

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM TRÊS PASSOS
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

TANDARA APARECIDA DA ROSA

**IMPORTÂNCIA DA FAIXA DE MATA CILIAR NA QUALIDADE DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS: Estudo de caso em trecho do Rio Lajeado Três Passos, Três Passos –
RS**

TRÊS PASSOS – RS

2019

TANDARA APARECIDA DA ROSA

**IMPORTÂNCIA DA FAIXA DE MATA CILIAR NA QUALIDADE DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS: Estudo de caso em trecho do Rio Lajeado Três Passos, Três Passos –
RS**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Gestão
Ambiental da Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin

TRÊS PASSOS – RS

2019

TANDARA APARECIDA DA ROSA

**IMPORTÂNCIA DA FAIXA DE MATA CILIAR NA QUALIDADE DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS: Estudo de caso em trecho do Rio Lajeado Três Passos, Três Passos –
RS**

Trabalho de Conclusão de Curso II
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Gestão
Ambiental na Universidade Estadual do Rio
Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Ramiro Pereira Bisognin
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Professora Dr.^a Divanilde Guerra
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Professor Dr. Márlon de Castro Vasconcelos
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

RESUMO

A qualidade da água nos cursos hídricos é fortemente influenciada pela conduta e hábitos do ser humano, principalmente, no que se refere a preservação ambiental. Nesse sentido, no presente estudo objetivou-se avaliar a influência da faixa de mata ciliar na qualidade das águas superficiais em trecho do rio Lajeado Três Passos, município de Três Passos, Rio Grande do Sul. O trabalho foi desenvolvido em um trecho do rio, com início no “P1” que está distante 1000 metros da cidade e caracteriza-se pela presença de mata ciliar preservada, a partir desse ponto definiu-se outros quatro locais de amostragem da água, ao longo do curso hídrico. Esse trecho foi definido por apresentar diferentes faixas de preservação de mata ciliar, bem como sua proximidade com a área urbana de Três Passos, além de representar a realidade de outros cursos hídricos no interior do município. Foram realizadas três campanhas de coleta de água a cada mês, entre fevereiro, abril e junho de 2019. Desta forma foi correlacionada a faixa de mata ciliar com os parâmetros de qualidade da água nos respectivos pontos de coleta, sendo realizada ao menos uma campanha em cada mês após a ocorrência de chuva para analisar os efeitos da precipitação no transporte de sedimentos. No trecho estudado há faixas de mata ciliar que não estão em conformidade com a Lei 12.651/12, também tem o aporte de esgotos domésticos, em despejos pontuais de efluentes sanitários sem tratamento, principalmente no P1, e no P2 pelo manejo inadequado das áreas agricultáveis em ambas as margens, o que promoveu o aumento de sólidos suspensos totais, turbidez e coliformes na água. Nos pontos onde a mata ciliar estava preservada registrou-se menor interferência na qualidade da água, pois apesar de terem apresentado valores altos em alguns parâmetros, essas exerceram as suas funções, barrando os sedimentos e protegendo o curso hídrico.

Palavras – chave: Mata ciliar. Qualidade da água. Curso hídrico. Coliformes. Sedimentos.

ABSTRACT

Water quality in water courses is strongly influenced by the behavior and habits of the human being, especially in what refers to environmental preservation. In this sense, the objective of this study was to evaluate the influence of the riparian forest strip on the quality of surface waters in the Lajeado Três Passos River, , municipality of Três Passos, Rio Grande do Sul. The work was developed in a section of the river, beginning at "P1" that is distant 1000 meters from the city and is characterized by the presence of preserved ciliary forest, from that point defined four other water sampling sites along the watercourse. This section was defined as having different strips of ciliary forest preservation, as well as its proximity to the urban area of Três Passos, besides representing the reality of other water courses in the interior of the municipality. Three water collection campaigns were carried out each month between February, April and June of 2019. In this way, the riparian forest plot was correlated with the water quality parameters at the respective collection points, and at least one every month after rainfall to analyze the effects of precipitation on sediment transport. In the studied section there are areas of riparian forest that do not comply with Law 12.651 / 12, it also has the supply of domestic sewage, in punitive discharges of untreated sanitary effluents, mainly in P1, and in P2 due to inadequate management of the arable areas in both margins, which promoted the increase of total suspended solids, turbidity and coliforms in the water. At the points where the riparian forest was preserved, there was less interference with the quality of the water, because although they presented high values in some parameters, these exerted their functions, barring the sediments and protecting the water course.

key words: Riparian forest. Water quality. Water course. Coliforms. Sediments.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PROBIO	Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira
CNRBMA	Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
UICN	União Internacional para a Conservação da Natureza
RS	Rio Grande do Sul
SST	Sólidos Suspensos Totais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Identificação dos pontos de coleta de água no Lajeado Três Passos	12
Figura 2 – Média dos valores de turbidez, condutividade elétrica e sólidos suspensos totais dos pontos 1, 2 e 3	17
Figura 3 - Média de todos os pontos para contagem das UFCs 100 mL ⁻¹ de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> do mês de fevereiro/2019	18
Figura 4 - Comparação dos resultados das coletas em períodos sem e com precipitação.....	19
Figura 5 - Média de todos os pontos para contagem das UFCs 100 mL ⁻¹ de coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> do mês de junho/2019.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Largura da calha do Lajeado Três Passos e das APPs nos pontos de coleta de água.....	14
Tabela 2– Alterações nos parâmetros de qualidade d'água após precipitações.....	15
Tabela 3- Comparação da influência da precipitação nos parâmetros condutividade elétrica e temperatura.....	20
Tabela 4- Comparação da influência da precipitação nos parâmetros SST e matéria orgânica.....	21
Tabela 5- Comparação da influência da precipitação nos parâmetros turbidez e pH.....	22
Tabela 6– Alterações nos valores de pH em função das precipitações.....	23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 METODOLOGIA	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 CONFORMIDADE DA LARGURA DA FAIXA DE MATA CILIAR	14
4.2 ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA INFLUENCIADAS PELA LARGURA DA FAIXA DE MATA CILIAR E PRECIPITAÇÕES.....	15
5 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial para a manutenção da vida, saúde e bem-estar de todos os seres vivos, logo é necessária para inúmeras atividades antrópicas e naturais (PINTO, 2003). No entanto, 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. Com o crescimento demográfico, evidencia-se maior pressão sobre os recursos hídricos e demanda para diversas finalidades (PAHL-WOSTL, 2002), aumentando, também, o número de espécies ameaçadas, dependentes da qualidade da água (McKEE, 2014).

