

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

Lincoln Rodrigues de Faria

**TÍTULO: A urbanização influencia no processo de colonização de assembleias
de Chironomidae?**

Alfenas/MG

2019

Lincoln Rodrigues de Faria

A urbanização influencia no processo de colonização de assembleias de
Chironomidae?

Dissertação apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas/UNIFAL-MG. Área de concentração: Diversidade Biológica e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Zaitune Pamplin
Coorientador: Prof. Dr. Humberto Fonseca Mendes

Alfenas/MG

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Central – Campus Sede

F244u Faria, Lincoln Rodrigues de
A urbanização influencia no processo de colonização de assembleias de
Chironomidae? / Lincoln Rodrigues de Faria. – Alfenas, MG, 2021.
53 f.: il. –

Orientador: Paulo Zaitune Pamplin.
Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de
Alfenas, 2021.
Bibliografia.

1. Atividade antrópica. 2. Bioindicadores. 3. Colonização. 4. Impactos
Ambientais. 5. Riachos. I. Pamplin, Paulo Zaitune. II. Título.

CDD- 633

Ficha Catalográfica elaborada por Marlom Cesar da Silva
Bibliotecário-Documentalista CRB6/2735

Lincoln Rodrigues de Faria

TÍTULO: A urbanização influencia no processo de colonização de assembleias de Chironomidae?

A Banca examinadora abaixo-assinada, aprova a Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Diversidade Biológica e Conservação.

Aprovada em: 15 de fevereiro de 2019

Prof. Dr. Paulo Zaitune Pamplin
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura: 

Prof.^a Dr.^a Mireile Reis dos Santos
Instituto Federal Sul de Minas

Assinatura: 

Prof. Dr. Carmino Hayashi
Universidade Federal de Alfenas

Assinatura: 

AGRADECIMENTOS

Este estudo não seria possível sem a presença de algumas pessoas e instituições.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

Primeiro, agradeço a Universidade Federal de Alfenas pela oportunidade de desenvolver minha pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) -.

Agradeço ao meu orientador Professor Doutor Paulo Augusto Zaitune Pamplin pelos ensinamentos e paciência.

Agradeço ao meu coorientador Professor Doutor Humberto Fonseca Mendes, que além de me proporcionar conhecimentos, também se tornou um grande amigo.

Desejo agradecer também aos meus amigos de trabalho e laboratório por todos os momentos alegres e de descontração.

Sou muito grato também aos meus amigos Eduardo Nascimento, Gabriel Haddad, Vinícius Souza, Erik Silva, Douglas Rocha, Matheus Castro, Amanda Goulart, Eveliny Reis, Debora Valim, Melina Arantes, Yasmim Almada, César Faria, João Paulo Faria, Welder Mendonça, Augusto Guiçardi, Danilo Augusto e Aline Pereira que me incentivaram e ajudaram de alguma forma nesse período em Alfenas.

Agradeço ao meu amigo MSc. Murilo Tank, pela ajuda e incentivos.

Gostaria de agradecer à minha família e principalmente aos meus pais que se esforçaram para que eu pudesse estudar aqui.

Agradeço à minha namorada Mariane Paschoal pelo apoio em todos os momentos.

A todos os meus amigos que não tiveram o nome citado aqui, certamente contribuíram de alguma forma.

E finalmente agradeço a Deus pela oportunidade dessa experiência.

RESUMO

Pesquisa sobre a colonização de insetos aquáticos apontam os impactos antrópicos como determinantes para a estruturação desta comunidade. O presente estudo tem como objetivo analisar o processo de colonização da assembleia de Chironomidae em riachos com diferentes graus de impactos antrópicos. Em nove córregos localizados no município de Poços de Caldas (MG) foram colocadas 12 armadilhas, constituídas por garrafas de polietileno. Os córregos foram classificados quanto a sua integridade ambiental em Preservado Natural (PN), Preservado Urbano (PU) e Impactado Urbano (IU). Em cada garrafa foi colocada 100g de *Typha domingensis* como substrato. Quinzenalmente, três garrafas eram retiradas de cada córrego, perfazendo um período total de 60 dias. Em laboratório, o material foi triado e as larvas de Chironomidae foram montadas em lâminas para identificação até o nível de gênero. Em seguida, após a retirada das variáveis biológicas, foi realizada uma análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), utilizando uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis. Notou-se uma correspondência entre as variáveis abióticas mesuradas de cada ambiente com os grupos encontrados da família Chironomidae. Essa relação entre os ambientes e os gêneros encontrados mostrou que a urbanização causa alterações nos grupos desses insetos aquáticos bioindicadores, como o aumento de larvas e a diminuição no número de gêneros.

Palavras-chave: Atividade antrópica; bioindicadores; colonização; impactos ambientais; riachos.

ABSTRACT

Research on the colonization of aquatic insects points to human impacts as determinants for the structuring of this community. The present study aims to analyze the colonization process of the Chironomidae assembly in streams with different degrees of anthropic impacts. In nine streams located in the municipality of Poços de Caldas (MG) 12 traps were placed, consisting of polyethylene bottles. The streams were classified according to their environmental integrity in Natural Preserved (PN), Urban Preserved (PU) and Urban Impact (UI). In each bottle, 100g of *Typha domingensis* was placed as substrate. Fortnightly, three bottles were removed from each stream, for a total period of 60 days.

In the laboratory, the material was sorted and the Chironomidae larvae were assembled in slides for identification down to the genus level. Then, after removing the biological variables, a Non-Multidimensional Scaling analysis was performed Metric (NMDS), using a Bray-Curtis dissimilarity matrix. It was noted a correspondence between the measured abiotic variables of each environment with the groups found in the family Chironomidae. This relationship between environments and genus found showed that urbanization causes changes in the groups of these aquatic insects bioindicators, such as the increase of larvae and the decrease in the number of genus.

Keywords: Human activity; bioindicators; colonization; environmental impacts; streams.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização dos riachos mostrados nas áreas urbanas. Município de Poços de Caldas, Minas Gerais (Preservado Urbano – PU; Impactado Urbano – IU).....	16
Figura 2 - Localização dos riachos mostrados nas áreas naturais no Município de Caldas, Minas Gerais (Preservado Natural - PN).....	17
Figura 3 - Esquema de coletor com <i>Typha domingensis</i>	18
Figura 4 - Exemplar de frasco de preservação de Chironomidae, onde esses foram preservados em álcool 70%.	19
Figura 5 - Imagem microscópica de uma larva de Endotribelos com cabeça (A) na posição ventral e corpo (B) na posição lateral construída durante a presente pesquisa.	21
Figura 6 - Lâmina pronta com suas respectivas oito larvas denominadas de A, B, C, D, E, F, G e H para facilitar a identificação.....	22
Figura 7 - Lâmina de um Endotribelos oriunda de um ambiente Preservado Natural pronta para identificação.	23
Figura 8 - Riqueza de subfamílias encontradas nos três córregos analisados.....	29
Figura 9 - Gráfico logaritmizado de relação entre espécimes, subfamília e ambiente onde foram encontrados.....	32
Figura 10 - Gráfico de abundância de espécimes por ambiente analisado.....	34
Figura 11 - Gráfico de número de gêneros identificados relacionados a cada ambiente em que foram encontrados.....	35
Figura 12 - Análise de Correspondência Canônica.....	37
Figura 13 - Análise de similaridade de Escalonamento Multi-Dimensional (MDS), Bray curtis.....	38

Figura 14 - Gráfico de número de indivíduos de acordo com o período de colonização.

.....**39**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão dos três tipos de ambientes (Preservado Natural - PN, Preservado Urbano - PU e Impactado Urbano - IU) em seus 12 pontos distintos.	27
Tabela 2 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Preservado Natural (PN) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).....	30
Tabela 3 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Preservado Urbano (PU) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).....	31
Tabela 4 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Impactado Urbano (IU) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).	31
Tabela 5 - Média e desvio padrão dos índices ecológicos dos três tipos de riachos (Simpson_1-D , Shannon_H, Margalef e Equitability_J de acordo com os nove tipos de ambientes).....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DA LITERATURA	13
3	OBJETIVOS	15
3.1	Objetivo geral	15
3.2	Objetivos específicos	15
4	MATERIAIS E MÉTODOS	16
4.1	ÁREA DE ESTUDO	16
4.2	DELINEAMENTO E AMOSTRAGEM	18
4.3	ANÁLISE DE DADOS	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	PRESENÇA DE SUBFAMÍLIAS E GÊNEROS	28
5.2	AMBIENTES ANALISADOS	33
5.3	ÍNDICES ECOLÓGICOS	35
5.4	ANÁLISE DE CORRESPONDENCIA CANÔNICA	36
5.5	COLONIZAÇÃO	37
5.6	DESCRIÇÃO E ECOLOGIA DOS GÊNEROS ENCONTRADOS	39
5.6.1	Chironominae	40
5.6.2	Tanypodinae	42
5.6.3	Orthoclaadiinae	45
5.7	VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS E ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA	46
5.8	ÍNDICES ECOLÓGICOS DE SIMILARIDADE	47
6	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A água representa um dos principais constituintes de todos os organismos vivos, e nas últimas décadas, os recursos hídricos vêm sofrendo alterações devido ao mau uso do homem (MORAES & JORDÃO, 2002). Essas alterações são cumulativas e, conseqüentemente afetam as espécies, inclusive a nossa (MOURA *et al.*, 2008).

Impactos antrópicos, como agricultura e urbanização, influenciam na qualidade da água e, conseqüentemente, alteram a estrutura da comunidade de corpos hídricos (MILESI *et al.*, 2008). De acordo com o artigo 1º, caput, da RESOLUÇÃO CONAMA nº 001/86, é considerado impacto ambiental, qualquer atividade humana que direta ou indiretamente afete a qualidade dos recursos ambientais. O uso e ocupação do solo disposto ao redor dos rios refletem nas características ambientais e comunidade biológica do corpo d'água em questão, assim, proporcionando informações que demonstram os impactos do homem (CALLISTO *et al.*, 2000).

De acordo com Biasi *et al.*, (2010), o crescimento antropogênico vem afetando os recursos naturais, dentre eles os recursos hídricos que são de grande importância para a biota aquática. Esses impactos podem acarretar na estrutura e composição da fauna ali presente. Dentre as atividades antrópicas que impactam os recursos hídricos estão: mineração, construção de barragens e represas, retificação e desvio do curso natural dos rios, lançamentos de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamento e uso inadequado do solo em regiões ripárias e planícies de inundação, superexploração de recursos pesqueiros, introdução de espécies exóticas, entre outros (GOULART & CALLISTO 2003).

Os ecossistemas aquáticos sempre foram de grande importância para a sociedade humana, estando relacionados com a questão econômica, e segundo Andrade (2016), também possuem relevância como o fornecimento de recursos naturais e alimentares, recreação e contato com a natureza. Esses ecossistemas associam tudo o que acontece nas áreas próximas, fazendo com que as características ambientais, principalmente a comunidade biológica, deem contribuições sobre as conseqüências da ação do homem (CALLISTO *et al.*, 2001).

Percebe-se que estudos de macroinvertebrados são extremamente importantes para a avaliação da qualidade ambiental. Baseando-se nessas informações, o presente trabalho consiste na avaliação da colonização e composição

faunística em nível de gênero da família Chironomidae, fundamentando-se nas coletas de macroinvertebrados feitas por Andrade (2016).

A grande maioria de riachos de Mata Atlântica sofre com a ação antrópica e os que não sofrem isso, geralmente estão em Áreas de Preservação Permanente e são de pequeno porte (LEITE & BISPO, 2010). Este estudo foi realizado na região da cidade de Poços de Caldas, onde o bioma presente é a Mata Atlântica.

Devido a grande diversidade de espécies existentes entre os insetos, pode-se afirmar que este grupo obteve um sucesso evolutivo (MERRIT & CUMMINS, 1996).

Suas características adaptativas permitiram que sua colonização preenchesse vários habitats e nichos. Dentre as adaptações que proporcionaram esse sucesso destaca-se a capacidade de voo. Nesse grupo, destaca-se a ordem Diptera que tem um importante papel ecológico devido às suas funções como predadores, parasitas e polinizadores (RIBEIRO-COSTA & ROCHA, 2006, p.162).

No Brasil, os estudos com insetos começaram em meados do século XVI, no Brasil colonial, desenvolvidos por estrangeiros que passaram por aqui. No entanto, esses manuscritos só foram publicados séculos depois (RAFAEL, *et al.*, 2012). Quanto a Ecologia de Riachos, essa começou a ser estudada no Brasil a princípio por naturalistas (HAMADA, *et al.*, 2014).

