ser atribuído a falta da cobertura da mata ciliar, ao uso de fertilizantes nitrogenados de forma inadequada e os excrementos dos animais próximos as nascentes, que acabam sendo carregados para o curso d'água. Segundo Barros (2004), o uso de fertilizantes e excrementos de animais pode carrear pelo escoamento superficial para os cursos de água. Castro e Mendonça (2004); Crepalli (2007); Silva (2007) também registraram maiores quantidades de nitrato devido as práticas agrícolas, exposição do solo por cobertura de pouca proteção efetiva além da aplicação de fertilizantes.

4.1.9 Nitrito

O nitrito apresentou a N1 e N2 com pequenas variações durante o monitoramento e os menores valores médios, enquanto a N3 e N4 tiveram grandes variações ao longo do monitoramento e os valores superiores (Figura 18).

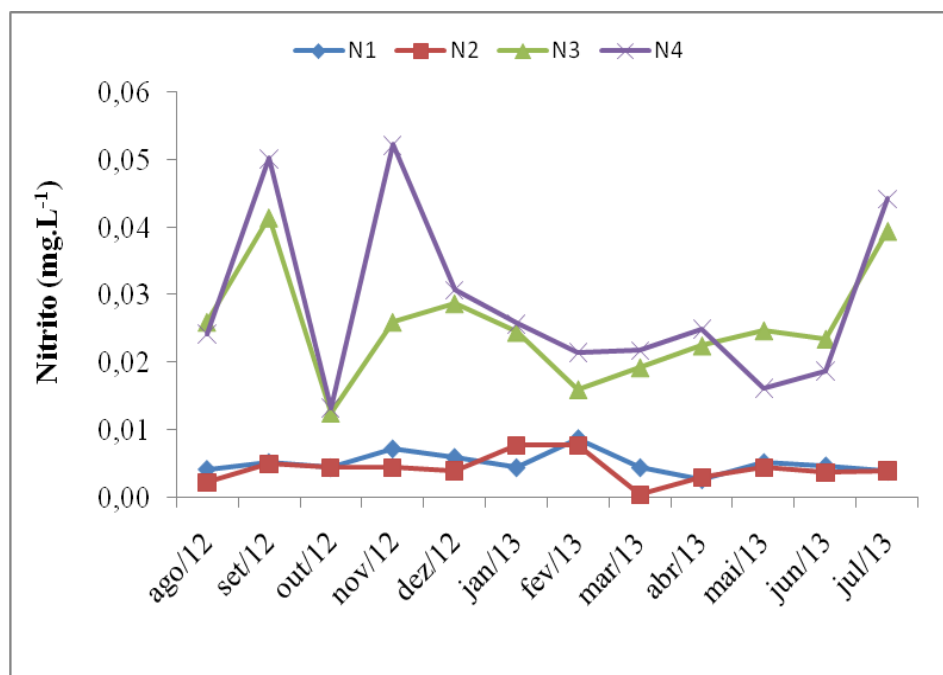


Figura 18. Valores médios mensais de um ano do nitrito da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

O nitrito da água no período de seca e no período de chuva teve variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2 (Tabela 13).

Tabela 13. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o nitrito da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Nitrito (mg.L ⁻¹)	
	Ps	Pc
N1	0,004 b	0,006 b
N2	0,004 b	0,005 b
N3	0,03 a	0,021 a
N4	0,03 a	0,028 a
CV (%)	48,5	49,8

Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Castro e Mendonça (2004), analisaram os impactos das atividades humanas em bacias reflorestadas e com ocupações humanas, constatando uma melhoria na qualidade de água nos parâmetros de nitrato e nitrito nas microbacias que apresentavam cobertura vegetal mais densa e fase de regeneração mais avançada. Mesma situação encontrada nesse estudo, onde as duas nascentes que apresentam maior raio de cobertura

florestal (N1 e N2), tiveram valores inferiores quando comparados as outras duas nascentes. Os valores superiores de nitrito (N3 e N4) são contribuídos pelo processo de nitrificação no local, além do carreamento de resíduos oriundos dos animais das atividades de pecuária para o curso d'água, principalmente no período chuvoso.

4.1.10 Ferro

A N1 e N2 apresentaram pequenas variações durante o monitoramento e os menores valores médios, enquanto a N3 e N4 tiveram grandes variações ao longo do monitoramento e os valores superiores (Figura 19).

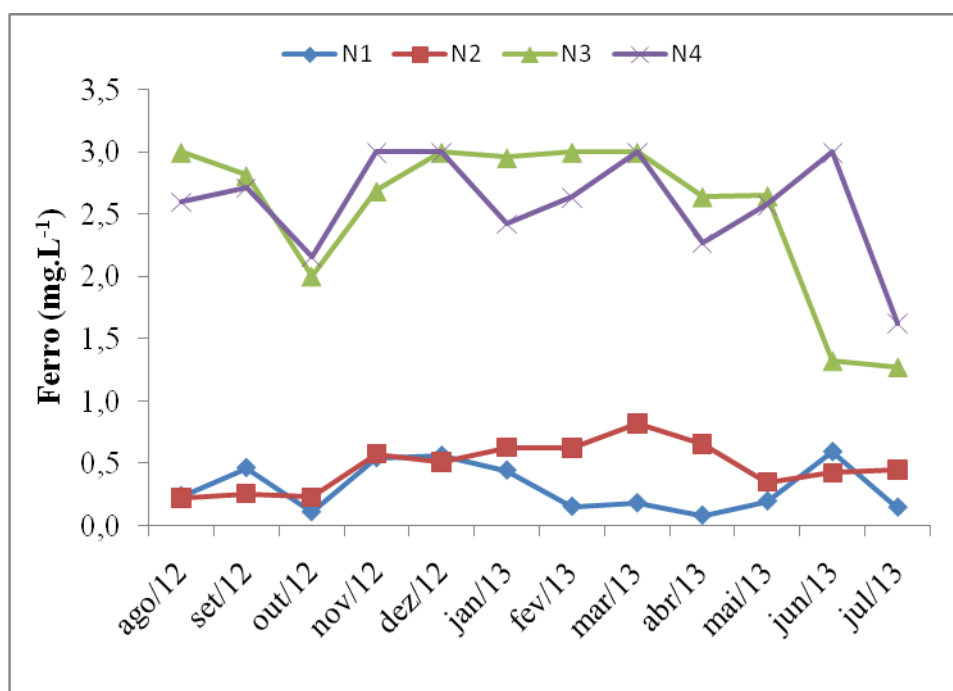


Figura 19. Valores médios mensais de um ano do ferro da água em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

O ferro na água no período de seca e no período de chuva teve variações significativas entre as nascentes, no qual a N1 diferenciou da N3 e N4 e foi estatisticamente semelhante a N2 (Tabela 14).

