

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL – UFFS
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DARCI SONTAG

**Macroinvertebrados bentônicos associado à folhiço em um riacho com influência
agropecuária, no município de Capanema, PR**

Realeza
2017

DARCI SONTAG

Macroinvertebrados bentônicos associado à folhice em um riacho com influência agropecuária, no município de Capanema, PR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no CCR Trabalho de Conclusão de Curso II como pré-requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Gilza M. de Souza Franco
Co-Orientador: Rui Márcio Franco

Realeza

2017

PROGRAD/DBIB - Divisão de Bibliotecas

Sontag, Darci

Macroinvertebrados bentônicos associado à folhice em um riacho com influência agropecuária, no município de Capanema, PR/ Darci Sontag. -- 2017.

33 f.:il.

Orientador: Gilza Maria de Souza Franco.

Co-orientador: Rui Márcio Franco.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas , Realeza, PR, 2017.

1. Alterações ambientais. 2. Biomonitoramento. 3. Chironomidae . 4. Sucessão. 5. Zona ripária. I. Franco, Gilza Maria de Souza, orient. II. Franco, Rui Márcio, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

DARCI SONTAG

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ASSOCIADOS À FOLHIÇO EM UM
RIACHO COM INFLUÊNCIA AGROPECUÁRIA, NO MUNICÍPIO DE CAPANEMA, PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no CCR Trabalho de Conclusão de Curso II como pré-requisito para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul.

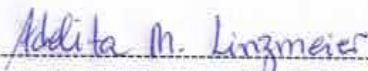
Orientadora: Profa. Dra. Gilza M. de Souza Franco
Co-Orientador: Rui Márcio Franco

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 22/11/2017 _____


BANCA EXAMINADORA _____



Prof. Dra. Gilza M. de Souza Franco - UFFS



Prof. Dra. Adelita Linzmeier - UFFS



Prof. Dra. Berta Villagra - UFFS

Resumo

A ocupação dos solos e a retirada da mata ciliar nas margens dos córregos e rios da região de Capanema, PR, desde a época da colonização até os dias atuais, tem provocado assoreamento dos cursos d'água alterando a disponibilidade deste recurso na região, prejudicando a qualidade do habitat da fauna e flora aquática, em especial, dos macroinvertebrados. Assim, este estudo avaliou o processo de colonização e sucessão em folhiço por macroinvertebrados bentônicos no Arroio Caixãozinho, município de Capanema. Neste trabalho foi amostrada a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do riacho utilizando-se armadilhas (“bags”) contendo folhas secas, durante 32 dias. As coletas foram realizadas semanalmente de agosto a setembro de 2017. Para as variáveis físicas e químicas da água, o oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram as que mais variaram no período amostral. A fauna de macroinvertebrados foi pobre e dominada por Chironomidae, evidenciando a má qualidade do riacho. Quanto ao processo de colonização, a maioria dos invertebrados, com exceção apenas de Chironomidae, colonizaram o substrato, mas não permanecem, demonstrando que não há uma nítida sucessão. Os resultados evidenciaram a influência agrícola do entorno que somado à presença descontinuada da mata ciliar afetam negativamente a diversidade de táxon de macroinvertebrados bentônicos no Arroio Caixãozinho.

Palavras-chave: Alterações ambientais; Biomonitoramento; Chironomidae; Sucessão; Zona ripária.

Abstract

Influence of Riparian Forest Reduction on the Benthic Macroinvertebrate Population of the Caixãozinho River, Capanema-PR. The occupation of soils and the removal of ciliary forest on the banks of streams and rivers in the Capanema, PR, from the time of colonization to the present day, have caused sedimentation of water courses, altering the availability of this resource in the region, the quality of the habitat of aquatic fauna and flora, especially macroinvertebrates. Thus, this study evaluated the process of colonization and succession in foliage by benthic macroinvertebrates in Arroio Caixãozinho stream, municipality of Capanema. In this work the community of benthic macroinvertebrates of the creek was sampled using traps containing dry leaves for 32 days. The collections were carried out weekly from August to September 2017. For the physical and chemical variables of water, dissolved oxygen and electrical conductivity were the ones that varied most in the sample period. The fauna of macroinvertebrates was poor and dominated by Chironomidae, evidencing the poor quality of the creek. As for the colonization process, most invertebrates, with the exception of Chironomidae alone, colonized the substrate, but do not remain, demonstrating that there is no clear succession. The results evidenced the agricultural influence of the environment that added to the discontinuous presence of the ciliary forest negatively affect the taxon diversity of benthic macroinvertebrates in Arroio Caixãozinho stream.

Key words: Environmental changes; Biomonitoring; Chironomidae; Succession; Riparian zone.

Lista de Figuras

Figura 1: Croqui da mata ciliar do Arroio Caixãozinho.....	11
Figura 2: Remanescente de biomassa no tempo.....	16
Figura 3: Variação temporal da abundância, riqueza de táxons e índice de diversidade nos dois pontos amostrados.....	17
Figura 4: Presença e ausência de táxons durante o período de vigência do experimento.....	18
Figura 5: Comparativo de abundância de táxons entre os pontos de coleta.....	19

Lista de Tabelas

Tabela 1: Informações ambientais relacionadas aos pontos de coleta.....	12
Tabela 2: Média, amplitude, desvio padrão das variáveis físicas e químicas.....	15
Tabela 3: Ordem taxonômica, quantidade de indivíduos capturados, percentual capturado, abundância, diversidade e equidade.....	16

Sumário

Resumo.....	2
Lista de Figuras.....	4
Lista de Tabelas.....	5
Macroinvertebrados bentônicos associado à folhiço em um riacho com influência agropecuária, no município de Capanema, PR.....	8
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	13
Área de estudo.....	13
Procedimentos Experimentais.....	15
Análise dos dados.....	16
Resultados.....	17
Variáveis físicas e químicas.....	17
Fauna associada ao folhiço.....	17
Discussão.....	23
Referências.....	24
Anexo.....	28

**O TCC é apresentado na forma de artigo científico e segue as normas do periódico
Biotemas (normas anexo)**

Macroinvertebrados bentônicos associado à folhiço em um riacho com influência agropecuária, no município de Capanema, PR

Darci Sontag ^{1*}

Rui Marcio Franco²

Gilza M. de Souza Franco¹

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Realeza, Avenida Edmundo Gaievski, 1000, CEP 85770-000, Realeza - Paraná, Brasil

² Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, UNIOESTE – *Campus*, Toledo (PR), Brasil

*Autor para correspondência

¹darcisontag@gmail.com

Macroinvertebrados bentônicos associados à folhiço em um riacho com influência agropecuária, no município de Capanema, PR

Resumo

A ocupação dos solos e a retirada da mata ciliar nas margens dos córregos e rios da região de Capanema, PR, desde a época da colonização até os dias atuais, tem provocado assoreamento dos cursos d'água alterando a disponibilidade deste recurso na região, prejudicando a qualidade do habitat da fauna e flora aquática, em especial, dos macroinvertebrados. Assim, este estudo avaliou o processo de colonização e sucessão em folhiço por macroinvertebrados bentônicos no Arroio Caixãozinho, município de Capanema. Neste trabalho foi amostrada a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do riacho utilizando-se armadilhas (“bags”) contendo folhas secas, durante 32 dias. As coletas foram realizadas semanalmente de agosto a setembro de 2017. Para as variáveis físicas e químicas da água, o oxigênio dissolvido e condutividade elétrica foram as que mais variaram no período amostral. A fauna de macroinvertebrados foi pobre e dominada por Chironomidae, evidenciando a má qualidade do riacho. Quanto ao processo de colonização, a maioria dos invertebrados, com exceção apenas de Chironomidae, colonizaram o substrato, mas não permanecem, demonstrando que não há uma nítida sucessão. Os resultados evidenciaram a influência agrícola do entorno que somado à presença descontinuada da mata ciliar afetam negativamente a diversidade de táxon de macroinvertebrados bentônicos no Arroio Caixãozinho.

