



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS DE CERRO LARGO

CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TIELI CLÁUDIA MENZEL

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES DE BORRACHUDOS
(DIPTERA: SIMULIIDAE) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IJUÍ, RS, BRASIL**

CERRO LARGO

2016

TIELI CLÁUDIA MENZEL

**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES DE BORRACHUDOS
(DIPTERA: SIMULIIDAE) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IJUÍ, RS, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Milton Norberto Strieder

CERRO LARGO

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Menzel, Tieli Claudia

Diversidade e Distribuição Espacial de espécies de Borrachudos (Diptera: Simuliidae) na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS, Brasil/ Tieli Claudia Menzel. -- 2016. 35 f.:il.

Orientador: Milton Norberto Strieder.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Ciências Biológicas- Licenciatura , , 2016.

1. Diptera . 2. Simuliidae. 3. Imaturos. I. Strieder, Milton Norberto, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

TIELI CLÁUDIA MENZEL

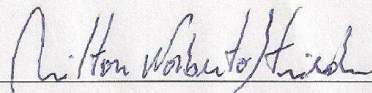
**DIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE ESPÉCIES DE BORRACHUDOS
(DIPTERA: SIMULIIDAE) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO IJUÍ, RS, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Fronteira Sul.

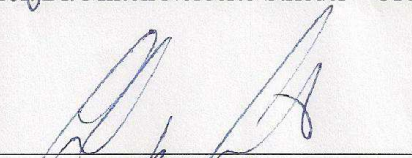
Orientador: Prof. Dr. Milton Norberto Strieder

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 06/12/2016

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Milton Norberto Strieder – UFFS



Prof. Dr. Daniel Joner Daroit – UFFS



Prof. Dr. David Augusto Reynalte-Tataje - UFFS

AGRADECIMENTOS

É difícil expressar através de palavras o quanto sou grata a todos que, de alguma forma ou outra, contribuíram para que eu chegasse até aqui. No meu ponto de vista, não há riqueza maior que o conhecimento. Acredito que quando escolhemos trabalhar com aquilo que amamos, todos os estudos se tornam prazerosos, assim como os desafios e dificuldades são encarados com muita motivação.

Começo agradecendo a toda minha família, a principal incentivadora dos meus sonhos. Não há nada melhor que a torcida, amor e cuidado de vocês. Até mesmo os “Tieli, para de estudar um pouco agora, tu vai enlouquecer” de meu pai e piadas de meus irmãos estão valendo. Um obrigada em especial a minha mãe, minha primeira professora, meu maior exemplo, quem me ensinou a ler e escrever e despertou em mim a paixão pela leitura, pelos estudos, enfim, pelo aprender.

Ainda, com todo carinho do mundo, agradeço ao meu namorado, Ander. O apoio incondicional em todos os momentos foi essencial pra mim. Sou extremamente grata pela amizade, companheirismo e a compreensão de sempre (até mesmo quando eu preferia passar o sábado a noite estudando). Obrigada por me ajudar em tudo que sempre esteve ao teu alcance e por fazer meus dias mais felizes.

Um muito obrigada também ao Professor Milton. Uma grande referência de profissional e pessoa. Com certeza, seu apreço por toda biologia fica como exemplo, assim como a frase que ouvi em muitas de suas aulas: “Só amamos aquilo que conhecemos”. Agradeço a confiança, amizade e ensinamentos em todos esses anos de orientação.

Não poderia deixar de mencionar aqui minha colega e grande amiga Sirlei. Nosso amor não só pelos invertebrados, mas por toda biologia contribuiu para definir essa parceria. Ao longo desses quatro anos, dividimos muitos trabalhos, estudos, dúvidas, respostas, agonias, sono e conhecimento, tudo isso, claro, com uma boa dose de humor. Com certeza, esse trabalho também é um pouco teu. Nosso esforço nas saídas de campo, triagem e identificação das espécies é responsável por tudo isso.

Agradeço também ao amigo Darlan, pela participação voluntária na pesquisa. Além de toda a ajuda, com certeza tu tornaste as coletas mais divertidas, principalmente com teus tombos e mergulhos espetaculares (pelo menos não fui a única a cair). Ainda, minha gratidão a toda equipe do laboratório de zoologia, assim como cada um que nos auxiliou no decorrer

das saídas a campo, até mesmo aqueles que forneceram informações sobre o trajeto ou nos conduziram até os arroios.

Também manifesto minha gratidão a UFFS, pela oportunidade de uma formação tão qualificada. Não posso deixar de reconhecer os ótimos professores que tive ao longo de toda graduação, que com certeza foram os principais responsáveis pela maior parte do conhecimento em biologia que levo comigo hoje e a vontade de continuar a aprender. Obrigada também a FAPERGS, que me concedeu bolsa de iniciação científica.

Finalmente, meu sincero agradecimento a Deus. Primeiramente, por ser meu ponto de refúgio nos momentos de angústia. Ainda, pela força ao longo de toda essa jornada, bem como pelas pessoas maravilhosas que estão na minha vida, inclusive todos os meus amigos, a quem também expresso aqui meu sentimento de gratidão.

“Não é exagero dizer que os insetos governam a terra. Sua diversidade e abundância desafiam a imaginação” (BRUSCA; BRUSCA, 2013, p. 614).

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi determinar a diversidade e distribuição espacial de espécies de simúlideos em diferentes biótopos da bacia hidrográfica do rio Ijuí (regiões: alta, média e baixa), especialmente no meio rural. Foram coletadas formas imaturas de simúlideos (larvas e pupas) em substratos de vegetação e seixos rochosos, em 13 municípios, durante o ano de 2015. Em cada ponto amostral foram obtidos valores de temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pressão atmosférica, pH, altitude, largura do arroio e largura da mata ciliar. Foi realizado um estudo de correlação linear entre tais medidas e as principais espécies identificadas, bem como testes análise de variância, tukey e kruskal-wallis entre os três trechos do Ijuí. Os resultados indicaram a presença de 10 espécies do gênero *Simulium*, sendo *Simulium pertinax* (61,35%), *Simulium incrustatum* (26,53%) e *Simulium orbitale* (4,81%) as mais frequentes. As duas primeiras são influenciadas por padrões altos e intermediários de poluição orgânica na água, respectivamente. Foi coletado um maior número de indivíduos na região baixa da bacia (47,30%), mas os testes mostraram que não existe uma diferença significativa entre a densidade populacional das espécies e os diferentes trechos da bacia do rio Ijuí. Considerando os substratos, houve uma maior ocorrência na vegetação (80,59%) em relação aos seixos rochosos (19,41%). As análises realizadas apontaram a influência de alguns fatores sobre as espécies, tais como: temperatura (*Simulium pertinax* e *Simulium orbitale*), oxigênio dissolvido (*Simulium orbitale*), condutividade elétrica (*Simulium orbitale*) e pH (*Simulium incrustatum*). No entanto, grande parte da composição faunística para bacia do rio Ijuí deu-se em função do aporte orgânico oriundo dos dejetos animais. Então, é importante reconhecer que a atividade antrópica é um fator que contribui significativamente na composição populacional dessas espécies, bem como na redução da biodiversidade. Nesse contexto, os programas associados ao controle dos borrachudos devem elaborar ações voltadas à preservação da integridade biológica dos ecossistemas, assim como na manutenção da qualidade da água.

Palavras-chave: Simúlideos. Diversidade. Poluição Orgânica da Água.

ABSTRACT

The goal of this study was to determinate the diversity and spatial distribution of species of black flies in different biotypes of the Ijuí river (regions: high, medium, low), especially in the rural area. There were collected immature forms of black flies (larva and pupa) in vegetation substrate and stone swindle, in thirteen cities, during the 2015 year. In each sample were obtained temperature values, electrical conductivity, dissolved oxygen, atmospheric pressure, pH, altitude, arroyo broadness, ciliary foreit broadness. It was developed a linear correlation study between these measures and the main identified species, as well as tests of variance analysis, tukey and kruskal-wallis among three sections of the Ijuí River. The results indicated ten species of *Simulium* genus, being *Simulium pertinax* (61,3%), *Simulium incrustarum* (26,5%) and *Simulium orbitale* (4,8%) the most frequent. The first two are influenced by high and intermediary standard of organic pollution in water, respectively. It was collected a greater number of individual in the low region of the basin (47,3%), but the test showed that there is not a significant difference between the population density of the species and the different section of the Ijuí River basin. Considering the substrates, there was a greater occurrence in the vegetation (80,6%) compared to the stone swindle (19,4%). The developed analysis pointed the influence of some factors about the species as well: temperature (*Simulium pertinax* and *Simulium orbitale*), dissolved oxygen (*Simulium orbitale*), electrical conductivity (*Simulium orbitale*) and pH (*Simulium incrustatum*). However, the greater part of the fauna composition to the Ijuí River basin occurred according to the organic contribution resulting of the animal manure. Then, it is important to recognize that the anthropic activity is a factor which contributes significantly in the population composition of these species, as well in biodiversity reduction. In this context, the associate programs to the black flies control may elaborate actions aimed to the integrity biological preservation of the ecosystems, as well the maintenance of the water quality.