Tabela 14. Efeito das nascentes com diferentes coberturas de solo e estado de conservação da vegetação sobre o ferro da água, em dois períodos no córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascentes	Fe (mg.L ⁻¹)	
	Ps	Pc
N1	0,3 b	0,4 b
N2	0,4 b	0,6 b
N3	2,3 a	2,8 a
N4	2,5 a	2,7 a
CV (%)	34,7	19,2

Fe = ferro (mg.L⁻¹); Ps = período de seca; Pc = período de chuva; CV = coeficiente de variação (%). Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A solubilidade do ferro depende do pH, nas condições ácidas, consistindo que a água pode conter altas concentrações (LIMA; ZAKIA, 2003). A N3 e N4 apresentaram os valores médios de pH mais ácido, conseqüentemente maior teores de ferro, enquanto a N1 e N2 estiveram mais próximos da neutralidade e menores quantidades de ferro.

4.2 Enquadramento dos parâmetros físico-químicos

A N1 teve as médias dos parâmetros analisados dentro dos padrões da classe II, podendo ser destinado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005). A N2 se enquadrou para a classe III, podendo ser utilizado ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado (Tabela 15).

Tabela 15. Valores médios de um ano dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes no córrego Pimenta, São Manuel/SP e os limites para águas doces da Resolução CONAMA 357/05 nas classes II e III.

Parâmetros	Unidades	CONAMA - 357/05		córrego Pimenta			
		Classe II	Classe III	N1	N2	N3	N4
Temperatura	°C	-	-	19,3	19,9	21,7	23,1
Condutividade elétrica	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	-	-	143,7	45,9	11,9	101
TDS	mg.L^{-1}	≤ 500	≤ 500	100,7	32	8,3	67
Salinidade	mg.L^{-1}	-	-	71,7	22,9	5,8	47,5
Turbidez	FAU	-	-	12,6	15,9	173,6	159
Cor	$\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$	≤ 75	≤ 75	23,8	22,6	86,6	95,5
pH	-	6 a 9	6 a 9	7,3	7,2	5,4	6,7
Nitrato	mg.L^{-1}	≤ 10	≤ 10	1,1	0,8	3,4	4,8
Nitrito	mg.L^{-1}	≤ 1	≤ 1	0,005	0,004	0,025	0,03
Ferro	mg.L^{-1}	$\leq 0,3$	≤ 5	0,3	0,5	2,5	2,6

A N3 e N4 não apresentaram valores ao permitido na classe II e III, para os parâmetros de cor e ferro, enquanto o pH teve valores inferiores ao permitido na N3, portanto ambas as nascentes (N3 e N4) não se enquadraram nas classes II e III, que são abastecimento para o consumo humano. A média anual dos parâmetros de TDS, nitrato e nitrito não ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 em nenhuma das nascentes.

5 CONCLUSÕES

As nascentes com cobertura de floresta natural em estado preservado e perturbado mostrou que a qualidade da água foi melhor do que as com cobertura de floresta plantada/natural e pastagem em estado degradado, nos parâmetros de temperatura, turbidez, cor, pH, nitrato, nitrito e ferro, demonstrando que a mata ciliar auxilia em sua proteção qualitativa da água.

As nascentes de cobertura de floresta natural em estado preservado e perturbado foram as que apresentaram padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para o abastecimento público da água.

6 RECOMENDAÇÕES

Esta pesquisa indica que a N3 e N4 necessitam de ações para a restauração/recuperação de suas matas ciliares a fim de melhorar a qualidade da água, ou seja, a escassez ou ausência da floresta natural no entorno das duas nascentes está colaborando com os valores altos em grande parte dos parâmetros de qualidade de água.

O monitoramento qualitativo do Córrego Pimenta em São Manuel/SP deverá ser contínuo por parte dos órgãos competentes, se tratando que o manancial é utilizado para abastecer boa parte da população, necessitando avaliar as condições locais e a implementação de políticas públicas na conservação dos recursos hídricos e no seu entorno, devendo necessariamente ter a presença da mata ciliar.

Os parâmetros de condutividade elétrica, TDS e salinidade tiveram os valores superiores na nascente com mata ciliar preservada e os valores inferiores na nascente degradada, ao contrário dos demais parâmetros, sendo necessário um enfoque neles a fim de detectar as causas desses valores.

Para avaliar a cobertura do solo e o estado de conservação da vegetação na qualidade da água, outras pesquisas devem ser realizadas e aprofundadas, considerando também as características do ciclo hidrológico local, transporte e deposição de sedimentos, ciclo de nutrientes na água e em sua vegetação no entorno, além da quantificação das alterações no uso do solo, ou seja, realizar o monitoramento mais completo, que foge ao escopo de uma dissertação de mestrado.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. **Boletim do Instituto Geográfico e Geológico**, São Paulo, v. 41, p. 167-262. 1964.

APHA. **Standard Methods**: for the examination of water and waste water. 18th ed. Washington-DC: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environmental Federation, 1992. 1354 p.

ARCOVA, F. C. S. **Balanço hídrico, características do deflúvio e calibragem de duas microbacias hidrográficas na Serra do Mar, SP**. 1996. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCO, V. Qualidade da água em microbacias recoberta por floresta de Mata Atlântica, Cunha, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 185-196, dez. 1998.

ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V. Características do deflúvio de duas microbacias hidrográficas no Laboratório de Hidrologia Florestal Water Emmerich, Cunha - SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 153-170, dez. 1997.

ARCOVA, F. C. S.; CICCO, V. Qualidade da água de microbacia com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 125-134, dez. 1999.

BALBINOT, R.; OLIVEIRA, N. K.; VANZETTO, S. C.; PEDROSO, K.; VALERIO, A. F. O papel da floresta no ciclo hidrológico em bacias hidrográficas. **Ambiência**, Guarapuava-PR, v. 4, n. 1, p. 131-149, jan./abr. 2008.

BARROS, R. C. **Agricultura e sustentabilidade ambiental**: a qualidade da água dos rios formadores da Bacia do rio Grande – Nova Friburgo/RJ. 2004. 244 f. Tese (Doutorado em Geografia)–Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

BASTOS NETO, J. **As Áreas de Preservação Permanente do rio Itapicuru-açu: impasses e pertinência legal**. 2008. 223 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável/Política e Gestão Ambiental)–Centro em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2008.

BLEICH, M. E.; SILVA, C. J. ROSSETE, A. N. Variação temporal e espacial das características limnológicas de um ecossistema lótico no Cerrado do mato Grosso. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 2, p. 161-171, jun. 2009.

BRAGA, R. A. P. **Avaliação dos instrumentos de Políticas Públicas na Conservação Integrada de Florestas e Águas, com Estudo de Caso na Bacia do Corumbataí – SP**. 2005. 313 f. Tese (Doutorado em Engenharia/Hidráulica e Saneamento)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

BRANCO, S. M. **Hidrologia aplicada à Engenharia Sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 616 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 142, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005. Seção 1.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Revoga a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 149, n. 102, p. 1-8, 28 maio 2012. Seção 1.

