

O SUBSTRATO INFLUENCIA A COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE ASSEMBLEIAS DE CHIRONOMIDAE?

DOES THE SUBSTRATE INFLUENCE THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF CHIRONOMIDAE ASSEMBLAGES?

Rozane Restello^I 

Caciane Larissa Rauch^{II} 

^I Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Doutora em Ecologia e Recursos Naturais. E-mail: rrozane@uricer.edu.br

^{II} Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS, Brasil. Graduanda em Ciências Biológicas. E-mail: cacianerauch@yahoo.com.br

Resumo: O aumento das ações antrópicas vem provocando alterações nos ambientes aquáticos, afetando a biota desses locais, entre elas os Chironomidae. Estes organismos constituem um grupo amplamente distribuído, colonizando uma grande variedade de substratos, principalmente acúmulos de folhíço e pedras. Este trabalho teve como objetivo: analisar a influência do substrato sobre a estrutura da assembleia de Chironomidae e; verificar se as variáveis limnológicas variam entre os riachos considerados naturais e agrícolas. Foram selecionados quatro riachos (<3ª ordem), na região Alto Uruguai - RS, definidos como riachos naturais e agrícolas, dois de cada categoria. As coletas foram realizadas em substrato pedregoso e substrato folhoso utilizando um amostrador do tipo Surber (malha 250 µm e área de 0,09 m²) (três subamostras). Foram mensurados em cada ponto de coleta, variáveis limnológicas. Apenas a temperatura da água, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos diferiram entre os riachos. Foram coletadas 798 larvas de Chironomidae, pertencentes a 39 gêneros. A abundância e riqueza diferiram entre os substratos, sendo mais abundantes nos riachos naturais contendo substrato folhoso. No entanto, não diferiram entre os tipos de riachos (naturais e agrícolas). Dos gêneros identificados, *Corynoneura* associado a matéria orgânica foi o mais abundante nos riachos naturais e substrato contendo folhas. *Polypedilum* considerado generalista, o mais abundante, nos riachos agrícolas em ambos os substratos. Assim, o tipo de substrato influencia a estrutura e composição de Chironomidae. É importante manter preservada a vegetação ripária no entorno dos riachos, pois o acúmulo de folhíço em riachos de áreas florestadas parecem ser o hábitat preferencialmente ocupado por larvas de Chironomidae.

Palavras-chave: Diptera. Riachos naturais. Riachos agrícolas. Substrato vegetal.

Abstract: The increase in anthropic actions has been causing changes in aquatic environments, affecting the biota of these places, including the Chironomidae. These organisms constitute a widely distributed group, colonizing a wide variety of substrates, mainly accumulations of leaves and stones. This work had as objectives: to analyze the influence of the type of substrate on the structure

DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v19i39.746>

Submissão: 05-01-2022

Aceite: 05-05-2023



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

of the assemblage of Chironomidae; and verifying the limnological variables vary between the streams considered natural and agricultural. Four streams were selected (<3rd order), in the Alto Uruguai - RS region, defined as natural and agricultural streams, two of category. The samplings were carried out in stony and leafy substrates using a Surber-type sampler (250 µm mesh and 0.09 m² area) (three subsamples). Limnological variables were measured at each sampling point. Only water temperature, electrical conductivity and total dissolved solids differed between streams. A total of 798 Chironomidae larvae were collected, belonging to 39 genera. Abundance and richness differed between substrates, more abundant in natural streams containing leafy substrate. However, not differ among stream types (natural and agricultural). *Corynoneura* associated organic matter, the most abundant in natural streams and leafy substrate. *Polypedilum* considered generalist, the most abundant, in agricultural streams on both substrates. Thus, the type of substrate influences the structure and composition of Chironomidae. It is important to preserve the riparian vegetation around the streams, as the accumulation of litter in streams in forested areas seems to be the habitat preferentially occupied by Chironomidae larvae.

Keywords: Diptera. Natural streams. Agricultural streams. Vegetal substrate.

Introdução

A vegetação ripária é um componente fundamental dos ecossistemas de rios, represas e lagos (TUNDISI e TUNDISI, 2010). Ela ajuda na permeabilidade dos solos, na preservação da fauna e flora terrestre ou aquática, na produção de substrato para habitat e nidificação de organismos aquáticos, na estabilidade das margens dos cursos d'água, evitando assoreamento e o aparecimento de erosão e forma uma barreira natural de vegetação para contenção de resíduos poluidores das águas (CASATI, 2010; COSTA, 2019; BRAZ *et al.*, 2020). Essa vegetação funciona também como aliada para a filtração e infiltração para o lençol freático da água da chuva (ANSCHAU *et al.*, 2017).

Mas, ações antrópicas vêm provocando inúmeros problemas ambientais em relação à diminuição da vegetação ripária, alterando a qualidade e a quantidade de água disponível (VILELA, 2006). Nos ambientes aquáticos perturbados, a estrutura do habitat tem um papel importante nas comunidades influenciando na determinação da riqueza de invertebrados bentônicos (TANIGUCHI e TOKESHI, 2004; ANSCHAU *et al.*, 2017). Dentre os invertebrados bentônicos, a família Chironomidae é um dos mais abundantes e ricos grupos de organismos encontrados em riachos (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 2008; SENSOLO *et al.*, 2012; RESTELLO *et al.*, 2014). Estes são conhecidos pela diversidade de espécies, por viverem sob uma ampla variedade de condições ambientais, com espécies tolerando baixas concentrações de oxigênio, extremos de temperatura, pH e salinidade (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 2008), e por serem abundantes e tolerantes a sedimentos poluídos (SENSOLO *et al.*, 2012; RESTELLO *et al.*, 2014; RESTELLO *et al.*, 2020).