De forma geral, todos os ecossistemas sofrem influência direta e/ou indireta do ser humano, seja por contaminações dos recursos hídricos, desmatamentos, ou introdução de espécies exóticas (GOULLART; CALLISTO, 2003). Segundo Milesi et al. (2009), a integridade de ecossistemas aquáticos é extremamente relevante para a estruturação das comunidades, e alterações nesses ambientes, ou na mata ciliar, podem provocar perda da integridade biológica, comprometendo a composição e estrutura da fauna e flora.

De acordo com Dias (2013), a disponibilidade dos recursos hídricos não é igualitária, pois algumas regiões apresentam pouca ou insuficiente quantidade de água, enquanto outras possuem grandes bacias hidrográficas. Como prova disso, apenas 3% da água do planeta é doce, desses, 2,7% estão congelados nas calotas polares, restando somente 0,3% de toda água do planeta disponível para consumo humano e sobrevivência de espécies em ecossistemas de água doce. Tal informação denota a necessidade de cuidados e ações para manutenção da qualidade da água.

Nesse sentido, as matas ciliares desempenham papel de suma importância para a proteção dos cursos d' água, tornando-se fundamentais à conservação e recuperação dos corpos hídricos. Além disso, a mata ciliar potencializa a qualidade de vida aos seres vivos, servindo de corredor ecológico entre fragmentos florestais, onde, normalmente, concentram-se vários exemplares de vegetação nativa adaptada as condições ambientais (PANIZZA, 2016).

As zonas ripárias, como são chamadas as regiões de integração entre vegetação, solo e água, às margens dos cursos hídricos, apresentam funções consideráveis na dinâmica dos ecossistemas aquáticos. Conforme Lima e Zakia (2000), dentre essas funções destacam-se: diminuição da carga de sedimentos na água, fornecimento de matéria orgânica ao solo,

retenção de ribanceiras, constância térmica, formação de habitats e abrigos, e influência na concentração de elementos químicos na água.

Portanto, cursos d' água que apresentam pouca vegetação em sua rede de drenagem ou que não possuem mata ciliar tendem a apresentar maiores quantidades de sedimentos na água, devido ao desprendimento do solo pela ação da chuva e regime hidrodinâmico. Já os ambientes aquáticos que apresentam vegetação preservada em sua rede de drenagem possuem menores valores de turbidez e condutividade elétrica, bem como menores alterações de pH, pois são menos afetados pelo aporte de sedimentos (BARRELLA, 2001). Logo, a incorporação de sedimentos na água pode comprometer sua qualidade, principalmente, nos parâmetros de turbidez, cor e temperatura, como constatado por Donadio et al. (2005) e Silva (2009), ao verificarem redução da qualidade da água em microbacias de uso agrícola, em relação a áreas florestadas. Conforme Silva (2007) e Marmontel (2014), os parâmetros de nitrato, nitrito e ferro, também registram maiores concentrações devido às práticas agrícolas e as pequenas faixas de vegetação ciliar, normalmente degradadas. Desta forma, evidencia-se a função da mata ciliar na retenção de sólidos que podem atingir a água.

As matas ciliares também influenciam positivamente nas condições de superfície do solo, melhorando a capacidade de infiltração, além de exercer a transpiração, contribuindo para evapotranspiração e conseqüentemente, para a manutenção do ciclo da água (VALENTE, 2005). Conforme Firmino (2003), a presença dessas matas proporciona redução significativa na possibilidade de contaminação da água principalmente por produtos como agrotóxicos, metais pesados decorrentes do garimpo e resíduos agropecuários de forma geral.

De acordo com Nunes e Pinto (2007), a manutenção das matas ciliares é essencial para a preservação do rio e do solo do entorno, bem como, para fornecimento de frutos, água e peixes à população que depende desses recursos. Nesse sentido, a bacia hidrográfica é uma unidade básica de monitoramento ambiental, onde a qualidade da água é reflexo direto do uso do solo em sua área (FONTANELLA, 2009).

Tendo em vista a importância da mata ciliar para a qualidade dos recursos hídricos, a presente proposta de estudo busca avaliar a influência da faixa de mata ciliar na qualidade das águas superficiais em trecho do rio Lajeado Três Passos, no noroeste do RS.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da faixa de mata ciliar na qualidade das águas superficiais em trecho do rio Lajeado Três Passos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar o atendimento da legislação vigente quanto à largura da faixa de mata ciliar a ser preservada no trecho estudado.

Analisar a relação entre a largura da faixa de mata ciliar com a qualidade da água.

Avaliar os efeitos das chuvas na qualidade da água.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em trecho do rio Lajeado Três Passos, com início nas coordenadas geográficas: $-27^{\circ} 26' 4''$ e $-53^{\circ} 55' 24''$, denominado como “P1”. Este ponto está distante 1000 metros de núcleos habitacionais e caracteriza-se pela presença de mata ciliar preservada. A partir desse ponto, definiu-se outros quatro locais de amostragem da água, ao longo do curso hídrico (P2 a P5), distantes 600 m cada, até chegar ao ponto limite do estudo, sob coordenadas geográficas: até $-27^{\circ} 25' 32''$ e $-53^{\circ} 54' 07''$ (Figura 1). Este trecho foi definido por apresentar diferentes faixas de preservação de mata ciliar, bem como sua proximidade com a área urbana de Três Passos, além de representar a realidade de outros cursos hídricos no interior do município.

Figura 1 – Identificação dos pontos de coleta de água no Lajeado Três Passos



Fonte: Modificado do Google Earth (2017).

