



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS REALEZA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDINA APARECIDA DOS SANTOS

INFLUÊNCIA DA MATA RIPÁRIA NA COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO
ECOLÓGICA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS, EM AFLUENTES DO RIO
AMPÉRE, SUDOESTE DO PARANÁ

REALEZA

2019

EDINA APARECIDA DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA MATA RIPÁRIA NA COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO
ECOLÓGICA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS, EM AFLUENTES DO RIO
AMPÉRE, SUDOESTE DO PARANÁ**

Artigo apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Realeza como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientação: Prof. Dra. Gilza Maria de Souza Franco

Coorientação: Prof. Dr. Rui Márcio Franco

REALEZA

2019

EDINA APARECIDA DOS SANTOS

**INFLUÊNCIA DA MATA RIPÁRIA NA COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO
ECOLÓGICA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS, EM AFLUENTES DO RIO
AMPÉRE, SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Realeza-PR, como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dra. Gilza Maria de Souza Franco

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 28/06/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra Gilza Maria de Souza Franco

Profa. Dra Adelita Maria Linzmeier

Profa. Dra Izabel Aparecida Soares

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Santos, Edina Aparecida dos
Influência da mata ripária na colonização e sucessão
ecológica de invertebrados bentônicos, em afluentes do
rio Ampére, sudoeste do Paraná / Edina Aparecida dos
Santos. -- 2019.
37 f.:il.

Orientadora: Gilza Maria de Souza Franco.
Co-orientador: Rui Marcio Franco.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Ciências Biológicas-Licenciatura, Realeza, PR , 2019.

1. Comunidade bentônica. 2. Grupo trófico. 3.
Ecossistema aquático. I. Franco, Gilza Maria de Souza,
orient. II. Franco, Rui Marcio, co-orient. III.
Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me acompanhar em todos os momentos e me dar a oportunidade de realizar esse sonho.

Aos meus pais Lurdes e Sebastião que me deram uma boa educação, moldaram meu carácter, me incentivaram e ajudaram a fazer minhas próprias escolhas e acreditaram nelas, até mesmo quando eu mesma desacreditei.

A minha irmã Janaína que sempre me apoiou e me inspirou nessa trajetória.

Aos meus filhos Kaillanny e Enzo, agradeço a Deus pela existência, pois foi por eles e para eles que enfrentei esse desafio, ser o orgulho deles é meu maior sonho.

Ao meu esposo Adriano pelo companheirismo e compreensão por muitas vezes fazer, o papel de pai e mãe na minha ausência, quando eu passava as noites na universidade e finais de semana inteiros estudando.

As minhas melhores amigas da universidade, Valdirene, Suelem e Angela, por todas as noites, conversas, conselhos e incentivo. Vocês são demais!

A minha orientadora Gilza e meu coorientador Rui, exemplos de profissionalismo e comprometimento acima de tudo humanos, por todas as manhãs e tardes no laboratório, dias chuvosos no campo, as picadas de abelhas, as conversas e as orientações. Vocês acreditaram e caminharam comigo, me guiando durante essa etapa.

A todos os professores que contribuíram e me prepararam durante todo o curso e aos que de uma forma ou outra colaboraram para que este trabalho fosse concluído.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS	12
2.1 Área de estudo	13
2.1.1 Delineamento amostral	14
2.1.2 Análises físicas e químicas da água	16
3 RESULTADOS	17
3.1 Dados abióticos	17
3.1.2 Dados bióticos	18
3.1.3 Remanescente de massa foliar	22
4 DISCUSSÃO	25
5 AGRADECIMENTOS	28
6 REFERÊNCIAS.....	29
6 ANEXO.....	33

**INFLUÊNCIA DA MATA RIPÁRIA NA COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO
ECOLÓGICA DE INVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM AFLUENTES DO RIO
AMPÉRE, SUDOESTE DO PARANÁ**

Edina Aparecida dos Santos¹, Rui Márcio Franco², Gilza Maria de Souza-Franco³

¹ Licenciada em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul-UFFS, Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Caixa Postal 253,85770-000, Realeza, PR, Brasil, e-mail: edinasantosufs@gmail.com

*Este trabalho segue as Normas da revista Acta Limnologica Brasiliensia as quais constam no Anexo 1.

RESUMO

Objetivos: Avaliar a influência do estado de conservação da mata ripária na composição e riqueza de invertebrados bentônicos, associados a folhiço em decomposição em afluentes do rio Ampére, Sudoeste do Paraná. **Métodos:** O experimento foi realizado em março e abril de 2018, em oito riachos de primeira ordem, com diferentes graus de conservação (natural, alterado e degradado) da APP (área de preservação permanente). O método utilizado na avaliação da comunidade bentônica foi a armadilha do tipo “litter bag” contendo folhas de *Ocotea* sp. como substrato natural. O experimento foi instalado nos riachos por 35 dias com retiradas em 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias. Também foi avaliado na instalação e em cada retirada o OD, pH, temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade total e DBO. **Resultados:** Foram registrados 2.223 indivíduos de invertebrados bentônicos distribuídos em 29 táxons. Nas nascentes naturais foi obtido a menor abundância 585 indivíduos, com o menor número de 18 táxons. Para as nascentes alteradas foram registrados 857 indivíduos de 20 táxons, nas degradadas foram amostrados 781 indivíduos pertencentes a 19 táxons. Não houve diferença estatística significativa entre os três tipos de nascentes em relação a abundância e riqueza assim como, nas variáveis físicas e químicas. Também não foi observado padrão de colonização e sucessão ecológica, ocorrendo colonização de forma aleatória. **Discussão:** As nascentes naturais, com vegetação ciliar conservada mostraram um padrão de diversidade semelhante às alteradas. Portanto, mesmo com características de vegetação ciliar preservada verificou-se que esses corpos d’água estão sofrendo com as áreas adjacentes e a hipótese para esse padrão é que mesmo as nascentes com melhor conservação vem sofrendo com a poluição difusa com entrada de água da canalização pluvial, pastagem, culturas anuais, entre outras.

Palavras-chave: Comunidade bentônica; grupo funcional; ecossistema aquático.

ABSTRACT

Objectives: To evaluate the influence of the state of conservation of riparian forest on the composition and richness of benthic invertebrates, associated with leaf litter in the Ampère river tributaries, Sudoeste do Paraná.

Methods: The experiment was carried out in March and April of 2018, in eight streams of first order, with different degrees of conservation (natural, altered and degraded) of APP (permanent preservation area). The method used in the evaluation of the benthic community was the "litter bag" trap containing leaves of *Ocotea* sp. as a natural substrate. The experiment was installed in streams for 35 days with withdrawals at 3, 7, 14, 21, 28 and 35 days. OD, pH, temperature, electrical conductivity, total alkalinity and BOD were also evaluated in the installation and in each withdrawal.

Results: 2,223 individuals of benthic invertebrates distributed in 29 taxa were registered. In the natural springs 585 individuals were obtained the lowest abundance, with the lowest number of 18 taxa. For the altered springs, 857 individuals from 20 taxa were registered, in the degraded ones were sampled 781 individuals belonging to 19 taxa. There was no statistically significant difference between the three types of springs in relation to abundance and richness as well as in the physical and chemical variables. There was also no pattern of colonization and ecological succession, and colonization occurred randomly.

Discussion: The natural springs with conserved ciliary vegetation showed a pattern of diversity similar to the altered ones. Therefore, even with characteristics of preserved ciliary vegetation, it was verified that these bodies of water are suffering with the adjacent areas and the hypothesis for this pattern is that even the springs with better conservation have been suffering with the diffuse pollution with entrance of water of the conduit rainfall, pasture, annual crops, among others.

Key words: Benthic community; functional group; aquatic ecosystem.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos estão sujeitos às várias ações antrópicas com potencial de degradação e que tem causado alterações dos habitats e da qualidade dos corpos d'água (Grimm, 1993, Callisto & Goulart, 2003). Em decorrência destas alterações, ocorre a desestruturação do ambiente físico e químico, com diminuição na qualidade de água e consequente perda na biodiversidade aquática (Callisto & Goulart, 2003). Buscando compreender os fatores relacionados a qualidade da água Esteves & Caliman (2011), compreendem que a área de entorno está relacionada com a qualidade e disponibilidade deste bem tão precioso que é a água.

A área de entorno é considerada um ambiente de transição entre ecossistemas terrestres e aquáticos, constituídas por vegetação ribeirinha de margens dos rios, cujas condições abióticas e bióticas são influenciadas pela água superficial e subterrânea (Michel et al., 2007)., a preservação da zona ripária¹ auxilia no controle desses impactos, bem como a saúde dos ecossistemas aquáticos (Townsend, Begon & Harper, 2010).

A zona ripária, também denominada floresta ripária, mata ciliar, vegetação ribeirinha, mata de galeria, entre outros (Kobiyama, 2003), funciona como filtro na redução dos impactos e proteção à agentes poluidores (Kuntschik et al., 2011). Essa vegetação deve ser composta, preferencialmente, por plantas nativas de cada região (Meza, 2012). Pode-se afirmar que a mata ciliar funciona como uma esponja, que “encharca” (retém a água) e libera gradativamente, tanto para o lençol freático, como para o corpo d'água (Kuntschik et al., 2011).

Dependendo do volume de chuvas, o escoamento de água traz consigo muitas partículas, que aos poucos vão sendo retidas e impedidas pela vegetação ripária, até atingir a parte mais baixa que é o rio (Marques et al., 2004). Segundo Kuntschik et al. (2011) a água vai sendo absorvida e se estabelecendo na parte subterrânea do solo, mais especificamente nos lençóis freáticos e, de acordo com o volume dessa água, vai aflorando como nascentes, se renovando e formando um ciclo dinâmico. Sendo assim, a zona ripária interfere na qualidade e a quantidade da água tanto superficial como subterrânea.

Atualmente, vários estudos mostram a redução das matas ciliares e a fragmentação das florestas em geral, em todos os estados do Brasil (Figueiredo et al., 2001). Para Luckman

1 Neste artigo adotamos o termo zona ripária para tratar as áreas marginais dos riachos estudados. O termo zona ripária, engloba o espaço tridimensional que contém vegetação, solo e rio (Kobiyama, 2003).