Palavras-chave: Alterações ambientais; Biomonitoramento; Chironomidae; Sucessão; Zona ripária.

Abstract

Influence of Riparian Forest Reduction on the Benthic Macroinvertebrate Population of the Caixãozinho River, Capanema-PR. The occupation of soils and the removal of ciliary forest on the banks of streams and rivers in the Capanema, PR, from the time of colonization to the present day, have caused sedimentation of water courses, altering the availability of this resource in the region, the quality of the habitat of aquatic fauna and flora, especially macroinvertebrates. Thus, this study evaluated the process of colonization and succession in foliage by benthic macroinvertebrates in Arroio Caixãozinho stream, municipality of Capanema. In this work the community of benthic macroinvertebrates of the creek was sampled using traps containing dry leaves for 32 days. The collections were carried out weekly from August to September 2017. For the physical and chemical variables of water, dissolved oxygen and electrical conductivity were the ones that varied most in the sample period. The fauna of macroinvertebrates was poor and dominated by Chironomidae, evidencing the poor quality of the creek. As for the colonization process, most invertebrates, with the exception of Chironomidae alone, colonized the substrate, but do not remain, demonstrating that there is no clear succession. The results evidenced the agricultural influence of the environment that added to the discontinuous presence of the ciliary forest negatively affect the taxon diversity of benthic macroinvertebrates in Arroio Caixãozinho stream.

Key words: Environmental changes; Biomonitoring; Chironomidae; Succession; Riparian zone.

Macroinvertebrados de riacho influenciados pela agropecuária

Introdução

A presença de cobertura vegetal nas margens dos cursos d'água é de extrema importância para o ecossistema ripário, pois evita a erosão de solos adjacentes e atenua a sedimentação e assoreamento através da estabilização da morfologia de seu leito (COELHO et al., 2011). A zona ripária é fundamental para a regulação da qualidade e quantidade de água dos mananciais, pois sua presença ameniza os efeitos dos eventos climáticos locais e estabiliza a umidade do solo e do ar, proporcionando um microclima com temperatura estável ao ecossistema ripário (NICOLEITE et al., 2013). A diminuição do escoamento superficial protege a rede de drenagem (NICOLEITE et al., 2013) fornecendo energia e nutrientes para os ecossistemas aquáticos e terrestres (ESTEVEES; GONÇALVES, 2011).

A ausência da mata ciliar afeta diretamente os organismos aquáticos, especialmente os macroinvertebrados bentônicos, pois, sua dieta alimentar é baseada em detritos vegetais (ESTEVEES, GONÇALVES, 2011; NICOLEITE et al., 2013; GONÇALVES et al., 2014). Os macroinvertebrados bentônicos habitam o fundo do ecossistema aquático, sendo encontrados, principalmente, em ambientes rasos, áreas de corredeira e de retenção de folhiço (ESTEVEES et al., 2011). Esse organismos têm como função ecológica transformar a matéria orgânica particulada grossa (folhas, galhos e troncos) em partículas menores (entre 0,05 e 1mm) através da fragmentação e da digestão (ESTEVEES et al., 2011), além de servir de alimento para animais maiores, como peixes, anfíbios e aves aquáticas (ALBERTONI; PALMA-SILVA, 2010). Essa atividade é responsável pela transformação da matéria orgânica proveniente da zona ripária em importante fonte de alimento para outros organismos (ESTEVEES et al., 2011; GONÇALVES et al., 2014).

Alguns grupos de invertebrados aquáticos são muito sensíveis ao estresse provocado por poluição, pela modificação de habitats ou por eventos naturais severos, enquanto outros são tolerantes a estes tipos de perturbações (ALBERTONI; PALMA-SILVA, 2010). E por terem grandes habilidades de adaptação e elevada sensibilidade ecológica os insetos aquáticos são utilizados em trabalhos de biomonitoramento de qualidade de água e integridade ecológica de ecossistemas aquáticos (ESTEVEES et al.,

2011). Desta forma, a dominância ou ausência de grupos de invertebrados podem indicar se um ecossistema aquático está saudável ou degradado (ALBERTONI; PALMA-SILVA, 2010). Assim, os invertebrados bentônicos são utilizados no monitoramento e diagnóstico de diversos ecossistemas aquáticos, especialmente rios e riachos. Através da composição taxonômica, diversidade, grupos funcionais, entre outros é possível categorizar e definir a qualidade ambiental da microbacia de uma determinada região e de que forma as atividades antrópicas alteram suas características.

A região abrangida neste estudo contempla a bacia do rio Iguaçu, Sudoeste do Paraná, situada numa região onde a principal economia está centrada na agropecuária. A ocupação desta região, se efetivou a partir da década de 1940 sendo constituída, em sua maioria, por pessoas vindas dos estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, que adquiriram pequenos estabelecimentos familiares (SANTOS, 2008). A sua colonização foi incentivada pelo Governo, na época o Presidente Getúlio Vargas (MONDARDO, 2008). O autor destaca que nesse período foi criada a Colônia Agrícola Nacional General Osório - CANGO. A partir deste período, houve aumento no desmatamento, que se intensificou, depois de 1970, com a efetivação da implantação da chamada “Revolução Verde” que trouxe consigo outros problemas como contaminação da água por eutrofização, metais pesados, substâncias químicas, petróleo, nitratos e fosfatos (LEITE, 2013). Estes elementos químicos são utilizados na produção de agrotóxicos e fertilizantes e seus resíduos podem ser carregados para o ambiente, afetando diretamente e indiretamente a flora, fauna e fontes de água (LEITE, 2013).

Nesse contexto, a região de estudo, tem passado por diversos ciclos econômicos que tem alterado significativamente a qualidade e integridade dos ecossistemas aquáticos, especialmente os ambientes lóticos de baixa ordem, como rios e riachos. A vocação agrícola e pecuária da região, aliada a falta de preservação pode estar reduzindo a qualidade limnológica dos ambientes e reduzindo sua diversidade e serviços ambientais. Desta forma, este estudo avaliou o processo de colonização e sucessão em folhios por macroinvertebrados bentônicos no Arroio Caixãozinho, um riacho com influência rural localizado no município de Capanema, Paraná.