O rio em estudo tem sua nascente no município de Três Passos-RS, sob coordenadas geográficas $-27^{\circ} 27' 21''$ e $-53^{\circ} 55' 57''$ e deságua no Rio Turvo. As coordenadas dos pontos de amostragem são: P1: $-27^{\circ} 26' 4''$ e $-53^{\circ} 55' 24''$; P2: $-27^{\circ} 25' 54''$ e $-53^{\circ} 55' 02''$; P3: $-27^{\circ} 25' 45''$ e $-53^{\circ} 54' 46''$; P4: $-27^{\circ} 25' 37''$ e $-53^{\circ} 54' 24''$ e P5: $-27^{\circ} 25' 32''$ e $-53^{\circ} 54' 07''$.

Inicialmente foi mensurada a largura da faixa de mata ciliar existente no trecho de estudo, com a utilização do Google Earth Pro. Em seguida, essa faixa foi confrontada com as recomendações para áreas de preservação permanente (APPs) estipuladas na Lei Federal nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), conforme dimensões da calha do curso hídrico, a fim de

verificar o atendimento da legislação vigente quanto à largura da faixa de mata ciliar a ser preservada no trecho estudado.

Para análise da relação entre a largura da faixa de mata ciliar com o aporte de sedimentos no curso d'água foram realizadas três campanhas de coleta de água no Lajeado Três Passos a cada mês, em fevereiro, abril e junho de 2019, totalizando nove coletas. Desta forma, foi correlacionada a largura da faixa de mata ciliar com os parâmetros de qualidade da água nos respectivos pontos de coleta. Pelo menos uma campanha em cada mês foi realizada após a ocorrência de chuva para analisar os efeitos da precipitação no transporte de sedimentos. Esta análise foi realizada com base nos parâmetros físicos de turbidez, sólidos suspensos totais e cor. As outras duas coletas em cada mês foram realizadas sem interferências de precipitações.

As amostras de água, de cada ponto, foram coletadas em frascos âmbar de 1 litro, seguindo-se as recomendações das NBR 9897 (ABNT, 1987) e NBR 9898 (ABNT, 1987). As amostras foram acondicionadas em caixa térmica para transporte até o laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade em Três Passos.

Foram analisados os seguintes parâmetros: Matéria orgânica; Coliformes totais e *Escherichia coli* (UFC 100 mL⁻¹); Turbidez (NTU), e Sólidos suspensos totais (mg L⁻¹), conforme *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012). Também foram analisados os parâmetros pH (em phmetro de bancada da marca TECNAL), temperatura (°C) (obtida no mesmo phmetro) e condutividade elétrica (mS cm⁻¹) (condutivímetro digital portátil da marca Cond, modelo CD-138 II).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONFORMIDADE DA LARGURA DA FAIXA DE MATA CILIAR

O trecho estudado do rio Lajeado Três Passos possui ao longo de suas margens áreas agrícolas consolidadas, ou seja, área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, sendo esta data limite para definição de áreas consolidadas, inclusive àquelas destinadas a atividades agrossilvipastoris (BRASIL, 2012). Esta característica, somada ao fato de que todos os pontos de coleta situam-se em imóveis rurais com áreas de até 1 (um) módulo fiscal, consolidados em APP, torna obrigatória a recomposição das respectivas faixas de mata ciliar em 5 (cinco) metros, contados da borda da calha do leito regular e independentemente da largura do curso d'água. Nesse sentido, a Tabela 1 apresenta a largura da calha do rio em cada ponto de coleta, a largura de mata ciliar às margens esquerda e direita e a exigência de APP em metros segundo a Lei 12.651/12 (BRASIL, 2012). A medição da calha do rio foi feita em cada ponto de coleta, com a utilização de uma fita métrica.

Tabela 3 – Largura da calha do Lajeado Três Passos e das APPs nos pontos de coleta de água

Pontos de coleta	Largura da calha do rio	Largura de mata ciliar às margens		Exigência em metros (m) - Lei 12.651/12
		Esquerda	Direita	
P1	5	20	30	5
P2	5	5	5	5
P3	6	5	35	5
P4	8	30	0	5
P5	7	9	4	5

O P1 é um dos pontos mais arborizados, no entanto fica mais próximo do núcleo habitacional de Três Passos e a lavouras. O P2 é praticamente rodeado por áreas agricultáveis as margens da faixa de proteção, enquanto o P3 é o segundo ponto mais arborizado, porém próximo a áreas agricultáveis também. Esses três primeiros pontos possuem faixa de mata ciliar em conformidade com a Lei 12.651/12. O P4 não apresenta vegetação na margem direita, e fica ao lado de uma pastagem, enquanto o P5 não possui a largura estabelecida em uma das margens, além de ficar próximo a uma estrada e uma pequena área de pastagem. Desta forma, nesses pontos as faixas destinadas a preservação não estão em conformidade com a Lei 12.651/12.

Conforme Trentini (2011), as condicionantes históricas impuseram a ocupação das zonas ripárias com agricultura, sendo principalmente o uso das áreas marginais de rios de pequeno porte como uma pequena extensão das propriedades rurais e as condições mais favoráveis das terras para agricultura nas margens. Dessa forma, a tradição agrícola, em diversas regiões brasileiras e no sul do Brasil, em particular, é conflitante com o ordenamento jurídico que estabelece proteção da mata ciliar, situação evidenciada pelo grande número de casos em que a lei não é obedecida.

Também segundo Altmann (2008), apesar da vasta legislação ambiental, a degradação do meio ambiente ainda continua avançando em todo o país. Principalmente em decorrência da privilegiada localização para agricultura e pecuária, assim as matas ciliares continuam sendo degradadas. Para Wang et al. (2005), quanto maior o estado de deterioração de uma mata ciliar menor sua eficiência em reter sedimentos, devido à sua menor capacidade de reduzir a velocidade de transporte de partículas.

4.2 ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DA ÁGUA INFLUENCIADAS PELA LARGURA DA FAIXA DE MATA CILIAR E PRECIPITAÇÕES

Os pontos P1, P2 e P5, nas coletas realizadas após precipitações, apresentaram alterações nas concentrações de turbidez, sólidos suspensos totais (SST) (Tabela 2) e nos valores de pH em comparação com os outros pontos (Tabela 3).