Os Chironomidae colonizam uma grande variedade de substratos, como: acúmulos de folhiço, pedras, seixos, cascalho, areia, musgos, hidrófitas vasculares, entre outros (PINDER, 1986; SANSEVERINO e NESSIMIAN, 2008). Diversos estudos têm mostrado que a natureza e a partículação do substrato influenciam a composição da fauna de Chironomidae (RAE, 1985; ROSSARO, 1991; ANJOS e TAKEDA, 2010). O uso e ocupação da terra no entorno dos riachos, provoca modificações na vegetação ripária e na característica dos substratos, o que pode trazer maior ou menor disponibilidade de alimento, alterações na temperatura da água e na diversidade de habitats e, com isso, alterações nas comunidades aquáticas (HAWKINS *et al.*, 1982; SENSOLO *et al.*, 2012; RESTELLO *et al.*, 2020).

Os substratos frouxos (pedras e seixos) estão entre os mais estáveis e permanentes, sofrendo menor influência de variáveis tais como vegetação ripária, qualidade e quantidade de material alóctone e correnteza (HENRIQUES-OLIVEIRA *et al.*, 1999). Já os substratos folhosos são nichos de proteção e abrigo para os invertebrados (WALKER, 1992). Os depósitos de folhiço também aumentam a área de fundo a ser colonizada em riachos, contribuindo para o mosaico dinâmico de tipos de hábitat (WARD, 1992; ANJOS e TAKEDA, 2010).

Substratos fisicamente complexos como folhas, madeira, hidrófitas e musgos, geralmente possuem mais táxons do que substratos estruturalmente mais simples como areia e leito rochoso (VINSON e HAWKINS, 1998). Em comparação com outros substratos, os acúmulos de folhiço em riachos de áreas de florestas parecem ser o hábitat preferencialmente ocupado por larvas de Chironomidae (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 2001; SOUZA *et al.*, 2013; SILVA, 2018).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivos: (i) analisar a influência do tipo de substrato sobre a estrutura de assembleias de Chironomidae; (ii) verificar se as variáveis limnológicas variam entre os riachos considerados naturais e agrícolas.

Metodologia

Área de estudo

Para este estudo foram definidos 4 (quatro) riachos de coleta (Tabela 1), localizados em riachos de pequena ordem (<3ª ordem) na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, aproximadamente entre as coordenadas (27°12'59" e 28°00'47" S; 52°48'12" e 51°49'34" W). Esses riachos seguem um gradiente de qualidade de zona ripária, dados pela porcentagem de vegetação e agricultura na área de drenagem (AD) e na zona ripária (ZR) e, portanto, foram classificados como naturais (R1 e R2) e agrícolas (R3 e R4) (Tabela 1).

O clima da região é classificado como subtropical do tipo temperado, com regimes pluviométricos regulares e com estações bem definidas. As precipitações anuais variam de 1.750 a 2.000 mm, em qualquer ponto da região, sendo que raramente ultrapassam este valor (ALVARES *et al.*, 2013). A vegetação se caracteriza por um misto de Floresta Subtropical, composta por espécies com distribuição tropical-subtropical do Alto Uruguai e Floresta Ombrófila Mista (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2015).

Tabela 1: Coordenadas geográficas e porcentagem de vegetação e agricultura na área de drenagem (AD) e na zona ripária (ZR) dos riachos do estudo. Região Alto Uruguai, RS.

Riachos	Coordenadas Geográficas		% vegetação		% agricultura	
	Latitude	Longitude	VegAD	VegZR	AgrAD	AgrZr
Naturais						
R1	27°36'8.51"	52°16'12.3"	47,2	72,8	33,9	26,1
R2	27°35'12.7"	52°15'26.3"	43,7	76,3	24,3	9,2
Agrícolas						
R3	27°32'48.1"	52°13'32.8"	5,9	7,1	87,4	83,2
R4	27°44'1.06"	52°13'4.75"	15,6	27,2	72,6	60,3

Fonte: Picolotto (2017).

Coleta e identificação dos Chironomidae

Os organismos foram coletados na primavera do ano de 2019, utilizando um amostrador do tipo Surber (malha 250 μm e área de 0,09 m^2). Em cada riacho foram amostrados três (3) surbers em substrato pedregoso e três (3) surbers em substrato contendo folhas. O material coletado foi fixado em campo com etanol 80%, acondicionado em potes plásticos e conduzido ao Laboratório de Biomonitoramento da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI – Campus Erechim) para triagem e identificação. Os organismos pertencentes a família Chironomidae foram separados dos demais e identificados até o nível taxonômico de gênero, utilizando chave de STRIXINO (2011). Para tanto, foram confeccionadas lâminas semipermanentes com solução de Hoyer (Trivinho-Strixino, 2011). Os organismos identificados foram devidamente etiquetados e depositados na Coleção de Invertebrados Bentônicos do MuRAU (Museu Regional do Alto Uruguai da URI Erechim).