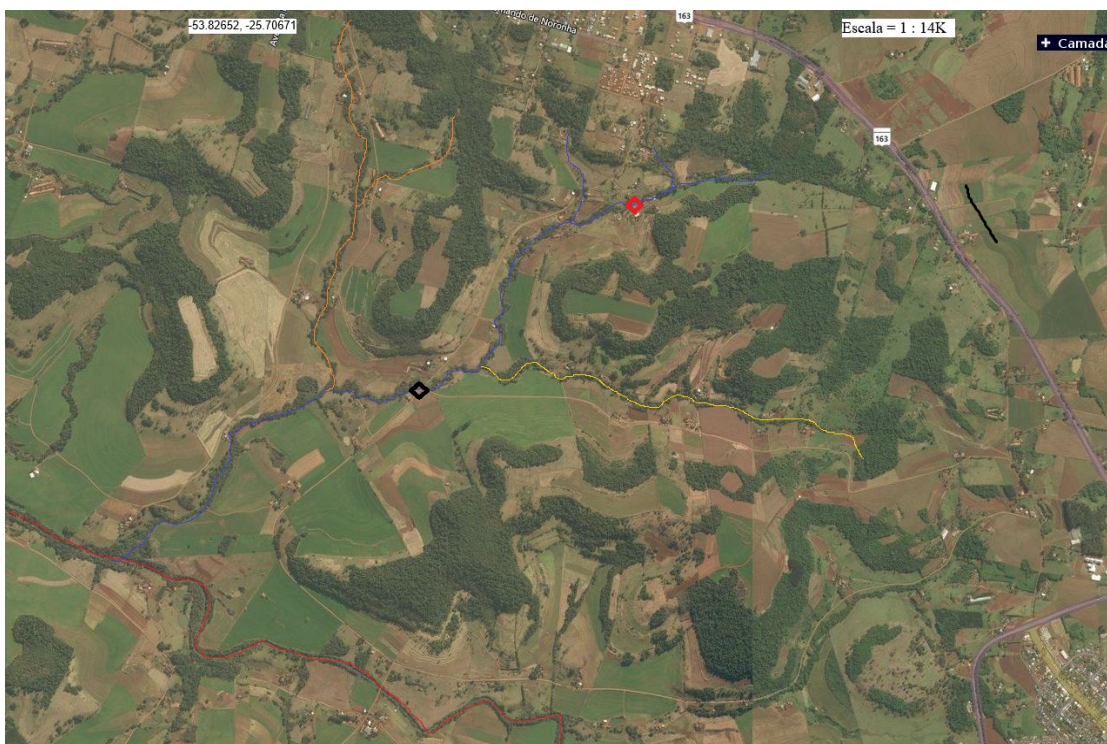
Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Arroio Caixãozinho, um pequeno afluente da bacia do rio Santo Antônio, compreendido na margem esquerda da Bacia do rio Capanema, localizado no município de Capanema, região sudoeste do Paraná. Este município está localizado no domínio do Terceiro Planalto Paranaense, mais especificamente na região mais baixa do Planalto de Palmas (PARANÁ, 2002). Segundo o autor, compreende por terras que ficam ao sul do rio Iguaçu e que possuem altitude mínima de 300 metros. Ainda, de acordo com o autor, possui formação rochosa, representado por rochas Vulcânicas Basálticas, e solos onde predominam latossolos, associação de solos litólicos, afloramentos de rocha alterada, colúvios e solos aluviais. O clima da região é caracterizado como um clima subtropical úmido, mesotérmico-Cfb, com chuvas concentradas nos meses de verão e estação seca não definida, com temperatura média superior a 22°C no verão e em torno de 18°C no inverno e precipitação pluviométrica média em torno de 2300mm/ano (ALVARES et al., 2014).

A nascente do Arroio Caixãozinho (Figura 1 e Tabela 1), localiza-se no município de Capanema, na margem direita da BR 163 (sentido Capanema/Planalto, nas proximidades do Km 85). Ao sul da nascente, está o município de Planalto e ao norte, o município de Capanema. Após dois quilômetros de percurso recebe as águas do córrego Serraria. A partir deste encontro, o Arroio Caixãozinho passa a ser a divisa dos municípios de Capanema e Planalto. Logo adiante, recebe as águas do córrego Lajeado Bonito e após mais 1.500 metros chega à sua foz no rio Lajeado Liso. Geograficamente está localizada entre as coordenadas 25°48'40"S e 25°41'22"W. O Arroio Caixãozinho é limitado por áreas de pastagem e de cultivo agrícola.

FIGURA 1: Imagem de satélite do leito do Arroio Caixãozinho (linha azul) com seus afluentes córrego Serraria (linha Amarela) e córrego Lajeado Bonito (linha Laranja) até a sua foz no rio Lajeado Liso (linha vermelha). Com a indicação da localização dos pontos de coleta P1 (losangolo vermelho) e P2 (losangolo preto). Adaptado da Base Operacional Geografica Bog (IBGE, 2017).



A atual composição da vegetação ciliar do Arroio caixãozinho, pode ser descrita como sendo composta por plantas pioneiras (de 1 a 3 anos de idade, contendo de 5 a 8 metros de altura), plantas secundárias iniciais (com 12 a 20 metros de altura) (NICOLEITE et al., 2013), estrato superior denso, inferior denso emaranhado, poucas epífitas, diversas trepadeiras, arbustos de borda abundantes e em diversos locais onde as árvores são inexistentes as gramíneas dominam.

Procedimentos Experimentais

Para o estudo foram selecionados dois pontos amostrais, sendo um próximo a nascente, e o segundo na metade do arroio. Para reduzir outras interferências ambientais, os pontos para a instalação das bags (armadilhas) foram selecionados respeitando os seguintes critérios: a) área de remanso; b) tipo de sedimento de fundo semelhante, c) profundidade com pouca variação.

O estudo foi realizado em duas etapas, sendo que, a primeira efetuou-se a coleta e secagem de folhas de árvores da mata ciliar do próprio Arroio Caixãozinho. Foi utilizado nesta etapa, armadilhas de queda para as folhas, confeccionada com sombrite presas a um metro do solo. Na segunda etapa, as folhas secas foram acondicionadas em “bags” de abertura de malha 2,0 cm e dimensão de 20 x 20 cm, sendo colocado 7g de folhas em cada “bag”.

Em cada ponto amostral foram fixadas 12 armadilhas, das quais, foram retiradas um conjunto de três armadilhas a cada sete dias, perfazendo o período de quatro semanas de estudo. Após a lavagem das folhas em água corrente, os organismos foram separados da areia grossa pela técnica de flotação em solução de cloreto de sódio saturado. Em seguida, os macroinvertebrados foram pré-triados com auxílio de lupa manual. A classificação taxonômica baseou-se em literatura especializada (PÉREZ, 1998; MUGNAI et al., 2010), sendo utilizado o microscópio estereoscópico no laboratório de Zoologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul *campus* Realeza. Após a retirada dos organismos, as folhas foram secas e pesadas para fins de obtenção de dados relativos a perda de massa foliar.

Em cada ponto/período foram realizadas análises das variáveis físicas e químicas da água, bem como, da morfometria do Arroio Caixãozinho. Para a morfometria dos pontos amostrais foram medidos a largura do riacho, a profundidade e velocidade da correnteza. A largura e profundidade foram obtidas com trena métrica, enquanto que a velocidade da correnteza foi medida através do método do flutuador de acordo com Bicudo e Bicudo (2004) (Tabela 1).