Keywords: Black Flies. Diversity. Organic Pollution in Water.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Regiões da bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS.....	15
Figura 2- Imagem via satélite e distribuição dos 27 pontos amostrais na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS.....	16
Figura 3- Ocorrência das espécies da família Simuliidae no alto, médio e baixo Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015.....	21
Figura 4- Ocorrência das espécies da família Simuliidae nos substratos Vegetação e Seixos, em coletas realizadas na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS, entre os meses de agosto e outubro de 2015.....	25
Figura 5- Correlação entre <i>Simulium pertinax</i> e a temperatura no alto Ijuí.....	28
Figura 6- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e a temperatura no alto Ijuí.....	28
Figura 7- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e o oxigênio dissolvido no alto Ijuí.....	29
Figura 8- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e o oxigênio dissolvido no médio Ijuí.....	29
Figura 9- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e a condutividade elétrica no alto Ijuí.....	30
Figura 10- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e a condutividade elétrica no médio Ijuí.....	30
Figura 11- Correlação entre <i>Simulium orbitale</i> e a condutividade elétrica no baixo Ijuí.....	30
Figura 12- Correlação entre <i>Simulium incrustatum</i> e o pH no alto Ijuí.....	31
Figura 13- Correlação entre <i>Simulium incrustatum</i> e o pH no baixo Ijuí.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Kruskal-wallis, com média e desvio padrão para as três espécies mais frequentes entre as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015.....	22
Tabela 2- Constância das espécies as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015.....	24
Tabela 3- Análise de variância, com média e desvio padrão para os diferentes parâmetros físico-químicos e ambientais entre as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, obtidos entre os meses de agosto e outubro de 2015.....	26
Tabela 4- Coeficiente de Correlação Linear para as espécies <i>Simulium pertinax</i> , <i>Simulium incrustatum</i> e <i>Simulium orbitale</i> nos três trechos da bacia do rio Ijuí, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015, e os parâmetros físico-químicos e ambientais.....	27

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	14
2.1	ÁREA DE ESTUDO	14
2.2	PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGENS E ANÁLISE DO MATERIAL	16
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Conhecidos como simulídeos ou como borrachudos no sul do Brasil e piuns na região Norte, os representantes da família Simuliidae (ordem Diptera) constituem um numeroso e diverso grupo de insetos aquáticos, com 2.204 espécies atualmente conhecidas (COUCEIRO et al., 2014; ADLER; CROSSKEY, 2016). Ocorrem em praticamente todo globo terrestre, ou seja, apresentam uma distribuição cosmopolita. As únicas exceções referem-se a localidades como o continente Antártico, Polo Norte, desertos, bem como arquipélagos e ilhas que não dispõem cursos de água com corredeiras (STRIEDER; COSCARÓN, 2000; COPPO; LOPES, 2010).

Consistem em insetos com desenvolvimento holometábolo, ou seja, metamorfose completa, apresentando formas de vida distintas. Inicialmente, em ambientes aquáticos, formam-se os estágios de ovo, larva e pupa, sendo os integrantes mais abundantes da fauna de macroinvertebrados de ambientes lóticos, tendo em vista sua potencialidade colonizadora. As formas adultas ocorrem no ambiente terrestre, com vida aérea (ADLER; MCCREADIE, 1997; PEDROSO-DE-PAIVA; BRANCO, 2000; MAIA; DIREITO; FIGUEIRÓ, 2014).

Ainda, segundo Ross; Merritt (1978), as larvas dos Simulídeos realizam uma sucessão de mudas (ecdises) para o crescimento, sendo que cada troca corresponde a um estágio (ou instar). Desta forma, esses insetos podem apresentar diferentes estádios larvais, dependendo da espécie, bem como de fatores físico-químicos e ambientais. Frequentemente ocorrem de seis a sete estádios, no entanto, existem relatos de quatro a nove estádios.

O simulídeos necessitam de cursos de água com trechos de corredeiras para desenvolvimento das larvas e pupas. Enquanto que no estágio de pupa os simulídeos não se alimentam, as larvas são filtradoras de partículas dissolvidas na água, podendo também apresentar um comportamento raspador (FIGUEIRÓ et al., 2008). Assim, as formas imaturas procuram locais com condições de alto fluxo de água para fixação, nos diferentes substratos disponíveis, tais como os seixos e fundo rochoso, bem como a vegetação, incluindo galhos, folhas e raízes (STRIEDER; SANTOS; PÊS, 2002). As larvas possuem uma estrutura conhecida como ventosa para possibilitar a adesão ao substrato, enquanto que nas pupas a base dos estojos cônicos (pupários) possui essa função (PEDROSO-DE-PAIVA; BRANCO, 2000).

Conforme Coppo; Lopes (2010), o fato de as formas imaturas viverem em ambientes aquáticos com presença de corredeiras se justifica devido à necessidade de um alto teor de

oxigênio para seu desenvolvimento, visto que as trocas gasosas também ocorrem na superfície do corpo, e não apenas pelas traquéias (SANTOS, 2008). Segundo Strieder; Santos; Vieira (2006), as larvas de determinadas espécies de simulídeos são capazes de tolerar altos teores de matéria orgânica, bem como variações no pH e temperatura, no entanto, a maioria não admite elevada poluição.

Os estudos relacionados aos simulídeos têm sua importância fundamentada em questões econômicas, bem como de saúde pública (CUNHA, 2004). Pelo menos 10% das espécies apresentam fêmeas adultas hematófagas (STRIEDER, 2004). Desta forma, uma série de prejuízos podem ser causados, tanto nas atividades de agricultura e pecuária, bem como no turismo, tendo em vista o fato de suas picadas serem bastante incomodas, e, em alguns casos, veicularem agentes patogênicos (STRIEDER; CORSEUIL, 1992; PETRY, 2005; STRIEDER, 2005). Dentre as principais doenças transmitidas pelos simulídeos, vale salientar a oncocercose, mansonelose e penfigo-foliáceo (MAIA; DIREITO; FIGUEIRÓ, 2014).

Aspectos ecológicos e ambientais estão completamente associados ao nível e composição populacional dos simulídeos, visto que condições desproporcionais podem favorecer determinadas espécies, e, conseqüentemente, ocasionar um desequilíbrio ecossistêmico. De acordo com Strieder; Santos; Pês (2002), estes dípteros são influenciados quanto à quantidade de matéria orgânica, assim como alterações no habitat, como, por exemplo, a disponibilidade de substratos para fixação das formas imaturas, perfil longitudinal do córrego, substâncias dissolvidas na água, vegetação ciliar, altitude, bem como ações antrópicas.

No sul do Brasil, a espécie *Simulium (Chirostilbia) pertinax* parece ser a mais amplamente distribuída, tal como beneficiada com a crescente poluição dos arroios em áreas rurais. O constante despejo de matéria orgânica nos cursos d'água, assim como alterações no habitat, acaba provocando desequilíbrio ambiental, de forma que estudos relacionados à distribuição e diversidade são fundamentais, a fim de diferenciar padrões de perturbação ocasionados a partir de fenômenos naturais dos de origem antrópica (STRIEDER; SANTOS; PÊS, 2002; STRIEDER, 2005; STRIEDER; SANTOS; VIEIRA, 2006).

De acordo com Santos (2008) e Coppo; Lopes (2010), as principais pesquisas nacionais na área prevalecem pela Região Amazônica, assim como nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul. No que se refere ao último estado, até o momento encontram-se identificadas 31 espécies de simulídeos (STRIEDER; CORSEUIL; PY-DANIEL, 1992;

STRIEDER, 2004; ADLER; CROSSKEY, 2016), no entanto, estudos referentes à distribuição espacial ainda são insuficientes, acarretando a falta de informações nesse sentido (SANTOS; LOPES; SANTOS, 2010).

A bacia hidrográfica do Rio Ijuí está localizada na mesorregião do Noroeste Rio-Grandense, em áreas de intensa atividade agropecuária. Os rebanhos se caracterizam principalmente de bovinos de corte, vacas leiteiras e suínos, enquanto os cultivos consistem em milho, soja e trigo (temporários) e erva-mate e laranja (permanentes), sendo constantes ao longo de toda extensão (COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA RIO IJUÍ, 2011). Nesse sentido, espera-se uma maior ocorrência de *Simulium (Chirostilbia) pertinax*, assim como uma alta abundância da mesma em ambos os trechos investigados.

Os simulídeos apresentam importância sanitária devido ao hábito hematófago na fase adulta. Desta forma, se fazem necessárias informações relacionadas à bioecologia das espécies, bem como no que se refere à preferência de mesohabitats e microhabitats, para definição e aplicação de métodos eficientes de controle populacional (STRIEDER, 2005; PEPINELLI, 2008; FIGUEIRÓ et al., 2008).

Nesse contexto, se inserem as pesquisas em bacias hidrográficas, voltadas ao estudo da diversidade dos simulídeos, relacionadas à distribuição espacial, com inclusão de aspectos ecológicos. A partir disso é possível reunir dados a fim de planejar e fundamentar métodos associados ao controle destes insetos, colaborando com conhecimentos científicos para órgãos municipais e estaduais envolvidos com o “Programa Estadual de Controle dos Borrachudos”.