(2002), a pressão exercida para o desmatamento nestas áreas está ligada à expansão agrícola, às pastagens, ao aproveitamento hidrelétrico, entre outros, apesar de sua preservação estar garantida por aparato legal incluindo-se o Código Florestal (Lei 4.771 de 15/09/65 e alterações posteriores). A Lei 4.771 de 15/09/65, especificou o tipo de espécies de plantas recomendada para o reflorestamento, com isso o plantio de espécies exóticas se intensificou, sendo comum ver vastas áreas reflorestadas com eucalipto e pinus.

Diante disso, em 2011 a resolução nº 429 do Conselho Nacional do Meio Ambiente estabeleceu uma metodologia para recuperação das Áreas de Preservação Permanente conferindo a erradicação das Espécies Exóticas permitindo apenas o uso de Espécies Nativas na revegetação de matas ciliares. O estado do Paraná por meio de Portaria do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), reconhece uma lista de espécies exóticas invasoras no Estado e permite o cultivo restrito, sendo liberado somente em alguns casos (Coelho, 2014).

A qualidade do habitat é um dos fatores mais importantes no sucesso de colonização e estabelecimento das comunidades aquáticas, propiciando a integridade do ecossistema aquático, seja ele lótico ou lêntico (Amorim & Castillo, 2009). Para Kuntschik et al. (2011) ambientes impactados são aqueles que sofrem impactação a um nível que impediria o ecossistema de se regenerar, acarretando em degradação do ambiente.

Em um estudo de avaliação de qualidade de habitat, Leite & Carrara (2013), apontam que alterações nas zonas ripárias dos riachos de baixa ordem, causam danos aos serviços ecossistêmicos tanto terrestre quanto aquático, consequentemente influenciando as comunidades bentônicas. Portanto, a manutenção das características naturais da mata ciliar, garante a saúde do ecossistema aquático e sua biodiversidade.

Vários organismos aquáticos dependem direta ou indiretamente da mata ripária (Casatti et al., 2012, Valle et al., 2013). Dentre eles os invertebrados bentônicos utilizam-se das folhas, frutos e galhos da vegetação marginal que caem no leito do corpo d'água como abrigo, alimento ou local de desova (Couceiro et al., 2007, Moretti et al., 2009). Portanto, os restos vegetais da mata ripária são essenciais para a estruturação e diversidade da fauna bentônica.

Os invertebrados bentônicos são importantes nos ecossistemas aquáticos, e estão relacionados a cadeias alimentares fazendo uma conexão entre os recursos basais e os peixes (Callisto et al., 2001). O autor ressalta que a degradação da matéria orgânica inicia pela lixiviação após a imersão, ocorrendo a perda de substâncias solúveis, em seguida o condicionamento e a colonização por fungos e bactérias, tornando palatável aos invertebrados

que habitam os bentos e finalmente a fragmentação sofrida pela ação física da água e de invertebrados (Esteves, 2011).

De acordo com o mesmo autor, as comunidades bentônicas participam ativamente do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, por participarem ativamente na decomposição da matéria orgânica particulada grossa (MOPG) em matéria orgânica particulada fina (MOPF). E também, pela ação de organismos fragmentadores, que trituram em pedaços menores de forma mecânica e outros de forma química através de enzimas.

Segundo Cummins (1974) & Hamada et al. (2014) os invertebrados bentônicos, podem ser agrupados em diferentes categorias tróficas: coletor-catador, se alimentam de partículas de matéria orgânica no sedimento; coletor-filtrador: que capturam, através da filtração, pequenas partículas de matéria orgânica suspensa na coluna d'água; fragmentadores: trituram folhas, tecido vegetal vivo, escavam madeira, participando ativamente da fragmentação e indiretamente da decomposição; predadores: engolem a presa inteira ou ingerem os fluidos do tecido corporal e, raspadores: adaptados a raspar superfícies rígidas, alimentam-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta adsorvida aos substratos.

A fauna que integra a comunidade de invertebrados bentônicos é bastante diversa e é composta por grupos como esponjas, crustáceos, moluscos e insetos adultos e imaturos. A maioria possui um ciclo de vida relativamente longo, não percorrem grandes distâncias e reagem muito rápido as alterações no ambiente aquático, se apresentando sensíveis ou tolerantes, dependendo do grau de impactação por isso são utilizados em estudos que visam avaliar a qualidade da água (Calijur & Cunha, 2013). Esses estudos são baseados em levantamento da diversidade de espécies e verificação da perda de organismos sensíveis a degradação.

Diante disso, a hipótese desse estudo é que riachos com zona ripária em bom estado de conservação da mata ripária, contribui positivamente na composição e riqueza de táxons e sucesso na colonização do substrato e sucessão ecológica. Este trabalho teve como objetivo geral, avaliar a influência do estado de conservação da mata ripária na composição e riqueza de invertebrados bentônicos associados a folhiço em decomposição, em riachos de primeira ordem, afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em oito nascentes , afluentes do rio Ampére pertencentes a microbacia do rio Ampére. O rio Ampere drena uma vasta área do município de Ampére (Figura 1) no sudoeste do Paraná (Gonzatto et al., 2018). Possui sua nascente principal na comunidade de São Salvador e percorre sentido leste-oeste por uma extensão de 12 quilômetros até sua foz no rio Capanema (Marques et al., 2004). A Bacia do rio Ampére possui um perímetro de 61.544 km, com uma área de aproximadamente 134,79 km² (Gonzatto et al., 2018).

O clima da região se caracteriza segundo classificação de Köeppen (1948) como Cfa, Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico). O município de Ampére possui temperaturas médias anuais que variam entre 19 e 20 °C e precipitações anuais que variam de 1800 a 2000 mm (Gonzatto et al., 2018). A bacia encontra-se no bioma Mata Atlântica e a cobertura vegetal pertence a fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista. A área drenada pela bacia do rio Ampere é essencialmente rural, com culturas anuais e criação de animais (Figura 1).

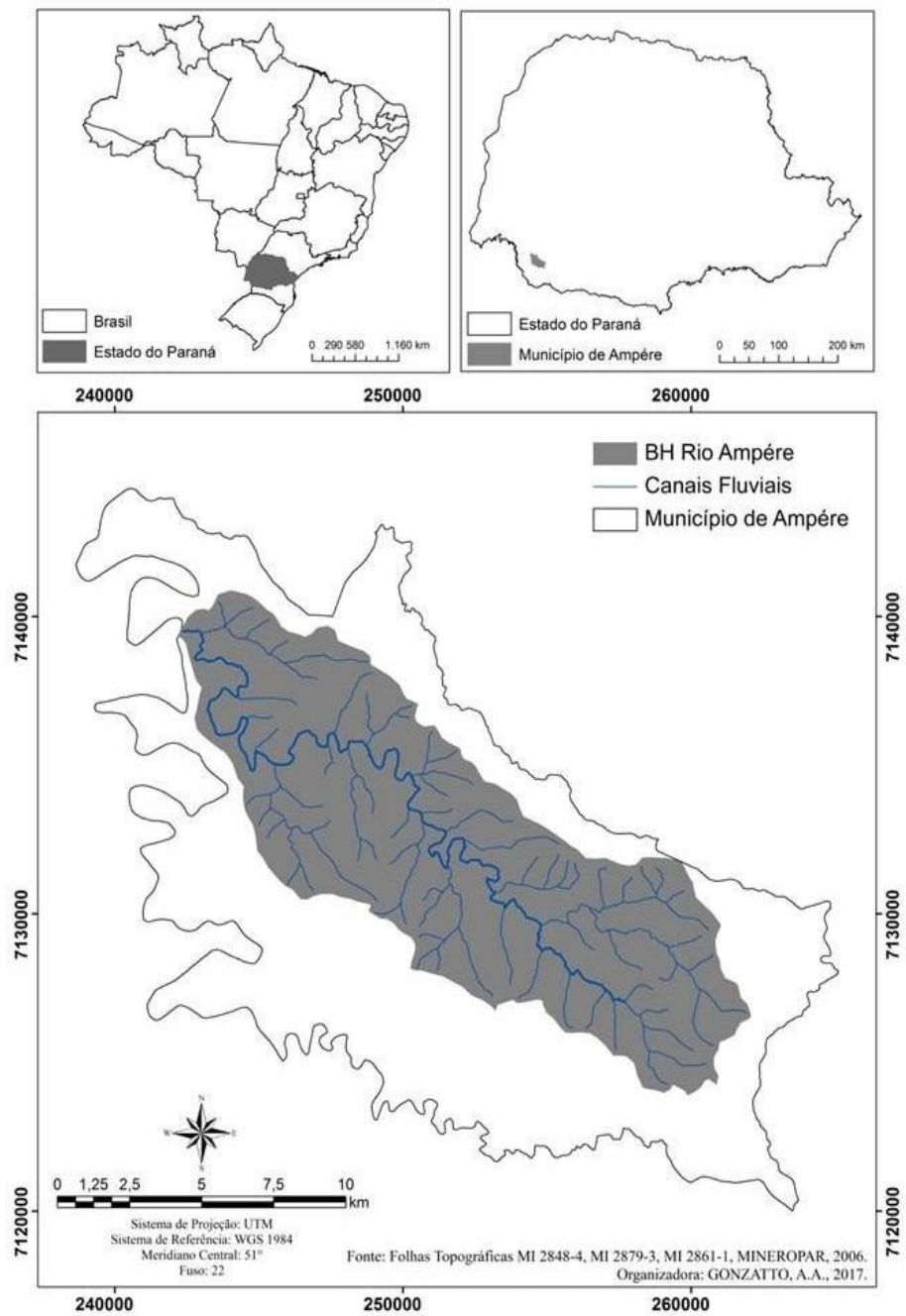


Figura 1: Microbacia do rio Ampère, sudoeste do Paraná. Fonte: Gonzatto et al. (2018).