TABELA 1: Informações sobre aspectos ambientais relacionados aos pontos de coleta do Arroio caixãozinho: Ponto 1 (P1) e Ponto 2 (P2).

	P1	P2
Coordenadas geográficas	O 25°41'36,7" S 53°47'42,6"	O 25°42'4,8" S 53°48'19,9"
Altitude	368 m	368 m
Largura da mata ciliar	Margem direita: 7,0 m Margem esquerda: 8,0 m	Margem direita: 0,8 m Margem esquerda: 10,0 m
Largura do leito	4,9 m	3,38 m
Profundidade média	0,12 m	0,38 m
Velocidade média da correnteza	2,94 m	7,28 m
Tipo de sedimento de fundo	Maior parte de laje e áreas arenosas com presença de folhiço	Maior parte arenoso, com áreas seixos
Presença de erosão	Sim	Sim
Condição da Mata ciliar	As duas margens possuem estrato inferior denso e emaranhado estrato superior com plantas pioneiras de até 8,0 metros de altura com poucas epífita.	Na margem esquerda estrato inferior denso e emaranhado estrato superior com plantas pioneiras de até 8,0 metros de altura com poucas epífita. A margem direita possui vegetação rala de até três metros de altura.
Presença de espécies exótica Mata Ciliar	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb	não
Uso dos solo das áreas adjacentes	Lavoura/Pastagem	Lavoura/Pastagem

Também foram avaliadas as seguintes variáveis físicas e químicas da água: temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), saturação de oxigênio (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), pH. Para a medidas da água: temperatura, oxigênio dissolvido e saturação de OD, condutividade elétrica e pH foi utilizado o medidor multiparâmetro marca Akso, modelo AK-88.

Análise dos dados

Para avaliar a riqueza de táxons (S) foi considerado o número de espécies na amostra, enquanto o índice diversidade (H') e equitabilidade (J) de Shannon-Wiener foram calculado de acordo com Pielou (1967). A frequência de ocorrência (%) relativa foi calculada considerando todas as amostragens e o número de vezes que o táxon ocorreu.

A Anova (one-way) seguidos dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade utilizando teste *t* Student, em nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$), foi utilizada para testar a diferença entre os pontos e tempo de colonização em relação a abundância, riqueza, índice de diversidade e equitabilidade de macroinvertebrados bentônicos. Para os tratamentos estatísticos dos dados foi utilizado o programa Statistic (STATSOFT 2008).

Resultados

Variáveis físicas e químicas

Na tabela 2 são apresentados os valores médios e desvio padrão das variáveis físicas e químicas da água dos dois pontos avaliados no arroio Caixãozinho. Das características avaliadas os índices que apresentaram maior variação foram: percentual de saturação de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

TABELA 2: Variáveis físicas e químicas da água no Arroio Caixãozinho no período de agosto a setembro de 2017. Média, amplitude entre parênteses e desvio padrão (DV).

Variável	P1		P2	
	Média e amplitude	DP	Média e amplitude	DP
Temperatura da água °C	22,9(19,7 - 30,9)	4,5	21,9(18,7 - 31,0)	5,2
pH	7,7(7,4 - 7,9)	0,2	7,4 (7,2 - 7,5)	0,1
Oxigênio dissolvido mg/L	7,2(5,7 - 8,0)	0,9	7,2(5,5 - 8,0)	1,03
OD%sat	84,4(74,5 - 88,6)	5,9	91,6(72,5 - 137,0)	26,1
Condutividade Elétrica (µS/cm)	102,8(80,0 - 135,0)	21	99,5 (77,0 - 124,0)	17,3
Profundidade (m)	0,1(0,1 - 0,1)	0	0,4 (0,3 - 0,5)	0,1
Largura lâmina d'água (m)	2,9(2,6 - 3,9)	0,6	2,7 (2,2 - 3,9)	0,4
Velocidade da correnteza (m/s)	3,6(1,6 - 5,1)	1,3	7,3 (2,6 -10,1)	3

Fauna associada ao folhicho

Nos dois pontos amostrados foram identificados 1.516 indivíduos de

macroinvertebrados bentônicos distribuídos em 15 táxons pertencentes às classes Gastropoda (filo Mollusca), Oligochaeta (filo Annelida) e Insecta (filo Arthropoda) (Tabela 3). A classe Insecta teve o maior número de indivíduos, totalizando 1.512, o que corresponde a 99,7 % em seguida da classe Gastropoda com 2 indivíduos (0,13%) e Oligochaeta com 2 indivíduos (0,13%) (Tabela 3).

TABELA 3: Macroinvertebrados coletados no Arroio Caixãozinho, Capanema, PR. Táxons, abundância nos pontos amostrados suas respectivas frequências percentuais, e o percentual de indivíduos capturados dentro da amostra, abundância, diversidade e equidade.

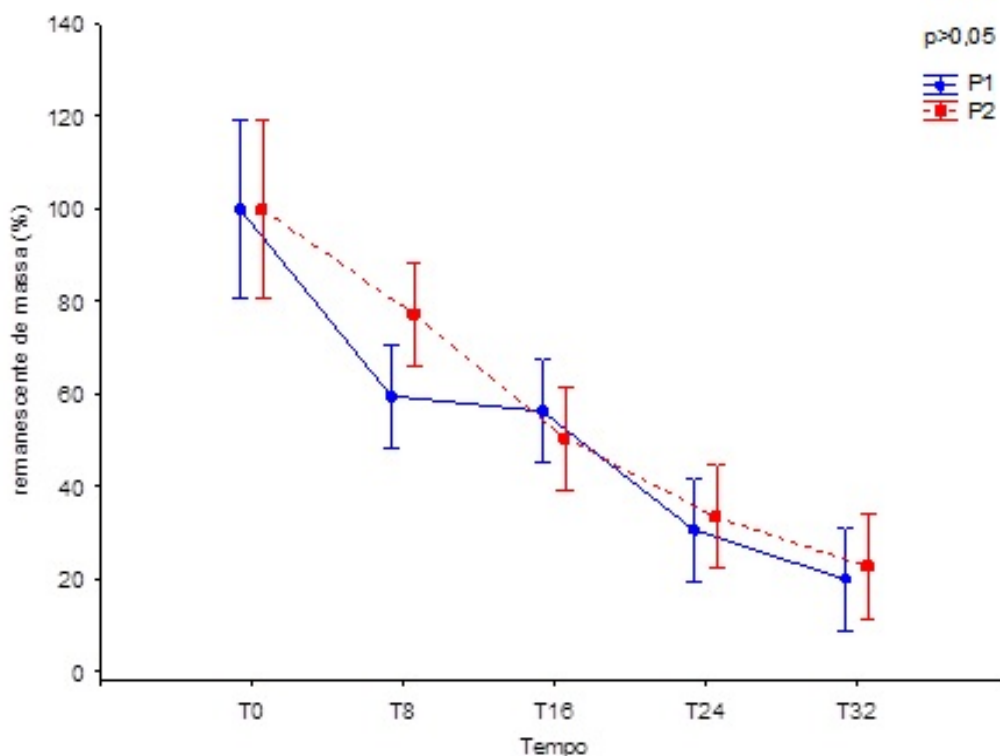
Classe	Ordem	Familia	Gênero	P1	P2	Frequência(%)	Indivíduos(%)	
Insecta	Diptera	Chironomidae		714	746	6083,33	96,37	
		Ceratogonidae		4	2	25,00	0,40	
		Tipulidae				1	4,17	0,07
	Ephemeroptera	Leptophleiidae	<i>Hagenulopsis</i>	10	5	62,50	0,99	
		Caenidae		2		8,33	0,13	
	Hydropsychidae	<i>Macronema</i>		4	2	25,00	0,40	
		<i>Leptonema</i>			3	12,50	0,20	
		Polycetropodidae	<i>Polycentopus</i>	2		8,33	0,13	
		Leptoceridae	<i>Oecetis</i>	1	1	8,33	0,13	
	Coleoptera	Elmidae	<i>Heterelmis</i>	5	6	45,83	0,73	
			<i>Neoelmis</i>	1		4,17	0,07	
		Lampyridae	<i>Microcylloepus</i>			1	4,17	0,07
						2	8,33	0,13
		Oligochaeta			2		8,33	0,13
	Gastropoda	Ancylidae		1	1	8,33	0,13	
Abundância total				746	770			
n° de táxons				11	11			
Índice de Diversidade (H')				0,26	0,20			
Equidade (J)				0,11	0,09			