O principal objetivo do presente trabalho é analisar a diversidade e distribuição espacial das formas imaturas de simulídeos (Insecta, Diptera, Simuliidae) no percurso longitudinal de afluentes da bacia hidrográfica do rio Ijuí, com particular ênfase em áreas rurais de diferentes usos e variado grau de impacto ambiental.

2 METODOLOGIA

A metodologia do trabalho consiste na revisão de referenciais teóricos associada à análise e interpretação de exemplares de formas imaturas (larvas e pupas) da família Simuliidae, obtidos através de coletas em diferentes substratos: pedras e vegetação, em diferentes arroios da bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS, bem como, análise de parâmetros físico-químicos e ambientais. Neste contexto, foi possível contribuir com informações que caracterizam a distribuição espacial das espécies de borrachudos no percurso longitudinal de diversos afluentes do rio Ijuí.

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Geograficamente, o estado do Rio Grande do Sul é dividido em sete mesorregiões, dentre elas, a noroeste. Com altitudes acima de 900 m, bem como a presença do rio Uruguai, que tem com afluente em sua margem esquerda o rio Ijuí, em toda esta área há muitos ambientes aquáticos com condições ideais para o desenvolvimento de espécies da família Simuliidae (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

A bacia hidrográfica do rio Ijuí está localizada entre as coordenadas geográficas 28° 00' a 29° 05' de latitude Sul e 53° 11' a 55° 21' de longitude Oeste, em uma área que inclui 37 municípios. A extensão da superfície possui aproximadamente 10.726,49 km², e encontra-se na porção norte-noroeste do estado (DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS, 2012). Além disso, é dividida em três trechos principais: o alto Ijuí, médio Ijuí e baixo Ijuí (COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA RIO IJUÍ, 2011).

Conforme estudos da unidade de assessoramento ambiental geoprocessamento – bacias hidrográficas (2008), realizados através do Ministério Público do Rio Grande do Sul, o rio Ijuí apresenta um formato de modo triangular, com a maior dimensão (185 km) no sentido Leste-Oeste. Ainda, de acordo com o Comitê Bacia hidrográfica rio Ijuí (2011) à disponibilidade de águas superficiais possui uma vazão específica média global de 28l/s.km², com pequena variação sazonal, entre os meses de março e outubro.

A população constituinte da bacia é de aproximadamente 337 mil habitantes, sendo que a maioria (79%) reside em áreas urbanas (COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA RIO IJUÍ, 2011). Dentre os municípios que mais determinam influência sobre a mesma, pode-se considerar Panambí e Ijuí, sendo que ambos configuram juntos cerca de 42,2% de todos os habitantes da bacia (UNIDADE DE ASSESSORAMENTO AMBIENTAL GEOPROCESSAMENTO – BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2008).

Segundo o Comitê Bacia Hidrográfica Rio Ijuí (2011), as principais atividades econômicas da bacia estão ligadas a agricultura e pecuária, com cultivos prevalentes de milho, soja e trigo e rebanhos de bovinos e suínos. A pressão sob os recursos ambientais vem aumentando constantemente, tendo em vista a intensa utilização de terras para a agricultura, com manejo de agroquímicos. Também, no que se refere à mata nativa, restam somente 8,8%, visto que 88,7% dessas áreas são destinadas a atividades de agropecuária.

Para conhecer a distribuição das formas imaturas das espécies da família Simuliidae na bacia hidrográfica do rio Ijuí foram realizadas coletas em 27 pontos amostrais, abrangendo os três trechos da sub-região do rio Ijuí (alto Ijuí, médio Ijuí e baixo Ijuí), conforme a Figura 1.

Figura 1- Regiões da bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS

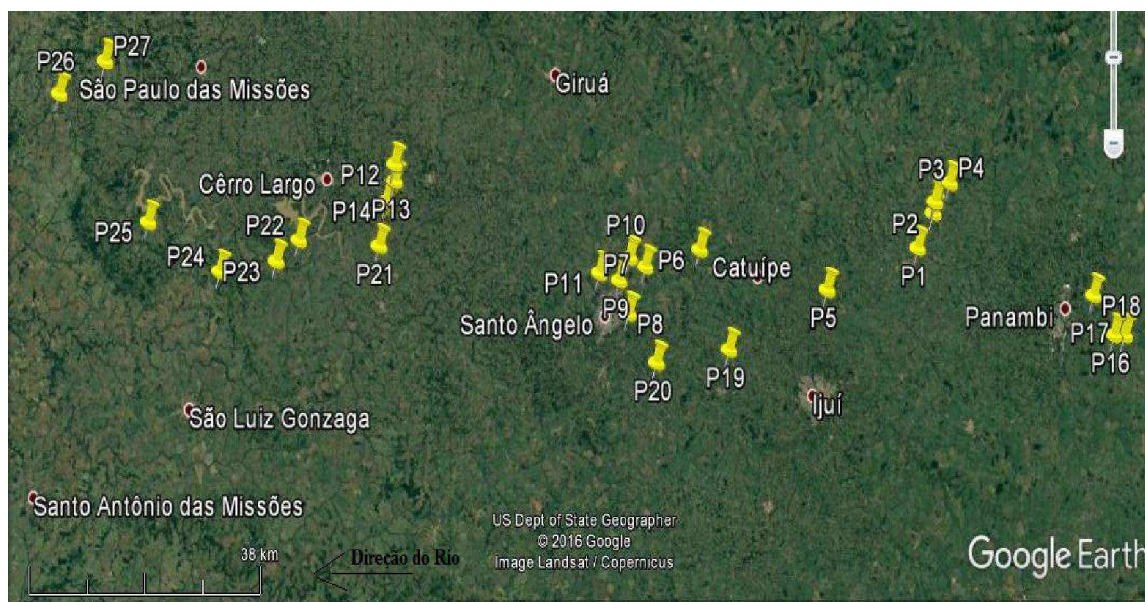


Fonte: ROESSLER, 2016/adaptado.

Na região do alto Ijuí foram realizadas coletas em oito pontos amostrais, compreendendo os municípios de Ajuricaba (quatro pontos amostrais), Catuípe (um ponto amostral) e Panambi, (três pontos amostrais). Na área do médio Ijuí, também foram obtidas amostras em oito diferentes locais, sendo que destes, seis se situam no município de Santo Ângelo, um em Coronel Barros e um em Entre Ijuís. Já no baixo Ijuí, foram realizadas amostragens em 11 pontos de coleta, localizados nos municípios de Guarani das Missões (três pontos amostrais), Cerro Largo (um ponto amostral), Mato Queimado (um ponto amostral),

Rolador (três pontos amostrais), Dezesseis de Novembro (um ponto amostral), Pirapó (um ponto amostral) e Roque Gonzales (um ponto amostral), de acordo com a Figura 2.

Figura 2- Imagem via satélite e distribuição dos 27 pontos amostrais na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS



Fonte: Google Earth/Adaptado, 2016.

Nota: P1- Ajuricaba (28°14'27.71''S 53°45'11.67''O); P2- Ajuricaba (28°12'04.74''S 53°43'40.41''O); P3- Ajuricaba (28°11'19.35''S 53°43'31.00''O); P4- Ajuricaba (28°10'01.09''S 53°42'02.31''O); P5- Catujipe (28°17'21.51''S 53°54'13.92''O); P6- Santo Ângelo (28°14'43.63''S 54°07'00.40''O); P7- Santo Ângelo (28°15'53.86''S 54°12'26.09''O); P8- Santo Ângelo (28°19'05.05''S 54°14'04.42''O); P9- Santo Ângelo (28°16'50.82''S 54°15'01.39''O); P10- Santo Ângelo (28°15'16.79''S 54°14'00.82''O); P11- Santo Ângelo (28°16'20.35''S 54°17'00.08''O); P12- Guarani das Missões (28°09'02.49''S 54°37'30.38''O); P13- Guarani das Missões (28°10'11.05''S 54°37'29.20''O); P14- Guarani das Missões (28°11'33.32''S 54°38'18.85''O); P15- Cerro Largo (28°12'02.13''S 54°38'19.13''O); P16- Panambi (28°20'12.12''S 53°25'24.27''O); P17- Panambi (28°20'12.02''S 53°24'19.61''O); P18- Panambi (28°17'31.73''S 53°27'29.94''O); P19- Coronel Barros (28°21'28.92''S 54°04'00.20''O); P20- Entre Ijuís (28°22'23.58''S 54°11'16.08''O); P21 - Mato Queimado (28°14'34.84''S 54°39'03.07''O); P22- Rolador (28°14'11,81''S 54°47'04.59''O); P23- Rolador (28°15'38.24''S 54°49'21.94''O); P24- Rolador (28°16'19.93''S 54°55'01.44''O); P25- Dezesseis de Novembro (28°12'58.76''S 55°02'14.15''O); P26- Pirapó (28°04'15.02''S 55°11'10.81''O); P27- Roque Gonzales (28°02'02.58''S 55°06'33.16''O).