BROOKS, K. N.; FFOLIOTT, P. F.; GREGERSEN, H. M.; BANO, L. F. **Hydrology and the management of watersheds**. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, 1997. 502 p.

CAMPOS, H. C. N. S. **Contribuição ao estudo hidrogeoquímico do Grupo Bauru no Estado de São Paulo**. 1987. 156 f. Dissertação (Mestrado em Geologia Geral e de Aplicação)–Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

CARMOUZE, J. P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. São Paulo: Edgard Blücher, 1994, 255 p.

CASTRO, C. B.; MENDONÇA, A. S. F. Impactos de ações antrópicas em bacias de mananciais rurais de montanha sobre parâmetros de qualidade de água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 17-26, jan./mar. 2004.

CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Brasília: CPT, 2001. 84 p. (Série Saneamento e Meio Ambiente, Manual, 26)

CIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Monitoramento climático**. São Paulo: IAC/APTA/SAB. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/MonClim/LMClimLocal.asp>>. Acesso em: 14 ago. 2013.

COSTA, B. M. Degradação das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 5., 1978, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 1978. p. 5-27.

CREPALLI, M. S. **Qualidade da água do rio Cascavel**. 2007. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente)–Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.

DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. Restauração de matas ciliares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 65-74. nov./dez. 2000.

DAVIDE, A. C.; PINTO, L. V. A.; MONNERAT, P. F.; BOTELHO, S. A. **Nascente**: o verdadeiro tesouro da propriedade rural – o que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais. Lavras: UFLA, 2002. 18 p.

DECHEN, S. C. F.; LOMBARDI NETO, L.; VIEIRA, S. R. CANTARELLA, H.; GALLO, P. B.; MARIA, I. C. A indução de perdas por erosão e a produtividade do solo: pesquisa com solo artificialmente degradado. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba, PR: FUPEF, 1994, p. 642.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 2. ed. São Paulo: Signus, 2000. 164 p.

DONADIO, N. M. M. **A influência da manutenção de remanescentes florestais na qualidade da água e na estrutura da vegetação**. 2003. 114 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. 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, p. 115-125, jan./abr. 2005.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa. 2006. 306 p.

EMMETT, B.; HUDSON, J. A.; COWARD, P. A.; REYNOLDS, B. The impact of a riparian wetland on stream water quality in a afforested upland catchment. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 162, n. 3-4, p. 337-353. nov. 1994.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

FERNANDES, M. M.; CEDDIA, M. B.; RAMOS, G. M.; GASPAR, A.; MOURA, M. R. Influência do uso do solo na qualidade de água da microbacia Glória, Macaé – RJ. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 105-116, abr./jun. 2011.

FIGUEIREDO, D. M. **A influência dos fatores climáticos e geológicos e da ação antrópica sobre as principais variáveis físicas e químicas do rio Cuiabá, estado de Mato Grosso**. 1996. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade)–Instituto de Biologia, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 1996.

FIGUEIREDO, R. O. Processos hidrológicos e biogeoquímicos em bacias hidrográficas sob uso agrícola e agroflorestal na Amazônia brasileira. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 478-500.

FRITZSONS, E.; HINDI, E. C.; MANTOVANI, L. E.; RIZZI, N. E. As alterações da qualidade da água do rio Capivari com o deflúvio: um instrumento de diagnóstico de qualidade ambiental. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 239-248, out./dez. 2003.

GERALDES, S. R. **Medidas de concentração de partículas suspensas por meio de absorção da luz**. 1984. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia/Hidráulica e Saneamento)–Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1984.

GONÇALVES, C. S.; RHEINHEIMER, D. S.; PELLEGRINI, J. B. R.; KIST, S. L. Qualidade da água numa microbacia hidrográfica de cabeceira situada em região produtora de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 9, n. 3, p. 391-399, jul./set. 2005.

GROSSI, C. H. **Diagnóstico e monitoramento ambiental da microbacia hidrográfica do rio Queima-Pé, MT**. 2006. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GUILHERME, L. R. G.; SILVA, M. L. N.; LIMA, J. M.; RIGITANO, R. L. O. Contaminação de sub-bacia hidrográfica pelo uso de pesticidas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 40-50, nov./dez. 2000.

IOST, C. **Produção de sedimentos e qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)–Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479 p.

LIMA, D. A. S. **Influência da mata ciliar na qualidade da água na bacia do Ribeirão Lajeado-TO**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia/Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental)–Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

LIMA, P. R. A. **Balanço de espécies químicas em microbacia sob utilização agrícola – região de Botucatu/SP**. 2003. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

LIMA, W. P. **Hidrologia Florestal aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2008. 245 p.

LIMA, W. P. O papel hidrológico da floresta na proteção dos recursos hídricos. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5., 1986, Olinda. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1986, p. 59-62.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. p. 33-43.

LOUREIRO, B. T. Águas subterrâneas. Irrigação: produção com estabilidade. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 9, n. 100, p. 48-52, 1983.

MALANSON, G. P. **Riparian landscapes**. New York: Cambridge University Press. 1993. 226 p.

MARQUES, R.; SOUZA, L. C. Matas ciliares e áreas de recarga hídrica. In: ANDREOLI, C.; CARNEIRO, C. **Gestão integrada de mananciais de abastecimento eutrofizados**. Curitiba: SANEPAR, FINEP. 2005. p. 159-188.

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

MITSCH, W. J.; JØRGENSEN, S. E. **Ecotechnology**: and introduction to Ecological Engineering. New York: John Wiley and Sons, 1989. 472 p.

MOSCA, A. A. O. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas**. 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais/Conservação de Ecossistemas Florestais)–Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 187 p.

NAGASAKA, A.; NAKAMURA, F. The influences of land-use changes on hydrology and riparian environment in a northern Japanese landscape. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 14, n. 6, p. 543-556. dez. 1999.

NAKAMURA, F.; DOKAI, T. Estimation of the effect of riparian Forest on stream temperature based on heat budget. **Journal of Japanese Forestry Society**, Tokyo, v. 71, n. 10, p. 387-394. out. 1989.

NIWEGLOWSKI, A. M. A. **Indicadores de qualidade da água na Bacia Hidrográfica do rio Toledo-PR**. 2006. 218 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal)–Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; DUTRA, A. M.; CERUTTI, F. C. Qualidade das águas superficiais e o uso da terra: estudo de caso pontual em Bacia Hidrográfica do Oeste do Paraná. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 19, n. 1, p. 32-43, jan./mar. 2012.

OMERNIK, J. M. The influence of land use on stream nutrient levels. **Ecological Research Series**, Corvallis, Oregon - EPA-600/3-76-014, p. 1-2, jan. 1976.