Tabela 1: Riachos de primeira ordem pertencentes a microbacia do rio Ampére, sudoeste do Paraná, estudados no período de março a abril e 2018. Categorias, siglas, coordenadas, LD (lado direito), LE (lado esquerdo) uso e ocupação do solo.

Tipos de nascentes	Nascente	Coordenadas geográficas	Altitude (m)	Largura do leito (m)	Uso e ocupação do solo	Vegetação ripária
Natural	N1	25°56'45,2"S 53°27'33,9,"O	541	1,0	Área rural, com vegetação no entorno, sem erosão, água límpida. Às áreas adjacentes com plantações de culturas anuais (milho, soja e criação de animais) Prevalecendo a presença de plantas nativas. Sedimentos seixos com argila.	LD: 56m LE: 52m Vegetação nativa, sem acesso de animais, aberta do lado direito e fechada com arame esfarpado do lado esquerdo da nascente.
	N2	25°49,57'7,7.5" S 53°27'59.0" O	556	0,6	Área rural, com vegetação no entorno, sem erosão, água límpida. Às áreas adjacentes com plantações de culturas anuais (milho, soja e criação de animais) Prevalecendo a presença de plantas nativas. Sedimento lage com argila vermelha. Pouca matéria orgânica grossa.	LD: 54m LE: 51m Vegetação nativa intacta, sem acesso de animais e cercada com arame esfarpado e toda extensão.
Alterada	N3	25°29'56"13"S 53°29'5.0"O	532	0,21	Área urbana, mas poucas residências, vegetação ciliar presente, mas com presença de plantas exóticas, como bananeira, uva japão, bambu, etc. Recebe água da tubulação pluvial. Sedimento argila vermelha, areia e acúmulo de matéria orgânica grossa.	LD: 10m LE: 33m Vegetação nativa e exótica, com acesso livre para animais, área aberta.
	N5	25°56'20.7"S 53°29,15.7"O	539	0,30	Área urbana, com vegetação ciliar presente, mas com residências próximas e presença de plantas exóticas, como bananeira, uva japão, bambu, etc. Sedimento lajeado com poços de areia e argila.	LD: 18m LE: 58m Vegetação degradada maior prevalência de plantas exóticas e acesso de animais do lado direito da nascente, sendo cercada do lado esquerdo.
	N6	25°58'37.2"S 53°23'58.3"O	630	0,20	Área rural, mas poucas residências, vegetação ciliar degradada e com presença de plantas exóticas, como bananeira, uva japão, bambu, etc. Cultura de milho próxima. Sedimento argila vermelha, areia e acúmulo de matéria orgânica grossa.	LD: 40m LE: 75m Vegetação degradada, com maior prevalência de plantas exóticas, área aberta e com acesso de animais do lado esquerdo da nascente.
Degradada	N4	25°55'42.2"S 53°29'19.5"O	534	0,20	Área urbana, vegetação ciliar presente e degradada e com presença de plantas exóticas, como bananeira, uva japão, bambu, etc. Recebe água da tubulação pluvial, presença de lixo e cheiro característico de esgoto. Sedimento argila vermelha, areia e acúmulo de matéria orgânica grossa.	LD: 25m LE: 6m Vegetação degradada com maior prevalência de plantas exóticas, e acesso livre de animais, área aberta.
	N7	25°53'15.2"S 53°28'12.1"O	568	0,73	Área rural, vegetação ciliar presente e degradada e com presença de plantas exóticas, como bananeira, amoreira, goiabeira, uva japão, bambu, etc. Cultura de soja próxima. Sedimento lodo com areia fina.	LD: 107m LE: 27m Vegetação degradada, com maior prevalência de plantas exóticas, área aberta e com acesso de animais do lado esquerdo da nascente.
	N8	25°51'29.1"S 53°30'8.8"O	519	0,38	Área rural, com vegetação ciliar presente e degradada, com presença de plantas exóticas, como bananeira, uva japão, bambu, etc. Cultura de soja próximo. Sedimento argila vermelha, areia e acúmulo de matéria orgânica grossa.	LD: 36 m LE: 14m Vegetação degradada, com maior prevalência de plantas exóticas, área aberta com acesso livre de animais.

2.3 Delineamento amostral

O estudo contou com oito riachos, sendo: 1) Riacho Natural – dois riachos considerados “natural”, cuja a vegetação marginal apresentava largura de no mínimo 50 metros e com predomínio de espécies nativas; 2) Riacho Alterado – três riachos em que foram registradas alterações da zona ripária em menor proporção, como presença de espécies exóticas, faixa inferior a 30 m, mas com vegetação ao redor; 3) Riacho Degradado – três riachos em que a zona ripária era ausente ou que continha menos de 30% de vegetação. Em cada riacho foi obtido as coordenadas geográficas para demarcar a localização exata dos pontos amostrados(Figura 2).

Para avaliar a fauna de invertebrados bentônicos foram instaladas, ao longo de cada nascente, armadilha do tipo “*litter bags*” (bolsas de PVC, perfuradas com diâmetros de dois centímetros quadrados, para facilitar a entrada dos organismos) com dimensões de 18 cm x 20 cm que continham como substrato folhas de canela, *Ocotea* sp. (planta nativa da região). Na escolha do ponto para a instalação dos “*litter bags*” foi considerado o fluxo de água constante. Em cada riacho/nascente foram instaladas, 18 armadilhas, sendo dispostas três armadilhas a cada 2 m, totalizando a produção e disposição de 144. As folhas de canela foram coletadas em matas próximas ao local de estudo e seu uso se justifica pela presença e abundância da espécie na área de estudo.

Após a coleta as folhas foram levadas para o laboratório da UFFS, *Campus Realeza / Pr.*, No laboratório as folhas foram secas em estufa de circulação e renovação de ar com temperatura na média de 45°C durante 24 horas, tempo suficiente para as folhas atingirem uma massa constante. Em seguida as folhas foram pesadas em balança de precisão e 0,7 g de folhas foram acondicionadas em cada “*litter bags*”.

O experimento foi realizado entre os meses de março e abril de 2018. Os dados foram obtidos em seis retiradas, padronizado em 3, 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a instalação do experimento.

A cada amostragem o material foi acondicionado separadamente em sacos plásticos previamente identificados, em seguida levado para o laboratório, onde o material passou por lavagem em água corrente e triagem. Durante a lavagem utilizou-se uma peneira de nylon de 0,5 mm de abertura da malha, os espécimes recolhidos foram acondicionados em potes de polietileno e preservado com álcool 70%. Em seguida o conteúdo foi triado e identificado

utilizando microscópio estereoscópio (lupa). A identificação dos invertebrados foi ao menor nível taxonômico possível, seguindo , Mugnai et al. (2010).

Após a lavagem as folhas remanescentes de canela foram levadas novamente para secagem em estufa de circulação e renovação de ar com temperatura na média de 45°C durante 24 horas, tempo suficiente para a folha amostrada novamente atingir peso constante, e na sequência foi realizada a pesagem para verificar a perda da massa foliar durante o tempo de exposição no ambiente aquático.

2.3 Análises físicas e químicas da água

Ao instalar os substratos (tempo zero-T0) e a cada retirada, foram mensuradas as variáveis físicas e químicas da água, temperatura (°C), pH, Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}$) OD (Oxigênio dissolvido mg.L^{-1}) e coletada uma amostra de água para análise em laboratório da alcalinidade total, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio mg.L^{-1}) e turbidez. As medidas de temperatura, pH e OD foram obtidas através de sonda multiparametro marca Ysi (modelo Ak87). A condutividade elétrica foi medida com condutivímetro digital bolso (marca Akso, modelo Ak52). A turbidez foi obtida utilizando um turbidímetro digital de bancada.

A alcalinidade total foi determinada pelo método de titulação com alteração do pH. A $\text{DBO}_{5 \text{ dias}}$ seguiu o método da incubação por cinco dias a 20°C e obtida através da diferença entre o OD inicial e final. Todas as variáveis mensuradas durante o estudo, foram avaliadas de acordo o APHA (1998). Também foi medido no ambiente a profundidade (m) do leito, velocidade da correnteza (m), e largura da lâmina d'água (m). A profundidade e largura foi mensurada com trena, enquanto para a determinação da velocidade da correnteza foi utilizado do método flutuador em distância conhecida (Martinelli & Krusche, 2004).

2.4 Análises dos dados

O percentual de massa remanescente foi estabelecido a partir da massa inicial (T0) de (7g), esse percentual foi obtido para todos os tratamentos e períodos. O coeficiente de

decomposição de cada tratamento foi obtido através do modelo exponencial de decaimento de massa proposto por Olson (1963). Sendo: $W_t = W_0 e^{-kt}$. Na qual: W_t : massa remanesce no tempo t (em dias) W_0 : massa inicial e cada tratamento, K : coeficiente de decomposição.

Para avaliar a riqueza de táxons (S) consideramos o número de espécies na amostra, enquanto o índice de diversidade e equitabilidade (J) de Shannon- Wiener (H'), foi calculado de acordo com Pielou (1996). Em seguida utilizou-se a Anova (one-way) seguidos dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade utilizando teste t Student, em nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$), para testar a diferença em relação aos dados abióticos e o tipo de riacho. . Para todos os tratamentos estatísticos dos dados utilizou-se o programa Statistic (STATSOFT 2008).

Para caracterizar os Grupos Funcionais Alimentares (GFA), utilizamos a classificação proposta por Cummins (1974), Hamada et al. (2014), no qual os autores se basearam nas características morfológicas, recursos explorados pelos organismos, e método para captura. Os GFA foram determinados em: Raspador, filtrador, coletor-catador, coletor-filtrador, predador e fragmentador.

3 Resultados

3.1 Dados abióticos

Os dados obtidos quanto aos fatores abióticos, apresentou os maiores valores de alcalinidade total, condutividade elétrica e turbidez podem ser relacionados a concentração de íons e substâncias dissolvidas na água (Tabela 2), especialmente, as elevadas precipitações durante a amostragem, característica observada em campo. A alcalinidade apresentou o menor valor na nascente natural N1 ($1,4 \text{ mg.L}^{-1}$) e maior na degradada N7 ($13,0 \text{ mg.L}^{-1}$). A condutividade elétrica variou entre $31,9 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ a $176,8 \text{ }\mu\text{S.cm}^{-1}$ com menor valor nas naturais (N1 e N2), e maior nas degradadas alteradas e degradadas.