Variáveis limnológicas

As variáveis foram mensuradas com o auxílio de um analisador multiparâmetro Horiba® U50, e são as seguintes: pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, turbidez, sólidos totais dissolvidos e temperatura da água. As metodologias para as análises estão descritas em APHA (2012).

Análise dos dados

Para verificar se as variáveis limnológicas variavam entre os riachos naturais e agrícolas foi utilizado teste *t*. Para testar a variação da abundância e da riqueza de Chironomidae em relação

aos tipos de substratos (folha X pedra) e em relação aos tipos de riachos (natural X agrícola) foi utilizada uma Análise de Variância (ANOVA *two-way*). Uma Análise de Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS) para avaliar a ordenação de Chironomidae em relação aos tipos de substratos e aos tipos de riachos a partir de uma matriz de similaridade de Bray-Curtis considerando a abundância de cada táxon. A abundância foi transformada em $\log+1$ para minimizar o efeito de táxons muito abundantes sobre a análise. Posteriormente, foi utilizada uma Análise de Variância Permutativa Multivariada (PerMANOVA) para testar a variação da composição de Chironomidae entre os tipos de substratos e entre os tipos de riachos.

As análises estatísticas foram realizadas no software estatístico R (R Core Team 2019) usando os pacotes “*vegan*” (Oksanen et al. 2019), “*stats*” (R Core Team 2019) e “*graphics*” (R Core Team 2019).

Resultados e discussões

Variáveis limnológicas

A temperatura da água, foi maior em riachos naturais comparados aos riachos agrícolas e apresentaram-se bem oxigenadas independente da condição (naturais ou agrícolas). O pH da água mostrou-se semelhante em ambos os pontos, apresentando valores próximos à neutralidade. O teste *t* indicou diferença significativa para a temperatura ($t = 4,56$; $p = 0,001$); para condutividade elétrica ($t = 2,36$; $p = 0,04$), e para os sólidos totais dissolvidos (TDS) ($t = 3,82$; $p = 0,005$). (Tabela 2).

Tabela 2 - Média e desvio padrão das variáveis físicas e químicas mensuradas em riachos na região Alto Uruguai, RS. Primavera, 2019.

Temp: temperatura, CE = Condutividade Elétrica, TDS = sólidos totais dissolvidos e OD = oxigênio dissolvido.

Riachos	Temp (C°)	CE (mS cm ⁻¹)	TDS (mg L ⁻¹)	Turbidez (UNT)	pH	OD (mg L ⁻¹)
Naturais						
R1	14.08±7.13	0.09±13.37	0.58±2.2	0.3±2.62	7.9±2.76	17.14±9.29
R2	15.64±3.99	0.13±11.22	0.56±6.68	1.3±6.15	6.83±2.24	14.41±3.12
Agrícolas						
R3	12.83±4.36	0.92±2.18	0.06±13.39	1±12.73	7.71±7.99	10.57±5.96
R4	12.33±2.59	0.86±6.46	0.09±11.25	0.67±10.84	7.12±6.28	8.81±5.08

A condutividade elétrica é um parâmetro importante para controlar e determinar o estado e a qualidade de água (PIÑEIRO DI BLASI *et al.*, 2013). Um fator que pode alterar a condutividade elétrica é a entrada de poluentes através das práticas agrícolas. As práticas agrícolas contribuem com a retirada da vegetação e com a introdução de fertilizantes, pesticidas os quais

são carregados para os rios, lagos (KLEINE, 2007), alterando assim, os valores de condutividade, e conseqüente qualidade de água, fato observado nos riachos com influência agrícola, neste caso os riachos R3 e R4.

Os sólidos totais dissolvidos estão relacionados diretamente com a condutividade elétrica (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2013; ESTEVES, 2011; TUNDISI e MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Foi observado diferença significativa nesse parâmetro. Acredita-se que a variação nos TDS nos riachos se deve a diferentes entradas de sólidos na água. Essa entrada pode ocorrer de forma natural (por meio de processos erosivos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de efluentes) (GASPAROTTO, 2011).

Em relação a temperatura da água, Fulan et al. (2009) e Strohschoen et al. (2009), comentam sobre a possibilidade da temperatura da água influenciar a abundância de insetos aquáticos. De acordo com Rodrigues (2004) a temperatura da água age sobre o metabolismo, interferindo na fecundidade, e sobre o ciclo de vida destes organismos.

Assembleia de Chironomidae

Durante o período de estudo foram coletadas 798 larvas de Chironomidae, distribuídas em três subfamílias e 39 gêneros (Tabela 3). A subfamília Orthoclaadiinae foi a mais representativa (450 indivíduos - 56,39%), seguida de Chironominae (310 indivíduos – 38,84%) e Tanypodinae (38 indivíduos – 4,76%). Destas, 121 (15,16%) larvas foram coletadas no substrato pedregoso e 677 (84,83%) no substrato contendo folhas. A abundância de Chironomidae diferiu ($F_{(1,6)}=42,48$; $p<0,001$) entre os tipos de substrato (Figura 1A; Tabela 3).