PEGRAM, G. C.; BATH, A. J. Role of non-point sources in the development of a water quality management plan for the Mgeni River catchment. **Water Science Technology**, London, v. 32, n. 5-6, p. 175-182, mar./abr. 1995.

PINTO, L. V. A. **Caracterização física da bacia do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG, e propostas de recuperação de suas nascentes**. 2003. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal/Manejo Ambiental)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: ABES, 2006. 285 p.

POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R.; MOSCHINI-CARLOS, V.; PADOVANI, C. R. A influência da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock nas condições físicas e químicas da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim-SP. **Revista Brasileira de Ecologia**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 44-53, 1997.

POWELL, S. T. Quality of Water. In: CHOW, V. T. (Ed.). **Handbook of applied hydrology: a compendium of water-resources technology**. New York: McGraw-Hill, 1964. p. 19-37.

PREEZ, C. C.; STRYDOM, M. G.; LE ROUX, P. A. L.; PRETORIUS, J. P.; RENSBURG, L. D.; BENNIE, A. T. P. **Effect of water quality on irrigation farming along the lower Vaal river: the influence on soils and crops.** Pretoria: Water Research Commission, 2000. 163 p.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; PRIMAVESI, A. C.; OLIVEIRA, H. T. Water quality of the Canchim's Creek watershed in São Carlos, SP, Brasil, occupied by beef and dairy cattle activities. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 209-218, jun. 2002.

QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 5, n. 4, p. 200-210, out./dez. 2010.

RESENDE, A. V. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 29 p. (Documentos)

RHEINHEIMER, D. S. **Caracterização física, química e biológica dos solos na pequena microbacia hidrográfica do Arroio Lino Nova Boemia, Agudo, RS.** Santa Maria: UFSM, 2003. 115 p. (Relatório Técnico 2).

RITCHER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada.** São Paulo: Edgard Blucher, 1991. 332 p.

ROCHA, A. L. A.; PARRON, L. M. CRUZ, C. J. D. Monitoramento da qualidade de água de nascentes na bacia hidrográfica do rio Preto, sub bacia do médio rio São Francisco. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2. 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: anais...** Brasília, DF: ParlaMundi, 2008.

RODRIGUES, V. A. Aspectos da sustentabilidade das microbacias hidrográficas. In: RODRIGUES, V. A.; RUA, D. R. (Orgs.). **Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas.** Botucatu: UNESP/FCA/DRN, 2003, p. 70.

RODRIGUES, V. A. Morfometria e mata ciliar da microbacia hidrográfica. In: RODRIGUES, V. A.; STARZYNSKI, R. (Orgs.). **Workshop em Manejo de Bacias Hidrográficas.** Botucatu: FEPAF/FCA/DRN, 2004, p. 7.

RODRIGUES, V. A. Recuperação de nascentes em microbacias da cuesta de Botucatu. In: RODRIGUES, V. A.; BUCCI, L. A. (Orgs.). **Manejo de microbacias hidrográficas: experiências nacionais e internacionais**. Botucatu: FEPAF, 2006, p. 5.

RUIVO, M. L. P.; SALES, M. E. C. Monitoramento da qualidade da água na área do projeto Ferro Carajás – um subsídio para o estudo ambiental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências da Terra**, Belém, v. 1, n. 1, p. 11-24, 1989.

SAWYER, C. N.; McCARTY, P. L. **Chemistry for Environmental Engineering**. 4 ed. New York: McGraw-Hill. 1994. 658 p.

SILVA, K. C. **Qualidade da água ao longo do rio Capivara no município de Botucatu - SP**. 2007. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

SILVA, P. E. **A influência da mata ciliar na qualidade da água em dois rios na área rural de Foz do Iguaçu – PR**. 2009. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental)–Faculdade Dinâmica de Cataratas, União Dinâmica de Faculdade Cataratas, Foz do Iguaçu, 2009.

SIMÕES, L. B. **Integração entre um modelo de simulação hidrológica e sistema de informação geográfica na delimitação de zonas tampão ripárias**. 2001. 168 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

SMA - SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, DEPARTAMENTO DE PROTEÇÃO A BIODIVERSIDADE. **Cadernos da Mata Ciliar: preservação e recuperação das nascentes de água e da vida**. São Paulo: SMA, 2009. 36 p.

SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. v. 1, p. 15-49.

STRASSBURGER, L. **Uso da terra nas Bacias Hidrográficas do rio do Peixe (SC) e do rio Pelotas (RS/SC) e sua influência limnologia do reservatório da UHE-ITÁ (RS/SC)**. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências/Análise Ambiental e Dinâmica Espacial)–Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

TAYLOR, A. W.; EDWARDS, W. M.; SIMPSON, E. C. Nutrients in streams draining woodland and farmland near Coshocton, Ohio. **Water Resources Research**, Washington, v. 7, n. 1, p. 81-89, fev. 1971.

TUNDISI, J. G. **Limnologia e manejo das represas**. São Paulo: Academia de Ciências de São Paulo, 1988. 506 p.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 67-76, out/dez, 2010.

Disponível em:

<<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/fullpaper?bn01110042010+pt>>. Acesso em: 13 mar. 2013.

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

VEIGA, M. P.; MARTINS, S. S.; TORMENA, C. A.; SILVA, O. H. Influência da mata ciliar sobre a qualidade da água do ribeirão aurora, no município de Astorga, Paraná. **Arquivo de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, v. 6, n. 2, p. 149-152, jul./dez. 2003.

APÊNDICE 1

Quadro 1. Coleta de dados no mês de agosto de 2012 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	18,9	154,5	108,7	77,9	23	10	6,8	1,8	0,006	0,4
1	2	19	147,9	104,2	74,9	22	25	7,1	1,4	0,001	0,3
1	3	19,3	150,8	105,4	76	13	25	7,9	1,1	0,004	0,2
1	4	19	151,6	109	77,9	16	17,5	7,5	1,1	0,006	0,2
2	1	19,7	44,6	31,2	22,4	7	10	6,9	0,8	0,001	0,4
2	2	19,5	38,4	27	19,5	24	15	6,9	1,0	0,003	0,2
2	3	20,2	39,3	27	19,5	13	15	7,6	1,3	0,003	0,2
2	4	19,3	40,3	28,2	19,3	27	17,5	7,5	0,9	0,002	0,1
3	1	19,7	16,5	10,5	7,4	108	50	5,3	2,2	0,023	3
3	2	19,9	12,6	7,4	6,5	362	100	5,1	2,1	0,034	3
3	3	18,9	6,1	4,6	3,3	200	100	5,3	2,6	0,032	3
3	4	19	7,4	4,9	3,7	320	100	5,3	2,2	0,015	3
4	1	23,6	107,6	60,9	43,3	173	100	6,1	3,9	0,021	3
4	2	22,5	98	60,2	43,6	200	100	6,7	2,1	0,025	1,4
4	3	23,8	118,2	64,6	46,6	263	100	6,2	12,1	0,021	3
4	4	22,5	86,2	46,8	38,1	157	100	6,5	3,3	0,03	3