Tabela 4 – Alterações nos parâmetros de qualidade d'água após precipitações

Meses de coleta/precipitação	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		Ponto 5	
	SST mg L ⁻¹	Turbidez NTU								
Fevereiro (30 mm)	232	17,33	210	19,6	212	18,36	220	20,4	256	21,86
Abril (15 mm)	214	30,13	178	30,96	168	28,83	168	20,7	166	20,06
Junho (6 mm)	200	1,43	126	1,47	152	0,92	160	0,87	190	0,84

De modo geral, quanto maior a precipitação registrada, maiores foram as concentrações de SST em todos os pontos analisados, o que já era esperado devido aos processos erosivos, turbulência da água, presença de organismos e detritos orgânicos. Também podem contribuir para a elevação de SST o lançamento de resíduos, efluentes, remoção da vegetação às margens dos cursos hídricos, manejo e conservação do solo, entre

outros. Contudo, em períodos chuvosos também pode ocorrer o transbordamento de esterqueiras, elevando as concentrações de vários parâmetros característicos de qualidade da água.

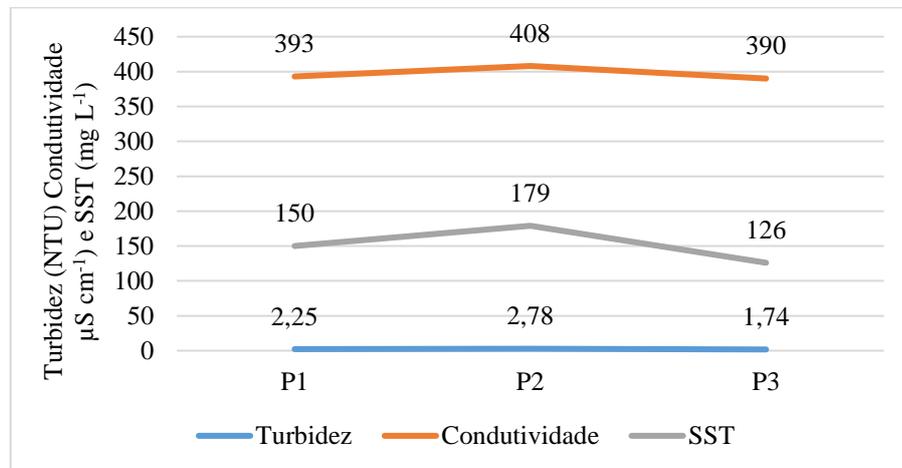
A turbidez apresentou valores mais elevados na coleta realizada em abril, em todos os pontos, possivelmente por fatores ou práticas realizadas a montante dos pontos de monitoramento, uma vez que os efeitos foram observados em todo trecho de estudo. Destaca-se, também que a turbidez possui relação direta com a presença de SST e é agravada pela erosão e aporte de sedimentos e/ou despejos domésticos, agropecuários e industriais (VON SPERLING, 2005). O Lajeado Três Passos caracteriza-se por receber contribuições de todas essas classes de dejetos.

Estudos realizados por Haberland e Sbisigo (2012) comprovaram que a vegetação de mata ciliar em desacordo com a legislação é um dos fatores que contribuem com a redução da qualidade da água, principalmente pela predisposição a processos erosivos e o escoamento superficial aumentando a velocidade e contribuindo para o carreamento de partículas que em excesso pode causar um desequilíbrio no ecossistema.

Deve-se levar em consideração, ainda, que o clima e a vegetação de mata ciliar interferem na qualidade da água a partir da precipitação, pois quanto maior a faixa de mata ciliar, menor será o escoamento superficial, que é responsável pelo carreamento do material particulado gerado a partir do impacto da gota de chuva no solo e os íons oriundos da dissolução das rochas, além de carbono orgânico e compostos nitrogenados para os cursos d'água da bacia (LOPES, 2008).

Logo nos primeiros pontos de coleta, em especial o P1, que fica mais próximo da cidade e o P2 que fica próximo a lavouras, pode-se identificar valores elevados em relação aos demais pontos, principalmente nos parâmetros de turbidez, condutividade elétrica, sólidos suspensos totais, coliformes totais e *Escherichia coli*. A Figura 2 apresenta a média dos pontos coletados para os parâmetros turbidez, condutividade elétrica (CE) e SST, sem interferência de precipitação.

Figura 2 – Média dos valores de turbidez, condutividade elétrica e sólidos suspensos totais dos pontos 1, 2 e 3

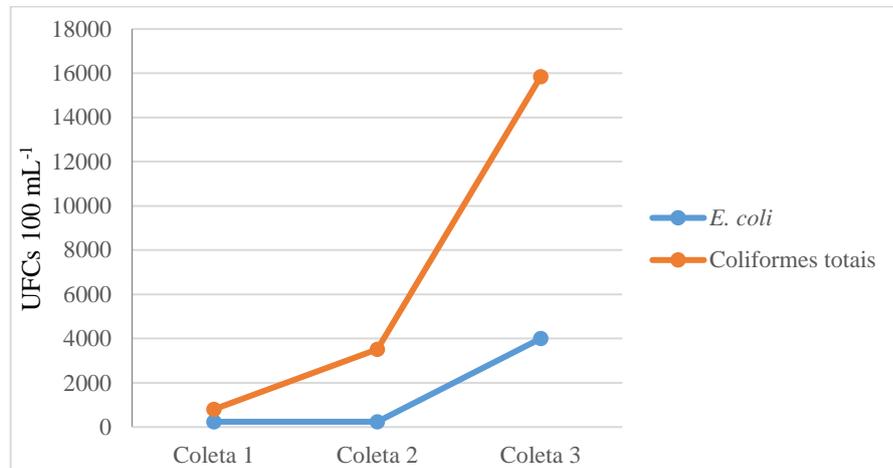


Destaca-se que o P2 apresentou os maiores valores em relação aos três parâmetros. A qualidade da água nesse ponto pode ter sido influenciada pela localização, uma vez que o local possui somente 5 metros de faixa de mata ciliar e em ambas as margens há cultivo de grãos intercalado com pastagem para bovinos. Também na margem direita é disposto no solo resíduos de dejetos suínos em grande quantidade. O P1 tem o segundo maior valor nos três parâmetros, podendo estar relacionado a declividade mais acentuada do solo, bem como maior proximidade da área urbana.