A ordem Diptera possui cerca de 150 mil espécies descritas, podendo ser encontrada em praticamente toda a superfície terrestre sendo o mar aberto o único lugar inexplorado por esta ordem, que pode ser encontrada inclusive na Antártica (PINHO, 2008; ALVES *et al.*, 2009). No território brasileiro, estão presentes cerca de 8700 espécies, um número relativamente baixo devido ao pequeno número de taxonomistas. De acordo com Rafael *et al.*, (2012), estima-se que existam cerca de 400 e 60 mil espécies dessa ordem distribuídas no mundo e no Brasil, respectivamente.

Insetos aquáticos desempenham um importante papel na riqueza e abundância da estrutura ecológica. A classe Insecta pode oferecer subsídios para uma análise de ambientes impactados, por ser considerada um grupo que aborda várias espécies bioindicadoras (CALLISTO *et al.*, 2004).

Dentre a ordem Diptera está a família Chironomidae, que predominam na forma aquática, de grande importância entre o grupo dos bentônicos de sistemas lóticos (ecossistemas abertos de água corrente) e lênticos (ecossistemas de água parada ou

com uma leve correnteza). Mesmo em mesohabitats, suas características são bem distintas (LEITE & BISPO, 2010).

Os Chironomidae formam um grupo bastante numeroso e, conforme Suriano (2003), a quantidade de trabalhos que utilizam ecologia e taxonomia é escassa. Um dos motivos que podem influenciar essa questão é a grande demanda de tempo necessária para coletas e identificações, o que proporciona uma quantidade pequena de pesquisas sobre colonização.

Apesar das dificuldades, estudos de colonização e identificação permitem a compreensão da fauna local e suas interações ecológicas. Conseqüentemente, sabendo que insetos aquáticos têm alto potencial bioindicador, é possível perceber quais são os ambientes mais impactados e que carecem de maior atenção em relação a sua proteção.

Biasi *et al.*, (2010) ressalta a capacidade de adaptação dos quironomídeos em explorar diferentes ambientes e em normalmente ser o grupo mais abundante dos que são encontrados em riachos. Sabendo da capacidade de adaptação desse grupo de insetos, a avaliação para descobrir quais espécies se adaptam melhor a ambientes mais e menos degradados e sua capacidade de colonização para esses diferentes tipos de ambiente é de extrema importância.

O intuito desse trabalho foi demonstrar que as alterações nos ecossistemas aquáticos decorrentes do processo de urbanização influenciam na dinâmica de colonização dos táxons da família Chironomidae, podendo ser averiguado através da redução da riqueza, abundância e sucessão de táxons considerados tolerantes a este processo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Chironomidae é uma das famílias de insetos mais abundantes no mundo. Das 11 subfamílias estabelecidas, quase metade tem seu registro no Brasil, com aproximadamente 1500 espécies (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Em todo o mundo são estimadas cerca de 20.000 espécies dessa família com mais de 350 gêneros válidos (ASHE *et al.*, 1987 *apud* MENDES & PINHO, 2006). Segundo Carvalho & Uieda, (2004), essa família é de total importância ecológica para a cadeia alimentar em ambientes lóticos.

As cinco subfamílias registradas no Brasil de acordo com Trivinho-Strixino (2011) são: Chironominae, Orthocladiinae, Podonominae, Tanypodinae e Telmatogetoninae.

Os estudos sobre a ecologia e distribuição dessa família começaram em meados da década de 70, época em que a atenção para esse grupo começou a ascender, e ser estudada por Fittkau, na Amazônia Central (SILVA *et al.*, 2008).

Alguns quironomídeos são resistentes a ambientes degradados e, por isso, são animais bioindicadores, pois suas espécies prevalecem nesses tipos de ambientes (BIASI *et al.*, 2010). Gêneros como *Polypedilum* e *Chironomus* possuem uma coloração vermelha devido à presença de hemoglobina na hemolinfa, deixando-os conhecidos como vermes de sangue (CRANSTON, 1995 *apud* MORAES, 2011). A família Chironomidae é muito utilizada para indicar a qualidade da água de um habitat. É um dos principais grupos de macroinvertebrados utilizados como bioindicadores (GAMBOA *et al.*, 2008).

Mackay (1992) menciona que a composição da fauna desses invertebrados depende de diversos fatores como: mobilidade, predação, substrato, competição e recursos alimentares. A utilização de macrófitas aquáticas para a permanência desses é reconhecida como seus habitats particular (DORNFELD & FONSECA-GESSNER, 2005). Essas macrófitas aquáticas têm como uma das suas funções servir como substrato adicional para a colonização de invertebrados, além do que o lago já proporciona (BECKETT *et al.*, 1992).

Para conhecer a fauna de invertebrados presentes em uma determinada área e analisar as mudanças que ocorrem na comunidade desses insetos aquáticos utilizam-se estudos de colonização (CARVALHO & UIEDA, 2004), uma importante ferramenta para a ecologia.

Carvalho & Uieda (2004) demonstraram que a utilização de substratos artificiais foi de alta eficiência comparado a substratos naturais, pela facilidade de instalação e padronização de área de amostragem.

Os estudos de preservação de recursos hídricos com quironomídeos são de suma importância, e conforme Andersen *et al.*, (2015), os estudos dessa família vem aumentando consideravelmente nessas últimas décadas e sua colonização pode ser usada para análise ambiental, demonstrando os ambientes que mais sofreram com o impacto antrópico. De acordo com Carvalho & Uieda (2014), processos de colonização fornecem subsídios para conhecimento da composição faunística e da composição da comunidade.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi analisar o processo de colonização de larvas de Chironomidae (Diptera, Insecta) em córregos com diferentes graus de integridade ambiental.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a)** Identificar as larvas da família Chironomidae em nível de gêneros coletadas em cada córrego;
- b)** Caracterizar os córregos a partir do Protocolo de Avaliação Rápida (PARs) e variáveis físicas e químicas;
- c)** Correlacionar a composição com as características dos ambientes amostrados.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

As amostras foram coletadas no trabalho de Andrade (2016) em uma área situada no Planalto de Poços de Caldas, região do sul do estado de Minas Gerais. A região possui uma altitude de 1200m aproximadamente.

O clima da região é do tipo Cwb segundo a classificação de Koppen e Geiger (1928), com verão chuvoso e inverno seco (*apud* SÁ & CARVALHO, 2009).

As amostras foram coletadas em três diferentes tipos de ambiente. Preservado Natural (PN), Preservado Urbano (PU) e Impactado Urbano (IU), segundo Andrade (2015). Todas as três se localizam na região do planalto, conforme as figuras abaixo.

Figura 1 - Localização dos riachos mostrados nas áreas urbanas. Município de Poços de Caldas, Minas Gerais (Preservado Urbano – PU; Impactado Urbano – IU).



Fonte: ANDRADE (2016).

Figura 2 - Localização dos riachos mostrados nas áreas naturais no Município de Caldas, Minas Gerais (Preservado Natural - PN).



Fonte: ANDRADE (2016).

A área denominada de Preservado Natural (Figura 2) se localiza no município de Caldas – MG. Situa-se na Área de Proteção Ambiental do Santuário Ecológico da Pedra Branca. Segundo Rodrigues (2013) (*apud* ANDRADE, 2016), a área pertence ao bioma Mata Atlântica com o clima tropical úmido e temperaturas mais suaves devido à altitude da região. Os três pontos de coletas nessa área foram denominados de PN-01, PN-02 e PN-03.

Já a área que sofre pela urbanização foi chamada de Preservada Urbana e Impactada Urbana (Figura 1). Essa se localiza no município de Poços de Caldas, uma cidade com uma população de aproximadamente 150 mil habitantes, segundo o último censo do IBGE (2010). Riachos de baixa ordem são abundantes nessa região e foram

divididos em dois tipos: PU, para riachos preservados ou pouco alterados (PU-01, PU-02, PU-03), e IU para riachos urbanos impactados (IU-01, IU-02, IU-03).

4.2 DELINEAMENTO E AMOSTRAGEM

A caracterização da integridade ambiental dos córregos selecionados foi realizada aplicando o Protocolo de Avaliação Rápida para rios adaptado por Callisto *et al.*, (2002) a partir de Hanford *et al.*, (1997) e da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA) – EPA 1987 (ANDRADE, 2016). Além disso, em cada ambiente foram feitas medidas da temperatura de água, pH, concentração e saturação de oxigênio dissolvido e solos totais dissolvidos utilizando-se de um aparelho multiparâmetro Horiba® U-53.

Para se determinar o processo de colonização dos macroinvertebrados bentônicos (aqui, especificamente os Chironomidae) foram instaladas 12 garrafas de polietileno - modelo adaptado de Queiroz *et al.*, (2007) em um trecho de 50 metros de cada córrego. Em cada garrafa foram colocadas 100g de folhas de *Typha domingensis*, conforme apresentado na figura 3.

Figura 3 - Esquema de coletor com *Typha domingensis*.

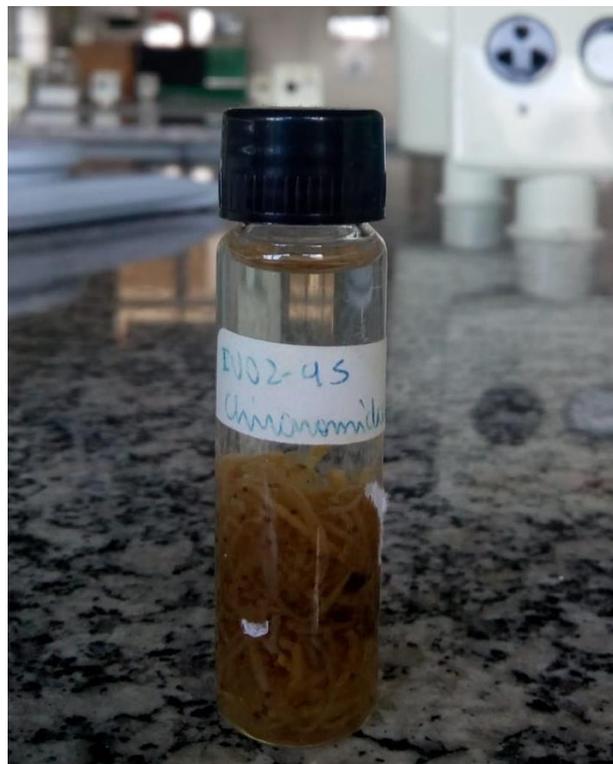


Fonte: QUEIROZ *et al.*, (2007).

Os experimentos foram montados em julho de 2015, propositalmente num período de estiagem para evitar perdas de amostras. As retiradas das triplicatas de garrafas (três garrafas/período) foram realizadas com 15, 30, 45 e 60 dias de experimentos. Cada garrafa em cada córrego foi considerada uma unidade amostral.

A triagem dos organismos foi feita em bandeja iluminada, sendo que estes foram fixados e preservados em frascos (Figura 4) contendo álcool 70%.

Figura 4 - Exemplar de frasco de preservação de Chironomidae, onde esses foram preservados em álcool 70%.



Fonte: Autor (2017).

Para a identificação desses organismos, o material foi levado para o laboratório de zoologia da Unifal, onde houve a montagem das lâminas dessas larvas.

O processo de montagem das lâminas foi baseado no método de Sæther (1969) com algumas adaptações. Primeiramente as larvas foram passadas dos frascos onde estavam fixadas no álcool 70% para um frasco de tamanho igual com uma solução de KOH 10% aquoso, onde o material permanecia em banho num período de 1 a 3 dias. Em alguns casos, quando o frasco possuía um grande número de larvas, essas eram distribuídas em mais de um frasco para um melhor efeito da solução de KOH 10%. Esse método, chamado de diafanização, tem como objetivo

manter apenas o exoesqueleto, sem a musculatura, facilitando a identificação dos gêneros.

Para a interrupção da reação do KOH aquoso, passaram-se as larvas para um frasco com ácido acético 15% por um período de 10 minutos.

Já para a estabilização desse material, as larvas foram transferidas do ácido acético 15% para o primeiro banho de álcool 70% durante 10 minutos. Depois, para o segundo banho de álcool 70%, esse para que não haja nenhum resíduo das soluções acima, durante um período mínimo de 15 minutos e sem um período máximo estipulado, pois as larvas poderiam ser preservadas nessas condições por tempo indeterminado.