A maior abundância foi registrada para o ponto P2 (770 indivíduos), onde ocorreram os táxons Diptera (749 indivíduos), Coleoptera (9 indivíduos), Trichoptera (6 indivíduos), Ephemeroptera (5 indivíduos) e Basommatophora (1 indivíduo) (Tabela 3). No ponto P1 foram registrados 746 indivíduos, com ocorrência dos táxons em Diptera (718 indivíduos), Ephemeroptera (12 indivíduos), Trichoptera (7 indivíduos), Coleoptera (6 indivíduos), Oligochaeta (2 indivíduos) e Basommatophora (1 indivíduo) (Tabela 3). A maior frequência de ocorrência nos pontos amostrados foi de Chironomidae, que ocorreu em todas as coletas. O índice de diversidade e equidade de

Shannon -Wiener foi baixo nos dois pontos, mostrando um padrão de distribuição com alta dominância de Chironomidae (Tabela 3).

Durante o período analisado foi observado uma redução de aproximadamente 80% da massa seca do folhíço no final do experimento (32 dias) em ambos os pontos. No primeiro dia após a instalação do experimento houve chuva intensa e a correnteza lixiviou parte da massa folhar que estava dentro dos bags. Este fator contribuiu para uma queda mais expressiva na quantidade de massa seca nos experimentos coletados no período T8 (Figura 2).

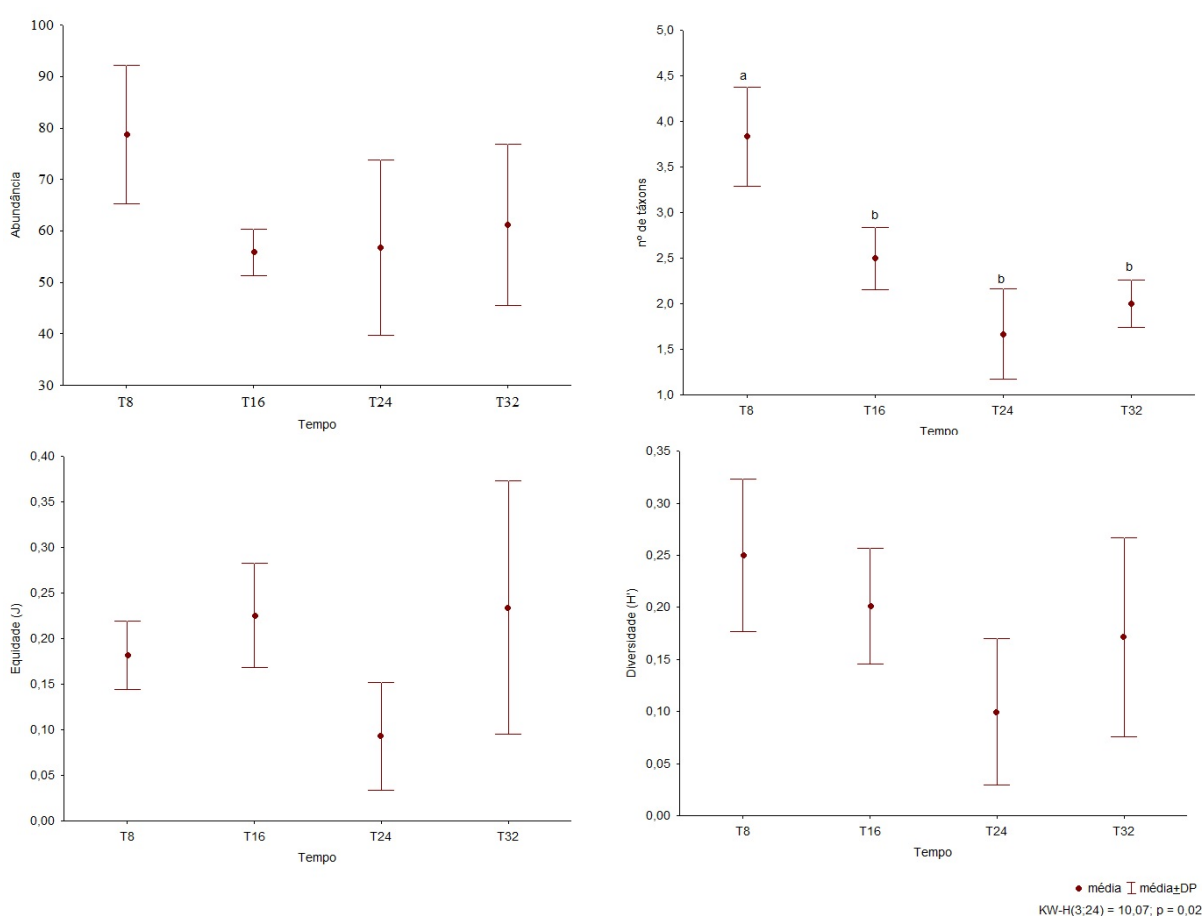
FIGURA 2: Decaimento de biomassa no tempo.



A partir da análise de variância foi verificado diferença entre os tempos apenas para a riqueza de táxons ($p = 0,02$) com maior número de táxons no tempo T8, uma semana após as instalação das armadilhas e redução nos tempos subsequentes (Figura 3a). Quanto a colonização e decomposição verificou-se maior abundância, maior número de táxons e maior diversidade na pieira semana de coleta (período T8) (Figuras

3 e 4) coincidindo com o período em que a massa foliar presente nos experimentos era maior (Figura 2). O índice de equidade aponta para a ocorrência de menor diversidade de táxons no período T24 (Figura 3).

FIGURA 3: Variação temporal da abundância, riqueza de táxons e índices de equidade e diversidade nos dois pontos amostrados no rio Caixaozinho, Capanema, PR.



Durante o período T8 registrou-se no ponto P1 a presença de *Oligochaeta*, *Macronema*, *Polycentropus*, *Chironomidae*, *Ceratopogonidae* e *Heterelmis*. No ponto P2 registrou-se *Leptonema*, *Macronema*, *Oecetis*, *Chironomidae*, *Tipulidae*, *Ceratopogonidae*, *Heterelmis* e *Hagenolopsis* (Figura 4).