Em contrapartida, o P3 apresenta os menores valores nos três parâmetros analisados o que pode estar relacionado por ser o segundo ponto com a maior faixa de mata ciliar e essa cobertura vegetal densa presente na área pode contribuir para amortecer o impacto da chuva sobre o solo, reduzindo o escoamento superficial, e o aporte de sólidos. Desta maneira, o trecho pode possibilitar a diluição e até mesmo a depuração das cargas excedentes nos pontos anteriores. Segundo SBPC (2011), áreas preservadas apresentam valores menores em CE, turbidez, pH e SST em comparação com áreas que sofreram alterações. A CE é um importante parâmetro para indicação de lançamento de cargas poluidoras, pois representa a capacidade da água em transmitir corrente elétrica devido à presença de substâncias dissolvidas separadas de ânions e cátions, presentes em despejos líquidos (VON SPERLING, 2005).

A Figura 3 apresenta resultados das análises microbiológicas de coliformes totais e *E. coli* no mês de fevereiro, a partir da mistura das amostras coletadas em todos os pontos, sendo três amostras de cada ponto.

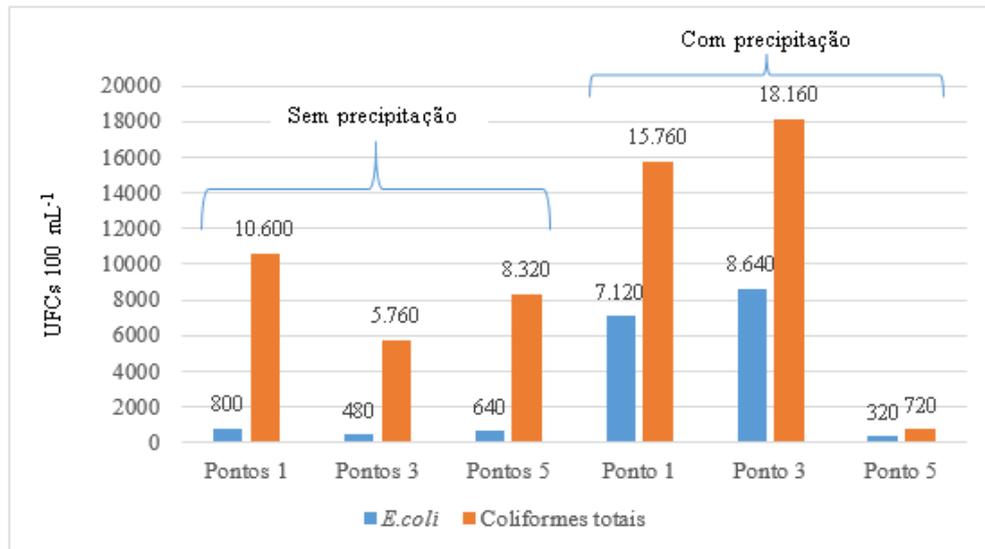
Figura 3 - Média de todos os pontos para contagem das UFCs 100 mL⁻¹ de coliformes totais e *Escherichia coli* do mês de fevereiro/2019



Percebe-se que no decorrer das coletas a quantidade de coliformes totais e *E. coli* aumenta, chegando ao pico na terceira coleta, onde se teve o período mais chuvoso, isso pode ter ocorrido devido as práticas agropecuárias próximas as margens do rio, acarretando em um maior aporte de dejetos no corpo hídrico, outro fator que pode ter contribuído para esse aumento é o descarte irregular de efluentes sanitários e dejetos suínos no rio.

A Figura 4 apresenta os resultados de coliformes totais e *E. coli* de abril, quando misturou-se as amostras dos Pontos 1, 3 e 5. A mesma figura apresenta a influência da precipitação na concentração de coliformes. Por meio desta análise buscou-se conhecer o comportamento a cada ponto analisado e como a chuva pode afetar a concentração desse grupo de bactérias.

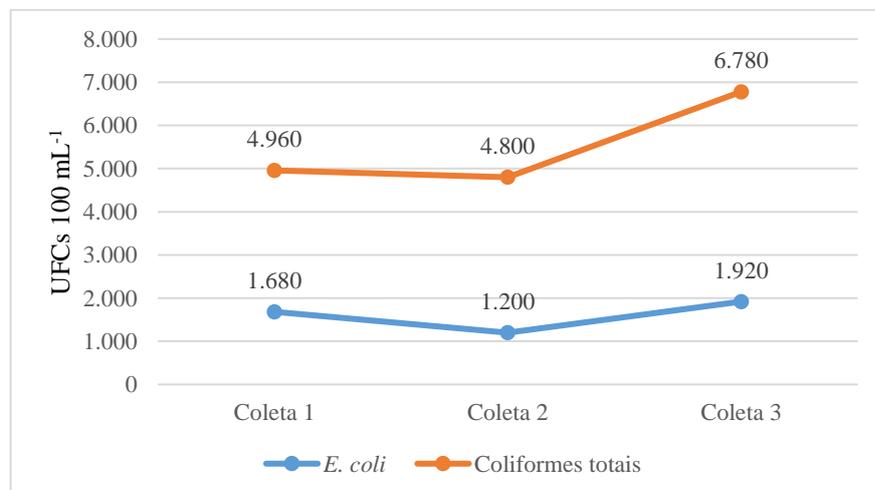
Figura 4 - Comparação dos resultados das coletas em períodos sem e com precipitação



Como pode ser visto, no período onde houve precipitação as concentrações tanto de coliformes totais como *E. coli* aumentam consideravelmente nos pontos 1 e 3 e diminuem bastante no ponto 5. Essa diminuição das concentrações demonstra que a chuva auxilia na diluição dos contaminantes no decorrer do trecho do rio. Porém os aumentos bruscos das concentrações nos pontos iniciais indicam áreas de maior fragilidade para esses parâmetros, necessitando assim de maior atenção e fiscalização para essas áreas.