O oxigênio dissolvido, variou entre $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$ e $8,9 \text{ mg.L}^{-1}$, com valores bem próximos nos três tipos de riachos. Já para o DBO (Tabela 2) verificou-se valores entre 0,41

mg.L⁻¹ e 2,10 mg.L⁻¹ e não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$) entre os tipos de nascentes. Já o pH se apresentou entre neutro e levemente ácido com os valores médios entre 5,47 e 7,65 levemente alcalino (Tabela 2). A temperatura exibiu valores entre 19,5°C e 24,7°C, com menor valor no riacho degradado (N7) e maior valor no alterado (N6).

Para a turbidez registrou-se valores entre 0,10 a <100 NTU, sendo o menor valor na natural (N2) e o maior na degradada (N7). A velocidade da correnteza demonstrou variação entre 0,18 m/s na degradada (N7) e maior 0,6 m na alterada (N5). Por se tratar de nascente de primeira ordem a velocidade da correnteza não variou, Nas nascentes degradadas a profundidade foi maior. A largura do leito exibiu valores entre 0,2 m a 1,0 m em relação a lâmina d'água houve variação entre 0,3 m nas nascentes alteradas (N3, N5 e N6) a 0,7 m nas nascentes naturais (N1 e N2).

Ao analisar a velocidade da correnteza, leito, lâmina e a profundidade das nascentes, não houve diferença estatística significativa ($p<0,05$), entre os três tipos de nascentes, provavelmente por ter sido instalado o experimento próximo ao afloramento d'água.

Tabela 2: Valores médios (em negrito), desvio padrão (entre parênteses) e valores mínimos e máximos das variáveis físicas e químicas da água nos afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná, no período de março e Abril de 2018.

Variável	Natural			Alterada		Degradada		
	N1	N2	N3	N5	N6	N4	N7	N8
Alcalinidade (mg. L ⁻¹)	5,4 (2,3) 1,4-8,0	3,1 (1,2) 2,0-5,0	3,5 (1,0) 2,0-5,0	3,6 (1,1) 2,5-5,0	5,6 (3,3) 2,0-11,0	4,0 (1,4) 2,5-7,0	5,71 (3,8) 1,5-13,0	2,79 (1,3) 1,5-5,0
CE (µS.cm ⁻¹)	66,5 (7,3) 52,1-75,1	53,3 (18,0) 42,4-89,3	67,5 (29,8) 52,1-97,8	8,2 (27,7) 67,0-143,2	90,6 (7,5) 80,0-99,3	82,3 (24,5) 31,9-98,2	162,66 (8,4) 1560-176,8	73,77 (3,0) 69,5-78,2
Turbidez (NTU)	5,5 (4,7) 2,90-11,70	0,8 (1,0) 0,10-2,90	1,8 (2,2) 0,23-5,52	9,5 (11,2) 0,10<100	13,7 (16,1) 0,20-40,3	1,9 (2,2) 0,11-6,25	18,7 (18,7) 0,15-44,0	6,02 (9,8) 0,1-27,0
Correnteza (m/s)	0,2 (0,1) 0,06-0,43	0,3 (0,1) 0,13-0,40	0,31 (0,1) 0,13-0,48	0,6 (0,4) 0,33-1,47	0,2 (0,2) 0,07-0,60	0,2 (0,1) 0,14-0,33	0,18 (0,0) 0,10-0,23	0,11 (0,2) 0,04-0,44
Leito (m)	1,0 (0,4) 0,8-1,8	0,6 (0,3) 0,1-1,0	0,21 (0,1) 0,1-0,33	0,3 (0,3) 0,1-1,0	0,2 (0,2) 0,1-0,65	0,2 (0,1) 0,1-0,18	0,73 (0,3) 0,1-0,9	0,38 (0,2) 0,1-0,45
Lâmina (m)	0,7 (0,1) 0,6-0,8	0,7 (0,2) 0,41-0,80	0,34 (0,3) 0,1-0,8	0,3 (0,3) 0,2-0,85	0,3 (0,3) 0,1-0,45	0,3 (0,3) 0,1-0,85	0,48 (0,2) 0,1-0,7	0,3 (0,2) 0,1-0,45
Profundidade (m)	20,0 (8,7) 10,0-30,0	13,6 (7,3) 10,0-30,0	17,6 (6,3) 15,0-30,0	0,6 (20,4) 15,0-75,0	22,3 (9,6) 15,0-43,0	30,4 (2,0) 15,0-75,0	7,6 (2,5) 5,0-10,0	37,4 (13,4) 10,0-48,0
OD (mg. L ⁻¹)	7,4 (1,0) 5,75-8,4	6,7 (1,3) 4,6-8,0	6,8 (1,5) 5,1-8,9	7,1 (1,3) 5,03-8,8	6,6 (1,1) 5,31-8,1	6,7 (1,4) 5,0-8,8	5,99 (0,9) 4,7-7,2	5,97 (1,4) 4,0-7,95
DBO (mg. L ⁻¹)	3,5 (+1,4) 1,25-5,40	3,9 (+0,9) 0,41-5,0	4,0 (+1,2) 1,8-5,50	3,7 (+1,5) 1,93-5,72	3,0 (+1,5) 0,40-5,10	3,9 (+1,5) 1,25-5,50	3,42 (+1,0) 2,10-4,80	3,40 (+1,2) 1,30-4,80
pH	7,5 (0,2) 7,22-7,75	6,9 (0,5) 6,36-7,6	7,2 (0,3) 6,77-7,55	7,5 (0,2) 7,14-7,83	7,6 (0,2) 7,25-7,82	7,4 (0,1) 7,25-7,65	6,95 (0,3) 6,43-7,17	6,05 (0,7) 5,47-7,51
Temperatura (°C)	21,2 (0,5) 20,3-22,0	21,7 (1,2) 20,7-24,2	20,9 (1,3) 18,4-22,0	21,6 (1,4) 19,1-23,2	22,7 (1,5) 20,8-25,1	21,6 (0,9) 20,0-22,3	20,4 (0,9) 19,5-21,8	22,1 (0,3) 21,6-22,6

3.2 Dados Bióticos

Durante as amostragens foram registrados 2.223 indivíduos de invertebrados bentônicos distribuídos em 29 táxons. Entre os filos registrados estavam Annelida, Arthropoda e Mollusca, sendo que o Arthropoda o mais expressivo com a classe Insecta, representado (Tabela 3). Os filos com maior riqueza foram Annelida e Arthropoda, sendo Annelida pelas classes Hirudinea e Oligochaeta. Arthropoda representado pelos insetos e com alta abundância da família Hyalellidae, um crustáceo (Tabela 3).

Dentre os insetos Diptera foi a ordem mais abundante, com destaque para as famílias Chironomidae e Ceratopogonidae. Além, de Diptera também foram amostrados Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata, Megaloptera, Trichoptera e Coleoptera, porém em menor abundância e ocorrência nos riachos considerados naturais (N1 e N2), foram capturados 585 indivíduos, correspondentes a 18 táxons. Nos riachos alterados (N3, N5 e N6) foi registrado 857 indivíduos pertencentes à 20 táxons, enquanto nos riachos degradados (N4, N7 e N8) registrou-se 781 indivíduos e 19 táxons (Tabela).

Tabela 3- Táxons, com ocorrência nos três tipos de nascentes, em afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná, no período de Março e Abril de 2018.

	N1	N2	N3	N5	N6	N4	N7	N8	Grupos Funcionais
MOLLUSCA									
Gastropoda									
Physidae	2	1							Raspador
Bivalvia									
Corbiculidae		3				17			Filtrador
Annelida									
Oligochaeta	12	24	15	9	11		40	34	Coletor-catador
Hirudinea	1						1		Predador
Arthropoda									
Hyalellidae	14	1	17	1	2		382	8	Coletor-catador
Insecta									
Plecoptera									
Perlidae	2		1		1				Predador
Ephemeroptera									
Batidae	1						1		Coletor-catador
Caenidae			1						Coletor-catador
Leptophlebiidae			1				2		Raspador
Hydrophilidae			1					3	Predador
Odonata									
Zigoptera									
Megapodagrionidae	1	2	1		1			1	Predador
Perilestidae	3			2				1	Predador
Megaloptera									
Corydalidae			1						Predador
Trichoptera									
Glossosomatidae	1								Raspador
Leptoceridae	1			1					Fragmentador
Hydropsichidae	4	1	5	1	1			3	Coletor-filtrador
Polycentropodidae						1		2	Predador
Hydrobiosidae	1	1	1					6	Predador
Coleoptera									
Curculionidae						1			Predador
Dysticidae								1	Predador
Lampyridae						1			Predador
Elmidae	1		16	4	2		2	2	Raspador
Staphilinidae					1	4		1	Predador
Diptera									
Chironomidae	378	120	227	222	304	107	86	49	Coletor-catador
Ceratopogonidae	3	6		1	5		21	3	Predador
Tabanidae		4							Coletor-catador
Tipulidae					1				Raspador
Simuliidae						1			Coletor-catador

Dentre os grupos funcionais predador, coletor-catador e raspador se destacaram em relação a riqueza, ocorrendo em todos os pontos, exceto raspador que não houve registro no riacho N4 (Figura 3). Coletor-catador foi representado por 13 táxons, destacando Chironomidae, Oligochaeta e Hyalellidae (Tabela 3). O grupo dos predadores foi representado por 14 famílias, com baixa riqueza de táxons (Tabela 3) e Figura 3). Enquanto, 4 famílias foram registradas para raspadores, com as respectivas famílias: Physidae, Leptophlebiidae, Glossosomatidae e Tipulidae. (Tabela 3 e Figura 3). O grupo do coletor-catador, predador e raspador foram os mais abundantes (Figura 3), com destaque para Chironomidae e Oligochaeta (Tabela 3).