Quadro 2. Coleta de dados no mês de setembro de 2012 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Conduct. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	17,2	157,3	111,1	79,4	15	10	6,8	1,5	0,007	0,9
1	2	17,7	151,2	106	75,9	19	20	6,9	1,7	0,005	0,5
1	3	17,8	154,4	105,9	75,9	20	17,5	7,5	0,8	0,004	0,1
1	4	17,7	149,6	105,7	76	9	17,5	7,7	1	0,005	0,4
2	1	19	41	29,1	20,6	24	17,5	6,7	0,6	0,007	0,2
2	2	18,5	37,9	26,5	18,9	29	20	6,7	0,4	0,007	0,6
2	3	18,1	39,9	26,9	19,1	14	17,5	7,4	0,5	0,004	0,1
2	4	17,8	41	27	19,5	25	25	7,5	0,6	0,002	0,2
3	1	20	14,5	10,3	7,4	56	50	4,9	2,5	0,024	2,9
3	2	21,8	8,3	5,5	3,9	268	100	5,1	1,5	0,028	3
3	3	22,1	6,1	4,5	3	160	100	5,6	4,6	0,069	3
3	4	21,3	9,5	4,5	3,1	111	100	5,5	1,7	0,045	2,3
4	1	23	116,2	86,2	62,3	147	100	6,4	2,8	0,033	2,4
4	2	22,2	83	66,9	39,3	230	100	6,6	2,3	0,01	2,4
4	3	23,3	136,7	64,6	63,9	284	100	6,3	15,4	0,113	3
4	4	22,9	86,3	56,8	43,9	161	100	6,7	8,5	0,045	3

Quadro 3. Coleta de dados no mês de outubro de 2012 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	18,1	162,1	113,9	81,2	11	10	6,8	1,9	0,006	0,2
1	2	18	152,8	107,1	76,1	4	17,5	6,8	0,8	0,004	0,1
1	3	18	152,1	106,8	76,8	15	15	7,6	1	0,003	0,1
1	4	18	155,6	113,4	80,6	11	15	7,4	1,1	0,005	0,1
2	1	18,7	44,5	31	22,2	34	12,5	6,7	1,1	0,006	0,5
2	2	18,7	43,1	29,8	21,2	34	12,5	6,7	1,3	0,001	0,2
2	3	18,4	43,6	30,4	21,7	25	17,5	7,4	1,6	0,003	0,1
2	4	18	45,9	31,6	22,7	19	17,5	7,3	0,8	0,008	0,1
3	1	22,5	12,1	9	6,5	37	17,5	4,7	2,3	0,018	2,9
3	2	22,8	9,7	6,1	3,1	320	50	5,3	1,6	0,011	2
3	3	22,4	7,1	4,9	3,1	290	100	5,2	2,5	0,01	1,3
3	4	23,2	7,1	5,6	3,5	220	100	5,5	1,3	0,011	1,8
4	1	23,8	125	67,2	80,1	140	100	6,7	3,2	0,013	1,8
4	2	23,3	109	75,6	53,1	100	100	6,7	1,9	0,011	3
4	3	24	88,6	62,2	44,6	120	100	6,8	4,5	0,014	1,9
4	4	22,7	91,4	65,2	45,7	100	100	6,9	3,4	0,015	2,1

Quadro 4. Coleta de dados no mês de novembro de 2012 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP..

Nascente	Ponto	T (°C)	Conduct. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	21,3	163,9	114	81,2	2	10	6,8	1,2	0,009	0,9
1	2	21,3	150,5	105,5	75,1	8	20	7,0	1,1	0,008	0,5
1	3	21	152,7	107,4	77	0	20	7,5	1,4	0,005	0,1
1	4	21,4	161,6	113,1	80,1	3	20	7,4	1	0,007	0,7
2	1	23,2	53,5	39,6	27	1	20	6,8	0,7	0,01	0,2
2	2	22,8	52,2	34,5	25,6	56	10	6,8	1,2	0,001	0,5
2	3	22,4	47,6	34,7	23,9	46	20	7,4	1,1	0,001	0,7
2	4	22,3	51,7	36,4	26,0	44	30	7,5	0,3	0,006	0,9
3	1	24,1	12,5	9,3	6,4	37	40	5,0	1,7	0,002	3
3	2	24,2	18,5	12,3	8,1	257	100	5,5	3,1	0,005	1,8
3	3	25,6	18,9	12,6	8,3	184	100	6,0	14,9	0,088	3
3	4	25	9,7	6,5	4,0	124	100	5,4	2,1	0,009	3
4	1	30,2	153,3	106,5	74,9	151	100	6,4	5,2	0,041	3
4	2	28,3	116	80,4	57,3	177	100	6,7	3,7	0,066	3
4	3	28,1	106,5	70,1	50,8	195	100	6,9	16	0,077	3
4	4	27,3	101,5	70,4	50,3	168	100	6,9	8,5	0,025	3

Quadro 5. Coleta de dados no mês de dezembro de 2012 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Conduct. ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	TDS ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Sali. ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\text{NO}_2^- \cdot \text{N}$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Ferro ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
1	1	20,3	165,7	115,9	72,8	11	17,5	6,9	1	0,006	0,9
1	2	20,2	154,3	108	77,3	14	17,5	7,1	0,7	0,002	0,3
1	3	20,4	155,3	108,9	77,8	4	15	7,7	1,3	0,009	0,1
1	4	20,4	157,7	110,5	79	12	20	7,4	1,3	0,007	0,9
2	1	21,9	46,5	33,1	23,3	22	20	6,6	0,6	0,009	0,9
2	2	21,1	42,9	30,2	21,6	0	10	6,8	1,1	0,003	0,2
2	3	20,3	44,5	31	22,2	13	17,5	6,4	0,2	0,003	0,7
2	4	20,5	49,7	34,5	24,6	6	25	7,1	0,9	0,001	0,3
3	1	24,5	13,8	9,3	7	115	60	4,8	2,8	0,017	3
3	2	24,7	8,1	5,6	4	262	100	5,1	5,1	0,044	3
3	3	24,2	9,6	7,4	5,6	298	100	6,1	4,6	0,022	3
3	4	24,2	9,6	8,1	6	290	100	6,2	6,4	0,032	3
4	1	29,5	115	79,3	56,7	130	100	6,4	6,6	0,024	3
4	2	28,3	95,9	67,4	48,3	124	100	6,7	3,5	0,023	3
4	3	26,7	94,6	67,5	47,5	198	100	6,7	8,9	0,049	3
4	4	26,4	94,9	66,1	47,4	120	100	6,9	3,6	0,027	3