Para a montagem da lâmina em questão, pegaram-se os organismos já estabilizados no álcool 70% e os banharam em três banhos de álcool de 10 minutos cada. Os álcoois usados nessa última fase eram de 93-96%.

A partir daí as larvas foram levadas uma a uma para um estereoscópio modelo Serija XTJ – 4400D. Nessa parte, através de dois alfinetes prendidos em duas hastes de madeira, um alfinete em cada, a cabeça de cada larva foi separada do resto do corpo, todo esse procedimento feito sobre uma gota de resina Euparal disposto sobre uma lamina. Logo após, as duas estruturas (corpo e cabeça) foram expostas. A cabeça de forma ventral e o corpo de forma lateral (como mostra a Figura 5).

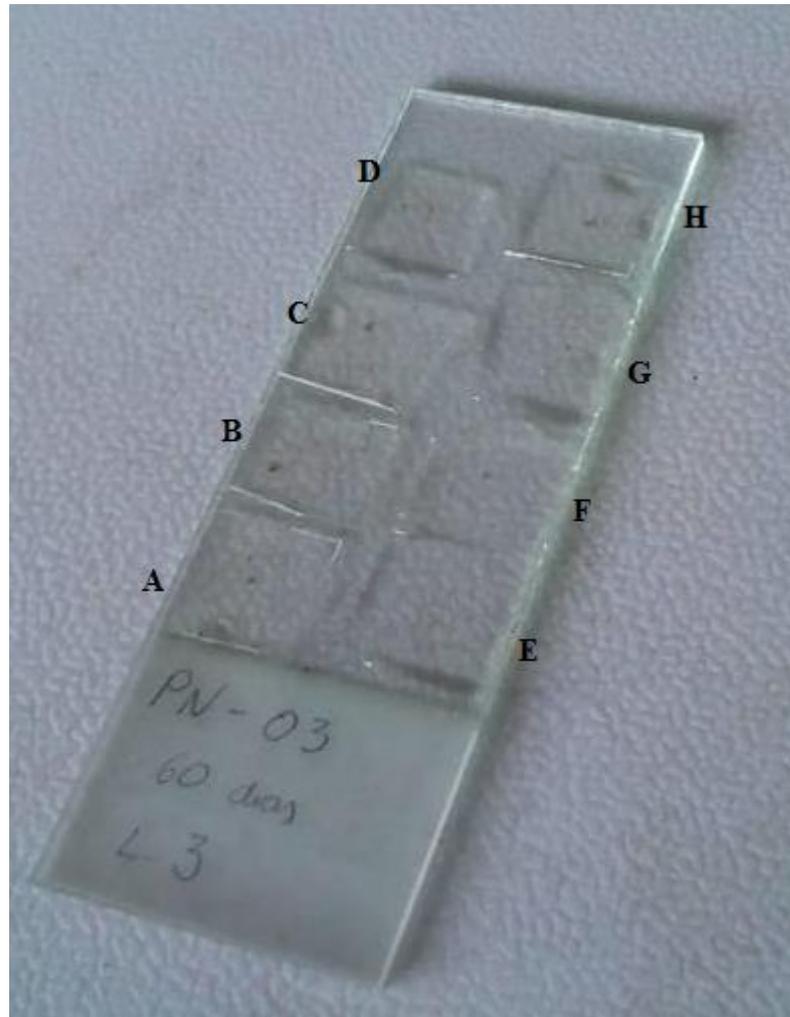
Figura 5 - Imagem microscópica de uma larva de Endotribelos com cabeça (A) na posição ventral e corpo (B) na posição lateral construída durante a presente pesquisa.



Fonte: Autor (2017).

Posteriormente, as larvas eram sobrepostas com uma “mini lamínula” (lamínulas de 20x20mm divididas em quatro através de um cortador de vidros, onde ficaram com medidas aproximadas de 10x10mm) e pressionadas levemente, o suficiente para expor todo o aparato bucal, onde as estruturas das larvas pudessem ser vistas possibilitando a identificação. As larvas foram dispostas nas laminas, onde estas possuíam oito espécimes imersas em Euparal cada (Figura 6).

Figura 6 - Lâmina pronta com suas respectivas oito larvas denominadas de A, B, C, D, E, F, G e H para facilitar a identificação.



Fonte: Autor (2017).

Depois de prontas as lâminas de cada larva (Figura 7), os quironomídeos coletados foram identificados com base no Guia de identificação de Chironomidae para o estado de São Paulo publicado por Trivinho-Strixino (2011) e o livro Chironomidae of the Holarctic Region, ambos direcionados para identificação de quironomídeos na fase larval. Também para auxiliar a identificação, o site chirokey.skullisland.info foi de grande ajuda devido as descrições e imagens disponíveis para comparação.

Figura 7 - Lâmina de um Endotribelos oriunda de um ambiente Preservado Natural pronta para identificação.



Fonte: Autor (2017).

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Primeiramente foi calculada a abundância total (N). Além disso, também se calcularam as métricas biológicas: diversidade (H') - utilizando-se o índice de Shannon; dominância (D) - medida pelo índice de Simpson; equitatividade (J) - estimada pelo índice de Pielou; riqueza ponderada (Mg) - estimada pelo índice de

Margalef. Para examinar a similaridade das assembleias de quironomídeos entre as áreas de riachos preservados e impactados foi realizada uma análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), utilizando uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis calculada a partir de dados de abundância logaritimizadas. Todos esses índices e cálculos foram feitos através do software Past (versão 3.21).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos sobre quironomídeos ainda são escassos. Entender a forma que essa família utiliza-se da colonização é importante baseando-se na ideia de que esse grupo reflete os impactos ambientais causados pelo homem. Foi possível notar que os impactos antrópicos afetaram diretamente a estrutura desse grupo.

Nas estruturas das larvas identificadas, os túbulos abdominais estavam presentes apenas nos indivíduos do ambiente Impactado Urbano, o que reforça a ideia de que esses túbulos estão associados à baixa oxigenação do ambiente. Porém, outros estudos devem ser feitos para a concretização dessa afirmação.

Houve também a presença de espécimes com deformidades físicas, principalmente dos animais coletados em ambientes impactados, o que pode ser devido aos poluentes físico-químicos presentes no ambiente analisado.

A presença de gêneros não identificados também ocorreu. Alguns animais não possuíam todas as características das chaves utilizadas para a identificação. Quando a diferença da chave para o animal não era exorbitante, poderia ser classificado apenas como uma deformidade. Mas também aconteceu de várias características não coincidirem com a chave. Isso pode sugerir novos gêneros ou morfoespécies encontradas, mas ainda precisa de pesquisas feitas por especialistas da área nesses mesmos ambientes para que possam identifica-los como sendo ou não um novo grupo, utilizando desde o ovo até o adulto.

Os resultados foram satisfatórios. Das cinco subfamílias que se apresentam no Brasil, três foram encontradas. Isso mostra a alta quantidade de larvas coletadas. Dos mais de 350 gêneros válidos que existem no mundo, aproximadamente 10% deles foram identificados nesse presente estudo nessa região do Sul de Minas Gerais, porém, ainda há como fazer um levantamento mais específico sobre essa família.

As variáveis limnológicas foram mesuradas para fazer um paralelo quanto à colonização de insetos aquáticos. Segundo Andrade (2016), essas variáveis são determinantes na comunidade desses insetos aquáticos. Depois, foi tirada a média como mostra na Tabela 1.

A partir dos dados, os riachos urbanos impactados apresentaram maiores valores de sólidos totais dissolvidos (TDS), variando entre 0,053 mg/L e 0,065 mg/L, que os demais riachos preservados. Os valores de oxigênio dissolvido foram maiores em ambientes preservados, que oscilou entre 11,26 mg/L e 13,43 mg/L. Os valores

de condutividade foram mais altos na área urbana impactada (0,083 $\mu\text{S/m}$ a 0,102 $\mu\text{S/m}$) quando comparados com a área urbana preservada (0,014 $\mu\text{S/m}$ a 0,017 $\mu\text{S/m}$) e a área natural (0,010 $\mu\text{S/m}$ a 0,027 $\mu\text{S/m}$). A temperatura variou entre 12,8 °C e 19,22 °C dentre os três tipos de ambientes. Em Preservado Natural a temperatura foi mais baixa seguida pela média de temperatura de Preservado Urbano e posteriormente Impactado Urbano com as temperaturas mais elevadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Média e desvio padrão dos três tipos de ambientes (Preservado Natural - PN, Preservado Urbano - PU e Impactado Urbano - IU) em seus 12 pontos distintos.

Ponto	Variáveis abióticas					
	pH	Cond. ($\mu\text{S.m-1}$)	OD (mg.L^{-1})	OD (%)	TDS	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)
PN – 15 dias	6,49 (0,38)	0,022 (0,008)	11,26 (0,68)	109,38 (28,76)	0,014 (0,006)	15,49 (0,56)
PN – 30 dias	6,44 (0,80)	0,010 (0,005)	11,91 (0,72)	120,46 (5,75)	0,010 (0,003)	14,54 (1,45)
PN – 45 dias	6,18 (0,66)	0,027 (0,005)	11,84 (1,04)	118,65 (32,37)	0,017 (0,005)	14,40 (1,45)
PN – 60 dias	6,49 (0,51)	0,033 (0,002)	13,43 (0,62)	141,65 (8,29)	0,035 (0,052)	12,80 (0,59)
PU – 15 dias	6,74 (0,51)	0,014 (0,005)	11,70 (0,46)	121,39 (7,43)	0,009 (0,004)	14,75 (2,63)
PU – 30 dias	6,40 (0,35)	0,016 (0,008)	11,59 (1,31)	117,92 (9,14)	0,010 (0,005)	14,72 (2,65)
PU – 45 dias	6,82 (0,60)	0,015 (0,006)	10,73 (1,31)	114,28 (31,84)	0,010 (0,003)	19,38 (1,23)
PU – 60 dias	6,73 (0,45)	0,017 (0,007)	10,07 (0,59)	113,58 (21,14)	0,011 (0,005)	17,46 (0,67)
IU – 15 dias	6,59 (0,36)	0,100 (0,070)	10,27 (0,47)	119,66 (9,74)	0,053 (0,020)	15,88 (0,73)
IU – 30 dias	6,44 (0,19)	0,083 (0,020)	10,31 (0,54)	127,48 (17,74)	0,053 (0,020)	15,14 (0,81)
IU – 45 dias	6,80 (0,21)	0,100 (0,040)	10,53 (0,61)	116,53 (11,66)	0,065 (0,030)	14,85 (0,50)
IU – 60 dias	7,00 (0,85)	0,102 (0,040)	9,83 (0,93)	111,63 (16,64)	0,065 (0,030)	19,22 (0,76)

Fonte: ANDRADE (2016).

5.1 PRESENÇA DE SUBFAMÍLIAS E GÊNEROS

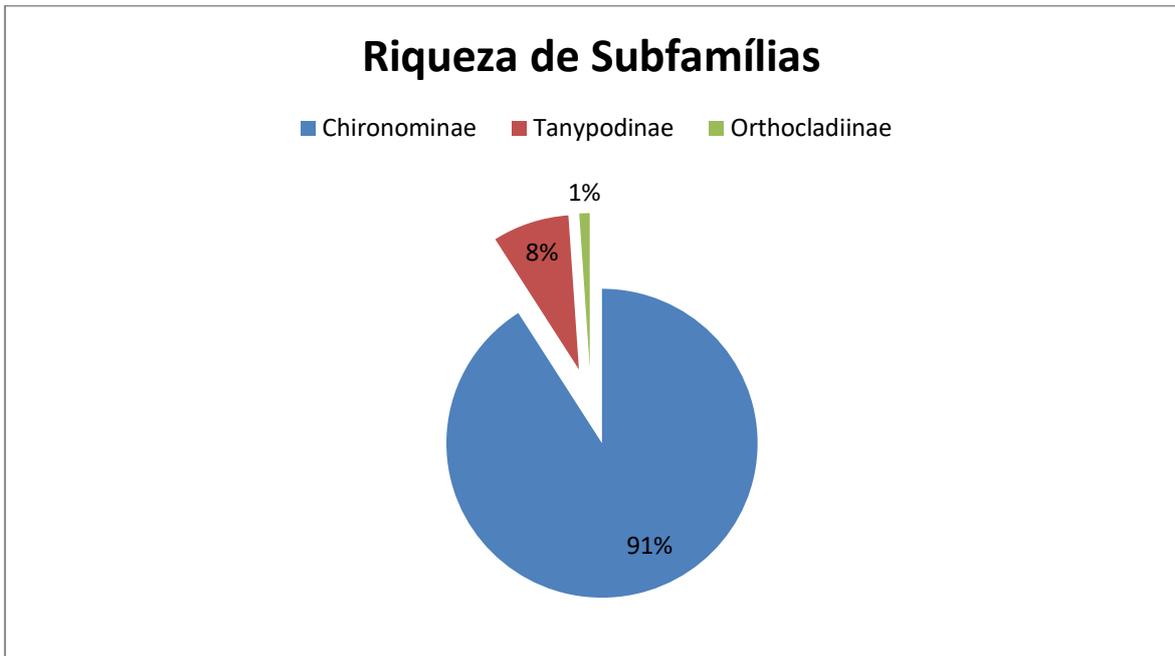
Foram totalizados 2122 espécimes que se distribuíram em 37 gêneros (como mostram as tabelas 2, 3 e 4). De acordo com os dados tabelados, as duas subfamílias que possuíam maior riqueza de gêneros foram Chironominae (90,95%) e Tanypodinae (7,96%) como mostra a Figura 8. Dessas, Chironominae e Tanypodinae estiveram presentes em todos os três tipos de ambientes (Preservado Natural, Preservado Urbano e Impactado Urbano). Orthocladiinae foi a subfamília com o menor número de gêneros e esteve presente nos ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano apenas (Figura 8).