Os coletores-filtradores, representados por duas famílias, tiveram ocorrência em todas as nascentes, mas em menor riqueza. Já os fragmentadores tiveram ocorrência na nascente natural (N1) e na nascente alterada (N5) enquanto o grupo dos raspadores ocorreu em todas as

nascentes exceto na nascente degradada (N4). Nas nascentes naturais (N1 e N2) ocorreu maior abundância de táxons mas não difere das outras em relação a diversidade (Figura 3).

Já o grupo dos raspadores foram registrados em todas as nascentes, menos na nascente degradada (N4), enquanto os filtradores não foram encontrados na nascente degradada (N7). O grupo dos coletor-filtrador, foram registrados em todas as amostragens, e finalmente os fragmentadores tiveram ocorrência somente na nascente natural (N1) e na alterada (N5).

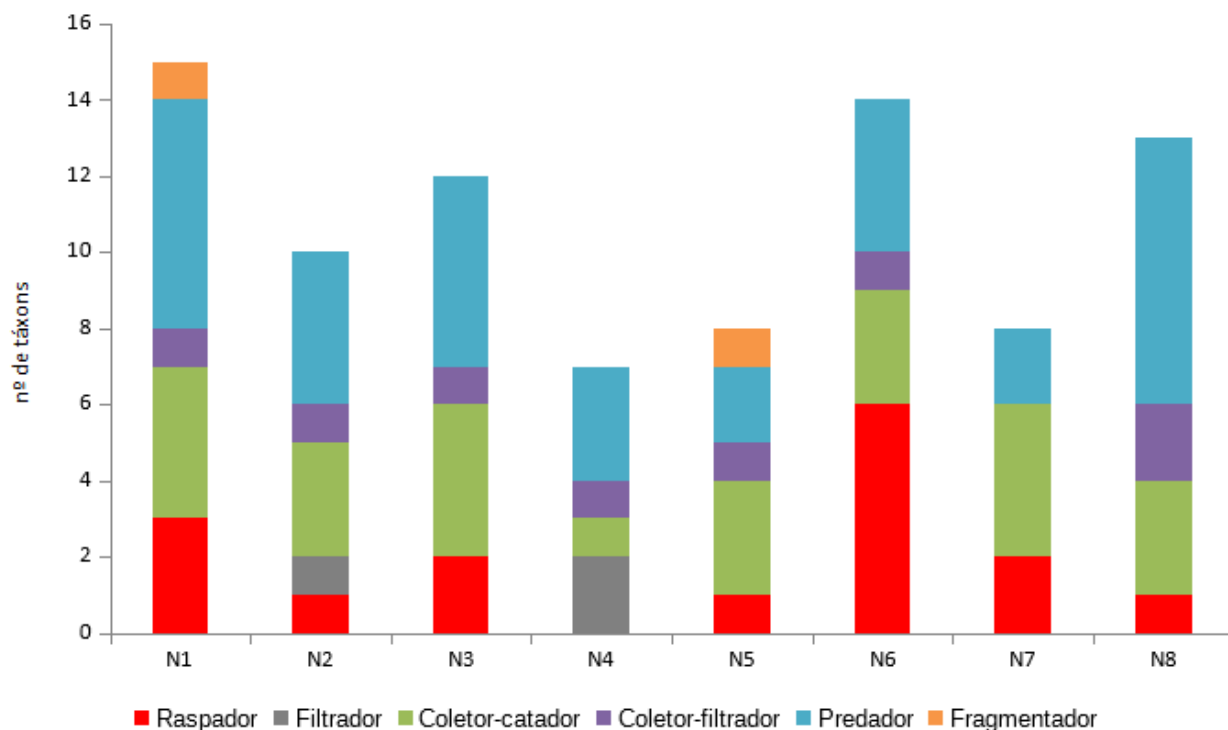


Figura 3: Distribuição dos grupos funcionais por nascente, em afluentes do rio Ampère, em Ampère- PR, no período de março e abril de 2018.

A abundância relativa foi maior no grupo coletor-catador, ocorrendo em todas as amostragens e com maior expressividade, o grupo dos fragmentadores teve representatividade na N1 e N6. Os raspadores ocorreram em todas as nascentes exceto a N4. (Figura 4). Podemos verificar que nesse grupo a família de maior destaque foi Elmidae, amostrada em todas as nascentes exceto as N2 e N4 (tabela 3), Pode-se também observar que nas nascentes N1 e N2 (naturais), ocorreu menor diversidade de táxons, mas em relação a abundância não se diferencia das alteradas (N3, N5 e N6) e das degradadas (N4, N7 e N8).

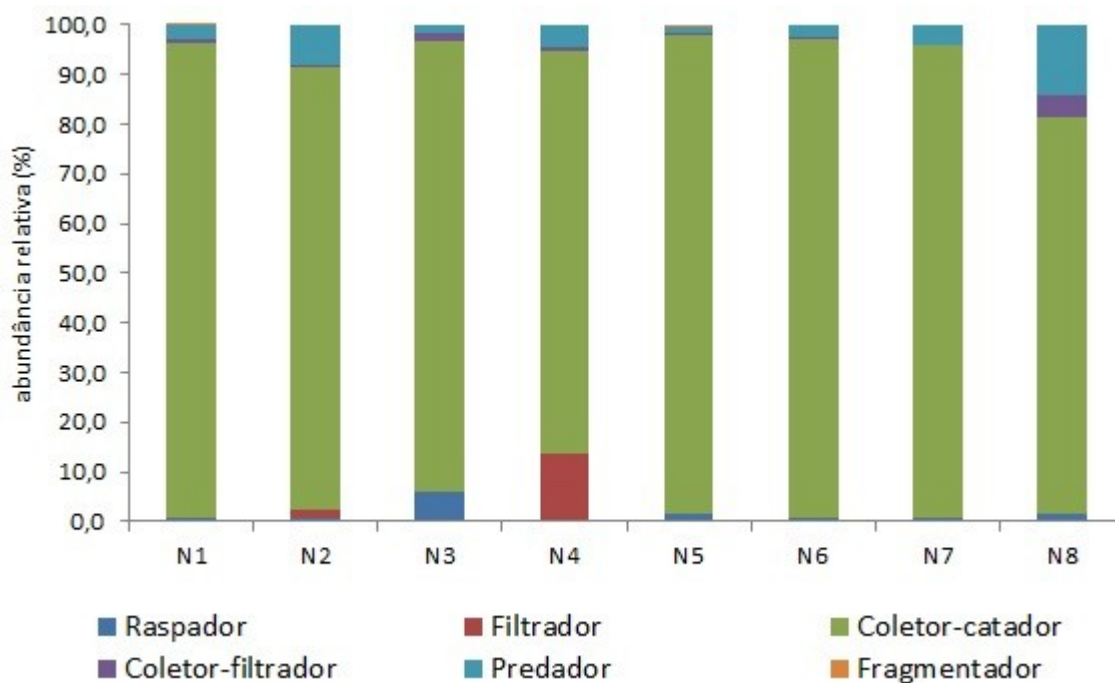


Figura 4: Abundância relativa dos grupos funcionais, com ocorrência nas oito nascentes durante o tempo de exposição, em afluentes do rio Ampére, Sudoeste do Paraná, no período de março e abril de 2018.

3.3 Remanescente de massa foliar

Pode-se observar na figura que a maior queda na massa foliar ocorreu nos primeiros 7 dias e até o tempo T7 houve uma perda de aproximadamente 40% de massa foliar (Figura 5). Essa degradação inicial ocorreu de forma rápida e depois passou a ser lenta. Até o final do experimento houve aproximadamente 70% da perda de massa foliar. Porém, nas nascentes naturais (N1 e N2), no T35, ocorreu um decaimento bem significativo de 10% de folheto em relação aos demais tipos de nascentes.

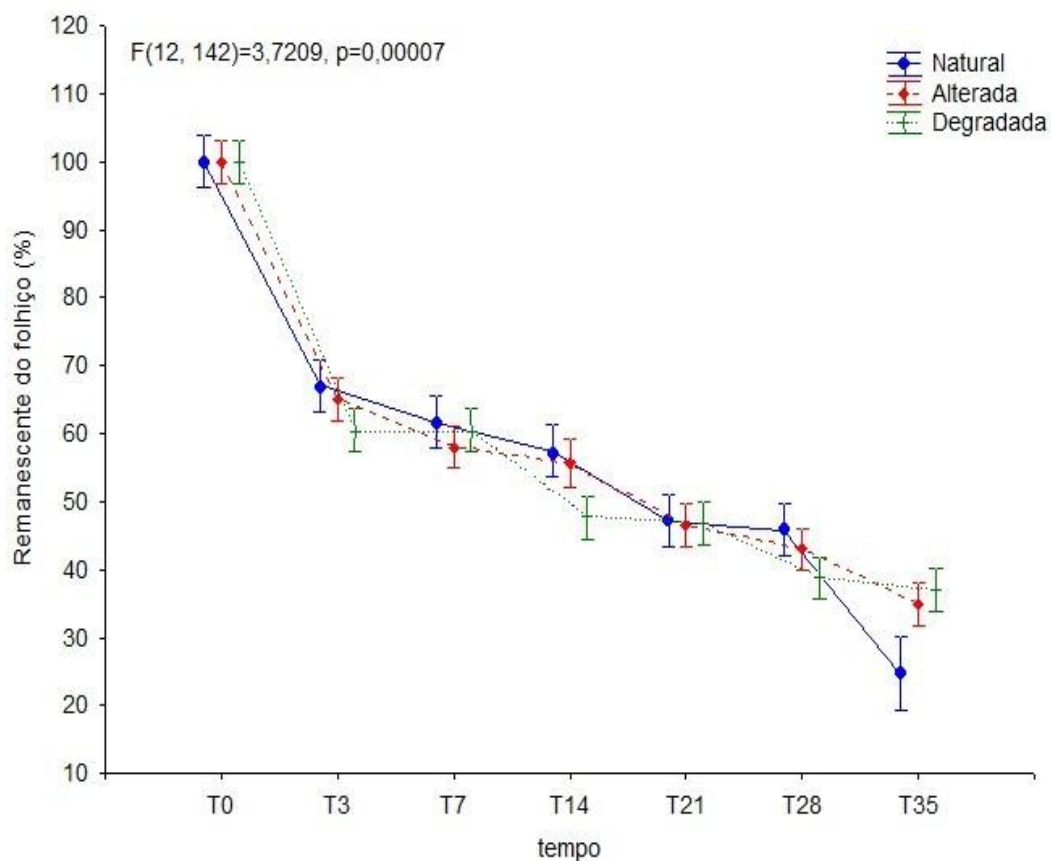


Figura 5: Remanescente de massa foliar nos três tipos de nascentes, em afluentes do rio Ampére, em Ampére-PR, no período de março e abril de 2018.