2.2 PROCEDIMENTOS DE AMOSTRAGENS E ANÁLISE DO MATERIAL

Para investigar a distribuição e diversidade de espécies de Simuliidae na bacia hidrográfica do rio Ijuí, foram realizadas coletas em campo, entre os meses de agosto e outubro de 2015, visto que no período de agosto a dezembro há um maior índice de ocorrência de diferentes espécies, bem como níveis populacionais mais elevados (STRIEDER; CORSEUIL, 1992).

As amostras foram realizadas pelo método estratificado em 27 pontos de coleta, a partir de cinco excursões de campo. Deste modo, foram abrangidos ambientes lóticos de vários municípios da região, com particular ênfase em áreas rurais, de diferentes graus de impactos. Assim, o desenho amostral compreendeu oito pontos de coleta para região do alto Ijuí, oito pontos de coleta para região do médio Ijuí, assim como 11 pontos de coleta para região do baixo Ijuí.

Com o objetivo de obter uma amostragem que representasse de forma significativa a diversidade local dos simuliídeos, bem como distribuição espacial das espécies na região da bacia, diminuindo as chances de erros para inferência populacional, foi estabelecido um esforço amostral, sendo determinado o tempo de meia hora a 40 minutos de dedicação para cada ponto de amostragem. As amostras foram realizadas e separadas de acordo com dois principais substratos investigados: compreendendo (1) os seixos e o fundo rochoso, e (2) a vegetação, incluindo galhos, folhas e raízes.

Para obtenção das medidas dos fatores físico-químicos da água, foi utilizado um medidor multiparâmetros, que permitiu a medida de dados, tais como: temperatura (°C), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxigênio dissolvido (mg/l), oxigênio dissolvido (%), pressão atmosférica (mm Hg) e pH. Ainda, através do navegador Google Earth, foi sucedida a busca e o registro das coordenadas geográficas e altitude para cada ponto de coleta.

Os instrumentos empregados para a realização das coletas consistiram, basicamente, em vestimentas específicas para permitir a entrada nos cursos d'água (macacões impermeáveis com botas), pinças para possibilitar a retirada dos espécimes do local de origem e vidros com álcool 70% para alocação do material. Ainda, foram levadas cadernetas de anotações, para armazenamento de todas as informações consideradas relevantes, como por exemplo, nome da localidade e do arroio, principal atividade desenvolvida nas áreas limítrofes, bem como demais dados.

Concomitantemente às coletas, foi iniciada uma análise dos espécimes no laboratório de Zoologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), perante equipamentos de estereomicroscópio. Desta forma, todo o material foi verificado, de modo a estabelecer uma triagem, a fim de manter apenas exemplares pertencentes à família Simuliidae, bem como selecionar larvas e pupas. Assim, foram removidos restos vegetais, como troncos, folhas, e demais impurezas. Ainda, foi realizada a separação de demais macroinvertebrados, não

relacionados às espécies em questão, que foram alocados em álcool 70% e mantidos na coleção para a realização de eventuais estudos futuros.

Vale salientar ainda que nem todos os espécimes coletados foram considerados para o trabalho final, visto que alguns caracteres morfológicos são importantes para realização da identificação, e assim, indivíduos com características-chave comprometidas não puderam ser utilizados. Deste modo, foi realizado o descarte de exemplares incompletos, como por exemplo, larvas muito danificadas e/ou com a cápsula cefálica incompleta e pupas sem os filamentos branquiais, ou com parte das ramificações rompidas.

Depois de realizada a primeira triagem, foi iniciada uma nova separação, de modo a levar em conta para identificação apenas as larvas em último estágio de desenvolvimento, ou seja, com o histoblasto branquial bem formado, tendo como justificativa o fato de que deste modo é possível obter uma maior segurança quanto às espécies, devido a falta de características morfológicas específicas nas formas larvais mais jovens (STRIEDER; PY-DANIEL, 1999). No entanto, as larvas de estágio inicial não foram descartadas, e sim alocadas em tubetes diferenciados, permanecendo com o restante do material.

Concluída a triagem e separação dos materiais coletados, foi procedida a identificação dos espécimes. Para isso foram observados caracteres morfológicos, perante a utilização de aparelhos de estereomicroscópio, bem como chaves dicotômicas, principalmente de Coscarón (1991) e Strieder; Corseuil; Py-Daniel (1992). Ainda, tendo em vista a diferenciação estrutural entre os estágios de desenvolvimento, larvas e pupas foram identificadas separadamente, bem como mantidas em vidros distintos. Por fim, foi realizada a contagem de todos os exemplares, inclusive as larvas de estágio inicial.

No que se refere ao estudo dos exemplares coletados, foram utilizadas análises estatísticas no programa Rstudio. Assim, inicialmente, foram procedidos os cálculos de coeficiente de correlação linear (COR), de modo a verificar a distribuição espacial da abundância das espécies em função das características físico-químicas e ambientais, sendo que valores próximos a 1 e -1 apontam uma correlação forte (positiva ou negativa), e quanto mais perto de zero, maior o indicativo de que não há correlação linear. Para confirmar tais resultados, foi determinado também o coeficiente de determinação (R^2), sendo que quanto mais alto o número, mais significativa a correlação existente, e somente os plots de resultados com um bom padrão foram apresentados.

Ainda, foi realizado o teste da análise de variância (ANOVA), para constatar a existência ou não de diferenças significativas entre os diferentes trechos do Ijuí em relação aos parâmetros físico-químicos e ambientais, bem como o teste de Tukey a 5% de significância, para identificar as respectivas desigualdades. No entanto, para verificar as diferenças entre as três regiões do Ijuí e as principais espécies obtivas, foi realizado um teste não paramétrico, tendo em vista as condições da amostra (kruskal-wallis). Também, foram calculadas as médias e desvio padrão dos parâmetros investigados.

Para determinação da constância das espécies em cada área de estudo, foram calculadas as respectivas percentagens de sua presença no total de coletas (MAGURRAN, 2004). Desta forma, espécies que ultrapassaram 50% foram consideradas constantes e as que obtiveram frequência maior que 25% ou igual a 50% acessórias, e quando presentes em menos de 25% acidentais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total, foram contabilizados 47.551 indivíduos das formas imaturas dos simúlideos (larvas e pupas), obtidos em 27 pontos amostrais na bacia hidrográfica do rio Ijuí. No entanto, os trabalhos e análises foram realizados com 9.038 espécimes, número equivalente, portanto, tanto a larvas de último instar como de pupas, em ambos os substratos investigados, vegetação e seixos.

No que se refere às larvas em estádios iniciais, estas estavam presentes de forma bastante numerosa, representando cerca de 81% do total de indivíduos coletados, ou seja, 38.513 espécimes. Isto pode estar relacionado ao ciclo de vida destes insetos, visto que, dentre as formas imaturas, a fase larval é a que se estende por um tempo maior. Segundo Coscarón (1991) as larvas se desenvolvem por um período de aproximadamente 15 dias, enquanto que as pupas levam cerca de quatro dias até a exúbia ser rompida, emergindo o alado.

De acordo com Adler; McCreadie (1997) as larvas dos simúlideos são consideradas um dos mais numerosos grupos de macroinvertebrados nos ambientes de água corrente. Para Kiel; Böge; Rühm (1998), esses imaturos possuem um notável potencial de colonização, podendo chegar a povoar novos microhabitats em poucas horas, bem como, na presença de condições bióticas e abióticas favoráveis, atingir elevadas densidades populacionais em questão de dias.

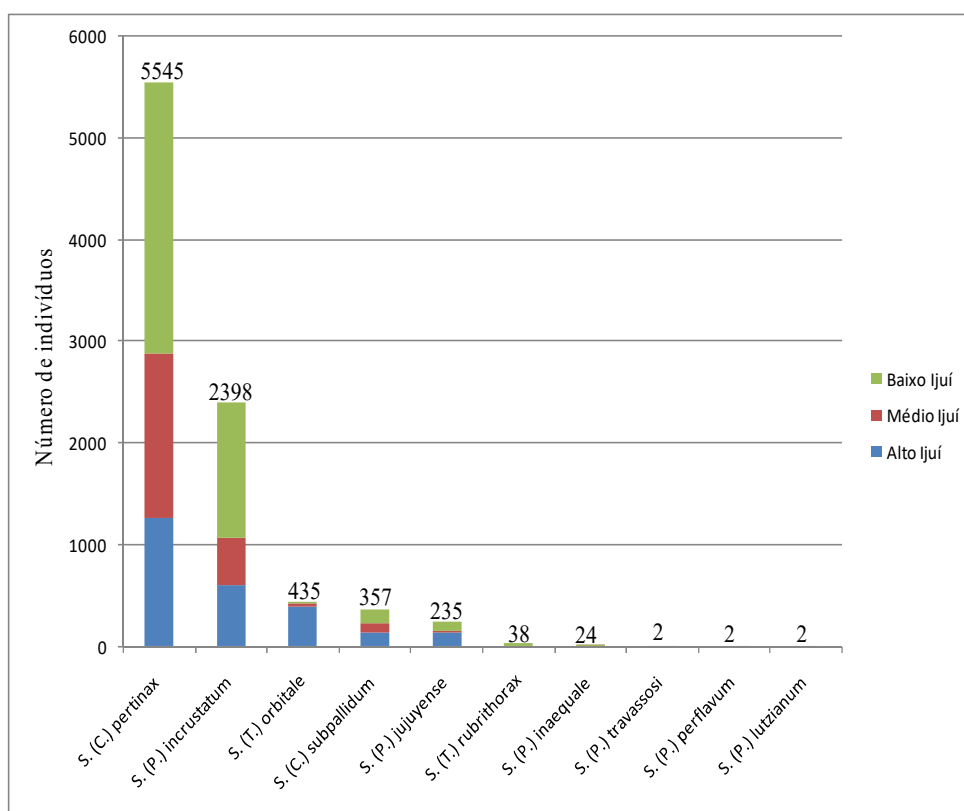
Foram identificadas 10 espécies de simúlideos para a bacia do rio Ijuí, RS, todas do gênero *Simulium*, incluídas em quatro subgêneros, conforme segue: Subgênero *Psaroniocompsa* (Enderlein, 1934): *Simulium incrustatum* (Lutz, 1910); *Simulium jujuyense* (Paterson & Shannon, 1927); *Simulium inaequale* (Paterson & Shannon, 1927); *Simulium travassosi* (d'Andretta & d'Andretta, 1947). Subgênero *Chirostilbia* (Enderlein, 1921): *Simulium pertinax* (Kollar, 1832); *Simulium subpallidum* (Lutz, 1910). Subgênero *Psilopelmia* (Enderlein, 1934): *Simulium perflavum* (Roubaud, 1906); *Simulium lutzianum* (Pinto, 1932). Subgênero *Trichodagmia* (Enderlein, 1934): *Simulium orbitale* (Lutz, 1910); *Simulium rubrithorax* (Lutz, 1909).