Dentro de Chironominae, o gênero mais abundante foi o grupo *Chironomus*, como foi representado graficamente. Esses totalizaram 1431 quironomídeos, o que torna esse gênero o mais dominante dentre todos os gêneros coletados de todas as subfamílias. *Cladotanytarsus*, *Constenpellina*, *Goeldichironomus* e *Pseudochironomus* tiveram apenas um espécime para representar cada gênero desses. O gênero *Endotribelos* foi o segundo com o maior número dentre todos os quironomídeos. *Chironomus* e *Endotribelos* foram os únicos gêneros presentes em todos os três tipos de ambientes analisados, porém suas abundâncias variaram muito de acordo com o ambiente avaliado.

Os Tanypodinae formaram também uma subfamília abundante, totalizando 15 gêneros. Os gêneros *Ablabesmyia* e *Fittkauimyia* foram os gêneros mais abundantes de quironomídeos nessa subfamília, totalizando 41 cada. *Fittkauimyia* e *Thienemannimyia* foram os únicos presentes em todos os tipos de ambientes (PN, PU, IU). *Alotanypus*, *Clinotanypus* e *Labrindinia* foram os gêneros com a menor abundância de quironomídeos (um exemplar cada).

O grupo Orthocladiinae foi o que demonstrou uma menor riqueza de gêneros (sete). Os gêneros mais abundantes dessa subfamília foram *Metriocnemus* e *Parametriocnemus*, com quatro e 14 exemplares respectivamente.

Figura 8 - Riqueza de subfamílias encontradas nos três córregos analisados.



Fonte: Autor (2019).

Tabela 2 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Preservado Natural (PN) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).

	Gênero	PRESERVADO NATURAL 1				PRESERVADO NATURAL 2			PRESERVADO NATURAL 3		
		15dias	30dias	45dias	60dias	15dias	30dias	45dias	45dias	60dias	
Chironominae	<i>Aedokritus</i>	2	1	1	0	0	0	0	0	0	
	<i>Beardius</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
	<i>Caladomyia</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
	<i>Chironomus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
	<i>Endotribelos</i>	60	32	28	17	15	34	11	59	8	
	<i>Goeldichironomus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	<i>Oukuriella</i>	0	0	1	1	0	1	0	0	0	
	<i>Paratanytarsus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
	<i>Polypedilum</i>	3	9	11	6	0	5	1	21	5	
	<i>Pseudochironomus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	<i>Rheotanytarsus</i>	0	0	0	0	0	0	0	23	0	
	<i>Stenochironomus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
	<i>Tanytarsus</i>	2	8	3	7	4	4	0	11	0	
	Tanypodinae	<i>Ablabesmyia</i>	2	2	5	13	1	4	0	3	5
<i>Alotanypus</i>		0	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Brundiniella</i>		1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Clinotanypus</i>		0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Djalmabatista</i>		1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Fittkauimyia</i>		0	0	13	0	5	6	1	4	5	
<i>Hudsonimyia</i>		0	0	0	0	0	0	0	5	0	
<i>Larsia</i>		0	2	2	0	0	0	4	2	1	
<i>Macropelopia</i>		0	0	2	0	0	0	0	0	0	
<i>Parapentaneura</i>		0	0	1	0	1	0	3	9	1	
<i>Pentaneura</i>		0	0	0	1	0	0	0	2	0	
<i>Procladius</i>		1	6	0	0	0	0	2	0	1	
<i>Thienemannimyia</i>		0	0	0	4	0	0	0	1	0	
<i>Zavrelymia</i>		1	0	1	0	0	0	0	0	0	
Orthoclaadiinae		<i>Corynoneura</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Cricotopus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Gymnometriocnemus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	<i>Metriocnemus</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	0	
	<i>Parametriocnemus</i>	0	0	3	0	0	0	0	8	0	
	<i>Thienemanniella</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	TOTAL	73	63	81	49	29	55	23	154	27	

Fonte: Autor (2019).

Tabela 3 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Preservado Urbano (PU) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).

	Gênero	PRESERVADO URBANO 1			PRESERVADO URBANO 2				PRESERVADO URBANO 3	
		15dias	45dias	60dias	15dias	30dias	45dias	60dias	15dias	45dias
	<i>Beardius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Chironomus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Cladotanytarsus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Constempellina</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Endotribelos</i>	1	9	1	33	4	2	3	1	3
	<i>Polypedilum</i>	0	14	1	5	4	0	2	0	0
	<i>Stenochironomus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Tanytarsus</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0
	<i>Ablabesmyia</i>	0	0	0	2	1	0	0	2	1
	<i>Brundiniella</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Djalmabatista</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Fittkauimyia</i>	0	0	1	0	3	0	1	0	0
	<i>Labrundinia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Larsia</i>	0	0	0	2	1	1	0	0	0
	<i>Parapentaneura</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Pentaneura</i>	0	1	0	7	6	0	0	0	0
	<i>Procladius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Thienemannimyia</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Zavrelymia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Metriocnemus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Nanocladius</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Parametriocnemus</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0
	TOTAL	2	27	7	57	22	5	7	3	5

Fonte: Autor (2019).

Tabela 4 - Gêneros identificados de acordo com o ambiente Impactado Urbano (IU) e seus devidos períodos de colonização (15 dias, 30 dias, 45 dias e 60 dias).

	Gênero	IMPACTADO URBANO 1				IMPACTADO URBANO 2				IMPACTADO URBANO 3		
		15dias	30dias	45dias	60dias	15dias	30dias	45dias	60dias	15dias	45dias	60dias
	<i>Chironomus</i>	236	149	196	100	121	152	160	129	93	30	62
	<i>Endotribelos</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fittkauimyia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	<i>Thienemannimyia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	TOTAL	237	150	196	100	121	152	160	129	95	31	62

Fonte: Autor (2019).

Dentre esses grupos foram encontrados 1930 Chironominae, 169 Tanypodinae e apenas 23 Orthoclaadiinae. A quantidade de Chironominae prevaleceu em relação às outras subfamílias.

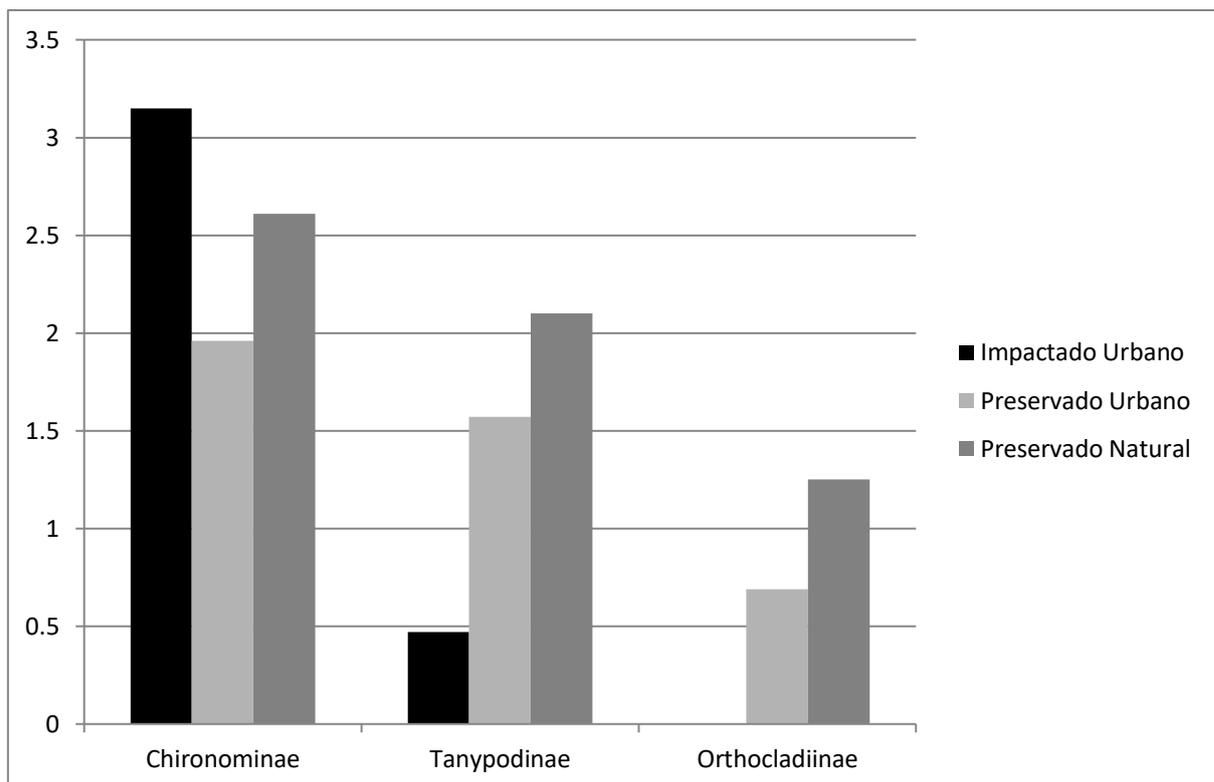
Dos 1930 Chironominae presentes nas amostras, 1430 estavam em ambientes Impactado Urbano. Nesse mesmo tipo de ambiente, foram registrados apenas três espécimes da subfamília Tanypodinae e nenhum da subfamília Orthoclaadiinae.

Em ambientes Preservado Urbano, 92 espécimes totalizaram a subfamília Chironominae, seguido por 38 Tanypodinae e cinco Orthoclaadiinae.

Para Preservado Natural, 408 espécimes de Chironominae foram identificados. De Tanypodinae, 128 e 18 de Orthoclaadiinae.

A colonização feita por Chironominae foi maior entre as três subfamílias encontradas, seguida por Tanypodinae e Orthoclaadiinae respectivamente (Figura 8).

Figura 9 - Gráfico logaritmizado de relação entre espécimes, subfamília e ambiente onde foram encontrados.



Fonte: Autor (2019).