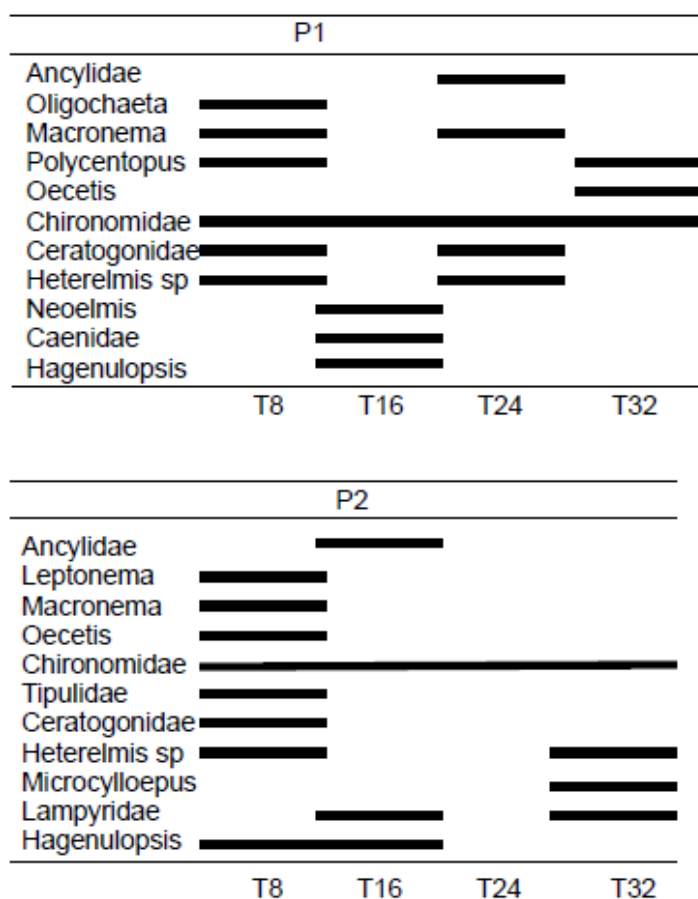
Durante o período T16 registrou-se para o ponto de coleta P1 a presença de

Chironomidae, *Neoelmis*, Caenidae, *Hagenulopsis*. E no ponto P2 registrou-se a presença de Ancyliidae, Chironomidae, Lampyridae e *Hagenulopsis* (Figura 4).

Durante o período T24 registrou-se no ponto P1 a presença de Ancyliidae, *Macronema*, Chironomidae, Ceratopogonidae e *Heterelmis*. No ponto P2 registrou-se de Chironomidae (Figura 4).

Durante o período T32 registrou-se para o ponto P1 a presença de *Polycentropus*, *Oecetis* e Chironomidae. No ponto P2 registrou-se de Chironomidae, *Heterelmis* e *Microcylloepus* (Figura 4).

FIGURA 4: Táxons coletados durante o período de amostragens nos pontos de coleta P1 e P2. Dados de presença ou ausência.

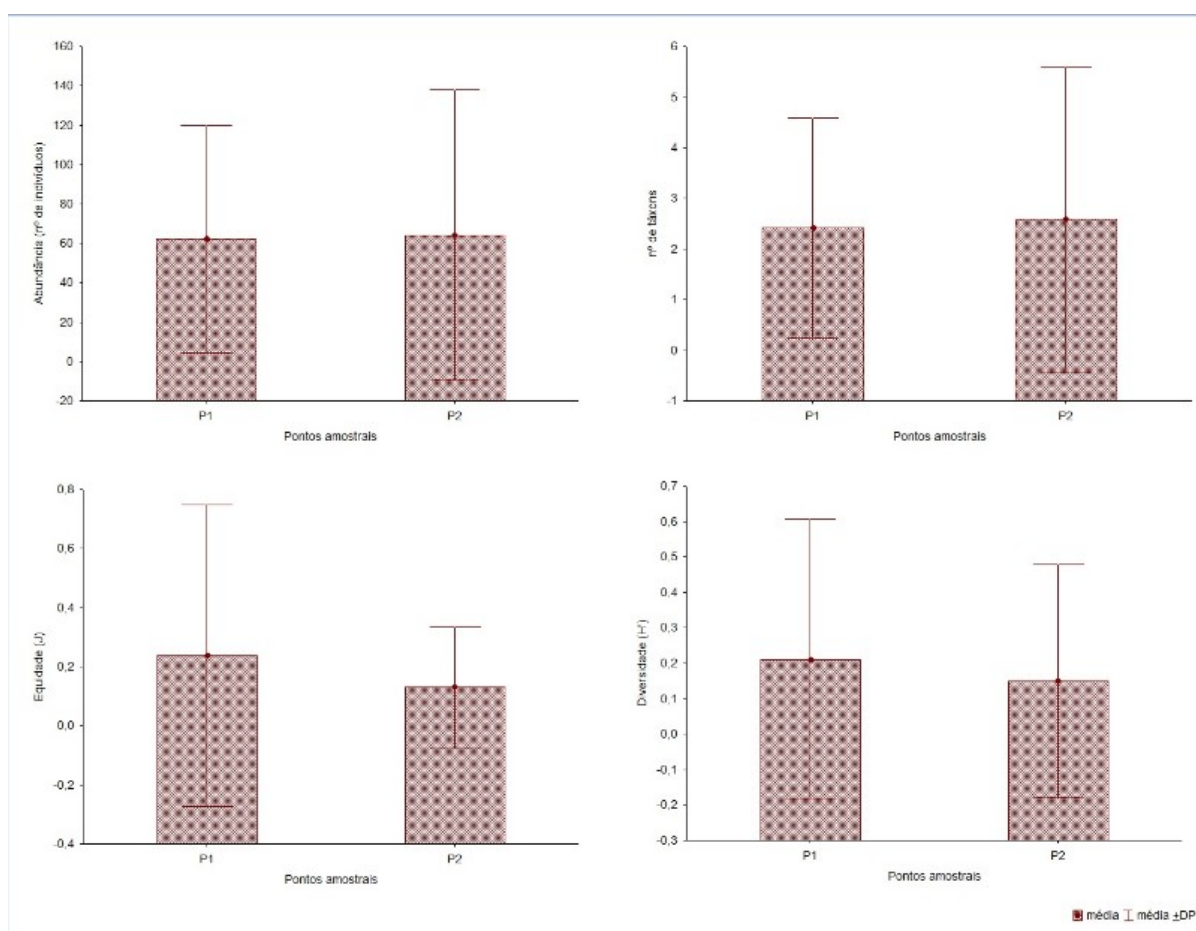


Nos dois pontos de coleta foram coletados 15 táxons diferentes. E embora os

dois pontos de coleta apresentassem características similares apenas sete taxons forão comuns aos dois pontos de coleta (*Ancyliidae*, *Macronema*, *Oecetis*, *Chironomidae*, *Ceratogonidae*, *Heterelmis* e *Hagenulopsis*). Quatro táxons foram encontrados somente no ponto P1 (*Oligochaeta*, *Polycentopus*, *Neoelmis* e *Caenidae*) e outros quatro táxons coletados foram exclusivos do ponto P2 (*Leptonema*, *Tipulidae*, *Microcylloepus* e *Lampyridae*)(Figura 4)

Em comparativo entre os pontos P1 e P2 os resultados apontam que a abundância de indivíduos e o número de táxons encontrados teve pouca ou nenhuma variação porém o padrão de equidade e diversidade foi maior no ponto P1 (Figura 5).