Nos riachos naturais, o substrato contendo folhas foi o mais rico com 22 gêneros identificados e um total de 363 (45,48%) larvas amostradas. Nos riachos agrícolas um total de 314 exemplares (74%) foram coletados no substrato contendo folhas, e 26 gêneros foram identificados. De forma semelhante, a riqueza de Chironomidae também diferiu ($F_{(1,6)}=11,66$; $p=0,014$) entre os substratos (Figura 1C; Tabela 3). A abundância ($F_{(1,6)}=4,31$; $p=0,083$) e a riqueza ($F_{(1,6)}=4,37$; $p=0,081$) de Chironomidae não diferiram entre os tipos de riachos (Figura 1B; 1D; Tabela 3).

Tabela 3 – Gêneros de Chironomidae identificados nos substratos pedregoso e folhoso em riachos do Alto Uruguai gaúcho. Primavera de 2019.

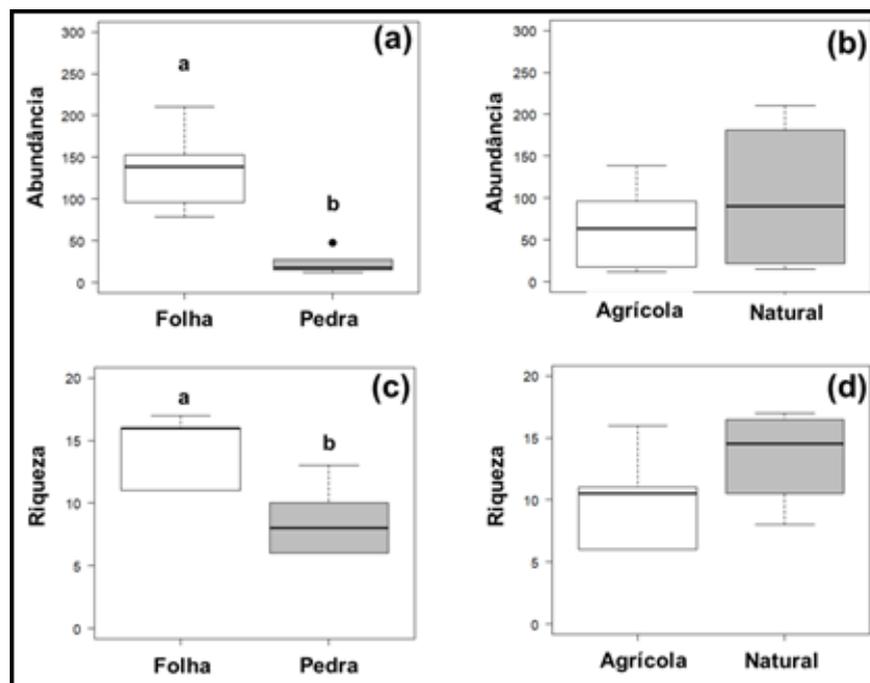
Subfamília/Gênero	Riachos de coleta			
	Naturais		Agrícolas	
	Pedra	Folha	Pedra	Folha
Chironominae				
<i>Aedokritus</i> Roback, 1958	0	1	0	0
<i>Apedilum</i> Townes, 1945	0	0	0	1
<i>Chironomus</i> Meigen, 1803	0	1	0	5

<i>Endotribelos</i> Grodhaus 1987	0	0	0	5
<i>Parachironomus</i> Lenz, 1921	0	0	0	1
<i>Paralauterborniella</i> Malloch, 1915	0	0	0	3
<i>Paratanytarsus</i> Thienemann e Bause, 1913	0	0	1	0
<i>Paratendipes</i> Kieffer, 1911	0	1	0	2
<i>Phaenopsectra</i> Kieffer, 1921	1	0	0	1
<i>Polypedilum</i> Kieffer, 1912	3	8	38	117
<i>Pseudochironomus</i> Malloch, 1915	0	17	2	11
<i>Rheotanytarsus</i> Thienemann and Bause in Bause, 1913	3	3	10	67
<i>Saetheria</i> Jackson, 1977	0	0	0	1
<i>Stenochironomus</i> Kieffer, 1919	0	3	0	0
<i>Stempellinella</i> Brudim, 1947	1	0	0	0
<i>Tanytarsus v.d</i> Wulp, 1874	0	1	1	0
<i>Xestochironomus</i> Sublette et Wirth, 1972	0	0	0	1
Orthoclaadiinae				
<i>Corynoneura</i> Winnertz, 1846	4	94	7	14
<i>Cricotopus</i> Wulp, 1874	2	55	7	26
<i>Gymnometriocnemus</i> Goetghebuer, 1932	6	16	1	2
<i>Lopescladius</i> Oliveira, 1967	2	0	5	0
<i>Metriocnemus</i> Kieffer 1921	0	18	0	0
<i>Nanocladius</i> Kieffer, 1912	0	1	0	5
<i>Onconeura</i> Andersen & Saether, 2005	0	1	0	0
<i>Orthoclaadiinae A*</i>	8	74	1	11
<i>Orthoclaadiinae B*</i>	2	31	0	4
<i>Paracladius</i> Hirvenoja, 1973	0	0	0	10
<i>Parametriocnemus</i> Goetghebuer, 1932	1	11	0	7
<i>Paraphaenocladius</i> Thienemann, 1924	2	3	0	0
<i>Rheocricotopus</i> Thienemann & Harnisch, 2004	0	2	0	0
<i>Thienemannia</i> Kieffer, 1909	2	17	0	1
Tanypodinae				