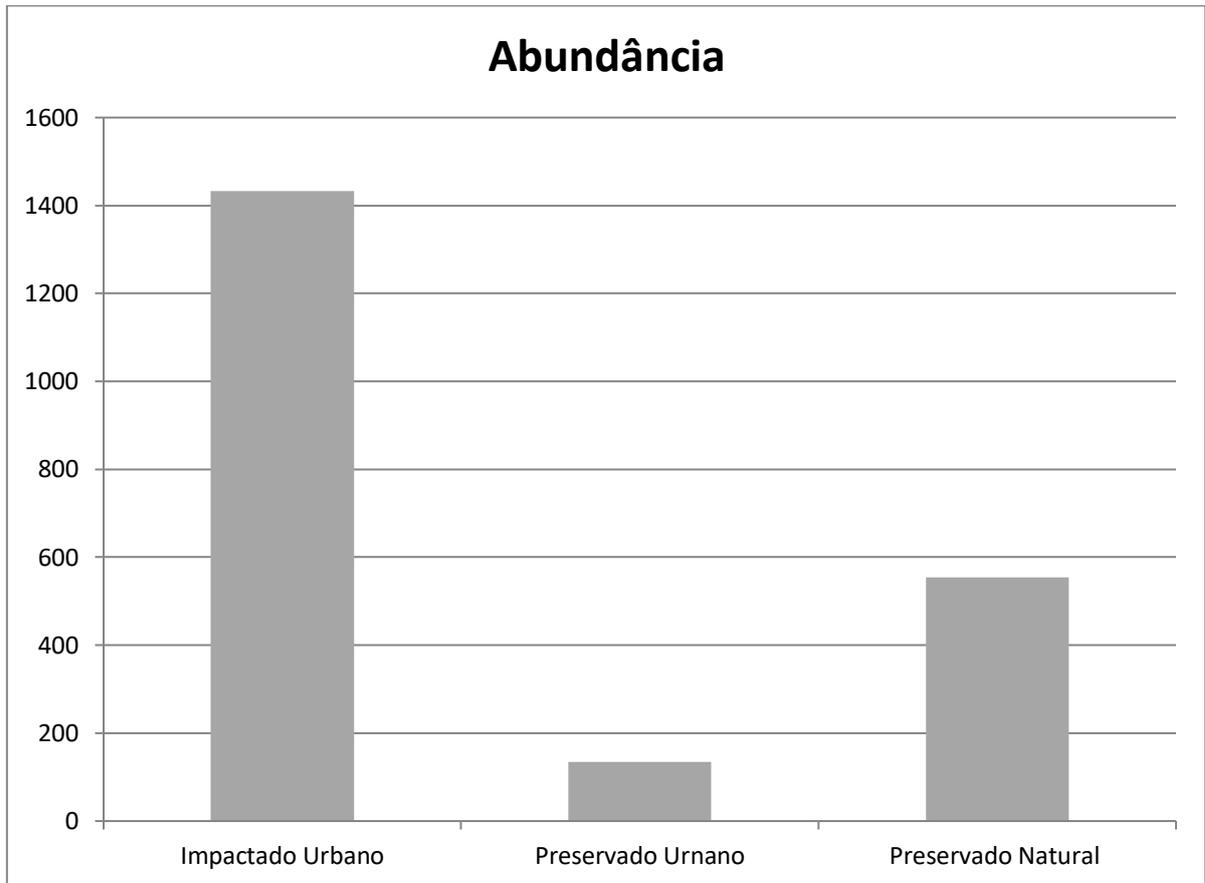
5.2 AMBIENTES ANALISADOS

Em meio aos três tipos de ambientes analisados, o Impactado Urbano possuiu o maior número de indivíduos de Chironomidae, totalizando 1433 espécimes. Entretanto esse ambiente possui a menor riqueza (quatro gêneros).

O ambiente Preservado Urbano foi o que possuiu menor abundância por ambiente (135 indivíduos). Esse ambiente totalizou 22 gêneros distintos, sendo o segundo ambiente com a maior riqueza de grupos. Apesar de esse ambiente possuir uma quantidade de gêneros menor do que o Preservado Natural, ambos abrangeram todas as três subfamílias citadas no presente trabalho como possíveis de serem encontradas (Chironominae, Tanypodinae e Orthoclaadiinae).

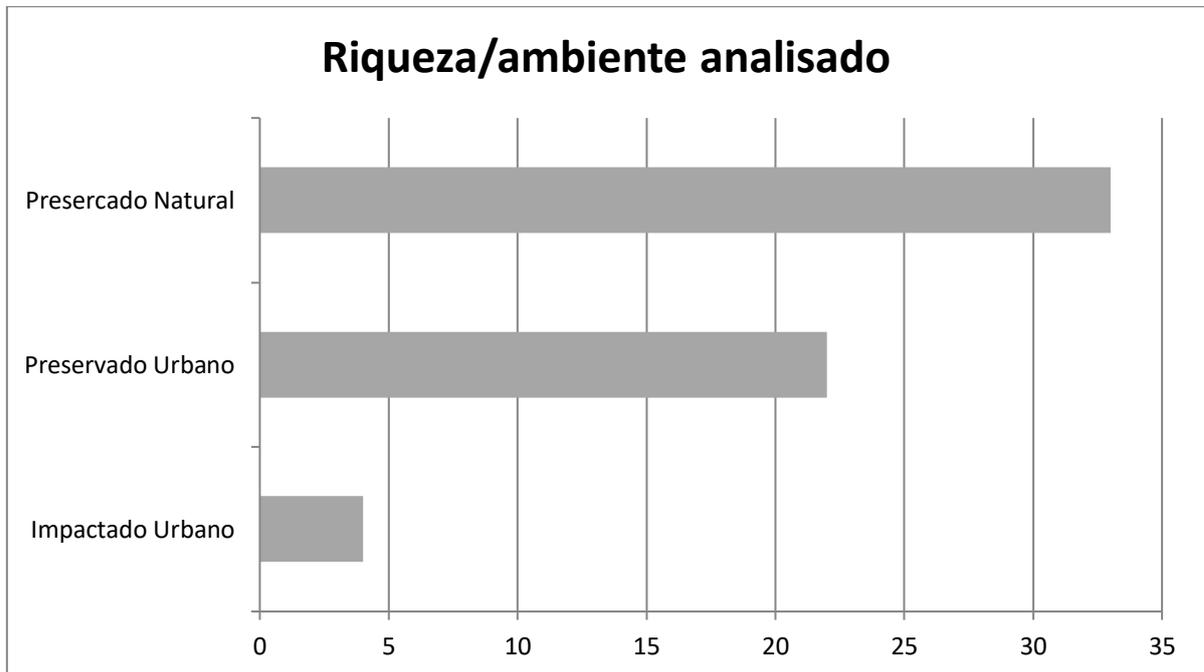
O Preservado Natural foi o ambiente com a maior riqueza, totalizando 33 gêneros. Em questão ao número de indivíduos, foi o ambiente com o segundo maior número, somando 554 espécimes. Esse ambiente também incluiu todas as três subfamílias.

Figura 10 - Gráfico de abundância de espécimes por ambiente analisado.



Fonte: Autor (2019).

Figura 11 - Gráfico de número de gêneros identificados relacionados a cada ambiente em que foram encontrados.



Fonte: Autor (2019).

5.3 ÍNDICES ECOLÓGICOS

Como observado na (Tabela 5) os índices ecológicos mensurados tiveram valores semelhantes em relação aos pontos Preservado Natural (PN) e Preservado Urbano (PU) se distanciando minimamente somente no índice de riqueza ponderada de Margalef com ligeira vantagem da área Preservada Natural (PN). Já a área Impactada Urbana (IU) ficou com os valores menos expressivos entre às outras áreas, ficando acima somente no índice de equitabilidade de Pielou sobre os demais pontos de coletas.

Tabela 5 - Média e desvio padrão dos índices ecológicos dos três tipos de riachos (Simpson_1-D , Shannon_H, Margalef e Equitability_J de acordo com os nove tipos de ambientes).

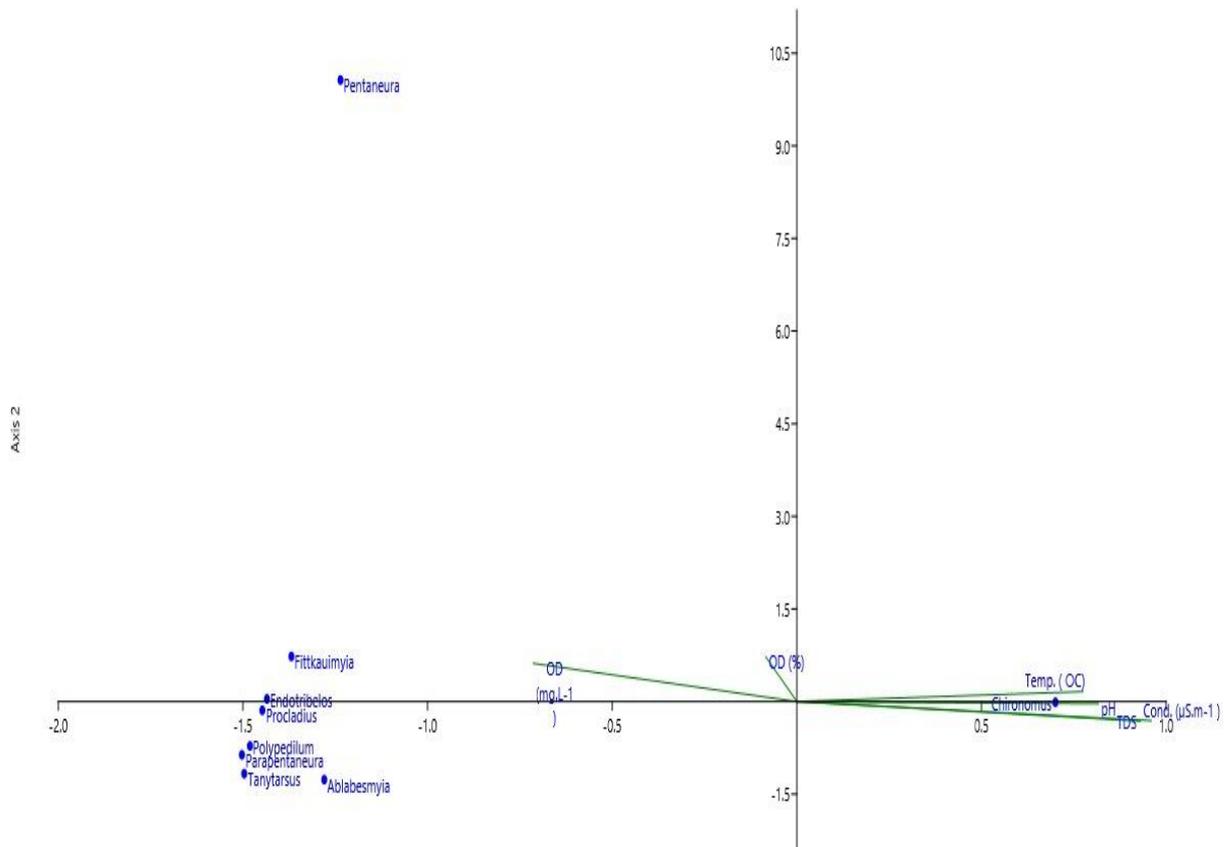
Pontos	Índices Ecológicos			
	<i>D</i>	<i>H'</i>	<i>C</i>	<i>J</i>
N	0,67 (0,023)	1,49 (0,097)	2,15 (0,341)	0,6 (0,0)
PU	0,65 (0,031)	1,26 (0,163)	1,66 (0,426)	0,77 (0,058)
IU	0,5 (0,0)	0,67 (0,058)	0,23 (0,153)	0,83 (0,153)

Fonte: Autor (2019).

5.4 ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA

A Figura 13 exibe a ordenação da CCA para seis variáveis abióticas e os táxons mais expressivos conforme a metodologia nas três áreas de estudo. O eixo 1 apresentou correlação positiva com OD%, Condutividade e TDS e negativa com a temperatura, OD mg.L⁻¹, pH e Condutividade elétrica. No eixo 1 cerca de 91% da variabilidade dos dados foram explicados pelas variáveis ambientais. Já o eixo 2 explicou cerca de 9% em função das variáveis ambientais. O eixo 1 segregou espacialmente com a formação de dois grupos com aproximação das áreas preservadas Natural e Urbana e correlação positiva de OD e correlação positiva do táxon *Chironomus* com as variáveis Temp, Cond, pH e TDS. Já o eixo 2 segregou espacialmente 1 grupo com o táxon *Pentaneura* com associação positiva com OD.

Figura 12 - Análise de Correspondência Canônica.



Fonte: Autor (2019).