FIGURA 5: Comparativo de abundância de indivíduos, número de táxons, equidade e diversidade entre os dois pontos de coleta (ponto P1 e ponto P2) no Arroio Caixãozinho em Capanema, PR.



Discussão

Durante o período T8 registrou-se nos dois pontos de coleta a maior riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos, sendo que a frequência foi de táxons coletores, essa colonização coincidiu com a diminuição da massa foliar que neste período diminuiu mais de 35% da massa original. Já no período T16 grande parte dos macroinvertebrados coletores não foram mais encontrados, porém a massa foliar continuou diminuindo principalmente devido a presença Chironomidae. No período T24 a massa dos detritos ainda continuou diminuindo devido a abundância Chironomidae. E no período T32 registrou-se a colonização de macroinvertebrados que ainda não haviam sido registrados durante o período de realização do experimento.

O decréscimo na riqueza e recolonização de táxons capturados está relacionada ao decréscimo da quantidade de massa foliar presente nas armadilhas e também está relacionada a fatores abióticos como variação nos níveis de oxigênio saturado presente na água. A variação de oxigênio afeta, principalmente, as espécies de Ephemeroptera e Trichoptera que são sensíveis ou intolerantes a mudanças ambientais necessitando de maiores concentrações de oxigênio dissolvido na água. Já organismos tolerantes (como algumas espécies de moluscos, bivalves, algumas famílias de dípteros, heterópteros e coleópteros) conseguem suportar menor concentração de oxigênio dissolvido e organismos resistentes (como quironomídeos e outros dípteros) são capazes de tolerar condição de anóxia (depleção total de oxigênio) por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes (GOULART; CALLISTO, 2003).

A baixa concentração de oxigênio na água pode ser provocado pelo aumento de temperatura ambiental que diminui a solubilidade dos gases na água e também pelo lançamento de efluentes ricos em matéria orgânica nos corpos d'água (FIORUCCI; BENEDETTI FILHO, 2005) indicando que a influência da agropecuária no entorno do Arroio Caixãozinho afeta negativamente a diversidade de macroinvertebrados através da contaminação da água por efluentes e também pela falta de recomposição da mata ciliar que desencadeia o aumento da temperatura da água que diminui a presença de oxigênio e que também diminui o aporte de vegetais que servem de alimento para os

organismos aquáticos.

Em estudo semelhante a este que foi realizado no Arroio Caixãozinho Oliveira (2009) avaliou a fauna de macroinvertebrados bentônicos dos principais rios da região de Botucatu e também encontrou maior abundância e riqueza de indivíduos dos táxons Chironomidae. A conclusão de suas coletas foi que em rios mais poluídos tendem a apresentar menor diversidade de táxons e indivíduos defeituosos devido a contaminação com metais pesados provenientes de produtos tóxicos.

A fauna de invertebrado bentônicos registrado no riacho estudado pode ser considerada característica de ambientes com poluição orgânica, pois foi dominada por táxons de moderada a alta tolerância e ausência de táxons sensíveis a poluição. Nossos dados corroboram com outros estudos, como por exemplo Barbola et al. (2011) que registrou as baixa abundância de táxons como Ephemeroptera e elevadas proporções de Chironomidae e aos baixos índices de riqueza, diversidade e equitabilidade, evidenciando o estado da poluição da água por origem antrópica e consequente eutrofização do meio.

Por fim, evidenciamos que sejam garantidas as condições mínimas necessárias para a preservação e reprodução da vida no Arroio Caixãozinho se faz necessária a utilização de técnicas agrícolas que sejam menos nocivas à preservação da vida silvestre no entorno do citado rio. A adoção de atitudes simples como preservar a zona ripária e evitar que resíduos agroquímicos (dejetos, agrotóxicos e fertilizantes) contaminem os ecossistemas aquáticos são um grande passo para conciliar a produção de alimentos com a preservação da vida silvestre.

Referências

ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância dos invertebrados de Águas Continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. **Cadernos de Ecologia Aquática**, Rio Grande do Sul: FURG. v. 5, n. 1, p. 9-27, 2010. Disponível em: http://www.cadernos.ecologia.furg.br/images/artigos/34_edelti_cleber.pdf Acessado

em: 23/10/2013

ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 6, 2014.

BARBOLA, I. F. et al. **Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil** Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre, 101(1-2):15-23, 30 de junho de 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/41839/1/Iheringia.pdf> Acessado em: 01/12/2017

BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. **Amostragem em limnologia.** São Carlos: RiMa, p. 371, 2004.

IBGE. BOG: Base Operacional Geográfica. **Consultas Espaciais-Setores por situação, município.** 2017. Disponível em: http://portalextranet.ibge.gov.br/bog/scripts/visao/vfl_consultas_espaciais.php Acessado em: 30/12/2017.

COELHO, R. C. T. P.; et al. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade da água: um método para avaliar a importância da zona ripária. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 6, n. 1, p. 104-117, 2011. Disponível em: http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/viewFile/446/pdf_424 Acessado em: 29/10/2017

ESTEVES, F. A.; GONÇALVES, J. F. Jr. Etapas do Metabolismo Aquático. In: ESTEVES, F. A.(Org.). **Fundamentos de Limnologia.** 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011.v. 1, p.119-124.

ESTEVES, F. A.; et al. Comunidade Bentônica. In: ESTEVES, F.A. (Org.).

Fundamentos de Limnologia. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011.v. 1, p. 581-607.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**: 2005, n. 22. Disponível em:<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc22/a02.pdf> Acessado em:29/10/2017

GONÇALVES, J. F. Jr.; et al. Uma visão sobre a decomposição foliar em sistemas aquáticos brasileiros. In: HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. (Org.). **Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira: taxonomia, biologia e ecologia**. 1ed. Manaus: Editora do INPA, 2014, v. 1, p. 89-116.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, :, ano 2, n. 1. 2003 Disponível em:<http://www.urisan.tche.br/~briseidy/P%F3s%20Licenciamento%20Ambiental/bioindicadores%2019.10.2010.pdf> Acessado em:29/10/2017

LEITE, H. A Revolução Verde Na Agricultura. WEBARTIGOS. 2013. Disponível em:<http://www.webartigos.com/artigos/a-revolucao-verde-na-agricultura/104949> Acessado em:23/10/2017

MONDARDO, M. L. Os caboclos no sudoeste do Paraná: de uma “sociedade autárquica” a um grupo social excluído. **Revista Eletrônica História em Reflexão**, v. 2, n. 3 – UFGD - Dourados Jan/Jun 2008.

MUGNAI, R.; et al. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Technical Books: Rio de Janeiro, 174 p. 2010.

NICOLEITE, E. R.; et. al. **Mata Ciliar: Implicações técnicas sobre a restauração após a mineração de carvão**. Criciúma: SATC, 2013.