<i>Ablabesmya</i> Johannsen, 1905	0	0	2	0
<i>Denopelopia</i> Roback & Rutter (1988)	1	0	0	1
<i>Hudsonimyia</i> Roback, 1979	0	3	1	9
<i>Larsia</i> Roback and Coffman, 1989	1	0	0	5
<i>Nilotanypus</i> Kieffer, 1923	0	2	0	0
<i>Paramerina</i> Fittkau, 1962	1	0	1	2
<i>Pentaneura</i> Philippi, 1865	2	0	0	0
<i>Zavrelimyia</i> Fittkau, 1962	2	0	4	2
Abundância	43	363	78	314

* *Orthoclaadiinae* A e B: Gênero não definido (STRIXINO, 2011).

Figura 1. Abundância (a e b) e riqueza (c e d) de Chironomidae observada nos diferentes tipos de substratos (folha e pedra) e de riachos (agrícola e natural). Letras distintas indicam diferenças estatísticas significativas (p<0,05).



Observando a presença de larvas de Chironomidae em riachos naturais e agrícolas, o substrato contendo folhas foi o mais abundante (363 e 314 larvas, respectivamente). Em um trabalho realizado por Fidelis; Nessimian e Hamada (2008) o substrato folhiço também apresentou maior riqueza quando comparado com outros substratos. Isto é explicado pelo fato das folhas servirem de abrigo e proteção para os organismos, e, são uma fonte primordial de alimento, por meio da decomposição foliar (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 2008). Os substratos de folhiço apresentam maior abundância, riqueza de indivíduos e diversidade, visto

que são habitats com grande heterogeneidade e alta estabilidade para a comunidade de insetos aquáticos (SOUZA *et al.*, 2020), corroborando assim, nossos resultados.

A análise de ordenação NMDS indicou que a composição de Chironomidae diferiu entre os tipos de substratos, corroborado pela Análise de Variância Permutativa Multivariada (PerMANOVA) ($F_{(1;8)}=2,30$; $p=0,010$) e entre os tipos de riachos ($F_{(1;8)}=2,18$; $p=0,018$) (Figura 2A; 2B; Tabela 4).

Figura 2. Ordenação de Escalonamento Multidimensional não Métrico (NMDS) baseada na composição taxonômica de Chironomidae em relação aos tipos de substratos (a) e de riachos (b).

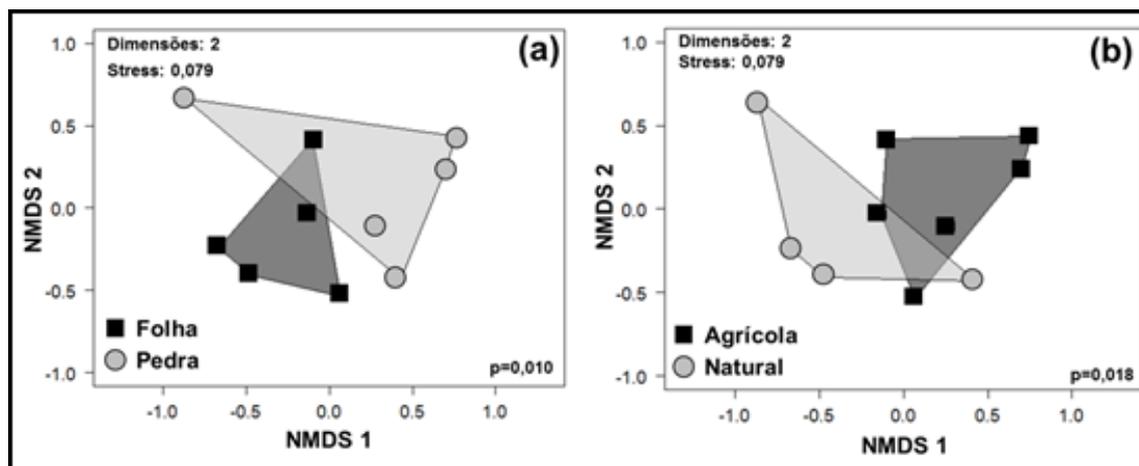


Tabela 4. Resultado da Análise de Variância Permutativa Multivariada (PerMANOVA) testando a variação da composição de Chironomidae entre os tipos de substratos e entre os tipos de riachos.