A Figura 5 apresenta os dados de junho, quando novamente misturaram-se as amostras dos cinco pontos, em três campanhas distintas.

Figura 5 - Média de todos os pontos para contagem das UFCs 100 mL⁻¹ de coliformes totais e *Escherichia coli* do mês de junho/2019



A área que fica ao entorno do rio possui atividades agrícolas, reduzindo a quantidade de mata ciliar, a criação de animais pode acarretar no arraste de dejetos poluidores às águas do rio. A presença de *E. coli* foi constatada em todas as amostras avaliadas, o que pode estar relacionado com o lançamento irregular de esgoto doméstico, e arraste de cargas poluidoras despejadas na microbacia do Lajeado Três Passos.

Percebe-se que após os pontos com faixa maior de mata ciliar houve uma diminuição do aporte de sedimentos no corpo hídrico, o que indica que nesses pontos a mata ciliar reteu os sedimentos e melhorou a qualidade dos parâmetros nos pontos seguintes.

Segundo Silva et al. (2012) em seu estudo afirmam que a degradação da qualidade água pode ocorrer devido a fatores externos à dinâmica natural, consequentemente fatores ligados à urbanização. Pode comprovar analisando alguns trechos de um curso hídrico, onde em um ponto sem mata ciliar havia o lançamento clandestino de efluentes domésticos. Todas as análises apresentaram coliformes totais e *E. coli*, assim indicando a contaminação fecal em todos os pontos amostrados.

Conforme Pereira (2008) e Assis (2017) a presença de coliformes totais e *E. coli* com valores elevados com chuva indicam possivelmente, aportes pontuais de material fecal para o curso d'água, provavelmente decorrente da maior presença antrópica referente ao lançamento de esgotos domésticos e influência de atividades pecuárias nas áreas rurais.

A Tabela 3 apresenta os resultados dos parâmetros de condutividade elétrica (CE) e temperatura com e sem influência da precipitação.

Tabela 3 - Comparação da influência da precipitação nos parâmetros condutividade elétrica e temperatura

Pontos de coleta	Condutividade $\mu\text{S cm}^{-1}$		Temperatura $^{\circ}\text{C}$	
	(com chuva)	(sem chuva)	(com chuva)	(sem chuva)
Ponto 1	233	393	17	20,4
Ponto 2	242	408	17,3	20,5
Ponto 3	227	391	16,7	20,6
Ponto 4	209	375	16,9	20,7
Ponto 5	207	371	16,8	20,5

No período sem precipitação, a maior temperatura foi registrada no P4, já no período pós chuva o P2 apresentou a maior temperatura. Os pontos P1, P3 e P5 tiveram as menores médias de temperatura, mostrando a importância da presença de vegetação ciliar. O P4 é desprotegido de mata ciliar e o P2 tem uma pequena faixa de vegetação, ficando bastante

exposto à radiação solar direta, assim elevam-se as temperaturas. Segundo Silva (2009) e Donadio (2005) a presença da mata ciliar é a maneira mais efetiva de prevenir aumentos da temperatura da água, oferecendo maior proteção devido à menor exposição dos canais à luz solar direta.

A condutividade nos períodos anterior e posterior a chuva tiveram diferenças entre os pontos analisados, os valores altos de condutividade mesmo com a presença da vegetação ciliar demonstram que há outros fatores que também afetam a qualidade da água, que não somente a existência de mata ciliar. Os pontos P1 e P2 mesmo com a presença da mata ciliar, apresentaram valores elevados em relação aos demais pontos tanto em dias de precipitação como em dias secos, no decorrer dos pontos a condutividade diminuiu.

O valor elevado no ponto P1 pode ser devido a este ficar próximo a locais onde há o despejo de efluentes não tratados e resíduos no curso hídrico. Já o aumento no P2 pode também ter sido influenciado pelas ações antrópicas, neste caso pela utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas devido ao uso pelo plantio e pastagem, além dos resíduos dos animais que chegam ao curso d'água, por esses terem acesso nesse ponto. A elevada concentração nos pontos P1 e P2, e os valores mais baixos nos pontos P3, P4 e P5 demonstram que o uso de terra, o despejo inadequado de efluentes e a conservação da vegetação têm influência nos valores da condutividade elétrica. Outro fator a ser destacado é a diluição da concentração de sais pela água da chuva, o que é nitidamente observado em todos os pontos quando avaliou-se a influência da precipitação na qualidade da água. Ainda assim, os pontos mais próximos da cidade P1 e P2 apresentaram as maiores concentrações de CE.

A Tabela 4 apresenta os parâmetros de SST e matéria orgânica com e sem precipitação.

Tabela 4 - Comparação da influência da precipitação nos parâmetros SST e matéria orgânica

Pontos de coleta	Sólidos suspensos totais mg L ⁻¹		Matéria orgânica mg L ⁻¹	
	(com chuva)	(sem chuva)	(com chuva)	(sem chuva)
Ponto 1	215	150	5,50	5,78
Ponto 2	171	179	4,70	6,78
Ponto 3	177	126	5,10	4,98
Ponto 4	182	151	4,96	5,98
Ponto 5	204	184	5,30	7,68

Os pontos com as maiores concentrações de SST com chuva foram o P1, P5 e P4, já no período sem chuva os maiores valores foram nos pontos P5, P2 e P4. O P4 não possui vegetação em um lado de sua margem e fica próximo a uma estrada de terra o que pode ter

aumentado a quantidade de sólidos suspensos. Por sua vez, o P5 também fica próximo a uma estrada e possui pouca vegetação desse lado, e o P2 pode ter sofrido interferência antrópica, onde é conduzida uma travessia de animais por dentro do seu leito. Já o P1 apresentou valor elevado com chuva, o que se deve ao maior carreamento de partículas de sólidos, possivelmente pela proximidade da cidade, de onde há o lançamento de efluentes. Os pontos P5 e P2 apresentaram os maiores valores de SST sem a ocorrência de chuva, o que pode estar relacionado as atividades agrícolas e ao manejo inadequado adotado nessas áreas, já que, conforme Fernandes (2011) uma pastagem bem manejada em uma microbacia oferece benefícios de proteção ao solo e não aumenta a quantidade de sólidos totais na água.