Considerando as informações de Adler; Crosskey (2016) e Strieder (2004), verifica-se que as 10 espécies de simúlideos constatadas na bacia hidrográfica do Rio Ijuí perfazem cerca de 32,3% e 43,5% do total das espécies relacionadas para o estado do Rio Grande do Sul e para a mesorregião noroeste do estado, respectivamente. Provavelmente, essa frequência está

relacionada com o fato de que, tanto a abundância como a riqueza desses insetos podem ser influenciadas de acordo com as características do habitat e da microbacia (WAINFAS, 2015).

A espécie *Simulium pertinax* foi a que obteve uma maior abundância dentre os simulídeos identificados, totalizando cerca de 61,3% da amostra, seguida de *Simulium incrustatum* (26,5%) e *Simulium orbitale* (4,8%). Os 7,3% restantes representam as demais espécies obtidas para a bacia hidrográfica do rio Ijuí, conforme a Figura 3.

Figura 3- Ocorrência das espécies da família Simuliidae no alto, médio e baixo Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

O maior número de simulídeos foi coletado em microbacias da região baixa do rio Ijuí, totalizando 4.275 espécimes (47,3%), seguido pela região alta (28,2%) e média (24,4%). No entanto, a partir do teste de kruskal-wallis, foi possível concluir que não existe uma diferença significativa entre a abundância de indivíduos para as espécies *Simulium pertinax*, *Simulium incrustatum* e *Simulium orbitale* entre os três trechos da bacia, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1- Kruskal-wallis, com média e desvio padrão para as três espécies mais frequentes entre as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015

Espécies	P	Região		
		Alta	Média	Baixa
<i>Simulium pertinax</i>	0,835	158,5±124,5 A	201± 111,6 A	242,6± 249,1 A
<i>Simulium incrustatum</i>	0,2882	75,1± 75,8 A	57,7± 71,7 A	121,4± 133,4 A
<i>Simulium orbitale</i>	0,3095	48,9± 96,4 A	3,2± 7,6 A	1,6± 3,3 A

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Nota: Médias com letras iguais na mesma linha não diferem ente si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Um dos fatores relacionados com a elevada densidade populacional de *Simulium pertinax* pode estar associado à poluição, causada principalmente pela elevada presença de animais domésticos nos ambientes aquáticos investigados, visto que os indivíduos dessa espécie são beneficiados pela contaminação orgânica (STRIEDER; SANTOS; VIEIRA, 2006). De acordo com Coscarón (1991), essa é uma espécie considerada de maior incomodo à população, uma vez que possui hábito antropofílico.

A intervenção humana nos ambientes lóticos tem influenciado as populações de simulídeos, podendo diminuir a riqueza e aumentar a abundância de algumas espécies (COPPO; LOPES, 2010). Foi o que pode ter ocorrido com *Simulium pertinax* na bacia hidrográfica do rio Ijuí, já que a mesma teve seu nível populacional bastante elevando em relação aos demais. Esses resultados vão de acordo com estudos de Ross; Merritt (1978), que relataram uma formação de grupos de espécies de acordo com as características do córrego. Ainda, Viviani et al. (2012), também obtiveram resultados onde *Simulium pertinax* foi a espécie mais abundante.

Em referência a espécie *Simulium incrustatum*, que também se mostrou bastante frequente na região do estudo, alguns autores têm relatado uma preferência da mesma por ambientes aquáticos intermediários com relação a poluição (VIVIANI et al., 2012). Assim, possivelmente as condições de contaminação dos cursos hídricos investigados foram mais favoráveis a *Simulium pertinax*, o que explica sua maior ocorrência.

Ainda, Strieder; Corseuil (1992) evidenciaram *Simulium incrustatum* como uma espécie que ataca preferencialmente bovinos, mas também ataca as pessoas, principalmente em ambientes com vegetação herbácea. Segundo Silva (2006), os indivíduos desta espécie são considerados bastante incômodos, diminuindo a predisposição ao trabalho bem como a produtividade de alguns animais.

Simulium orbitale não obteve uma ocorrência tão significativa, no entanto, esse grupo também tem fêmeas que atacam humanos, bem como bovinos e até caninos (STRIEDER; CORSEUIL, 1992). Presume-se que a menor abundância desta espécie pode estar relacionada a competição com as espécies beneficiadas pela poluição orgânica. Segundo Petry; Bayley; Markle (2003) esses espécimes desempenham um importante papel nos ecossistemas, sendo participantes de cadeias tróficas.

A abundância dos espécimes não se diferenciou entre os três trechos da bacia, o que pode estar relacionado com o fato de que as atividades de pecuária são constantes ao longo de grande parte dos municípios da região da bacia do rio Ijuí (COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA RIO IJUÍ, 2011). Muitas vezes não existe um tratamento adequado aos dejetos orgânicos que entram diretamente nos cursos hídricos, oriundos dos animais domésticos nas áreas limítrofes.

O despejo de tais dejetos orgânicos nos cursos de água acaba favorecendo determinadas espécies, visto que as bactérias intestinais desses animais domésticos, como por exemplo, coliformes fecais, se tornam nutritivas para as larvas desses insetos, constituindo parte de sua alimentação (PEDROSO-DE-PAIVA; BRANCO, 2000).

As espécies *Simulium pertinax*, *Simulium incrustatum* e *Simulium subpallidum* foram consideradas constantes para os três trechos da bacia (alto, médio e baixo). Já *Simulium orbitale* foi constante apenas na região alta, e acessória nas regiões média e baixa. Ainda, *Simulium jujuyense* foi constante tanto para área alta como para a baixa, mas acessória na média. *Simulium inaequale* só se mostrou constante no médio Ijuí. *Simulium travassosi*, *Simulium perflavum*, *Simulium lutzianum* e *Simulium rubrithorax* foram todas espécies acidentais, conforme a Tabela 2.

Tabela 2- Constância das espécies as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015