<i>PerMANOVA</i>				
Fatores	df	F	R ²	p
<i>Substrato</i>				
Substrato	1	2,300	0,223	0,010*
Resíduos	8		0,777	
Total	9		1,000	
<i>Riacho</i>				
Riacho	1	2,179	0,214	0,018*
Resíduos	8		0,786	
Total	9		1,000	

Corynoneura (94 organismos; 25,89%) foi o gênero mais abundante nos riachos naturais e substrato contendo folhas (Tabela 3). Este gênero está entre os táxons encontrados sob condições ambientais características de áreas pouco impactadas (ROQUE *et al.*, 2003), fato observado neste estudo. Porém, em trabalho realizado por Machado e Flórez (2018) *Corynoneura* esteve presente em locais com boa e má qualidade da água, com e sem mata ciliar, demonstrando assim, que esse gênero pode apresentar resistência de alguma forma a impactos no ecossistema. Comparando com outros substratos, os acúmulos de folhíço em riachos de áreas florestadas (naturais) parecem ser um dos habitats preferencialmente ocupados pelas larvas de Chironomidae (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 1998; HENRIQUES-OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Polypedilum, nos riachos agrícolas, tanto em pedras quanto no substrato contendo folhas foi o mais abundante (9,69% e 29,84% respectivamente), são generalistas (Tabela 3). Estes organismos são facilmente encontrados em diversos substratos ou sedimentos, e frequentemente associados à vegetação aquática, apresentando grande capacidade de adaptação (SANSEVERINO e NESSIMIAN, 1998; MASCHWITZ e COOK, 2000). Este gênero apresenta dieta flexível, sendo considerados generalistas, o que pode contribuir para que habite diferentes substratos (COFFMAN e FERRINGTON, 1996). São adaptados a sobreviver em diferentes concentrações de oxigênio dissolvido e temperatura (ARMITAGE *et al.*, 1995; TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 1995; STRIXINO, 2011). *Polypedilum* são resistentes e capazes de colonizar ambientes ricos em matéria orgânica e baixa concentração de oxigênio dissolvido, sendo assim, este gênero é considerado um dos mais sensíveis para indicar esta forma de alteração de qualidade (BEM *et al.*, 2015), isso explica a abundância do gênero nos riachos agrícolas.

Segundo Santiago, Costa e Gouveia (2014) o contato entre o ecossistema terrestre e o aquático influencia na riqueza de insetos aquáticos que dependem das folhas, galhos e raízes como fonte de alimentação e abrigo. Santos (2020), em seu trabalho, comenta que as necessidades específicas de cada grupo biológico refletem na ocupação dos organismos nos diferentes habitats, apresentando quantidades distintas de indivíduos, mas que as ordens de insetos estão sendo influenciadas pela interferência humana.

Os Chironomidae são o grupo mais importante em termos de amplitude de habitats que ocupam, diversidade de hábitos alimentares e estratégias adaptativas (CRANSTON, 1995; SILVA *et al.*, 2008; BUTAKKA *et al.*, 2016). Além do tipo de substrato, os usos e a ocupação da terra, e nesse caso, considerando riachos naturais e agrícolas, são fatores determinantes para a estruturação da assembleia de Chironomidae, isto é, são determinantes para a abundância e riqueza, bem como, para a composição da assembleia.

Considerações finais

Houve diferença na abundância e riqueza na assembleia de Chironomidae entre os substratos (folha e pedra), mas não entre os riachos naturais e agrícolas. A maior abundância e riqueza de organismos no substrato contendo folhas, estão relacionados ao fato de que as folhas são fonte de alimento, abrigo e nidificação para os Chironomidae, além da disponibilidade energética. Desta forma, a vegetação ripária tem papel fundamental na manutenção desta fauna.

Corynoneura foi abundante nos riachos naturais, sendo um dos táxons encontrados em áreas pouco impactadas. Riachos considerados agrícolas, possivelmente são responsáveis pelas maiores concentrações de sólidos totais e maior turbidez, resultando na dominância de grupos mais tolerantes a tais condições, como *Polypedilum*.

Assim, manter preservada a vegetação ripária no entorno dos riachos é importante, pois o acúmulo de folhagem em riachos de áreas de florestas são o habitat preferencialmente ocupado por larvas de Chironomidae, garantindo assim abrigo e alimento para a biota ali existente. Além disso, a preservação da vegetação ripária é de fundamental para se manter a qualidade da

água, e evitar a contaminação dos ambientes aquáticos por ações antropogênicas, em especial a agricultura.

Referências

ANJOS, A. F.; TAKEDA, A. M. Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 131-140, 2010. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci>

ANSCHAU, S. A.; NERES, J. C. I.; CARVALHO, A. V.; GUIMARÃES, A. P. M.; NERES, L. L. G. F.; CERQUEIRA, F. B. Vegetação ripária e métodos de estudo. **Natural Resources**, v. 7, n. 1, p. 19-32, 2017. Disponível em: <https://sustenere.co/index.php/naturalresources/article/view/SPC2237-9290.2017.001.0003>

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association. Washington DC. 2012.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil

ANJOS, A.F.; TAKEDA, A.M. Estrutura da comunidade das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera), em diferentes substratos artificiais e fases hídricas, no trecho superior do rio Paraná, Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, v. 32, n. 2, p. 131-140, 2010. DOI: 10.4025/actascibiolsci.v32i2.5387

ARAUJO, M. C. de; OLIVEIRA, M. B M. de. Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 3, p. 247-257, 2013.

ARMITAGE, P.; CRANSTON, P. S.; PINDER, L. C. V. **The Chironomidae: The biology and ecology of non-biting midges**. London, Chapman & Hall, p. 572, 1995.

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Ong Mamiraua. Belém, PA, 364 p., 2007.