Nas nascentes naturais (N1 e N2), iniciou a colonização por fragmentador, coletor catador, raspador, filtrador e predador, no tempo (T7) foram amostrados os grupos de filtrador e coletor-catador. Já no (T14), apresentou-se fragmentador e coletor-catador, no (T21), foram observadas algumas famílias de coletor-catador, coletor-filtrador, raspador e predador. No (T28), foram coletados coletor-catador e predador se repetindo no (T35).

Nas nascentes alteradas (N3, N5 e N6), a colonização começou por coletor-catador, raspador e predador, no (T7) teve ocorrência somente dos grupos de coletor-catador e predador.

Enquanto no (T14) houve a ocorrência de coletor-catador, coletor-filtrador, raspador e predador. Já no (T21) amostramos coletor-catador e predador, em relação ao (T21), amostrou-se coletor-catador e predador. No (T28 e T35), coletor-catador, coletor-catador, raspador e predador.

Nas nascentes degradadas (N4, N5 e N8), a colonização teve início por coletor-catador, raspador e predador, em relação ao (T7), podemos observar famílias dos grupos coletor-catador, raspador e predador. No (T14) obtivemos fragmentador, coletor-catador e

predador. Já no (T21) foram amostrados coletor-catador e predador. No entanto no T(35) registramos fragmentador e coletor-catador.

Os quironomídeos e oligoquetas foram os organismos de ampla ocorrência, amostrados em todos os tempos e amostragens, iniciando a colonização e permanecendo até o final das amostragens.

Em relação aos três tipos de nascente (Figura 6) pode-se observar que o padrão de colonização e sucessão ecológica foi aleatória, não havendo a substituição dos organismos. Independente do grau de perturbação da nascente não foi possível observar padrão de sucessão.

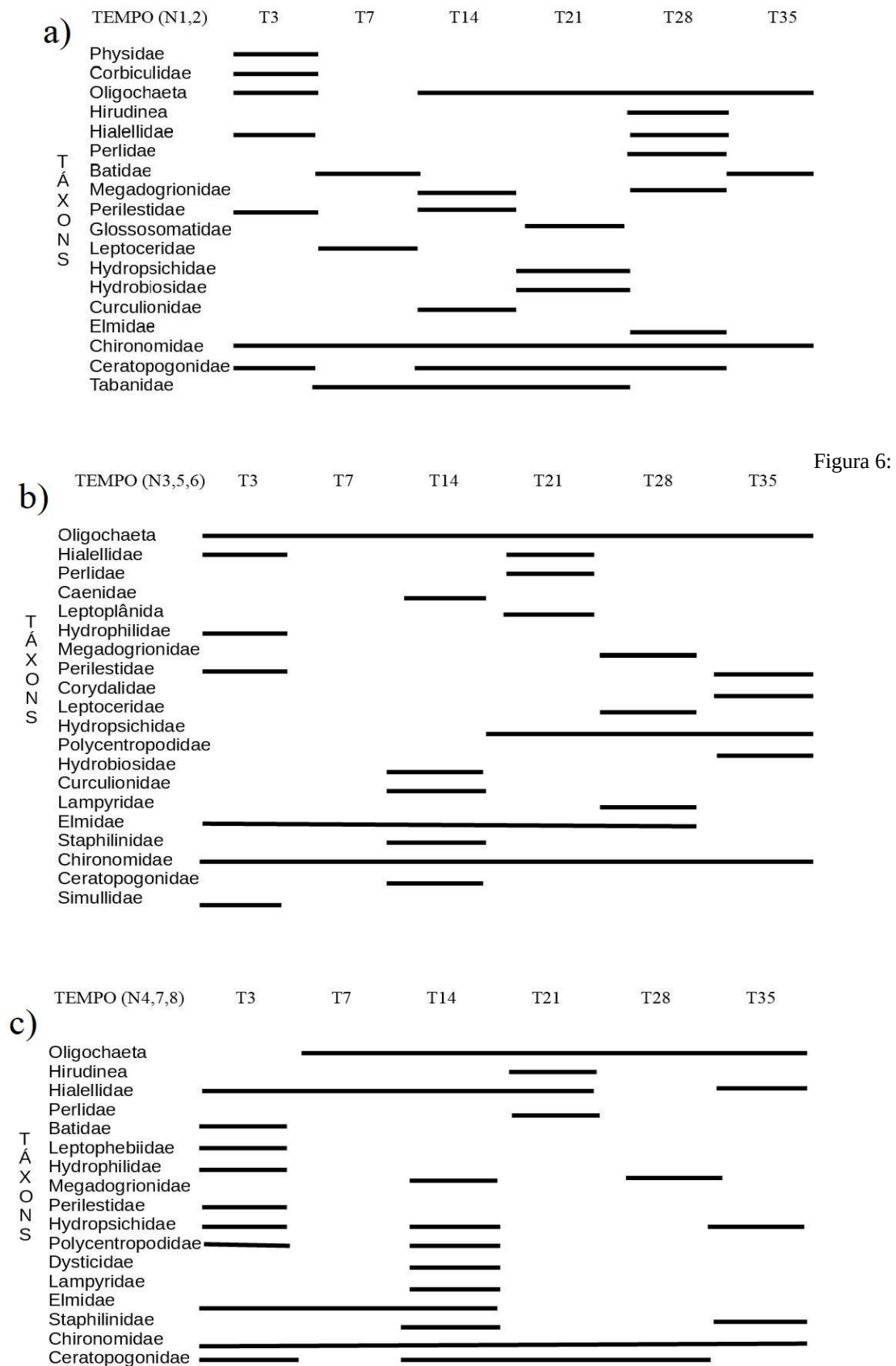


Figura 6: Ocorrência ao longo do tempo, dos táxons nas nascentes dos afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná, no período de março e abril de 2018. a) Nascente natural; b) nascente alterada e c) nascente degradada.

4 DISCUSSÃO

O oxigênio dissolvido é um importante indicador de qualidade da água, por estar associado às dinâmicas químicas e biológicas do ambiente aquático, os valores alterados para a qualidade são os menores que 5 mg/L, por apresentar risco a vida das espécies que ocorrem naquele ambiente (Macedo, 2003), valores elevados de DBO demonstram a necessidade de altas taxas de OD para oxidar a matéria orgânica, com isso não cumprirá a demanda de oxigênio para os organismos que habitam o meio aquático (Braile, 1993). Em relação aos dados obtidos neste estudo, para Demanda Bioquímica de Oxigênio, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os diferentes tipos de nascentes, pois os resultados chegaram próximo a zero, demonstrando quantidade adequada de matéria orgânica, em valor condizente de oxigênio dissolvido na água. Quanto maior a diferença de oxigênio inicial para o oxigênio final, há maior quantidade de matéria orgânica presente naquele ambiente (Rebouças, 2002). Com relação aos dados físicos e químicos não observamos variação estatística significativa entre os três tipos de nascente.

Segundo Leite (2013) a condutividade elétrica e pH estão relacionados a precipitação e a natureza geológica de onde está localizado o corpo d'água. Visto que a condutividade elétrica nas nascentes naturais foram os mais baixos, enquanto nas alteradas e degradadas foram mais altos. Na legislação não há um padrão de condutividade elétrica, mas segundo Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$. Comparando o pH dos três tipos de nascentes, todos os valores ficaram dentro dos padrões da normalidade, o pH ideal para riachos de primeira ordem se encontra entre 6 e 9.

Para turbidez não houve diferença entre os riachos. A temperatura não variou estatisticamente entre as diferentes condições de impacto. De acordo com a legislação,

A definição da qualidade da água faz referência ao tipo de uso ao qual se destina, e estipula os padrões de qualidade na resolução Nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e suas modificações nas resoluções 410 de 2009 e 430 de 2011. Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água. (CONAMA, 2005)

Mesmo que as características das nascentes (N1 e N2) sejam naturais, por possuírem APP preservada, o corpo d'água pode estar sofrendo com as áreas adjacentes, ou seja, entrada

de água pluvial, o uso e ocupação do solo, presença de plantas exóticas, culturas anuais, pastagens maioria desses fatores resultante de ações antrópicas. A alta declividade, favorece a entrada da água das galerias fluviais, além de tornar o talude marginal instável. Por estar situada em local baixo, durante as chuvas, as enxurradas carregam para dentro da nascente todo tipo de materiais alóctones presente no entorno, acarretando na alteração do ambiente aquático. Sem conseguir fazer seu ciclo dinâmico, o ambiente sofre perturbação (Xavier & Teixeira, 2007). No entanto, a presença dessas matas ripárias, proporcionam uma redução significativa na possibilidade de contaminação da água, por produtos como agrotóxicos, resíduos agropecuários no geral, dentre outros (Firmino, 2003). Porém, o autor salienta que de nada adianta a nascente estar protegida, se a área de entorno está degradada.

Calheiros et al. 2006), enfatiza que a qualidade da água é influenciada por toda e qualquer ação que venha a acarretar elevado nível de partículas, de matéria orgânica, minerais no solo, que podem comprometer tanto a saúde de seres humanos que utilizam a água para consumo, como organismos que vivem nesse ambiente aquático, como é o caso dos invertebrados bentônicos. Nas nascentes estudadas essa condição ficou evidente, pois, foi verificada uma riqueza de táxons relativamente baixa e muitos táxons de ocorrência ocasional e domínio de quironomídeos e oligoquetas.