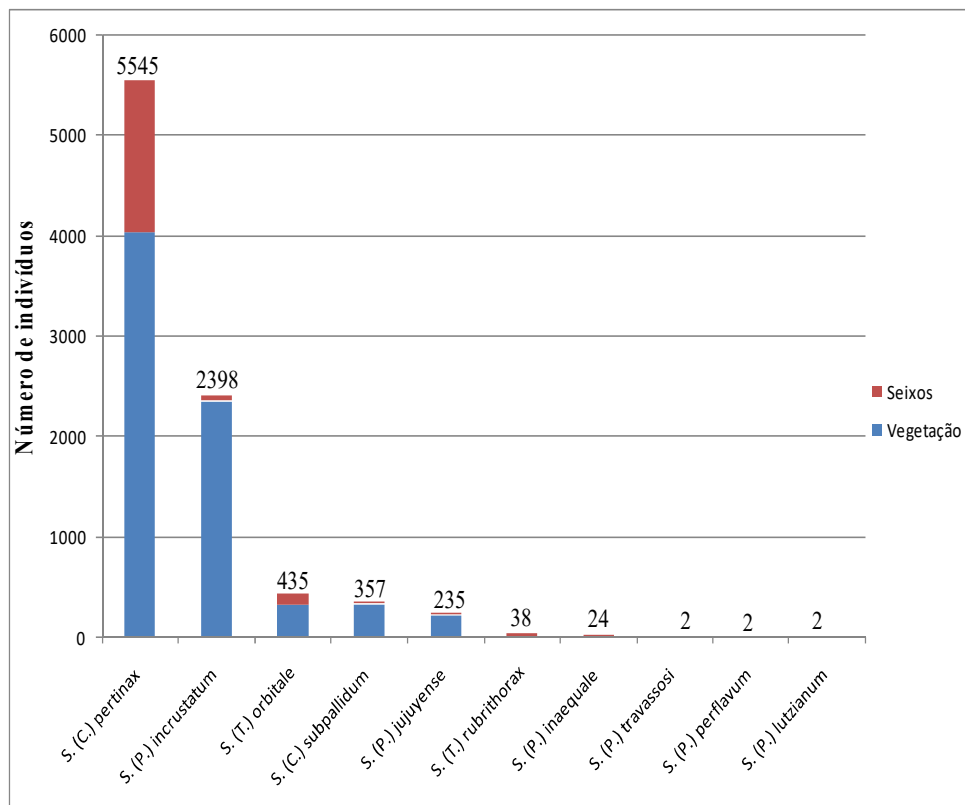
Espécie	Região		
	Alta	Média	Baixa
<i>Simulium incrustatum</i>	Constante	Constante	Constante
<i>Simulium jujuyense</i>	Constante	Acessória	Constante
<i>Simulium inaequale</i>	Acessória	Constante	Acessória
<i>Simulium travassosi</i>	-	Acidental	-
<i>Simulium pertinax</i>	Constante	Constante	Constante
<i>Simulium subpallidum</i>	Constante	Constante	Constante
<i>Simulium perflavum</i>	Acidental	-	-
<i>Simulium lutzianum</i>	-	-	Acidental
<i>Simulium orbitale</i>	Constante	Acessória	Acessória
<i>Simulium rubrithorax</i>	-	-	Acidental

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

A espécie *Simulium pertinax*, que se mostrou constante em ambos os trechos da bacia hidrográfica do rio Ijuí é considerada um indicador biológico da qualidade da água, tendo em vista o fato que a mesma têm seu ciclo de vida beneficiado com condições de contaminação orgânica (PEDROSO-DE-PAIVA; BRANCO, 2000).

Considerando os substratos utilizados pelas formas imaturas de simúlideos para fixação no ambiente aquático, foi verificado que houve uma maior ocorrência na vegetação, onde 80,6% dos indivíduos foram coletados. Nos seixos e fundo roxoso foi obtida uma frequência de apenas 19,4%. Ainda, todas as espécies foram encontradas nos substratos de vegetação, enquanto que *Simulium travassosi* e *Simulium perflavum* apenas não foram constatadas em pedras (Figura 4).

Figura 4- Ocorrência das espécies da família Simuliidae nos substratos Vegetação e Seixos, em coletas realizadas na bacia hidrográfica do rio Ijuí, RS, entre os meses de agosto e outubro de 2015



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Em seus estudos sobre imaturos de Simuliidae no estado de São Paulo, Pepinelli; Trivinho-Strixino; Hamada (2005) também obtiveram um maior número de pupas e larvas em substratos de vegetação. No entanto, afirmaram que uma frequência superior de larvas em estádios iniciais de desenvolvimento foi encontrada nos seixos depositados no fundo dos ambientes investigados.

O substrato preferencial para fixação de larvas e pupas de *Simulium pertinax* é a vegetação, mas também podem estar aderidos ao seixos rochosos, conforme dados registradas por Coppo; Lopes (2010). Ainda, Pepinelli; Trivinho-Strixino; Hamada (2005) verificaram a presença de *Simulium incrustatum* principalmente na vegetação aquática, inclusive sobre folhas e galhos em decomposição. Assim, provavelmente a alta frequência de indivíduos coletados na vegetação está relacionada com a elevada densidade populacional dessas duas espécies.

Com relação aos demais fatores físico-químicos e ambientais investigados, a temperatura apresentou médias com diferenças significativas dentre as regiões do Ijuí, a partir do teste de análise de variância. A condutividade elétrica e pH foram desiguais entre pelo menos dois dos trechos investigados, enquanto que os parâmetros oxigênio dissolvido, largura do arroio e largura da mata ciliar não diferiram entre as três áreas, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3- Análise de variância, com média e desvio padrão para os diferentes parâmetros físico-químicos e ambientais entre as regiões alta, média e baixa da bacia do rio Ijuí, RS, obtidos entre os meses de agosto e outubro de 2015

Parâmetro	P-Anova	Região		
		Alta	Média	Baixa
Temperatura (°C)	1,71E-07	17±1,5 A	19,8±0,9 B	22,3±0,8 C
Oxigênio Dissolvido (%)	0,711	32,9±18,3 A	35,4±21,5 A	39,3±11,3 A
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	0,587	3,9±2,2 A	3±1,7 A	3,3±1 A
Condutividade Elétrica (mS/cm)	0,00121	45,6±12,4 A	77,4±33,8 A/B	113,9±44,9 B
pH	0,00275	6,7±0,5 A	7,3±0,5 B	7,4±0,2 B
Largura do arroio (m)	0,664	6,6±3,1 A	7,8±2,8 A	6,5±3,7 A
Largura da mata ciliar (m)	0,4553	3,94±2,31 A	2,2±3,16 A	6,09±8,96 A

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Nota: Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

A partir do cálculo do coeficiente linear, foi possível verificar padrões de distribuição espacial das três principais espécies obtidas para a Bacia do Rio Ijuí em função das características físico-químicas e ambientais dos diferentes trechos nos cursos d'água. Alguns parâmetros apresentaram resultados significativos, como temperatura, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e pH, conforme a Tabela 4.

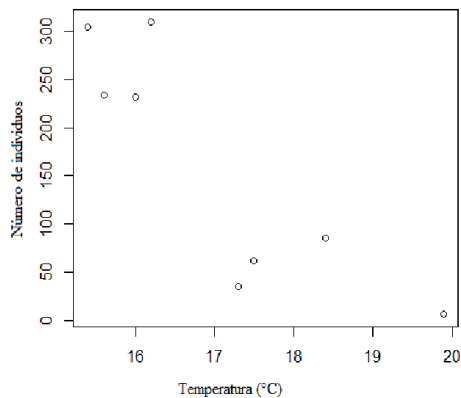
Tabela 4- Coeficiente de Correlação Linear para as espécies *Simulium pertinax*, *Simulium incrustatum* e *Simulium orbitale* nos três trechos da bacia do rio Ijuí, coletadas entre os meses de agosto e outubro de 2015, e os parâmetros físico-químicos e ambientais

Parâmetro	Espécie								
	<i>Simulium pertinax</i>			<i>Simulium incrustatum</i>			<i>Simulium orbitale</i>		
	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa
Temperatura (°C)	-0,86	0,12	0,24	-0,25	0,5	0,13	-0,54	-0,15	0,42
Pressão Paramétrica (mm Hg)	0,18	-0,22	0,1	-0,1	-0,08	0,27	-0,51	-0,16	0,39
Oxigênio Dissolvido (%)	0,47	0,47	-0,25	-0,04	0,1	0,66	0,64	0,75	0,22
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	0,01	0,075	-0,26	0,22	0,15	0,65	0,35	0,72	0,19
Condutividade Elétrica (mS/cm)	0,63	-0,41	0,02	-0,06	-0,26	0,04	0,58	0,97	0,4
pH	0,47	0,34	0,09	0,37	0,29	0,60	0,39	0,46	0,21
Altitude (m)	-0,09	0,054	-0,18	0,01	-0,44	-0,11	-0,44	0,08	-0,49
Largura do arroio (m)	0,12	0,16	-0,098	0,19	0,24	0,75	0,16	0,28	0,026
Largura da mata ciliar (m)	0,15	0,34	-0,25	0,16	-0,13	0,09	0,15	-0,03	-0,25

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

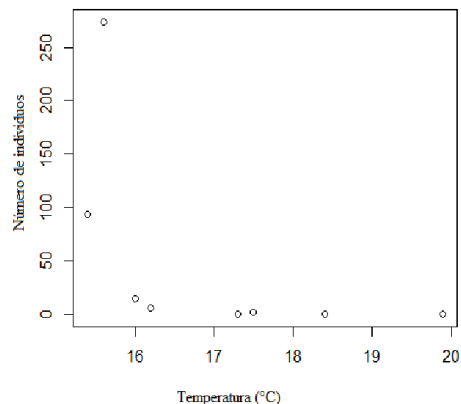
A temperatura foi um parâmetro que apresentou uma correlação inversa (negativa) significativa para as espécies *Simulium pertinax* ($r^2 = -0,74$) e *Simulium orbitale* ($r^2 = -0,54$), apenas na região do alto Ijuí, ou seja, à medida que a temperatura diminuía, o número de indivíduos aumentava (Figuras 5 e 6).