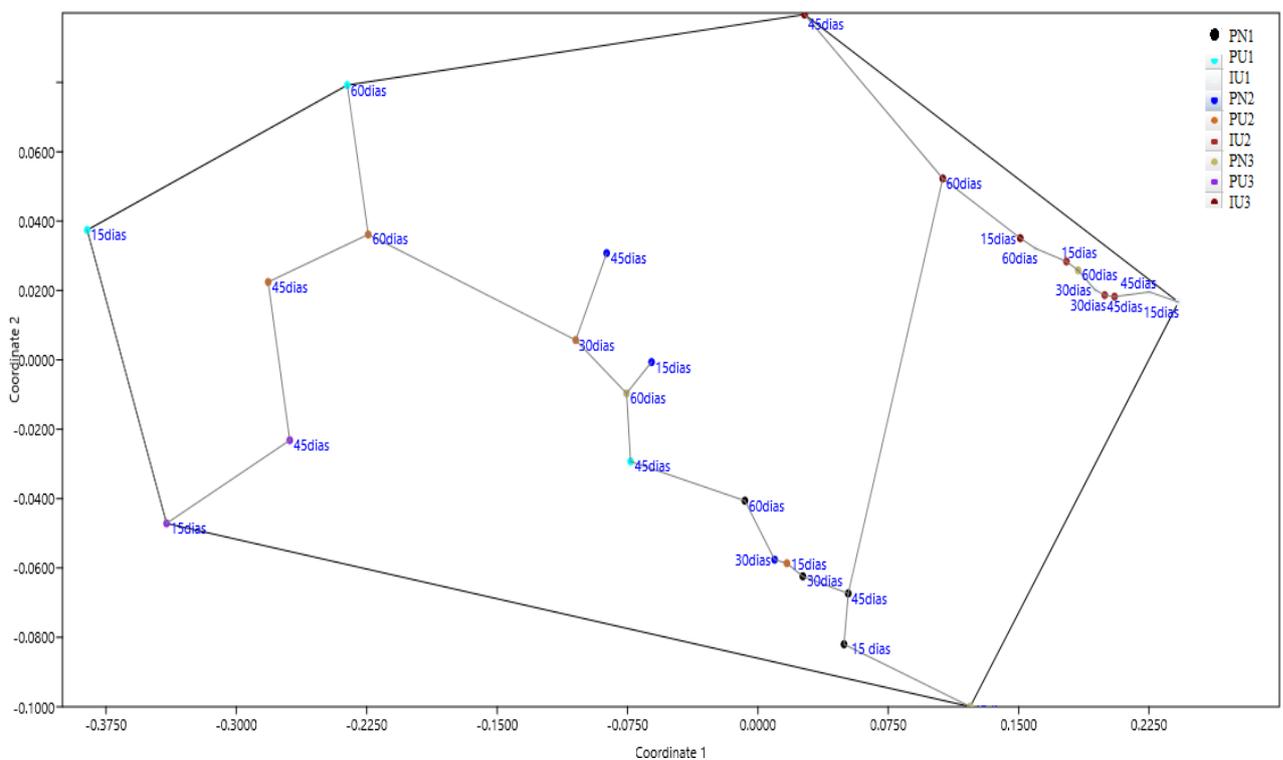
5.5 COLONIZAÇÃO

Para o ambiente Impactado Urbano, a maior concentração de indivíduos ocorreu no período de 15 dias, com exceção do Ponto Dois (P2), esse que apesar da coleta de 15 dias ser menor, os números foram mais equiparados.

Em Preservado Urbano o período de 15 dias foi o que obteve maior quantidade de espécimes também, porém houve uma perda significativa de animais coletados.

O ambiente Preservado Natural obteve a maior concentração de indivíduos no período de 45 dias. Já em relação à análise de similaridade (Figura 14) de Escalonamento Multi-Dimensional (MDS) três grupos foram formados um composto por riachos (PU1, PU2 e PU3), outro pelos riachos (PN1, PU2, PU1, PN3 e PN2) e por fim (IU1, IU2 e IU3) indicam que os grupos taxonômicos são distintos entre as áreas de maior preservação e menor, e indicou que os riachos preservados urbanos e preservados naturais são semelhantes estatisticamente.

Figura 13 - Análise de similaridade de Escalonamento Multi-Dimensional (MDS), Bray Curtis.



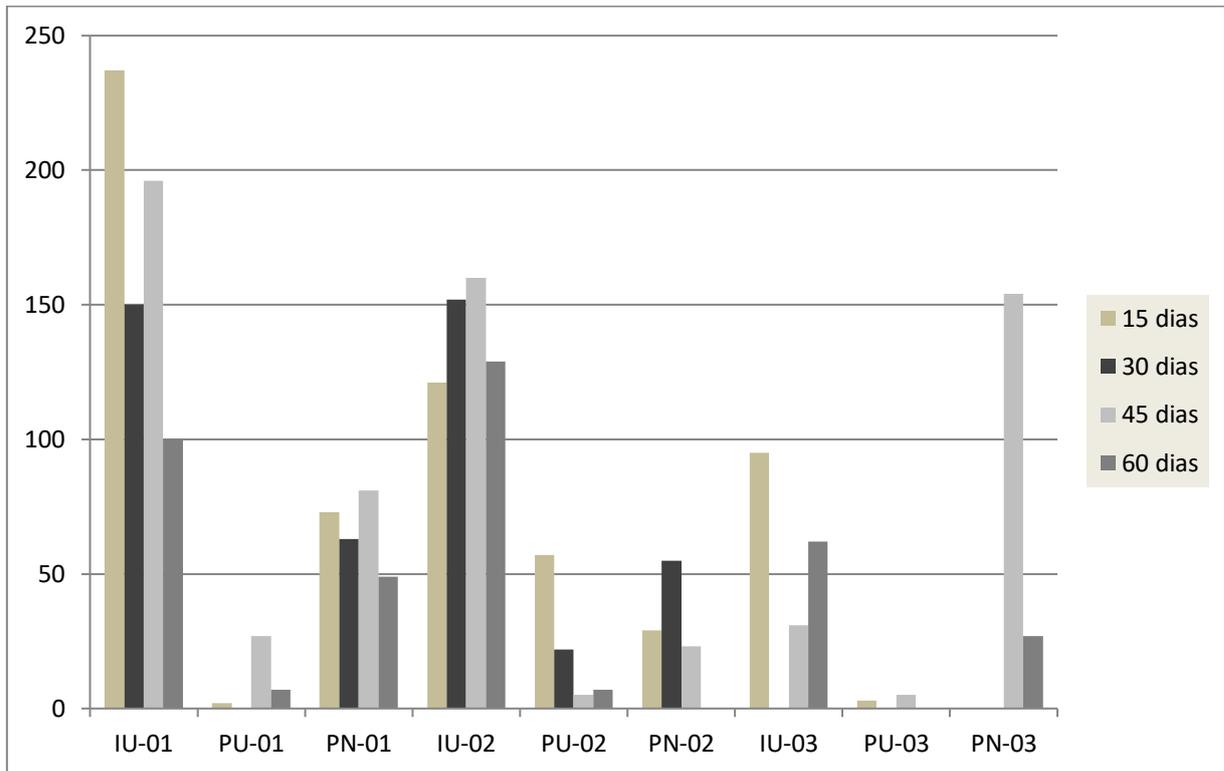
Fonte: Autor (2019).

Para os ambientes Impactados Urbanos a maior concentração de indivíduos ocorreu no IU – 15 dias, esse que quase alcançou 250 espécimes. De acordo com os números obtidos de Impactado Urbano, a colonização para 60 dias não foi a mais expressiva para nenhum ponto em relação a 15, 30 e 45 dias.

Em Preservado Urbano a maior abundância de espécimes obtida por amostra foi no PU – 15 dias com um total de 57 indivíduos.

Para Preservado Natural, PN – 03 45 dias foi o mais abundante somando um total de 154 espécimes. As amostras de 45 dias também foram mais expressivas na maioria dos pontos (Figura 15).

Figura 14 - Gráfico de número de indivíduos de acordo com o período de colonização.



Fonte: Autor (2019).

5.6 DESCRIÇÃO E ECOLOGIA DOS GÊNEROS ENCONTRADOS

Foi feita uma breve avaliação correspondente de gêneros e local onde cada um desses foi encontrado. Durante essa avaliação também foi feita uma descrição física e uma descrição sobre alguns de seus hábitos.

5.6.1 Chironominae

a) *Aedokritus* Roback: Gênero de larvas pequenas e pouco comuns. Geralmente possuem vida curta. São associadas a macrófitas e mais encontradas em ambientes de águas calmas, como reservatórios, lagos e poças marginais temporárias (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Apesar de essas larvas serem mais relacionadas a ambientes lênticos, a utilização de macrófitas nas garrafas de colonização pode ter atraído a presença desse gênero, porém ainda assim apresentou um número amostral bastante reduzido.

b) *Beardius* Reiss & Sublette: Larvas pálidas e pequenas. Gênero neotropical (TRIVINHO-STRIXINO, 2011), Segundo Pinho *et al.*, (2009) (*apud* ANDERSEN *et al.*, 2013) são associados a macrófitas. De acordo com Andersen *et al.*, (2013) são encontrados em ambientes úmidos, córregos e rios. Esse, por ser um gênero mais comum na região, se esperava uma quantidade maior de larvas. A colonização em garrafas pode ter ocasionado essa baixa quantidade de espécimes. A perda dessas larvas na garrafa também pode ter acontecido pelo tamanho reduzido da larva, o que seria perdida com mais facilidade nas garrafas vazadas.

c) *Caladomyia* Sawedal: Larvas variam de pequeno a médio porte, habitam reservatórios, lagos (ANDERSEN *et al.*, 2013) e também em ambientes lóticos associados a macrófitas aquáticas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). A presença desse gênero já era esperada por ser de ambientes lóticos e geralmente associadas a macrófitas. Esperava-se uma maior quantidade de espécimes desse gênero.

d) *Chironomus* Meigen: Larvas geralmente de coloração vermelha de médio a grande porte (ANDERSEN *et al.*, 2013). Possui um grande número de espécies, 16 são registradas no Brasil (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Habitam ambientes lênticos e lóticos de baixa correnteza, sendo filtradores ou detritívoros de matéria orgânica (ANDERSEN, 2011). Sua grande quantidade nos córregos impactados já era esperada por ser detritívoros de matéria orgânica e possuírem uma grande resistência quanto a baixa quantidade de O₂ dissolvido.

e) *Cladotanytarsus* Kieffer: Larvas de pequeno a médio porte capazes de tolerar vários habitats e condições ecológicas, tendo assim uma distribuição no mundo todo (ANDERSEN *et al.*, 2013). Segundo TRIVINHO-STRIXINO (2011) as larvas são pouco comuns no Brasil, o que fica ainda mais explícito de acordo com esse trabalho que

tem uma grande quantidade amostral e dessa conseguiu-se apenas um espécime desse gênero.

f) *Constempellina* Brundin: Larvas relativamente pequenas, podendo chegar a 5 mm de comprimento. São encontradas em lagos e córregos pequenos de leito arenoso (ANDERSEN *et al.*, 2013). Encontrado apenas um espécime, e esse curiosamente estava em um ambiente Preservado Urbano.

g) *Endotribelos* Grodhaus: Larvas de tamanho médio e coloração avermelhada. Apresentam-se em ambientes lóticos florestados associados a algum tipo de substrato e lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Foi um dos gêneros mais abundantes e com uma maior distribuição de acordo com os três pontos avaliados. O gênero mostrou-se bastante resistente as variáveis ambientais, além do que, percebeu-se durante a identificação de lâminas um grande número de diferentes morfoespécies.

h) *Goeldchironomus* Fittkau: Larvas de tamanho médio e coloração avermelhada (ANDERSEN, *et al.*, 2013). Podem formar curtas galerias em pecíolos de plantas aquáticas e são encontradas com frequência em ambientes lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011), o que pressupõe o baixo número de larvas encontradas no presente trabalho.

i) *Oukuriella* Epler: Larvas de médio porte e coloração avermelhada, geralmente encontrada em córregos associadas a folhas e troncos em decomposição (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Foram encontradas algumas larvas desse gênero unicamente em ambientes preservados.

j) *Paratanytarsus* Thienemann & Bause: Segundo Andersen *et al.*, (2013), essas larvas de porte médio, medem até 8 mm e são tolerantes a várias condições ambientais, sendo também encontradas em ambientes lóticos e lênticos. Apesar dessa afirmação, as larvas coletadas nesse trabalho estavam presentes somente em ambientes preservados. Esperava-se que o seu número seria mais alto de acordo com a sua tolerância a vários tipos de ambientes.

k) *Polypedilum* Kieffer: Larvas de 5-14 mm, de cor laranja avermelhada a vermelho escuro, podendo ser encontradas em ambientes lóticos e lênticos (ANDERSEN *et al.*, 2013). É um gênero numeroso em espécies que são encontradas em quase todos habitats aquáticos continentais (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). São encontrados em sedimentos, plantas aquáticas e outros (ANDERSEN *et al.*, 2013). Foi o terceiro gênero mais abundante. Sua presença ocorreu em ambientes

Preservado Natural e Preservado Urbano. De acordo com os dados desse trabalho, esse gênero mostrou-se intolerante aos ambientes bastante urbanizados.

l) *Pseudochironomus* Malloch: Larvas avermelhadas de tamanho médio, são associadas a cascalhos e ambientes arenosos considerados meso a oligotróficos de correnteza baixa (ANDERSEN *et al.*, 2013). Apenas uma larva desse gênero foi identificada durante o trabalho em questão.

m) *Rheotanytarsus* Thienemann & Bause: Larvas de pequeno a médio porte (até 5 mm), de coloração pálida (ANDERSEN *et al.*, 2013). Geralmente encontradas em sistemas lóticos associadas a diversos substratos como macrófitas, rochas e troncos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Todas as larvas identificadas desse gênero estavam associadas ao ponto Preservado Natural 3. O gênero mostrou-se bastante específico quanto a qualidade do ambiente analisado.

n) *Stenochironomus* Kieffer: Larvas grandes, até 18 mm, variando do vermelho pálido ao vermelho. Vivem como minadoras em vegetação morta, troncos e etc (ANDERSEN *et al.*, 2013). Essas foram encontradas numa pequena quantidade apenas no ambiente Preservado Natural 01 e Preservado Urbano 01.

o) *Tanytarsus* v. d. Wulp: Larvas de médio a grande porte, encontradas em todos os tipos de ambiente aquático (ANDERSEN *et al.*, 2013). São associadas à macrófitas geralmente (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Foi o quarto gênero com a maior quantidade de larvas. Essas não estiveram presentes apenas nos ambientes Impactado Urbano 01, 02 e 03. O gênero se mostrou intolerante a ambientes impactados nesse trabalho.