AZEVEDO, V. S.; MELO, T. G. G. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ambiental de corpos d'água do Parque Shangrilá. **Portal Tratamento de Água**. Publicado em 26/07/2019. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/macroinvertebrados-qualidade-corpos-dagua/>

BRAZ, A.G.; BRTIO, R.M.; GARCIA, P.H. Reflexões sobre Zonas Ripárias e a Efetividade das Áreas de Preservação Permanente no Brasil. XVI Fórum Ambiental Paulista. **ANAIS**,

p. 763-776, 2020. Disponível em: <https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/5401/form60191419.pdf>

BEM, C. C.; HIGUTI, J.; DE AZEVEDO, J. C. R. Qualidade da água de um ambiente lótico sob impacto antropogênico e sua comunidade bentônica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 2, p. 418 – 429, 2015.

BUTAKKA, C.M.M.; RAGONHAB, F.H.; TRAINB, S.; PINHAB, G.D.; TAKEDA, A.M. Chironomidae feeding habits in different habitats from a Neotropical floodplain: exploring patterns in aquatic food webs. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 1, p. 117-125, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/sbnpYLGCMTM6K8Zp85dLpVmP/?format=pdf&lang=en>

COSTA, I. A.; LEMES, J. A.; BARBOSA, F. G.; PEIXOTO, J. C. Vegetação Ripária e os cursos d'água: abordagem conceitual. **IX Simpósio Nacional de Ciência e Meio Ambiente SNCMA – III CIPEEX**, 2019.

CARVALHO, A. L.; NESSIMIAN, J. L. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: Habitats e hábitos das larvas. J.L. In: NESSIMIAN & A.L. CARVALHO (Eds), *Ecologia de Insetos Aquáticos*. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, P. 3-28, 1998.

COFFMAN, W. P.; FERRINGTON, L. C. Chironomidae. In: MERRIT, K. W. e

CUMMINS, R. W. (eds). **An introduction of aquatic insects of North America**. Kendall Hunt Publishing, Dubuque, USA, p.635-754, 1996.

CRANSTON, P. (ed). **Chironomids: from genes to ecosystems**. Proceedings of the 12th International Symposium on Chironomidae, (January 23-26, 1994, Canberra), CSIRO, East Melbourne, 1995.

EPLER, J.H. **Identification Manual for the larval Chironomidae (Diptera) of Florida**. (2nd. Ed). Department of Environmental Regulation, Tallahassee, 565 p.1995.

ESTEVES, F. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 826, 2011.

FERRINGTON, L. C. Jr. Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta - Diptera) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 447-455, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10750-007-9130-1.pdf>

FIDELIS, L.; NESSIMIAN, J. L.; HAMADA, N. Spatial distribution of aquatic insects communities in small streams in Central Amazonia. **Acta Amazonica**. v. 38, p.127-134, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/pYyvbgrVTksLpjXPRfnFxC/abstract/?lang=en>

FULAN, J. A.; DAVANSO, R. C. S.; HENRY, R. A variação nictemeral das variáveis físicas e químicas da água influencia a abundância dos macroinvertebrados aquáticos? **Revista Brasileira de Biociência**, v. 7, n. 2, p. 150-154, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1159>

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação ecotoxicológica e microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba, SP.** Dissertação. Centro de Energia Nuclear na agricultura. USP. São Paulo, SP. 2011.

HAWKINS, P. C.; MURPHY, M. L.; ANDERSON, N. H. Effects of canopy substrate composition, and gradient on the structure of macroinvertebrate communities in cascade streams on Oregon. **Ecology**, v. 63, n. 4, p. 1840-1856, 1982. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2307/1940125>

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. I.; SANSEVERINO, A. M.; NISSIMIAN, J. M. Larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) de substrato rochoso em dois rios em diferentes estados de preservação na Mata Atlântica. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 11, p. 17-28, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260704328_Larvas_de_Chironomidae_Insecta_Diptera_de_substrato_rochoso

HENRIQUES-OLIVEIRA, A. L.; NESSIMIAN, J. L.; DORVILLÉ, L. F. M. Feeding habits of Chironomid larvae (Insecta: Diptera) from a stream in the Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n. 2, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/document?vid=81bbc683-9cf0-4ff5-9098-7df53ddfb4cb>

KLEINE, P. **Macroinvertebrados em córregos da região na Mata Atlântica (Sudeste do Brasil):** influência do cultivo de banana. Dissertação (Mestrado em Ecologia e recursos Naturais). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, 66p, 2007.

LEITE, R.C. **Distribuição especial de Chironomidae (Diptera) em riachos da região norte da Serra do mar, estado de São Paulo.** Dissertação. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP. 51p. 2010.

MACHADO, N. O.; FLÓREZ, G. R. Aspectos ecológicos de larvas de Chironomidae (Diptera) del río Opía (Tolima, Colombia). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 101-107, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v44n1/0120-0488-rcen-44-01-00101.pdf>

MAZÃO, G. R. **Influência da complexidade do substrato na ecologia das comunidades de Chironomidae (Diptera).** Tese de doutorado - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2013.