Figura 5- Correlação entre *Simulium pertinax* e a temperatura no alto Ijuí



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Figura 6- Correlação entre *Simulium orbitale* e a temperatura no alto Ijuí

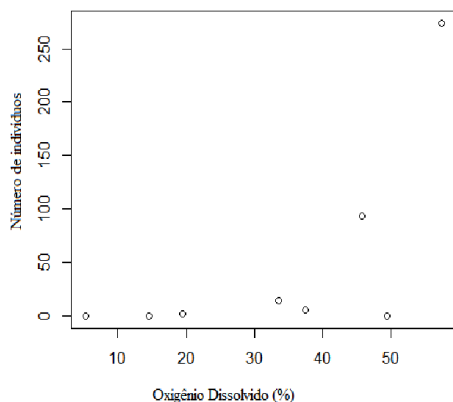


Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Tal correlação apenas na região alta pode estar associada com a diferença na média da temperatura desse trecho. Segundo Coscarón; Arias (2007), a maioria das espécies da família Simuliidae prefere ambientes aquáticos com temperaturas que variam entre 7°C a 15°C. No entanto, também podem ser encontradas em condições próximas a 25°C. Deste modo, só a área com menores temperaturas apresentou uma correlação, indicando que tais espécies suportam ambientes com temperaturas mais elevadas, mas, próximas dos 15°C, têm preferências por temperaturas mais baixas.

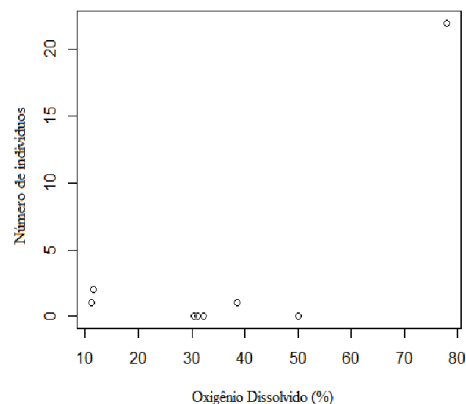
A média de oxigênio dissolvido no ambiente aquático não mostrou diferenças significativas entre as três regiões da bacia. No entanto, esse parâmetro apresentou uma correlação positiva principalmente com *Simulium orbitale*, nos trechos alto ($r^2=0,42$) e médio ($r^2=0,57$), de acordo com as Figuras 7 e 8.

Figura 7- Correlação entre *Simulium orbitale* e o oxigênio dissolvido no alto Ijuí



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Figura 8- Correlação entre *Simulium orbitale* e o oxigênio dissolvido no médio Ijuí

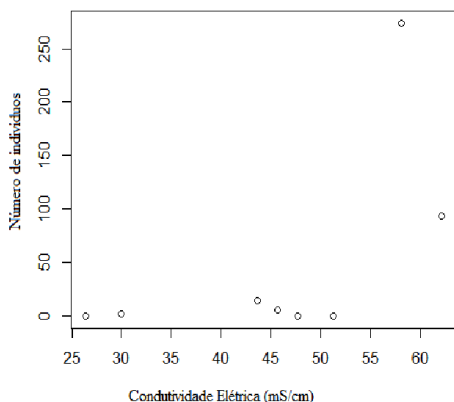


Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

O alto teor de oxigênio é um fator que beneficia a maioria dos Simulídeos (COSCARÓN; ARIAS, 2007). Contudo, Gaona; Andrade (1999) afirmam que os indivíduos dessa família são capazes de tolerar diferentes condições deste parâmetro, desde as saturadas até as mais elevadas. Desse modo, possivelmente *Simulium pertinax* e *Simulium incrustatum* admitem situações mais extremas enquanto que a maioria dos integrantes de *Simulium orbitale* acaba se beneficiando com porcentagens mais altas.

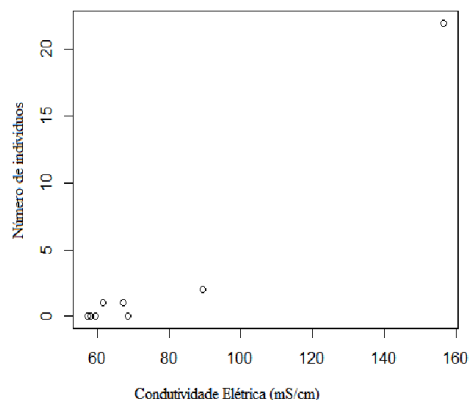
A condutividade elétrica apresentou uma correlação linear positiva nos trechos alto ($r^2=0,34$), médio ($r^2=0,97$) e baixo ($r^2=0,16$) com *Simulium orbitale* (Figuras 9, 10 e 11). Tal fator está relacionado com a quantidade de sólidos dissolvidos na água (DANTAS, 2011). Assim, acredita-se que essa espécie possa estar beneficiada com esse parâmetro tendo em vista um possível aumento de nutrientes nos cursos hídricos.

Figura 9- Correlação entre *Simulium orbitale* e a condutividade elétrica no alto Ijuí



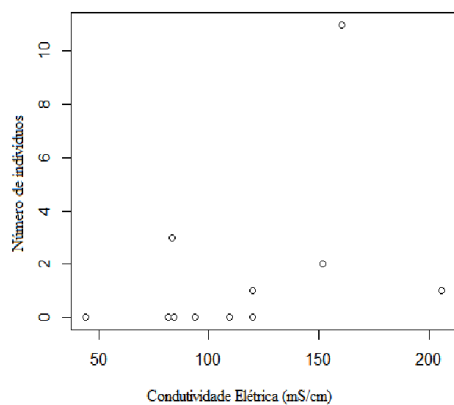
Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Figura 10- Correlação entre *Simulium orbitale* e a condutividade elétrica no médio Ijuí



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Figura 11- Correlação entre *Simulium orbitale* e a condutividade elétrica no baixo Ijuí



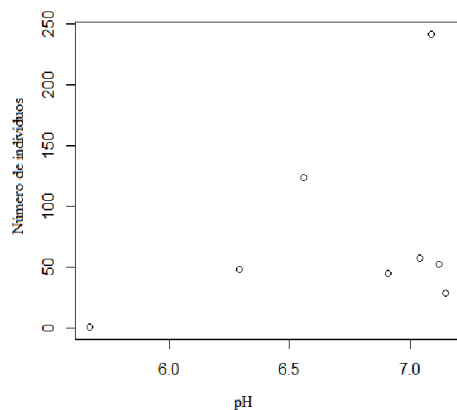
Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Em uma pesquisa sobre distribuição espacial de Simulídeos no norte do Paraná, Santos; Lopes; Santos (2010) descreveram uma forte associação entre a espécie *Simulium travassosi* e valores de condutividade da água baixos. Dessa maneira, é possível justificar o

baixo nível populacional dessa espécie, já os mesmos são beneficiados com condições inversas a *Simulium orbitale*, que teve uma maior abundância.

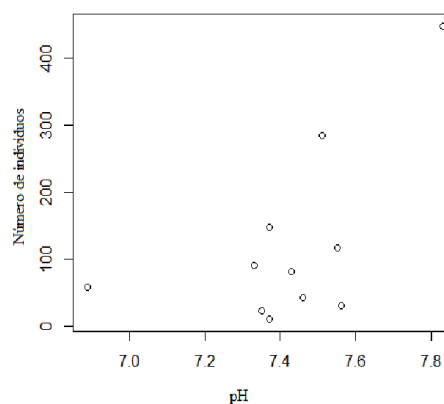
O pH apresentou uma associação positiva com *Simulium in crustatum* ao longo dos de dois trechos da bacia (Figuras 12 e 13), sendo os coeficientes de determinação $r^2=0,13$ para a região alta, e $r^2=0,35$ na baixa. A mesma correlação para a espécie foi evidenciada por Silva (2006) em um estudo vinculado a fatores ambientais no Rio Grande de Norte.

Figura 12- Correlação entre *Simulium in crustatum* e o pH no alto Ijuí



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Figura 13- Correlação entre *Simulium in crustatum* e o pH no baixo Ijuí



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Segundo Coscarón; Arias (2007), grande parte dos simulídeos têm preferência por ambientes aquáticos com valores próximos ao neutro. No entanto, várias espécies são capazes de suportar condições de pH mais ácidas ou mais básicas, variando de 6,56 a 8,90. Observando a figura 12, é possível verificar que alguns indivíduos de *Simulium in crustatum* suportaram valores de pH ainda menores que 6.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas apontam que a diversidade, ocorrência e distribuição de simuliídeos na bacia hidrográfica do rio Ijuí é influenciada por alguns fatores, tais como: substratos disponíveis para fixação dos imaturos, temperatura (*Simulium pertinax* e *Simulium orbitale*), oxigênio dissolvido (*Simulium orbitale*), condutividade elétrica (*Simulium orbitale*) e pH (*Simulium incrustatum*).

O grupo composto pela família Simuliidae possui uma ampla margem de tolerância as diversas características dos cursos hídricos, podendo sobreviver em diversos padrões (GAONA; ANDRADE, 1999). Assim, mesmo alguns parâmetros tendo se correlacionado positivamente com as espécies, a composição das espécies pode sofrer influência do aporte orgânico nos cursos d'água (indicado também pelos níveis de condutividade elétrica) favorecendo principalmente a espécie *Simulium pertinax*.

Assim, é importante reconhecer que a atividade antrópica é um fator que contribui significativamente no desequilíbrio populacional dessas espécies, bem como na redução da biodiversidade, o que acaba ocasionando uma maior incidência de picadas na população. Nesse contexto, os programas associados ao controle dos simuliídeos devem elaborar ações voltadas à preservação da integridade biológica dos ecossistemas, assim como a qualidade da água (STRIEDER, 2005).