PARANÁ. **Projeto Riquezas Minerais: Avaliação do Potencial Mineral e Consultoria**

Técnica à Prefeitura Municipal de Realeza, Relatório final. Curitiba. 2002. Disponível em: http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/publicacoes/relatorios_concluidos/37_relatorios_concluidos.pdf Acessado em: 31/05/2015

PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Bogotá:** Fondo Fen Colombia. 1998.

PIELOU, E. C. The use of information theory in the study of the diversity of biological populations. **Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability**, Volume 4: Biology and Problems of Health, 163-177, University of California Press, Berkeley, Calif., 1967. Disponível em: <http://projecteuclid.org/euclid.bsmsp/1200513792> Acessado em: 03/05/2017.

OLIVEIRA, P. C. R. **Comunidade de macroinvertebrados bentônicos e qualidade da água e do sedimento das bacias hidrográficas dos Rios Lavapés, Capivara, Araquá e Pardo, Município de Botucatu (SP) e região.** Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2009. Disponível em: http://www.ibb.unesp.br/posgrad/teses/zoologia_me_2009_paula_oliveira.pdf Acessado em: 01/12/2017

SANTOS, R. A. **O processo de modernização da agricultura no Sudoeste do Paraná.** 246 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho. Presidente Prudente. 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/105021/santos_ra_dr_prud.pdf?sequence=1 Acessado em: 27/10/2017

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

Anexo

Normas para a submissão de trabalhos para a revista Biotemas

Sobre a formatação dos manuscritos

- 1) Os trabalhos de Revisão só poderão ser submetidos em inglês. As demais formas de publicação podem ser redigidas em português, inglês ou espanhol, mas a revista recomenda a publicação em inglês sempre que possível. Deverão ser enviados em versão eletrônica (arquivo .doc), digitados com espaçamento de 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 12; obedecendo às margens de 3 cm.
- 2) Não serão aceitas submissões que tratem apenas de listas de espécies.
- 3) Na página de rosto, deverão constar o título do manuscrito, o nome completo dos autores e das instituições envolvidas. A autoria deve ser limitada àqueles que participaram e contribuíram substancialmente para o trabalho. Caso não esteja enquadrada nessa situação, a pessoa deverá ser incluída nos agradecimentos. Deve-se indicar o autor para correspondência e seus endereços, institucional completo e eletrônico (essas informações serão retiradas pela Comissão Editorial durante o processo de revisão, para garantir o anonimato dos autores). Na segunda página, o título completo deve ser repetido e, abaixo, devem vir: resumo, palavras-chave (máximo de cinco, colocadas em ordem alfabética, separadas por ponto e vírgula e grafadas com a inicial maiúscula), abstract, key words (máximo de cinco, colocadas em ordem alfabética, separadas por ponto e vírgula e grafadas com a inicial maiúscula) e título abreviado (máximo de 60 caracteres).
- 4) O resumo e o abstract não poderão exceder 200 palavras. Se o manuscrito for redigido em inglês, o resumo deve ser precedido pelo título em português negrito; se redigido em português, o abstract deve ser precedido pelo título em inglês negrito.
- 5) O limite de páginas de Artigos e Revisões, incluindo figuras, tabelas e referências, é de 25; enquanto que para as Comunicações Breves e Resenhas de livros esse limite é de sete páginas.

6) Os Artigos deverão conter Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (opcional) e Referências. As demais formas de publicação não necessitam apresentar as subdivisões acima, mas devem seguir essa ordem na apresentação do texto.

7) Quando for o caso, o título deve indicar a classificação do táxon estudado. Por exemplo:

“Influência de baixas temperaturas no desenvolvimento e aspectos bionômicos de *Musca domestica* (Linnaeus, 1758) (Diptera, Muscidae)”;

“Características biológicas de *Trichospilus diatraeae* (Hymenoptera: Eulophidae) nos hospedeiros *Bombyx mori* (Lepidoptera: Bombycidae) e *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae)”.

8) No caso de trabalhos envolvendo experimentação animal (em acordo com a lei nº 11.794/08), o número da autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais deve constar na seção Material e Métodos. Da mesma forma, trabalhos envolvendo a captura ou coleta de animais regulados pela legislação vigente devem apresentar o número da autorização do órgão fiscalizador (IBAMA, SISBIO ou o respectivo órgão estadual/municipal).

9) As citações de referências no texto devem obedecer ao seguinte padrão: um autor (NETTO, 2001); dois autores (MOTTA-JÚNIOR; LOMBARDI, 2002); três ou mais autores (RAMOS et al., 2002).

10) No caso dos nomes dos autores fazerem parte da frase, devem ser grafados apenas com a inicial maiúscula e o ano da publicação deve vir entre parênteses. Por exemplo: “Segundo Assis e Pereira (2010), as aves migram para regiões mais quentes”.

11) Quando houver, no mesmo ano, mais de um artigo de mesma autoria, devem-se acrescentar letras minúsculas após o ano, conforme o exemplo: (DAVIDSON et al., 2000a; 2000b). Quando houver mais de uma citação dentro dos mesmos parênteses, elas devem ser colocadas em ordem cronológica. Exemplo: (GIRARD, 1984; GROVUM, 1988; 2007; DE TONI et al., 2000).

12) As citações de referências no final do artigo devem obedecer às normas da ABNT, seguindo a ordem alfabética do sobrenome do primeiro autor (e assim sucessivamente para os demais autores). Os nomes dos periódicos e livros não devem ser abreviados. É obrigatória a citação da cidade em que o periódico é editado, bem como da editora do livro (ou capítulo de livro). Apenas citações que aparecem no texto devem constar na lista de referências. As citações de resumos de congressos e reuniões científicas só serão aceitas desde que estejam disponíveis “online” e não ultrapassem a 5% do total de referências citadas. Trabalhos aceitos para publicação devem ser referidos como “no prelo” ou “in press”, quando se tratar de artigo redigido em inglês. Dados não publicados devem ser citados apenas no texto como “dados não publicados” ou “comunicação pessoal”, entre parênteses.

13) As figuras (fotografias, gráficos, desenhos, etc.) e as tabelas já devem ser inseridas no corpo do texto, no melhor local após o final do parágrafo em que foram citadas pela primeira vez. Quando for o caso, as figuras devem conter a representação da escala em barras. Sempre que possível, as ilustrações deverão ser coloridas. Tabelas e figuras devem ser numeradas com algarismos arábicos de acordo com sua sequência no texto, sendo que este deve incluir referências a todas elas. As tabelas e figuras deverão ter um título (em cima delas breve e autoexplicativo. Informações adicionais, necessárias à compreensão das tabelas e figuras, deverão ser dadas em forma de nota de rodapé, embaixo delas.

14) A identificação taxonômica correta das espécies incluídas no trabalho é de responsabilidade dos autores, mas a revista se reserva ao direito de exigir modificações ou rejeitar trabalhos com taxonomia incorreta. Esse ponto será avaliado tanto pelos Editores de Área quanto pelos Avaliadores e, portanto, recomenda-se que os autores forneçam o maior número de informações possível para essa conferência. Devem obrigatoriamente constar no texto: métodos usados para identificação, procedência geográfica dos exemplares e coleção na qual foram tombados. Fotos e números de tombamento podem ser fornecidos como documentos suplementares.