MELO, A.S. Explaining dissimilarities in macroinvertebrate assemblages among stream sites using environmental variables. **Zoologia**, v.26, n. 1, p. 79-84, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/zool/a/YJtQnNsQHmV6SMbhztDdPHx/?format=pdf&lang=en>

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENCOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology**, v. 8, n. 3, p. 242-260, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jpe/rtt058>

PEREIRA, A. L. Princípios da restauração de ambientes aquáticos continentais. **Boletim da Associação Brasileira de Limnologia**, v. 39, n. 2, p. 1-21, 2011.

PICOLOTTO, R. **Respostas de indicadores ecológicos frente à integridade de zonas ripárias**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Erechim, RS, 2018.

PINDER, L.C. V. Biology of Freshwater Chironomidae. **Revista Entomológica**, v. 31, p. 1-23, 1986. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.en.31.010186.000245>

PIÑEIRO DI BLASI, J. I.; MARTÍNEZ TORRES, J.; GARCÍA NIETO, P. J.; ALONSO FERNÁNDEZ, J. R.; DÍAZ MUÑIZ, C.; TABOADA, J. Analysis and detection of outliers in water quality parameters from 'different automated monitoring stations in the Miño river basin (NW Spain). **Ecological Engineering**, v. 60, p. 60-66, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857413003054>

RAE, J. G. A multivariate study of resource partitioning in soft bottom lotie Chironomidae. **Hydrobiologia**, v. 126, p. 275-285, 1985. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF00007505.pdf>

RESTELLO, R. M.; BIASI, C.; MOUTINHO, P. F. B. DE M.; GABRIEL, G.; HEPP, L. U. Composition and diversity of the Chironomidae in subtropical streams: effects of environmental predictors and temporal analysis. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 26, n. 2, p. 215-226, 2014.

Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/266559707_Composition_and_diversity_of_the_Chironomidae_in_subtropical_streams_effects_of_environmental_predictors_and_temporal_analysis/link/5434974d0cf2bf1f1f27c80c/download

RODRIGUES, W.C. Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos. Info Insetos: Informativo dos entomologistas do Brasil, Ano 01, n. 4, p. 01-04, 2004.

ROQUE, F. O.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; MILAN, L. A.; LEITE, J. G. Chironomid species richness in low order streams in Brazilian Atlantic Forest: a first approximation through Bayesian approach. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 26, n. 2, p. 221-231, 2000. Disponível em: [https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1899/0887-3593\(2007\)26\[221:CSRILS\]2.0.CO;2](https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1899/0887-3593(2007)26[221:CSRILS]2.0.CO;2)

ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York, Chapman & Hall, p. 488, 1993.

ROSSARO, B. Chironomids of stony bottom streams: a detrended correspondence analysis. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 122, p. 79-93, 1991. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02255274>

ROQUE, F.O.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G.; AGOSTINHO, R. C.; FOGO, J. C. Benthic macroinvertebrates in stream of the Jaraguá State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales. **Journal of Insect Conservation**, v. 7, p. 63-72, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1025505323668>

SANSEVERINO, A. M.; NESSIMIAN, J. L. Assimetria flutuante de organismos aquáticos e sua aplicação para avaliação de impactos ambientais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 382-405, 2008.

SANSEVERINO, A. M.; J. L. NESSIMIAN. Hábitats de larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) em riachos de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Acta Limnologica Brasiliensis**, v.13, p. 29–38, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258330872_Habitats_de_larvas_de_Chironomidae_Insecta_Diptera_em_riachos_de_Mata_Atlantica_no_Estado_do_Rio_de_Janeiro

SANTIAGO, I. N.; COSTA, W. L. S.; GOUVEIA, F. B. P. Colonização de insetos aquáticos em diferentes tipos de substratos naturais em um igarapé da Amazônia. III Congresso de Iniciação Científica do INPA – **CONIC**. Manaus, 2014. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/4846>

SANTOS, H. M. Composição de entomofauna aquática em diferentes substratos e inventário preliminar dos impactos antrópicos em ambiente lótico. **Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Graduação em Biologia**. Rondonópolis, MT – 2020.

SENSOLO, D.; HEPP, L. U.; DECIAN, V.; RESTELLO, R. M. Influence of landscape on assemblages of Chironomidae in Neotropical streams. **Annales de Limnologie**, v. 48, p. 391-400, 2012. Disponível em: <https://www.limnology-journal.org/articles/limn/abs/2012/04/limn120033/limn120033.html>

SILVA, F.L. Track analysis of distribution patterns in Chironomidae (Insecta: Diptera): implications for conservation biogeography in southeastern Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 13, n. 3, p. 226-240, 2018. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_13\(3\)_226-240.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_13(3)_226-240.pdf)

SILVA, F.L.; MOREIRA, D.C.; BOCHINI, G.L.; RUIZ, S.S. Hábitos alimentares de larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) do córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 155-159, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2008v21n2p155/18918>

SOUZA, A.L.T.; FONSECA, D.G.; LIBÓRIO, R.A.; TANAKA, M.O. Influence of riparian vegetation and forest structure on the water quality of rural low-order streams in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, n. 298, p. 12-18, 2013. Disponível em: https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1782/1/TCC_2019_Hannah%20Martins%20dos%20Santos.pdf

SOUZA, J. L. C. FERREIRA, V. M. B. MORAES, M. Levantamento de insetos aquáticos em um trecho do rio Tijuca, Floresta da Tijuca –Rio de Janeiro, Brasil. **Research, Society**