Segundo Callisto et al. (2001), os invertebrados bentônicos são ferramentas comumente utilizados para a avaliação da integridade ecológica, por estar relacionado a resistência, e ocorrência em ambientes aquáticos impactados, como é o caso dos quironomídeos e oligoquetas. Os bioindicadores utilizados são aqueles que são capazes de detectar mudanças, estresse e alterações momentaneamente.

A família Hyalellidae é um organismo sensível a poluição, se alimentam de vegetal e animal, é um coletor-catador (Salvarrey, 2010). Em relação a maior riqueza e abundância, o grupo dos coletores-catadores com os táxons Chironomidae, Hyalellidae e Oligochaeta ocorreram em todas as nascentes e em todos os tempos. O grupo dos coletores-catadores e predadores, foram os táxons que mais se destacaram, com maior riqueza e abundância registrada em todos os tipos de nascentes e em todos os tempos.

O processo de colonização observado no presente trabalho, nos mostra que nas nascentes naturais (N1 e N2), foi iniciado pela colonização dos coletor-catador com os táxons Chironomidae e Oligochaeta e o predador Ceratopogonidae que foram até o final do estudo. Nas nascentes alteradas (N3, N5 e N6), o processo de colonização iniciou com a chegada dos coletor-catador, Chironomidae e Oligochaeta e o coletor Elmidae que colonizaram o substrato desde o primeiro dia de coleta em ambos os períodos de amostragem. Já as nascentes

degradadas a colonização ocorreu com os coletor-catador Oligochaeta, Chironomidae e Hyalellidae que iniciaram e se mantiveram durante as amostragens.

Entretanto outros táxons colonizaram o substrato de forma aleatória durante as amostragens, não caracterizando padrão de colonização e de sucessão ecológica, como é o esperado quando o ambiente está em equilíbrio. A distribuição e a predominância dos organismos nos ecossistemas estão relacionados a diversos fatores ambientais, abióticos e bióticos, bem como de suas interações (Esteves et al. 2011). Com isso, podemos dizer que todos os tipos de nascentes estão impactadas, mesmo as com características de naturais consideradas por esse estudo como natural, presença a margem de entorno de 50 m de mata ripária preservada.

Segundo o artigo 4º da Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o Código Florestal, “todas as nascentes mesmo que intermitentes, devem possuir um raio mínimo de 50 m de preservação da mata ciliar”. Essa mesma lei estabelece a nascente como área de preservação permanente, sendo vedada qualquer interferência antrópica.

A hipótese do estudo foi rejeitada, pois não houve diferença significativa entre os três tipos de nascentes, as naturais, sendo aquelas com mata ciliar em seu entorno e em bom estado de conservação apresentaram comportamento semelhante às alteradas, que possuíam parcialmente e das degradadas que possuíam parcialmente mata ciliar em seu entorno. Assim como as variáveis físicas e químicas mensuradas, quanto composição e riqueza de táxons, sucesso na colonização do substrato e sucessão ecológica, não apresentando diferença significativa estatística, associadas ao folhio em decomposição.

O rio Ampére é de grande relevância, pois ele é responsável pelo abastecimento do município de Ampére, fornecendo água para a produção de alimentos, criação de gado, indústria, necessidades humanas entre outros. Este estudo nos fez perceber a urgente necessidade de revitalização e recomposição da mata ciliar do entorno, ressaltando aos proprietários a importância de se preservar, pensar a longo prazo, dar condições a sobrevivência a todos os tipos de vida.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal da Fronteira Sul pela logística e a disponibilização de laboratórios para realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, A. C. F and CASTILLO, A. R. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores na qualidade da água do Baixo Rio Perequê, (SP, Brazil) *Biodiversidade Pampeana*, 2009, 4 (1), 16-22.
- Apha (1998). Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, 20ed. Washington.
- BRAILE, P.M.; Cavalcanti, J.E. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais. São Paulo: CETESB, 1993.
- BRASIL, Resolução nº 429 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APPs. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 de Mar. De 2011. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3> Acesso em: 06 jun. 2019
- BRASIL. Decreto-Lei nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de Jul. de 2008. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>: Acesso em: 06 jun. 2019.
- BRASIL, Congresso. Senado. Lei N.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui sobre o Código Florestal brasileiro. Disponível em: Acesso em: 07 jun. 2019.
- CALHEIROS, R., TABAI, F.C.V., BOSQUILIA, S.V. and CALAMARI, M. Preservação e recuperação das nascentes de água é vida. (SP, Brazil). *Cadernos de Mata Ciliar*, 2006. 2 (1), 01-36. Disponível http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/2013/05/Cadernos-de-Mata-Ciliar-1_Preserva%C3%A7%C3%A3o-e-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-nascentes_2004.pdf: Acesso em: 11mar. 2019.
- CALIJUR, M. C. and CUNHA, D. G. F. *Engenharia Ambiental: conceitos tecnologias e gestão*. 2013
- CALLISTO, M.; M. Moretti and M. Goulart. 2001b. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, 6 (1): 71-82.
- CALLISTO, M.; MORENO, P. & BARBOSA, F. A. R. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 61(2):259-266
- CASATTI, L., BARRETO, T.F., GONÇALVES, S. T., MANZOTTI, A. R. and GONÇALVES, C. S., From forests to cattail: how does the riparian zone influence stream fish?. *Neotrop. Ichthyol.* 2012, 10 (1): 205-214. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-62252012000100020&lng=en.

COELHO, G. F. SOUSA, RFB., GONÇALVES, A. F., CORREIA, A.F., CORDEIRO, J., and MALAVASI, U. C. Aspectos da legislação ambiental para a revegetação de matas ciliares no estado do Paraná. *Acta Iguazu*, (Cascavel, Brazil) 2014, 3(1), 1-13.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. Classificação dos corpos de água e diretrizes para enquadramento. Brasília – DF. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br-conama>.> Acesso em 17 de jun de 2019.

COUCEIRO, S. R., Hamada, N., Luz, S. L., Forsberg, B. R., and Pimentel, T. P. (2007). Deforestation and sewage effects on aquatic macroinvertebrates in urban streams in Manaus, Amazonas, Brazil. *Hydrobiologia*, 575(1), 271-284.

DIAS, R. M., SALVADOR, N. N. B. And BRANCO, M. B. C. Identificação dos Níveis de Degradação de Matas Ripárias com o Uso de SIG. *Floresta e Ambiente*, (SC), 2014 21 (2), 150-161,. FapUnifesp(SciELO). <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2014.032>.

ESTEVES, F. A. and CALIMAN, A. Águas continentais: características do meio, compartimentos e suas comunidades. In: *ESTEVES, F. A. and CALIMAN., Fundamentos de limnologia* (RG, Brazil), Interciência, 2011, pp. 113-118. 3 ed.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia: Papel da água e da limnologia na sociedade moderna. In: *ESTEVES, F. A., ed. Fundamentos de Limnologia* Rio de Janeiro: *Interciência*, 2011. 3 (1) 35-47

FIRMINO, Waldivino Gomes. Análise do Impacto da Ação Antrópica na Microbacia do Córrego Lava-Pés em Ipameri – Goiás. Pires do Rio: UEG, 2003. Monografia de graduação, Universidade Estadual de Goiás –UEG, 2003.

LEITE, L. A. R and CARRARA, J A. Influência da mata ciliar, na estrutura e composição da ictiofauna em trechos do córrego barreirinho no município de Arealva-SP. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde* (SP, Brazil), 2013, 17 (6), 47-62. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/260/26032927005/>>. Acesso em: 05 jun. 2019.

GONZATTO, A.A.; Ribeiro, F.J., and Fujita, R.H. Caracterização fluviomorfométrica da bacia hidrográfica do rio Ampére-PR. In: XII Simpósio Nacional de Geomorfologia – SINAGEO, Crato, 2018. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/8/8-92-1626.html> acesso em 05/06/2019.

GRIMM, N B. Disturbance, succession, and ecosystem processes in streams: a case study from the desert. In: Giller, P.S., Hildrew, A.G. & Raffaelli, D.G. (editors). *Aquatic ecology: scale, pattern and process*. Joint Symposium of the British Ecological Society and the American Society of Limnology and Oceanography. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England. 1993, p. 93-112

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J. L. and QUERINO, R. B. 2014. Insetos aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus, INPA. 724p.

KOOPEN, W. 1948. *Climatologia un estudio de los climas de la tierra*. México, Fondo de Cultura Economica, 478 p.

LÜCKMAN, A. P. Florestas regulam ciclo hidrológico. UFSC, 2002.
<http://www.lapa.ufsc.br/index.htm>

KOBIYAMA, M. Conceitos de zona ripária e seus aspectos geobiohidrológicos. (SP, Brazil) *I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias*, 23-33. Disponível em:
[http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ZONAS%20RIPARIAS%20\(conceito\)2003.pdf](http://www.labhidro.ufsc.br/Artigos/ZONAS%20RIPARIAS%20(conceito)2003.pdf).
 Acesso em: 20 maio 2019.

KUNTSCHIK, D. P.; EDUARTE, M; UEHARA, T. and KANASHIRO, H. *Cadernos de Educação Ambiental*, (São Paulo, 2011.

MACÊDO, J.A.B. de. Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas. 2.ed. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química, 2003. 450p.

MARQUES, E.K; MENEZES E and SANTOS, J. M. Mapa do município, Paraná: Ampére terra de gente feliz. In: SANTOS, J. M., ed. Imperial, 2004 (PR, Brazil);, pp. 26-28. 1 ed.

MARTINELLI, L. and KRUSCHE, A.V. Amostragem em rios. In: Bicudo Cem, Bicudo DC (RS, Brazil) São Carlos: Rima. 2004 371p.