Quadro 6. Coleta de dados no mês de janeiro de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	20,8	134,2	94,9	69,1	14	30	6,7	0,7	0,005	0,4
1	2	20,8	142,5	93,8	66,2	14	30	7,0	0,5	0,006	0,5
1	3	20,8	151	98,9	69,9	12	30	6,9	1,3	0,003	0,6
1	4	20,8	152,5	102,4	73,7	12	30	7,0	1,3	0,004	0,3
2	1	21,2	47,5	32,6	23,2	8	20	6,7	1	0	0,2
2	2	21,2	42,8	29,4	21,2	7	30	6,8	1,2	0	0,6
2	3	21,2	40,1	28,2	20,4	10	22,5	6,7	1,1	0,027	0,8
2	4	21,2	40,1	28,2	20,1	27	25	6,9	0,3	0,004	0,9
3	1	22,6	15,4	10,4	7,1	64	100	5,0	2,3	0,021	2,8
3	2	22,5	16,7	16,2	10,1	229	100	5,2	5,6	0,037	3
3	3	22,4	7,8	6,7	4,8	341	100	5,1	3,7	0,018	3
3	4	22,9	12,3	8,7	6,2	311	100	5,1	2,5	0,022	3
4	1	24,2	95,5	61,6	42,8	136	100	5,8	3,7	0,039	3
4	2	24,3	99,2	55,2	44,5	150	60	6,3	2,9	0,012	0,8
4	3	24,4	91,1	60,1	39,8	190	100	6,4	4,2	0,031	3
4	4	24,8	93,7	61,8	40,5	171	80	6,5	3,6	0,021	3

Quadro 7. Coleta de dados no mês de fevereiro de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	21	152,9	107	75,8	13	15	6,9	1,6	0,005	0,3
1	2	21	137,1	96,6	69	14	20	7,2	1,3	0,008	0,1
1	3	21	137,8	95,4	69	15	20	7,7	1,8	0,01	0,1
1	4	21	144,5	101,2	72,3	10	20	7,5	1,1	0,012	0,1
2	1	21,6	60,8	42,7	30,5	5	12,5	7,1	1	0,003	0,2
2	2	21,6	56,5	39,5	28,2	12	20	7,2	1,1	0,007	0,8
2	3	21,6	54,6	38,4	27,5	20	20	7,4	1,4	0,01	1
2	4	21,6	55,5	39,3	28,2	8	20	7,3	1	0,011	0,5
3	1	22,4	14,8	12,6	8,3	96	100	6,0	2	0,017	3
3	2	22,8	15,8	12,4	9,8	147	100	5,6	2,8	0,025	3
3	3	22,2	19,9	10,4	9,7	98	100	5,5	3,1	0,01	3
3	4	22,2	19,9	10,9	7,5	180	100	6,0	2,5	0,012	3
4	1	23,8	104,1	64,9	35,1	191	100	6,3	4,7	0,028	1,6
4	2	23,6	102,9	68,7	45,4	133	100	6,5	2,8	0,022	3
4	3	23,4	106,5	61,9	44,4	148	100	6,5	3,4	0,015	3
4	4	23,4	104,3	63,2	39,3	151	100	6,8	4,7	0,021	3

Quadro 8. Coleta de dados no mês de março de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	20,8	140,3	98,1	69,4	11	20	7,0	0,3	0,004	0,2
1	2	20,6	131,8	92,8	66,4	14	25	7,1	0,4	0	0,2
1	3	20,6	134,2	96,5	68	0	27,5	7,6	0,4	0,009	0,2
1	4	20,6	129	91,4	65,3	8	25	7,5	1,4	0,005	0,2
2	1	21,1	67,9	47,5	34	5	20	7,1	0,3	0	0,9
2	2	21,3	56,1	39,3	29,1	14	20	7,2	0,5	0	0,8
2	3	21,3	59,9	39,4	28	1	20	7,6	0,5	0,001	0,8
2	4	21,5	55,5	39,4	28,2	2	25	7,5	0,5	0,001	0,8
3	1	22,6	15	10,9	7,8	119	100	5,3	1,2	0,022	3
3	2	23	15,4	10,7	7,7	166	100	5,6	3,5	0,011	3
3	3	22,8	12,9	9,1	6,6	74	100	5,8	3,1	0,021	3
3	4	22,8	13,4	9,3	6,7	206	100	5,8	3,8	0,023	3
4	1	24,3	110,9	68,3	48,9	183	100	6,7	2,6	0,023	3
4	2	23,5	102,9	72,3	44,6	160	100	6,6	4,7	0,024	3
4	3	23,4	105,7	65,2	41,7	172	100	7,1	4,8	0,023	3
4	4	23,4	106,3	66,9	40,6	129	100	7,1	2,8	0,017	3

Quadro 9. Coleta de dados no mês de abril de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	TDS ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Sali. ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \cdot \text{N}$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	$\text{NO}_2^- \cdot \text{N}$ ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	Ferro ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
1	1	18,1	133,8	93,5	67,4	11	25	7,35	1,9	0,002	0,1
1	2	18,2	131,2	90,3	64,8	14	30	7,57	1,9	0,001	0,2
1	3	18,2	128,3	89,7	64,1	25	25	7,66	1	0,006	0,1
1	4	18,2	134,8	96,4	67,8	13	25	7,71	0,4	0,002	0
2	1	18,7	41,3	28,9	20,7	12	30	7,33	1,4	0	1
2	2	19	39,5	28,2	20,2	13	30	7,36	0,6	0	0,7
2	3	18,7	38,1	27	19,4	23	30	7,31	0,7	0,007	0,5
2	4	18,6	39	25,3	19,7	7	30	7,45	0,4	0,005	0,4
3	1	19,6	15	10,8	7,4	66	80	5,17	3,8	0,016	3
3	2	19,8	9,9	7	5,1	328	100	5,36	5	0,042	1,6
3	3	20	9,3	5,8	4,6	176	100	5,5	3,1	0,013	3
3	4	19,9	11,6	8,1	5,6	169	100	5,63	3,3	0,019	3
4	1	19,8	99,1	73,1	56,1	91	100	6,93	2,7	0,019	1,4
4	2	20,3	80	57,3	40,9	153	100	6,94	6,9	0,026	3
4	3	19,8	82,1	56,2	41,3	75	90	6,96	2,3	0,011	1,7
4	4	19,9	81,3	57,4	40,7	256	100	6,89	6,4	0,044	3