A matéria orgânica após a ocorrência de chuvas apresentou valores elevados nos pontos P1 e P5. Para o P1, isso pode confirmar o lançamento de efluentes que possuem maior carga orgânica, enquanto que os valores obtidos no P5 podem ser decorrentes da faixa pouco vegetada utilizada como estrada, que não retém o aporte de matéria orgânica das áreas cultivadas e do solo desprotegido da estrada.

A Tabela 5 apresenta os valores de turbidez e pH com e sem precipitação.

Tabela 5 - Comparação da influência da precipitação nos parâmetros turbidez e pH

Pontos de coleta	Turbidez NTU		pH	
	(com chuva)	(sem chuva)	(com chuva)	(sem chuva)
Ponto 1	16,29	2,33	7,67	7,45
Ponto 2	17,34	2,78	7,36	7,31
Ponto 3	16,03	1,74	7,16	7,18
Ponto 4	13,99	1,67	7,45	7,24
Ponto 5	14,25	1,79	7,41	7,23

A turbidez tanto no período seco quanto chuvoso apresentou diferenças entre os pontos, porém é nítida a interferência da chuva na dispersão de sólidos suspensos na água que a tornam turva. O menor valor de turbidez ocorreu no P4 onde o rio percorre uma superfície plana, esse é o ponto com menor escoamento para o corpo hídrico, apesar de não ter mata ciliar em um lado de sua margem essa possui uma cobertura vegetal formada por gramíneas, onde se mostrou importante para conter a erosão da margem. Os pontos P3 e P5 também apresentaram valores menores.

O P1 possui maior parte de cobertura de vegetação ciliar e apresenta valores altos de turbidez, esse se encontra em uma superfície de declive, sendo assim pode ocorrer o transporte de material particulado em suspensão no curso d'água e ainda está mais próximo dos despejos de efluentes provenientes da cidade.

Os fatores que acarretaram valores altos de turbidez no P2 podem ser além do fato de o solo estar desprotegido pela pouca quantidade de mata ciliar, a presença de uma estrada de terra e o uso agrícola intensivo da área de ambas as margens que possuem uma leve declividade, aumentando assim o carreamento de sedimentos para o curso hídrico. Segundo Medeiros (2013), a qualidade das águas das bacias se desqualifica devido aos processos erosivos que carregam sedimentos ao canal fluvial elevando a turbidez, sendo que tais problemas podem ser solucionados pelo ordenamento do uso, ocupação e manejo da terra.

O pH da água, tanto no período de seca quanto no período de chuva, apresentou variações entre os pontos, no período de chuva os maiores valores foram nos pontos P1, P4 e P5 diferenciando do período de seca que os pontos P1, P2 e P4 foram os que tiveram maiores valores. O ponto P3 foi o que manteve a menor alteração tanto com ou sem chuva. O P1 apresentou os valores mais altos, que podem ter sido ocasionados pelo despejo doméstico, o que é confirmado por Derísio (2012) ao descrever que as maiores alterações de pH são provocadas por despejos industriais e domésticos. A Tabela 6 apresenta os pontos com maior alteração de pH em função da precipitação.

Tabela 6 – Alterações nos valores de pH em função das precipitações

pH	Precipitação	P1	P2	P3	P4	P5
Fevereiro	30 mm	7,23	7,41	7,29	7,36	7,37
Abril	15 mm	7,87	7,86	6,76	7,43	7,44
Junho	6 mm	7,93	6,81	7,43	7,57	7,43

Foi observado valores elevados nas coletas com precipitação, principalmente nos pontos P1 e P4, sendo que essa elevação do pH no P1 apesar de ser o ponto de maior faixa de mata ciliar, pode estar relacionado com o aporte de efluentes, como já relatado, enquanto que a alteração no P4 pode ter ocorrido possivelmente pela lixiviação de calcário aplicado nos solos agricultáveis próximos às margens do Lajeado Três Passos, tendo em vista que esse ponto está próximo a uma pastagem e não possui nenhuma mata ciliar do lado da lavoura.

5 CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho pode-se observar que o rio sofre interferências ao longo de seu trecho. Alguns pontos apresentam faixas de mata ciliar preservadas, estando em conformidade com a Lei Federal nº 12.651/ 2012 (BRASIL, 2012), porém há pontos em que a vegetação não atinge a largura especificada na lei.

Com as coletas percebeu-se que a mata ciliar preservada contribuiu para manutenção da qualidade da água, apesar de ter sido registrado elevações nas concentrações de alguns parâmetros, isso é atribuído, principalmente, a fatores externos ao trecho estudado, como lançamento de efluentes, bem nos pontos em que não há vegetação suficiente para barrar o acesso de cargas no curso hídrico. Portanto, é essencial a presença da mata ciliar, pois contribui para a manutenção e preservação dos corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. Washington, DC, 1360 p., 2012.

ALTMANN, A. **Pagamento por serviços ecológicos: uma estratégia para a restauração e preservação da mata ciliar no Brasil?**. Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/352/Dissertacao%20Alexandre%20Altmann.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9897. **Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro. 1987. Disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.897-Planejamento-de-amostras.pdf>>. Acesso em: 13 de novembro de 2018.

_____. NBR 9898. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro. 1987. Disponível em <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>>. Acesso em: 10 de novembro de 2018.

BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

CALLISTO, M; GOULART, M. D. C. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM** 2.1, p. 153-164, 2003.

DIAS, A. C.; POTT, A. **A influência da mata ciliar na qualidade das águas do córrego Bom Jardim – Brasilândia/MS: estudos iniciais**. Bacias Hidrográficas Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos. V 9, nº 2, 2013. Disponível em <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/489>. Acesso em 20 de novembro de 2018.

DONADIO, N. 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. 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010069162005000100013&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 16 de novembro de 2018.