MEZA, A.M., RUBIO, J., Calidade de água y composición de macroinvertebrados acuáticos em la subcuenca alta del río CHINCHINÁ: Water quality and composition of aquatic macroinvertebrates in the subwatershed of river Chinchiná. *Caldasia, Colombia*, 2012 444-Disponível em: <<http://ciencias.bogota.unal.edu.co/icn/>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

MICHEL, G. NAIR, V. D and NAIR, P. K. R.. Silvopasture for reducing phosphorus loss from subtropical sandy soils. *Plant And Soil, Springer Science and Business Media LLC*. (S.I) , 2007 (Sl.), v. 29 (7), n. 1-2, pp. 267-276. <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-007-9352-z>.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L; BAPTISTA, D.F. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. *Tachnical Books* (RJ, Brasil) 2010, 174 p.

REBOUÇAS, A. C. 2002. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. C. et al. (orgs.) *Águas Doces no Brasil – Capital Ecológico, Uso e Conservação*. São Paulo: Escrituras 2ª Ed. Revisada e ampliada.

SALVARREY, A.V.B. Distribuição espacial de macroinvertebrados bentônicos em rios da região Central do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Animal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS: 2010.

STATSOFT, Inc. (2008). STATISTICA (data analysis software aystem) version 7.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M and HARPER, J. Condições, recursos e as comunidades do mundo: ambientes aquáticos. (RS, Brazil) *Fundamentos em ecologia* 2010. *Artmed* 3 (4), p.

156.

VALLE I. C., Buss D.F., and Baptista DF. The influence of connectivity in forest patches, and riparian vegetation width on stream macroinvertebrate fauna. *Braz. J. Biol.* 2013; 73(2):231-238. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842013000200231&lng=en.

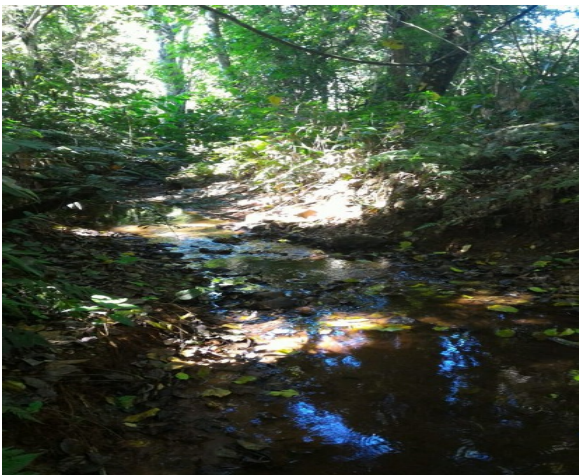
VON SPERLING, M. Estudos de modelagem da qualidade da água de rios. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

XAVIER, A. L. and TEIXEIRA, D. A. Diagnóstico das Nascentes da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio São João em Itaúna, MG. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 2007, Caxambu – MG. Anais eletrônicos. Caxambu-MG, 2007. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1597.pdf> >. Acesso em: 02 fev. 2019.

7 ANEXOS



Anexo (1A): Nascentes naturais (N1 e N2), Afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná.



Anexo (1B): Nascentes alteradas (N3, N5 e N6), Afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná.



Anexo (1C): Nascentes degradadas (N4, N7 e N8), Afluentes do rio Ampére, sudoeste do Paraná.

ANEXO 2

A *Acta Limnologica Brasiliensia* é a revista científica da Associação Brasileira de Limnologia (ABLimno) que publica artigos originais, notas científicas, artigos de revisão e artigos de opinião que contribuem para o desenvolvimento científico da Limnologia.

A revista cobre um amplo espectro, incluindo qualquer tópico relacionado à ecologia de águas continentais de ecossistemas como, rios, lagos, planícies de inundação, áreas alagadas, reservatórios e zonas estuarinas. O escopo da *Acta Limnologica Brasiliensia* engloba todos os aspectos teóricos e aplicados da ecologia aquática continental, manejo e

conservação, ecotoxicologia e poluição. Trabalhos taxonômicos podem ser aceitos desde que contenham informação ecológica e distribuição geográfica. Os artigos submetidos à revista devem ser originais e sem submissão simultânea a outro periódico. Os autores assumem a responsabilidade intelectual e legal pelos resultados e pelas considerações apresentadas.

Os manuscritos submetidos são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo a opinião dos Editores da revista. A veracidade das informações e das citações bibliográficas é de responsabilidade exclusiva dos autores. Salientamos que plágio acadêmico em qualquer nível é crime.

Os manuscritos submetidos são inicialmente avaliados quanto à linguagem, apresentação e estilo. Recomenda-se aos pesquisadores que não tenham o inglês como língua nativa que submetam seus manuscritos a um colega que possua esta língua como nativa.

Os autores devem preparar seu manuscrito para submissão seguindo as instruções abaixo. Os manuscritos são avaliados pelo Editor-Chefe que encaminha o manuscrito para dois referees. Os referees enviam seus pareceres ao Editor-Chefe que também emite um parecer com base nos pareceres dos referees. Os três pareceres são enviados para os autores do trabalho. A revista utiliza o procedimento de par cego. Depois do aceite do trabalho, uma prova do artigo é enviada (on-line) para revisão final dos autores.

Existem quatro categorias de contribuição para a *Acta Limnologica Brasiliensia*:

1) Artigos originais (geralmente composto por 25 páginas impressas, incluindo tabelas, figuras e referências). Veja “Forma e preparação de manuscritos” abaixo.

2) Notas científicas, contendo entre 2 e 4 páginas, apresentando informação concisa sobre um determinado tópico. A nota deve conter abstract (português e inglês), palavras-chave, (português e inglês) e referências; o restante do trabalho deve conter um texto contínuo.

3) Artigos de revisão. Estes artigos devem abordar assunto referente ao escopo da revista e de interesse atual. Estes artigos podem ser submetidos espontaneamente ou ser fruto de convite pelo corpo editorial.

4) Artigos de opinião. Estes artigos devem abordar a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. O artigo de opinião deve conter até 3000 palavras e expressar pontos de vista sobre questões teóricas, metodológicas ou assuntos atuais em limnologia e devem ser respaldados e fundamentados por elementos bibliográficos. Ao critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas nos Artigos de Opinião são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Forma e preparação de manuscritos

Os manuscritos submetidos para a *Acta Limnologica Brasiliensia* devem ser originais e não submetidos à outra revista científica. A submissão deve se feita em um arquivo único através do Sistema SciELO de Publicação no link da revista: <http://submission.scielo.br/index.php/alb/index>. Os manuscritos devem ser redigidos na língua inglesa com um abstract em português. Recomendamos fortemente que os autores que não tenham o inglês como língua nativa que submetam seu manuscrito à pessoa nativa na língua inglesa antes da submissão.

Texto

O texto deve seguir a seguinte ordem. Primeira página: título em inglês (em negrito) e em português, nome completo dos autores (p. ex. Antonio Fernando Monteiro Camargo), **afiliação, endereço e endereço de e-mail de todos os autores. Cada autor deve ser identificado por um número sobrescrito.** Segunda página: Resumo (em inglês e português) e palavras-chave. Terceira página e páginas subsequentes: texto do artigo (Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências). A seguinte informação deve ser colocada no texto acompanhando todas as espécies citadas no texto: a) zoologia, o nome do autor e a data da descrição devem ser informados na primeira vez que a espécie for citada no texto; e b) botânica, apenas o nome do autor que descreveu a espécie deve ser informado na primeira vez que a espécie for citada no texto.

Resumo

O resumo deve conter entre 250 e 300 palavras e ser estruturado da seguinte maneira: Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusões. Os tópicos devem ser destacados em negrito. Entre 4 e 5 palavras-chave devem ser informadas e devem ser distintas daquelas utilizadas no título.

Tabelas e figuras

As tabelas e figuras devem ser numeradas consecutivamente utilizando numerais arábicos (Tabela 1, 2, 3, etc. e Figura 1, 2, 3, etc.). Na primeira versão, as tabelas e figuras devem ser inseridas no corpo do texto conforme forem citadas. Na versão final, as tabelas e figuras devem estar inseridas após as referências. As figuras devem estar em boa resolução (300 DPI ou mais). Fotografias e figuras coloridas poderão ser incluídas na versão eletrônica. Todas as tabelas e figuras devem ser indicadas no texto.

Unidades e símbolos

Use o sistema internacional de unidades (SI), separando as unidades do valor com um espaço (com exceção de porcentagens); use abreviações quando possível. Para unidades compostas use exponencial e não barra (Ex. mg.dia-1, e não mg/dia, Xmol.min-1 e não Xmol/min).

Material Suplementar

A inclusão de material suplementar é permitida na versão eletrônica.

Referências

A citação de teses, dissertações e monografias de graduação, relatórios técnicos e resumos apresentados em congressos devem ser evitadas ao máximo e apenas excepcionalmente e com a anuência dos referees e do Editor Chefe poderão ser utilizadas.

Citação no texto: Use o sistema nome e ano de publicação: Schwarzbald (2009), (Calijuri, 2009), (Santoro & Enrich-Prast, 2010), para mais de dois autores utilize “et al.”. As citações na lista de referências devem seguir as normas ISO 690/2010. Todas as referências citadas no texto devem ser listadas em ordem alfabética em letras maiúsculas de acordo com o primeiro autor. Referências devem ser iniciadas em uma página separada.

Exemplos:

Revista científica:

A referência de um trabalho científico deve ser apresentada na seguinte ordem: nome do autor abreviado (sobrenome, iniciais do nome), título do trabalho, nome da revista, ano de publicação, volume, número e número da página inicial e final sem omissão de nenhuma informação relevante.

ESTEVES, K.E., LÔBO, A.V.P. and HILSDORF, A.W.S. **Abiotic features of a river from the Upper Tietê River Basin (SP, Brazil) along an environmental gradient.** Acta Limnologica Brasiliensia, 2015, 27(2), 228-237.

Capítulo de livro:

THOMAZ, S.M. and ESTEVES, F.A. **Comunidade de macrófitas aquáticas.** In: ESTEVES, F.A., ed. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, pp. 461-518. 3 ed.

Livro:

TUNDISI, J.G. and MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Separata:

Uma cópia impressa do número que contém o artigo publicado será encaminhada ao primeiro autor do artigo.