Quadro 10. Coleta de dados no mês de maio de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	19,3	142,4	100,2	69,7	3	20	7,1	1	0,006	0,3
1	2	19,6	134,6	94,8	67,7	10	25	7,2	0,9	0,005	0,2
1	3	19,5	139,8	98,2	69,8	5	25	7,1	0,1	0,004	0,2
1	4	19,3	140	97,6	69,8	13	30	7,5	1,2	0,006	0,1
2	1	19,8	47,7	33,2	23,8	8	25	6,8	0,8	0,004	0,4
2	2	19,9	43	30,3	21,6	10	30	7,4	1,1	0,002	0,4
2	3	19,9	41,9	28,9	20,9	11	30	7,4	0,4	0,005	0,3
2	4	19,8	42,8	29,6	21,2	3	20	7,6	0,8	0,007	0,3
3	1	22	19,7	13,9	8,2	85	40	4,7	1,7	0,01	3
3	2	21,9	8,7	6,2	4,3	160	50	5,2	2,6	0,011	2,6
3	3	21,9	7,6	5,1	3,5	216	100	5,5	11,9	0,065	3
3	4	21,3	9,6	6,3	5	175	80	5,5	2,4	0,013	2
4	1	22,3	95,5	68,2	47,2	145	90	6,3	2,3	0,018	2,9
4	2	22,5	104,8	70,9	50,6	171	75	6,7	2,3	0,017	2,4
4	3	22,4	90,8	63,1	45,8	169	100	7,2	2,6	0,016	2,1
4	4	22,2	88,2	61,7	44,3	149	100	7,1	2,1	0,014	2,9

Quadro 11. Coleta de dados no mês de junho de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	16,6	125,4	89,7	64,1	23	35	7,4	0,6	0,002	0,5
1	2	16,7	121,3	84,6	60,5	20	40	7,2	0,5	0,006	0,5
1	3	16,8	121,5	85,4	61,5	24	40	7,7	1,2	0,005	0,7
1	4	16,8	130,2	92	65,6	21	55	7,6	1,1	0,006	0,7
2	1	17,2	44,4	31,1	22,3	0	20	6,9	0,6	0,003	0,4
2	2	17,3	41,1	28,9	20,6	4	30	7,2	0,6	0,005	0,4
2	3	17,3	40	28	19,9	14	35	7,6	0,4	0,001	0,4
2	4	17,3	40,7	28,2	20,3	15	50	7,6	0,7	0,006	0,5
3	1	18,2	11,6	8	5,1	20	40	5,2	1,1	0,008	1,1
3	2	18,2	5	3,5	2,6	93	100	5,4	2,4	0,015	1,4
3	3	18,2	8,4	5,6	3,9	366	100	5,5	8,4	0,057	1,3
3	4	18,1	8,8	6,5	4,5	198	100	5,5	2,2	0,014	1,5
4	1	18,3	93	65,1	46,7	143	60	7,3	2,7	0,02	3
4	2	18,4	90,1	63,8	45,7	158	80	7	2,9	0,019	3
4	3	18,7	92,6	65,4	45,7	163	60	6,5	3,1	0,019	3
4	4	18	100,2	69,7	49,7	178	100	6,7	2,6	0,017	3

Quadro 12. Coleta de dados no mês de julho de 2013 dos parâmetros físico-químicos em quatro nascentes com quatro pontos cada nascente no Córrego Pimenta, São Manuel/SP.

Nascente	Ponto	T (°C)	Condut. ($\mu\text{s.cm}^{-1}$)	TDS (mg.L^{-1})	Sali. (mg.L^{-1})	Turb. (FAU)	Cor ($\text{mg.L}^{-1}.\text{Pt}$)	pH	$\text{NO}_3^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	$\text{NO}_2^- \text{-N}$ (mg.L^{-1})	Ferro (mg.L^{-1})
1	1	18,1	135,2	96,3	68,5	11	30	7,2	1,4	0,001	0,1
1	2	18,2	124,9	87,4	62,6	17	35	7,1	1,4	0,004	0,2
1	3	18,3	130,5	92,5	67,4	15	35	7,2	1,3	0,006	0,2
1	4	18,2	133,6	94,1	67,1	11	35	7,6	0,9	0,005	0,1
2	1	18,2	52,2	34,3	23,9	17	25	6,9	0,6	0,008	0,4
2	2	18	43,5	30,4	21,8	22	35	7,2	0,3	0,002	0,5
2	3	18,2	41,9	29,4	21	8	30	7,5	0,4	0,003	0,4
2	4	18,2	41,9	29,3	21	13	30	7,6	1	0,003	0,5
3	1	19,5	14,5	10,1	6,6	48	50	5	2,7	0,015	1,3
3	2	20,1	9,7	6,6	4,7	38	50	5,3	2,8	0,06	0,6
3	3	20	12,7	9	6,5	60	55	5,7	3	0,048	1,5
3	4	19,2	11,9	7,4	5,2	71	60	5,7	2,8	0,035	1,7
4	1	19,3	120,5	80	59,4	98	80	6,4	2,3	0,01	1,1
4	2	19,4	100,8	70,7	50,7	109	100	6,5	2,2	0,025	1,1
4	3	19,4	92,4	64,3	45,8	136	100	6,6	13,2	0,067	2,2
4	4	19,4	92,3	64,3	45,7	203	100	6,6	11,5	0,075	2,1

APÊNDICE 2

Quadro 13. Monitoramento climatológico no período de um ano em São Manuel/SP.

Data	T. Média (°C)	T. Mínima (°C)	T. Máxima (°C)	Precipitação (mm)	Obs.
02/08/2012 a 05/08/2012	19,9	12,1	27,5	0,2	
06/08/2012 a 08/08/2012	16,7	8,3	23,8	0	Coleta de dados
09/08/2012 a 12/08/2012	19	11,2	26,6	0	
13/08/2012 a 15/08/2012	20	13,1	27	0	
16/08/2012 a 19/08/2012	20,2	12,8	27,4	0	
20/08/2012 a 22/08/2012	19,9	12	27,6	0	
23/08/2012 a 26/08/2012	19,9	12,9	29,9	0	
27/08/2012 a 29/08/2012	19,8	10,8	29	0	
30/08/2012 a 02/09/2012	19,5	9,4	30,6	0,2	
03/09/2012 a 05/09/2012	20,4	11,8	30,6	0	Coleta de dados
06/09/2012 a 09/09/2012	23,5	12,3	31,6	0	
10/09/2012 a 12/09/2012	23,6	14,2	33,1	0,2	
13/09/2012 a 16/09/2012	25,1	15,2	37,2	0	
17/09/2012 a 19/09/2012	26,8	17,6	33,2	0	
20/09/2012 a 23/09/2012	16,5	10	24	52	
24/09/2012 a 26/09/2012	17,1	11	23	4,4	
27/09/2012 a 30/09/2012	15,1	7,2	24	0	
01/10/2012 a 03/10/2012	22,6	12	33,3	0	Coleta de dados
04/10/2012 a 07/10/2012	25,3	16,8	34,6	0	
08/10/2012 a 10/10/2012	24,6	15,6	33,2	0	
11/10/2012 a 14/10/2012	19	14	31,9	22,6	
15/10/2012 a 17/10/2012	20,5	12,6	28,3	34	
18/10/2012 a 21/10/2012	22,5	15,6	30,9	9,2	
22/10/2012 a 24/10/2012	24,9	18	32,4	26,4	
25/10/2012 a 28/10/2012	25,4	17,4	33,7	4,6	
29/10/2012 a 31/10/2012	27,5	18,7	36,2	0	
01/11/2012 a 04/11/2012	23,3	15,7	36,5	2,2	Coleta de dados
05/11/2012 a 07/11/2012	23,4	16,3	30,4	0	
08/11/2012 a 11/11/2012	22,5	18,2	30,9	47	
12/11/2012 a 14/11/2012	23,2	13,6	31,2	7	
15/11/2012 a 18/11/2012	20	13	27	0	
19/11/2012 a 21/11/2012	23,4	14,5	31,2	7,2	
22/11/2012 a 25/11/2012	24,7	16,7	34,1	10	
26/11/2012 a 28/11/2012	21,6	16,2	28,3	0,8	