De modo geral, é fundamental o reconhecimento das características ecológicas e de distribuição das formas imaturas de diferentes espécies de simuliídeos nos cursos d'água, visto que é necessário entender a situação de um ecossistema para elaboração de métodos de controle eficientes, levando em conta a importância desses indivíduos no fluxo da cadeia alimentar das comunidades aquáticas.

REFERÊNCIAS

- ADLER, P. H.; MCCREADIE, J. W. The hidden ecology of black flies: sibling species and ecological scale. **American Entomologist**, Oxford, v. 43, p. 153-161, 1997.
- ADLER, Peter; CROSSKEY, Roger. **World blackflies (Diptera: Simuliidae): a comprehensive revision of the taxonomic and geographical inventory**. Inventory Revision, p. 1-126, 2016.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- COMITÊ BACIA HIDROGRÁFICA RIO IJUÍ. **A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí**. Secretaria do Meio Ambiente, 17f, 2011.
- COPPO, T. L.; LOPES, J. Diversidade de Simuliidae (Diptera: Nematocera) de três cursos d' água no parque ecológico da Klabin S.A. – Telêmaco Borba, Estado do Paraná. **Semina: Ciências Biológicas da Saúde**, Londrina, v. 31, n. 1, p.03-14, jan./jun. 2010.
- COSCARÓN, S. **Insecta, Diptera, Simuliidae**: Fauna agua dulce de la República Argentina. 2. ed. Buenos Aires: Fecic, 1991.
- COSCARÓN, S.; ARIAS, C.L.C. **Aquatic Biodiversity in Latin America: Neotropical Simuliidae (Diptera: Insecta)**. 3. ed. Bulgaria: Pensoft, 2007.
- COUCEIRO, S. R. M. et al. Black-fly assemblage distribution patterns in streams in disturbed areas in southern Brazil. **Acta Tropica**, Journal Elsevier, v. 140, p. 26-33, 2014.
- CUNHA, A. B. P. V. **Variação temporal e sazonal se larvas de *Simulium sp.* no litoral norte do estado de São Paulo**. 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Curso de Pós - Graduação em Aquicultura, Jaboticabal, 2004.
- DANTAS, E.S. **Avaliação da influência de algumas características do criadouro e da água na frequência de formas imaturas e no tamanho e peso de adultos do mosquito *Aedes aegyptii* (Diptera: Culicidae) no Rio de Janeiro**. 2011. 103f. Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical)- Instituto Oswaldo Cruz, Curso de pós graduação em medicina tropical, Rio de Janeiro, 2011.
- DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Relatório anual sobre a situação Dos Recursos Hídricos no estado do Rio Grande do Sul**. Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria de Meio Ambiente: Porto Alegre, dez, 2012.
- FIGUEIRÓ, R. et al. Local distribution of blackfly (Diptera, Simuliidae) larvae in two adjacent streams: the role of water current velocity in the diversity of blackfly larvae. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 52, n. 3, p.1-7, set. 2008.
- GAONA, J. C.; ANDRADE, C. F. S. Aspectos da entomologia médica e veterinária do borrachudos (Diptera:Simuliidae) - Biologia, Importância e controle. **Lecta**, São Paulo, v.17, n.1, p.51-65, 1999.
- KIEL, E.; BOGE, F.; RUHM, W. Sustained effects of larval blackfly settlement on further substrate colonisers. **Archiv fur Hydrobiologie**, v. 141, p. 153-166, 1998.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing, p. 1-215, 2004.

MAIA, A.; DIREITO, I. C. N.; FIGUEIRÓ, R. Controle biológico de simulídeos (Diptera: Simuliidae): panorama e perspectivas. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, v.1, n.25, p. 89-104, ago. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caderno da Região Hidrográfica do Uruguai**. Secretaria de Recursos Hídricos: Brasília, 2006.

PEDROSO-DE-PAIVA, D.; BRANCO, E. P. O. **Borrachudo: Noções Básicas de Biologia e Controle**. Concórdia: Embrapa, 2000.

PEPINELLI, M.; TRIVINHO-STRIXINO, S.; HAMADA, N. Imaturos de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e caracterização de seus criadouros no Parque Estadual Intervales, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 4, p. 527-530, dez. 2005.

PEPINELLI, M. **Simuliidae (Diptera, Nematocera) do Estado de São Paulo**. 2008. 144 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Departamento de Hidrobiologia, São Carlos, 2008.

PETRY, F. **Aspectos biológicos de fertilidade e ciclo evolutivo de espécies de Simulium (Diptera, Simuliidae) e susceptibilidade de suas larvas em bioensaios laboratoriais com formulados de Bacillus thuringiensis israelensis em aparato elaborado**. 2005. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Curso de Pós Graduação em Ciências Biológicas, Curitiba, 2005.

PETRY, P.; BAYLEY, P.B.; MARKLE, D.F. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 3, p. 547-579, 2003.

ROESSLER, Henrique Luiz. **Ijuí**. Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Disponível em: < http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/bacia_uru_ijui.asp>. Acesso em: 07 out. 2016.

ROSS, D. H.; MERRITT, R.W. The larval instars and population dynamics of Five species of black flies (Diptera: Simuliidae) and their responses to select environmental factors. **Canadian Journal of Zoology**, v. 56, n.8, p.1633-1642, 1978.

SANTOS, R. B. **Fauna de Simulídeos (Diptera: Simuliidae) do Ribeirão Guaravera e afluentes, Distrito de Guaravera, Londrina, Paraná**. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Londrina, 2008.

SANTOS, R. B.; LOPES, J.; SANTOS, K. B. Distribuição Espacial e Variação Temporal da Composição de Espécies de Borrachudos (Diptera: Simuliidae) em uma microbacia situada no norte do Paraná. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 39, n. 2, p.289-298, 2010.

SILVA, A.N.B. **Estádios larvais e ocorrência sazonal de imaturos de Psaroniocompsa inscrutata (Lutz, 1910) (Diptera: Simuliidae) no rio Pium, município de Nisia Floresta, RN**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática)- Universidade Federal do

Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquática, Centro de Biociências, Natal, 2006.

STRIEDER, M. N.; CORSEUIL, E.; PY-DANIEL, V. Espécies do gênero *Simulium* (Diptera, Simuliidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul - Brasil, com chaves para sua identificação. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 14, n. 2, p. 53-74, 1992.

STRIEDER, M. N.; CORSEUIL, E. Atividades de hematofagia em Simuliidae (Diptera, Nematocera) na Picada Verão, Sapiranga, RS - Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v.14, n. 2, p. 75-98, 1992.

STRIEDER, M.N.; PY-DANIEL, V. Especies de *Inaequalium* (Diptera, Simuliidae): dados bionômicos e chaves para sua identificação. **Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 43-72, 1999.

STRIEDER, M. N.; COSCARÓN, S. El estado de *Simulium* (Psaroniocompsa) (Diptera, Simuliidae) en la región Sur de Brasil y Argentina, con descripción de *Simulium minuanum* sp. **Entomología y Vectores**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 103-117, mar. 2000.

STRIEDER, M. N.; SANTOS, J. E.; PÊS, A. M. O. Diversidade e distribuição de Simuliidae (Diptera, Nematocera) no gradiente longitudinal da bacia do rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, Brasil. **Entomologia y Vectores**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 527-540, 2002.

STRIEDER, M.N. Espécies de simúlideos (Diptera, Nematocera, Simuliidae) no Rio Grande do Sul, Brasil: distribuição geográfica. **Entomologia y Vectores**, Rio de Janeiro, v.11, p. 117-121, 2004.

STRIEDER, M.N. Controle eficiente dos borrachudos. **Ciência Hoje**, v. 36, p. 70-71, 2005.

STRIEDER, M.N.; SANTOS, J.E.; VIEIRA, E.M. Distribuição, abundância e diversidade de Simuliidae (Diptera) em uma bacia hidrográfica impactada no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, p. 119-124, 2006.

UNIDADE DE ASSESSORAMENTO AMBIENTAL GEOPROCESSAMENTO – BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Análise das características da Bacia Hidrográfica Ijuí (U090), utilizando imagens do satélite CBERS**. Ministério Público do Rio Grande do Sul- Divisão de Assessoramento Técnico: 2008. Disponível em: <
https://www.mprs.mp.br/areas/paibh/arquivos/diagnostico_bacia_hidrografica_rio_ijui_dat.pdf
> . Acesso em: 09 set. 2016.

VIVIANI, A.B.P. et al. Distribuição e abundância de larvas de *Simulium* spp. em córregos do estado de São Paulo nos diferentes níveis de qualidade da água. **Neotropical Biology and Conservation**, São Leopoldo, v. 7, n.1, p. 48-56, jan./abr. 2012

WAINFAS, R. L. **Distribuição espacial e temporal de Simuliidae (Diptera) em córregos sob a influência de fatores abióticos e antrópicos da área da UHE peixeangical, Tocantins, Brasil**. 2015. 67 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Biodiversidade e Saúde, Rio de Janeiro, 2015.