5.6.2 Tanypodinae

a) *Ablabesmyia* Johannsen: Comuns em sistemas lênticos e lóticos, eles são frequentemente associados a vegetação aquática (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). O número de espécimes encontradas nesse trabalho pode sugerir que o número de espécies descritas no Brasil seja maior do que esperado. Foi um dos gêneros mais abundantes dentre os Tanypodinae.

b) *Alotanypus* Roback: De médio à grande porte, as larvas podem chegar até 12 mm e possuem uma capacidade de habitar vários tipos de ambiente, incluindo de

aguas ácidas (pH 3.9-4.0) (ANDERSEN *et al.*, 2013). Apenas uma larva dessa espécie foi encontrada. Essa estava em um ambiente Preservado Natural.

c) *Brundiniella* Roback: Larvas de tamanho médio (ANDERSEN *et al.*, 2013) à grande porte (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Também são encontradas em ambientes ricos em matéria orgânica, assim como os *Alotanypus* (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Apesar dessa afirmação, as três larvas encontradas não estiveram presentes em ambientes impactados, apenas em preservados e semi preservados.

d) *Clinotanypus* Kieffer: Larvas de grande porte de coloração avermelhada (ANDERSEN *et al.*, 2013). São encontradas em vários tipos de ambiente e são facilmente reconhecidas pelo formato da cabeça (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Apenas uma larva desse gênero foi encontrada. Essa estava presente em ambiente Preservado Natural.

e) *Djalmabatista* Fittkau: Larvas variam de tamanho pequeno a médio (ANDERSEN *et al.*, 2013). Habitam diversos ambientes e geralmente situam-se em ambientes de sedimentos rasos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). As poucas larvas encontradas se dividiram entre os ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano. Seu número foi maior em Preservado Urbano 01 - 60 dias.

f) *Fittkauimyia* Karunakaran: Variam de médio a grande porte, geralmente vivem nas regiões subtropicais do mundo (ANDERSEN *et al.*, 2011). Habitam sedimentos arenosos de ambientes lóticos e litoral de ambientes lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Um dos gêneros mais numerosos em quantidade de larvas coletadas. Um dos poucos gêneros encontrados em todos os três tipos de ambientes, apesar de sua ocorrência ser crescente de acordo com a quantidade de preservação dos pontos.

g) *Hudsonimyia* Roback: Larvas de tamanho médio (até 8 mm.), geralmente são higropétricas ou assimiladas a tapetes de algas (ANDERSEN *et al.*, 2011). Todas as larvas coletadas desse gênero estavam no mesmo ponto Preservado Natural 03 – 45 dias.

h) *Labrundinia* Fittkau: Larvas relativamente pequenas (5 mm) (ANDERSEN *et al.*, 2013). Facilmente encontradas em ambientes lênticos e lóticos e associadas à macrófitas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Apenas uma larva desse gênero coletada em um ambiente Preservado Urbano 02 - 15 dias.

i) *Larsia* Fittkau: Larvas de tamanho pequeno (ANDERSEN *et al.*, 2013) a médio porte (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Muito comuns, podendo ser encontradas

em todos os tipos de ambientes lênticos e lóticos, associados a sedimentos rasos ou vegetação aquática (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Esteve presente na maioria dos pontos Preservados. Sua ausência em ambientes muito impactados sugere uma especificidade quanto a grandes impactos.

j) *Macropelopia* Thienemann: Larvas variando de tamanho médio à grande (ANDERSEN *et al.*, 2013). Larvas geralmente encontradas em ambientes ricos em detritos orgânicos, como córregos florestados (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Essas larvas se mostraram presentes apenas em um ambiente Preservado Urbano 01 – 45 dias.

k) *Parapentaneura* Fittkau & Serrano: Larvas de porte médio, ocorrem geralmente em grandes e pequenos ambientes de água corrente (ANDERSEN *et al.*, 2013) ou associadas a macrófitas em ambientes lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Essas estiveram presentes em quase todos os ambientes Preservados. Ausentes apenas em ambientes Impactados.

l) *Pentaneura* Philippi: Larvas de porte médio, ocorrem geralmente em grandes e pequenos ambientes de água corrente (ANDERSEN *et al.*, 2013) ou associadas a macrófitas em ambientes lênticos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Essas também tiveram uma divisão entre os ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano.

m) *Procladius* Roback: Larvas de grande a médio porte, geralmente associadas a ambientes lamacentos lênticos (ANDERSEN *et al.*, 2013). Pela semelhança, podem ser confundidas com o gênero *Djalmabatista*. Também com sua presença apenas em ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano.

n) *Thienemanimyia* Fittkau: Larvas médias, encontradas em ambientes lóticos e lênticos (ANDERSEN *et al.*, 2013), geralmente vivem em ambientes arenosos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Mais um dos Tanypodinae que esteve presente em todos os três tipos de ambientes.

o) *Zavrelimyia* Fittkau: Larvas de tamanho pequeno (TRIVINHO-STRIXINO, 2011) a médio (ANDERSEN *et al.*, 2013). São encontradas em ambientes lóticos com vegetação aquática (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Seu pequeno número de larvas esteve presente nos ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano.

5.6.3 Orthoclaadiinae

a) *Corynoneura* Winnertz: Larvas pequenas (3mm), são encontradas em todos os tipos de ambientes aquáticos (lóticos e lênticos), geralmente associadas a fissuras de rochas (ANDERSEN *et al.*, 2013). Esse gênero esteve presente apenas em ambiente Preservado Natural 01 – 45 dias.

b) *Cricotopus* van der Wulp: Larvas de tamanho médio habitam todos os ambientes de água doce, são geralmente associados a plantas aquáticas (ANDERSEN *et al.*, 2013). A única larva encontrada desse gênero estava presente no ambiente Preservado Natural 30 dias. O ambiente preservado e as macrófitas utilizadas podem ter proporcionado a sua aparição nessas amostras.

c) *Gymnometriocnemus* Edwards: Larvas de pequeno a médio porte (ANDERSEN *et al.*, 2013), são incomuns e semi-aquáticas, apesar de serem consideradas por alguns autores como terrestre (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Esse gênero também só esteve presente em ambiente Preservado Urbano, encontrado na coleta de 45 dias.

d) *Metriocnemus* van der Wulp: Possuem tamanho médio e cores que variam entre azul, violeta e esverdeado e são encontradas em musgos, nascentes, fitotelmata, córregos e outros (ANDERSEN *et al.*, 2013). Esse gênero esteve presente em ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano. Sempre foram encontrados apenas nas coletas de 45 dias.

e) *Nanocladius* Kieffer: Larvas pequenas de coloração amarelada, vivem em córregos, rios, lagos e lagoas, e várias espécies desse gênero são reofílicas (ANDERSEN, *et al.*, 2011). Geralmente são associadas a sedimentos arenosos, folhedos de córregos (TRIVINHO-STRIXINO, 2011) ou parasitando outros insetos aquáticos (Plecoptera, Megaloptera, Odonata, etc) (ANDERSEN *et al.*, 2013). Sua única larva foi encontrada em um ambiente Preservado Urbano na coleta de 15 dias.

f) *Parametriocnemus* Goetghebuer: Larvas de médio a grande porte, vivem em áreas lamacentas e arenosas em ambientes lóticos onde constroem túbulos de areia e detritos (ANDERSEN *et al.*, 2013). As larvas desse gênero foi a mais numerosa quanto a Orthoclaadiinae. Sua distribuição foi notada em ambientes Preservado Natural e Preservado Urbano, nunca ultrapassando os as coletas de 45 dias.

f) *Thienemanniella* Kieffer: Larvas pequenas (3mm), são encontradas em vários tipos de ambientes lóticos e alguns lênticos (ANDERSEN *et al.*, 2013) e são

geralmente associadas a macrófitas (TRIVINHO-STRIXINO, 2011). Apenas uma larva encontrada, essa estando presente em Preservado Natural 01 – 45 dias.

5.7 VÁRIAVEIS LIMNOLÓGICAS E ANÁLISE DE CORRESPONDÊNCIA CANÔNICA

Todos os ecossistemas são dependentes das condições ambientais. Os ambientes aquáticos lóticos principalmente, pois dependem de condições exclusivas para o desenvolvimento dos organismos.

O projeto foi desenvolvido durante estação seca o que pode ter influenciado nos valores das variáveis ambientais e táxons.

De acordo com as variáveis limnológicas obtidas e com a Análise de Correspondência Canônica, as variáveis apresentaram correlação específica com cada gênero expressivo encontrado. O oxigênio dissolvido, essencial no desenvolvimento larval, pode ter sido parte importante da explicação da alta diversidade, porém a baixa concentração de oxigênio dissolvido nos pontos impactados pode ter sido a causa dos menores valores de diversidade de Chironomidae. A densidade no gênero *Chironomus*, por exemplo, em elevada proporção demonstra a capacidade do mesmo de resiliência e domínio dessas áreas. Segundo Vemeaux e Aleya (1998), o oxigênio dissolvido na interface sedimento-água é um dos fatores determinantes na forma de distribuição de Chironomidae.

De acordo com Trivinho-Strixino (2011), as larvas *Chironomus* são encontradas diversas vezes em cursos d'água com baixos teores de oxigênio, o que proporciona seu domínio em relação aos outros gêneros. Este estudo compartilha os resultados obtidos por Corbi e Trivinho-Strixino (2008).

Segundo Fritzsos *et al.*, (2003), o pH assim como o OD é uma das variáveis mais importantes, porém é uma variável das mais difíceis de interpretar, pois são inúmeros os fatores que influenciam o seu valor, como sólidos e gases dissolvidos, dureza, alcalinidade, temperatura e fatores bióticos. *Chironomus* mostrou preferência também por pH com valores mais altos, já os pontos impactados que obtiveram valores mais baixos indicando pH ácido, tiveram relação principalmente com *Endotribelos* e *Parapentaneura* e a subfamília Orthocladiinae.

Para a variável TDS os números favoreceram o gênero *Chironomus* que são invertebrados detritívoros e necessitam da matéria orgânica para alimentação. Sendo

esse gênero um dos mais resistentes a essas variáveis de OD e TDS, diminui a quantidade de disputa por alimentos com outros gêneros que possuem hábitos e fisiologia distintos, o que favorece a sua dispersão.

A condutividade e temperatura também foram fatores importantes, visto que os números dessas duas variáveis estavam mais altos em ambientes impactados. Chironominae foi a que esteve em maior quantidade nesses ambientes, sobretudo as larvas do gênero *Chironomus*.