29/11/2012 a 02/12/2012	25,1	17,9	33	5	
03/12/2012 a 05/12/2012	25,3	17,9	32,4	9	Coleta de dados
06/12/2012 a 09/12/2012	27	19,2	37	15	
10/12/2012 a 12/12/2012	26	18,1	33,5	5	
13/12/2012 a 16/12/2012	23,8	18,6	32,8	64,4	
17/12/2012 a 19/12/2012	22,3	18,1	28,7	36,2	
20/12/2012 a 23/12/2012	24,9	19,5	31	4,4	
24/12/2012 a 26/12/2012	26,4	19	33,6	19,2	
27/12/2012 a 30/12/2012	24,4	18,4	31,4	2,2	
31/12/2012 a 02/01/2013	24,6	19	30,4	41,4	
03/01/2013 a 06/01/2013	23,9	17,8	31,1	13,4	
07/01/2013 a 09/01/2013	24,9	18,1	32	5,4	Coleta de dados
10/01/2013 a 13/01/2013	19,5	14	25	15,4	
14/01/2013 a 16/01/2013	20,3	17	25	127,6	
17/01/2013 a 20/01/2013	22,6	16	30	45,4	
21/01/2013 a 23/01/2013	22,3	16	30	0	
24/01/2013 a 27/01/2013	23,9	18	31	26,8	
28/01/2013 a 30/01/2013	23,2	18	29	0	
31/01/2013 a 03/02/2013	23,9	19	32	26,4	
04/02/2013 a 06/02/2013	22,7	16	29	6,8	Coleta de dados
07/02/2013 a 10/02/2013	20,9	17	28	74,6	
11/02/2013 a 13/02/2013	24,7	18	31	0	
14/02/2013 a 17/02/2013	25,6	19	33	8,6	
18/02/2013 a 20/02/2013	25,3	18	33	15,4	
21/02/2013 a 24/02/2013	23,9	17,6	31,1	24	
25/02/2013 a 27/02/2013	24,7	18,6	31,3	6,4	
28/02/2013 a 03/03/2013	23,3	16	30,8	1	
04/03/2013 a 06/03/2013	25,7	18,7	32,2	0,2	Coleta de dados
07/03/2013 a 10/03/2013	25,5	18,7	33,2	25	
11/03/2013 a 13/03/2013	24,5	19,2	30,6	28	
14/03/2013 a 17/03/2013	22,5	18,1	28,6	15,4	
18/03/2013 a 20/03/2013	17,7	14,5	22,5	11,4	
21/03/2013 a 24/03/2013	21,6	16,6	29,7	30,4	
25/03/2013 a 27/03/2013	21,8	16,7	26,3	1,6	
28/03/2013 a 31/03/2013	21,9	14,4	30,3	0	
01/04/2013 a 03/04/2013	22,4	17,1	31	14,8	Coleta de dados
04/04/2013 a 07/04/2013	22,3	17,2	27,4	5,8	
08/04/2013 a 10/04/2013	22,6	16,8	27,9	0	

11/04/2013 a 14/04/2013	21,5	16,7	27,8	0,6	
15/04/2013 a 17/04/2013	18,7	12,7	25,9	0	
18/04/2013 a 21/04/2013	17,8	8,9	25,8	0	
22/04/2013 a 24/04/2013	18,3	12,6	24,1	0	
25/04/2013 a 28/04/2013	19,5	12,7	26,4	0	
29/04/2013 a 01/05/2013	21,3	13,2	29,1	0	
02/05/2013 a 05/05/2013	22,5	15,5	29,8	0	Coleta de dados
06/05/2013 a 08/05/2013	17,1	9	27,9	0	
09/05/2013 a 12/05/2013	16,9	7,6	27,7	0	
13/05/2013 a 15/05/2013	20,3	12	29,2	0	
16/05/2013 a 19/05/2013	20,2	14	29,2	0	
20/05/2013 a 22/05/2013	20,7	14,8	28,1	0	
23/05/2013 a 26/05/2013	16,3	11,3	22,1	0,2	
27/05/2013 a 29/05/2013	15,9	11,8	22,7	48,8	
30/05/2013 a 02/06/2013	17,6	13	26,3	27,3	
03/06/2013 a 05/06/2013	16,2	10,7	21,5	0	Coleta de dados
06/06/2013 a 09/06/2013	18,5	11,5	26,1	0	
10/06/2013 a 12/06/2013	19,4	13,3	25,7	0	
13/06/2013 a 16/06/2013	17	9,8	25,3	0	
17/06/2013 a 19/06/2013	17,5	11,6	23,6	12,6	
20/06/2013 a 23/06/2013	18,4	12,5	27	0,2	
24/06/2013 a 26/06/2013	16,6	12,3	20	0	
27/06/2013 a 30/06/2013	18,6	13,6	26,9	2,2	
01/07/2013 a 03/07/2013	16,2	11,4	22,5	3,2	Coleta de dados
04/07/2013 a 07/07/2013	18,8	12,5	26,5	1,4	
08/07/2013 a 10/07/2013	18,2	12,4	26,4	4,8	
11/07/2013 a 14/07/2013	17,5	10,9	25,5	2,6	
15/07/2013 a 17/07/2013	18,4	10,5	26,8	0,2	
18/07/2013 a 21/07/2013	19,7	10,6	26,9	13,4	
22/07/2013 a 24/07/2013	14,4	3,4	26,4	18,8	
25/07/2013 a 28/07/2013	10,8	4,2	20,3	1,8	
29/07/2013 a 31/07/2013	15,2	7	24,5	0	

T = temperatura; Obs. = observação.

Fonte: Adaptado de CIIAGRO, 2013.