FIRMINO, W. G. **Análise do Impacto da Ação Antrópica na Microbacia do Córrego Lava-Pés em Ipameri – Goiás**. Pires do Rio: Universidade Estadual de Goiás, 2003.

FONTANELLA, A.; COUTINHO, A.; PERRY, C.; RHEINHEIMER, C.; SCHNECK, F.; IOB, G.; MATTEI, G.; SILVA, J.; MAHFUS, J.; TALLINI, K.; AMARAL, K.; VASCONCELOS, M.; BERGMANN, M.; LANGONE, P.; PEREIRA, R.; SILVA, R.; ÁVILA, T.; SOLDATELLI, T.; HARTZ, S.; RODRIGUES, G.; GUERRA, T. **Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio da Ilha, Taquara, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre, v. 7, nº 1, p. 23-41, jan./mar. 2009.

HABERLAND, N. T; SILVA, F.C; OLIVEIRA, P. C; VIDAL, C.M; CAVALLIN, G. S. **Análise da influência antrópica na qualidade da água do trecho urbano do rio das antas na cidade de Irati, paraná.** Revista tecnológica. 2012. Disponível em <<http://eduem.uem.br/laboratorio/ojs/index.php/RevTecnol/article/view/15978/10280>>. Acesso em: 05 de julho de 2019.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. N. **Hidrologia de Matas Ciliares.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba. Disponível em<<http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.asp>>. Acesso em: 23 de outubro de 2018.

LOPES, F.W.A.; MAGALHAES JR, A.P.; PEREIRA, J. A. A. **Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do Ribeirão de Carrancas-MG.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n° 4, 2008. Disponível em <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=13&SUMARIO=161>>. Acesso em: 11 de julho de 2019.

MAGALHÃES, A. P; LOPES, F.W; PEREIRA, J. A. **Avaliação da Qualidade das Águas e Condições de Balneabilidade na Bacia do Ribeirão de Carrancas-MG.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 13 n.4, 2008. Disponível em<[10.21168/rbrh.v13n4.p111-120](https://doi.org/10.21168/rbrh.v13n4.p111-120)>. Acesso em: 25 de junho de 2019.

MARMONTEL, C. V; RODRIGUES, V. A. **Avaliação qualitativa de nascentes com diferentes coberturas do solo e conservação da vegetação em seu entorno no córrego Pimenta.** Scientia Agraria Paranaensis. Marechal Cândido Rondon. 2014. Disponível em <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/140390>>. Acesso em: 22 de novembro de 2018.

MARMONTEL, C. V; RODRIGUES, V. A. **Parâmetros Indicativos para Qualidade da Água em Nascentes com Diferentes Coberturas de Terra e Conservação da Vegetação Ciliar.** Floresta e Ambiente. 2015. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.082014>>. Acesso em: 25 de outubro de 2018.

MARTINI, L. C; TRENTINI, E. C. **Agricultura em zonas ripárias do sul do Brasil: conflitos de uso da terra e impactos nos recursos hídricos.** Sociedade e estado. Brasília, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-69922011000300010&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

MCKEE, J.; CHAMBERS, E.; GUSEMAN, J. **Densidade Populacional Humana e Crescimento Validado como Ameaça de Extinção para Espécies de Mamíferos e Aves.** Ecologia humana, 2013. Disponível em <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10745-013-9586-8>>. Acesso em: 14 de outubro de 2018.

MEDEIROS RB, PINTO AL, MIGUEL AES. **Implicações da vulnerabilidade ambiental na qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego das Antas, Tupi Paulista/SP.** Fórum Ambiental da Alta Paulista 2013. Disponível em https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/538/563. Acesso em 10 de julho de 2019.

MILESI, S. V.; BIASI, C.; KÖNIG, R.; MENDES, V.; TONIN, A. M.; SENSOLO, D.; SOBCZAK, J. R. S.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. **Biomonitoramento das águas pelo**

uso de macroinvertebrados bentônicos: oito anos de estudos em riachos da região do Alto Uruguai (RS). Perspectiva. Erechim. v.34, n.125, p. 68, março/2010. Disponível em <http://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/125_75.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2018.

NUNES, F.P.; PINTO, M.T.C. **Conhecimento local sobre a importância de um reflorestamento ciliar para a manutenção da integridade ambiental do Alto São Francisco, Minas Gerais.** Biota Neotropica, v. 7, n°. 3, set/dez. 2007. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03307032007%20ISSN%201676-0603.>>. Acesso em: 11 de novembro de 2018.

Oliveira, B.S; Cunha, A.C. **Correlação entre qualidade da água e variabilidade da precipitação no sul do Estado do Amapá.** Revista Ambiente e Água vol.9 n°2. Taubaté. 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2014000200008>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

ORLANDO, P. H. K; VAZ. L. **Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do Ribeirão Vai-vem de Ipameri-GO.** XXI Encontro nacional de geografia agrária. Uberlândia. 2012. Disponível em <http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1035_1.pdf>. Acesso em: 27 de novembro de 2018.

PANIZZA, A. C. **A importância da Mata ciliar: Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos.** Carta Educação. São Paulo. 2016. Disponível em: < <http://www.cartaeducacao.com.br/aulas/a-importancia-da-mata-ciliar/> > Acesso em: 18 de outubro de 2018.

PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N. **Avaliação qualitativa da água de nascentes com diferentes 495 usos do solo em seu entorno.** Cerne, Lavras, v. 18, n. 3, p. 495-505, jul./set. 2012.

RBMA. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **A mata atlântica no estado do Rio Grande do Sul.** São Paulo. 2004. Disponível em <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi_06_estados_rs.asp>. Acesso em: 06 de novembro de 2018.

SBICIGO, M. **Estudo da problemática ambiental em área de mata ciliar no município de São Sepé/ RS.** Santa Maria, 2011. Disponível em <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/358/Sbicigo_Marcelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 de julho de 2019.

SILVA, K. C. **Qualidade da água ao longo do Rio Capivara no município de Botucatu – SP.** Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2007. Disponível em <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/93782>>. Acesso em: 12 de novembro de 2018.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras.** Viçosa, MG. 2005.