5.8 ÍNDICES ECOLÓGICOS E ANÁLISE DE SIMILARIDADE

Os índices ecológicos utilizados nesse projeto foram eficientes devido ao universo amostral. A aproximação das áreas preservadas, tanto natural quanto urbana, com os devidos dias de colonização corresponde à hipótese desse estudo que ambientes preservados influenciam nas assembleias de Chironomidae no que diz principalmente a diversidade, proporcionando um ambiente muito mais diversificado para essa comunidade. Isso também está de acordo com Bruschi Jr. *et al.*, (2000) que menciona que esses índices são muito bem empregados para córregos de baixa ordem.

A análise de Similaridade também foi eficiente, pois agrupou as áreas preservadas e isolou as impactadas com relação fortemente positiva com os dois eixos muito em função da alta densidade de *Chironomus*, porém demonstrou a devida similaridade estatística em relação as áreas e aos dias de colonização.

6 CONCLUSÃO

Como o esperado, o gênero *Chironomus* se mostrou predominante em ambientes degradados (IU), o que mostra sua capacidade de se desenvolver nesse local devido a sua possível resistência aos ambientes com baixa quantidade de oxigênio e alta quantidade de matéria orgânica. A abundância de indivíduos pode ser decorrente da pouca quantidade de predadores que ocorrem nessa região, já que o ambiente degradado não aborda grande quantidade de animais (peixes, anuros e até outros insetos) resistentes à baixa quantidade de oxigênio e alta influência antrópica.

O resultado também foi satisfatório já para o ambiente Preservado Urbano, que mostrou que apesar da riqueza não ser elevada, possuiu a segunda maior quantidade de gêneros dentre os ambientes analisados. É possível que a baixa quantidade de indivíduos desse ambiente seja a influência antrópica somada à influência de predadores, já que nesse tipo de ambiente, ambos já estão presentes (a presença de Tanypodinae, por exemplo, onde a maioria das espécies desse grupo podem preda outras larvas de Chironomidae).

Para o ambiente Preservado Natural o resultado também foi como o esperado. Foi o ambiente com o maior número de gêneros da subfamília Orthocladiinae, esse grupo que se apresenta geralmente em ambientes com menos influência antrópica. A alta quantidade de gêneros apresentados nesse ambiente também demonstra o seu potencial, pois nele se apresenta estrutura alimentar para todos os tipos de larvas (detritívoras, predadoras, minadoras, raspadoras, coletoras, fragmentadoras e outras). A quantidade de larvas foi a mais equilibrada dentre a colonização, sendo coletadas na maioria dos pontos com um número equiparado de larvas por período (15, 30, 45 e 60 dias). Para os outros ambientes a discrepância foi maior, principalmente no ambiente Impactado Urbano.

As subfamílias e os gêneros demonstraram que a influência da urbanização pode afetar os quironomídeos. Macroinvertebrados bentônicos sempre demonstram alta sensibilidade a isso, principalmente ao grupo Chironomidae. A redução drástica de gêneros comparada entre os três tipos de ambientes deixou evidente o poder da influência antrópica.

A utilização de *Typha domingensis* como substrato utilizado nas garrafas mostrou-se eficaz para o presente trabalho, visto pela gama de gêneros encontrados

nos três tipos de ambientes. A abordagem de uma nova espécie de macrófita nativa do ambiente pesquisado seria uma nova alternativa de pesquisa para comparações.

Essa pesquisa abre novas portas para pesquisadores que trabalham com impacto ambiental, urbanização e afins, principalmente corroborados com ambientes aquáticos, um dos principais recursos naturais. Problemas ambientais pela influência antrópica são cada vez mais propícios a acontecer, como sugeriu o presente trabalho, e isso faz com que seja necessária a atenção de profissionais da área para que esses problemas possam ser resolvidos ou ao menos diminuídos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, W. C. L. *et al.* Bactérias isoladas de culicídeos (Diptera: Nematocera) hematófagos em Belém, Pará, Brasil. **Revista Pan-Amaz Saúde**. Belém do Pará, v. 1, n. 1, p. 131-142, mar. 2010. Disponível em: http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?pid=S2176-62232010000100019&script=sci_arttext&tlnq=es. Acesso em: 10 out. 2016.
- ANDERSEN, T., CRANSTON, P. S. & EPLER, J. H.. **Chironomidae of the Holarctic Region: Keys and diagnoses – Larvae**. Berna: Entomologica Scandinavica, 1983.
- ANDERSEN, T., PINHO, L. C. & MENDES, H. F. 2015. *Titimbera*, a new genus of Orthoclaadiinae from South and Central America (Diptera: Chironomidae). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. Londres, v. 2, p. 1-11, 2015.
- ANDRADE, D. P. 2016. **Como a preservação de riachos urbanos influencia a estrutura da comunidade de insetos aquáticos?** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG. 2016.
- BECKETT, D. C., AATILA, T. P. & MILLER, A. C. Invertebrate abundance on *Potamogeton nodosus*, effects of plant surface area and condition. **Can. J. Zool.** Menomonie, v. 70, p. 300-306, 1992.
- BIASI, C., MENDES, V., TONIN, A. M., CARDOSO, R., MILESI, S. V., HEPP, L. U., SENSOLO, D., SOBCZAK, R. S., RESTELLO, R. M. & KONIG, R. Biomonitoramento das Águas Pelo Uso de Macroinvertebrados Bentônicos: Oito Anos de Estudos em Riachos da Região do Alto Uruguiaia (RS). **Perspectiva**. Erechim, v.34, n.125, p. 67-77, 2010.
- BRUSCHI JUNIOR, W., MALABARBA, L. R. & SILVA, J. F. P. **Avaliação da qualidade ambiental dos riachos através das taxocenoses de peixes**. Carvão e Meio Ambiente. Porto Alegre: Editora da Universidade. p. 803-809, 2000. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/199121/000293266.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 4 out. 2018.
- CALLISTO, M., FERREIRA, W., R., MORENO, P., GOULART, M. & PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**. Belo Horizonte, v.4, n.1, p.91-98, 2002.
- CALLISTO, M., GONÇALVES, Jr., J. F. & MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. **Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte, v. 1, p. 1-12, 2004.
- CALLISTO, M., MORETTI, M. & GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, v.6, n.1, p. 71-82, 2001.

CARVALHO, E. M. & UIEDA, V. S. Colonização por Macroinvertebrados Bentônicos em Substrato Artificial e Natural em um Riacho da Serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. São Paulo, v. 21, n.2. p. 287-293, 2004.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº001, IBAMA, de 23 jan.1986. Licenciamento Ambiental – normas e procedimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1986.

CORBI, J. J. & TRIVINHO-STRIXINO, S. Relationship between sugar cane and stream macroinvertebrate communities. **Braz. Arch. Biol. Technol**, Curitiba, v. 51, n. 4, jun/ago 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132008000400015&script=sci_arttext. Acesso em 16 jan. 2019.

DORNFELD, C. B. & FONSECA-GESSNER, A. A. Fauna de Chironomidae (Diptera) associada à *Salvinia* sp. e *Myriophyllum* sp. num reservatório do córrego do espraído, São Carlos, São Paulo, Brasil. **Entomol. Vectores**. Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p. 181-192, 2005.

FRITZSONS, E., HINDIL, E. C., MANTOVANI, L. E. & RIZZI, N. E. Conseqüências da alteração da vazão sobre alguns parâmetros de qualidade de água fluvial. **FLORESTA**. Curitiba, v.33, n.2, p. 201-214, 2003.

GAMBOA, M., REYES, R., & ARRIVILLAGA, J. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de salud ambiental. **Boletín de Malariología y Salud Ambiental**. Maracay, v. XLVIII, n. 2. p. 109-120, 2008. Disponível em: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482008000200001. Acesso em: 11 out. 2016.

GOULART, M. & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **FAPAM**. Pará de Minas, ano 2, n. 1, 2003. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Goulart%20&%20Callisto-Fapam.pdf. Acesso em: 01 out. 2016.

HAMADA, N., NESSIMIAN, J. L. & QUERINO, R. B. **Insetos Aquáticos na Amazônia Brasileira**: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora INPA, 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Populacional**. 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/pocos-de-caldas/panorama> . Acesso em: 14 jan. 2018.

LEITE, R. C. & BISPO, P. C. **Distribuição espacial de Chironomidae (Diptera) em riachos da região norte da Serra do Mar, Estado de São Paulo**. 2010. Dissertação (Pós Graduação em Entomologia) - Universidade de São Paulo – FFCLRP. 2010.

LUDWIG, B., BUENO, A. A. P., BOND-BUCKUP, G., CASAGRANDE, M. & MAJOLO, F. The benthic macroinvertebrate fauna of highland streams in southern Brazil: composition, diversity and structure. **Revista Brasileira de Zoologia**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 294-301, jun. 2007.

- MACKAY, R. J. Colonization by lotic macroinvertebrates: A review of processes and patterns. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, Ottawa, v. 49, p. 617-628, 1992.
- MENDES, H., F. & PINHO, L., C. 2006. **Diptera: Chironomidae**. Ribeirão Preto, 2008. Disponível em <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/chironomidae/chiroindex.htm>. In: Levantamento e biologia de Insecta e Oligochaeta aquáticos de sistemas lóticos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce>. [Atualização: set. 2008 (em construção)]. Acesso em 03 out.2016.
- MERRIT, R. W. & CUMMINS K. W. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 3ª Edition. Michigan: Kendall Hunt Pub Co, 1995.
- MILESI, S. V., BIASI, C., RESTELLO, R. M. & HEPP, L. U. Efeito de metais Cobre (Cu) e Zinco (Zn) sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos do sul do Brasil. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 283-289, 2008.
- MORAES, G., S. Efeito do Fenantreno na biologia de *Chironomus sancticaroli* Strixino & Strixino 1981 (Chironomidae: Diptera). In: ARMITAGE, P., CRANSTON, P. S. & PINDER, L. C. V. **The Cironomidae: The biology and ecology of non-biting midges**. Paraná: AcervoDigital da UFPR, 2011. p. 4-6. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/30527/Monografia%20Gisele%20dos%20Santos%20Morais.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 04 fev. 2018.
- MORAES, D. S. L. & JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo. v.36(3), p. 370-374, mar. 2002.
- MOURA, M. A. M., FRANCO, D. A. S. & MATALLO, M. B. Impacto de herbicidas sobre os recursos hídricos. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo. p. 142-151 jun. 2008.
- PINHO, L.C.. **Diptera. Guia on-line**. Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.) 2008. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>. Acesso em: 01 dez. 2018.
- QUEIROZ, J. F. *et al.* **Coletor de Macroinvertebrados Bentônicos com Substrato Artificial para Monitoramento da Qualidade de Água em Viveiros de Produção de Tilápia**. Circular Técnica, v. 16. 1ª ed. Campinas: Embrapa. 2007.
- RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B., CASARI, S. A. & CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil**, Diversidade e Taxonomia. Ribeirão Preto: Holos. 2012.
- RIBEIRO-COSTA, C. S. & ROCHA, R. M. **Invertebrados**: Manual de Aulas Práticas. 2ª ed. Curitiba: Holos. p. 162-187. 2006.
- SÁ, Jr. A., & CARVALHO, L. G. **Aplicação da Classificação de Koppen para o Zoneamento Climático do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2009.

SÆTHER S, O. A. **Some Nearctic Podonominae, Diamesinae and Orthocladiinae** (Diptera: Chironomidae). Canadá: Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 1969.

SILVA, F. L., RUIZ, S. S., MOREIRA, D. C. & BOCHINI, G. L. Composição e Diversidade de Imaturos de Chironomidae (Insecta, Diptera) no Ribeirão dos Peixes, Dois Córregos, SP. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre. v.6, n.4, p.341-346. 2008.

SURIANO, M. T. **Estudos da fauna de Chironomidae (Diptera) nos córregos de Galharada, Campo do Meio e Casquilho do Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, MG, 2003.

TRIVINHO-STRIXINO, S. Chironomidae (Insecta, Diptera, Nematocera) do Estado de São Paulo, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, São Carlos, v.11, supl.1, p. 1-10, 2011. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n1a/pt/fullpaper?bn0351101a2011+pt>. Acesso em: 04 de out. 2016.

TRIVINHO-STRIXINO, S. 2011. **Larvas de Chironomidae**. Guia de identificação. São Carlos: Depto Hidrobiologia/Lab. Entomologia Aquática/UFSCar. 371p. 2011.

VEMEAUX , V. & ALEYA, L. Spatial and temporal distribution of chironomid larvae (Diptera: Nematocera) at the sediment-water interface in Lake Abbaye (Jura, France). **Hydrobiologia**, Besançon Cedex, v. 373/374, p. 169-180. 1998.