

## VARIAÇÃO SAZONAL DE TRICHOPTERA NA FLORESTA DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO

<sup>1</sup>Vitória Cristina Veiga dos Santos (PIBIC-AF); <sup>1</sup>Allan Paulo Moreira dos Santos (orientador).

1 – Laboratório de Sistemática de Insetos; Departamento de Zoologia; Instituto de Biociências; Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Av. Pasteur, 458 – Rio de Janeiro, RJ.

Apoio Financeiro: CNPq.

**Palavras-chave:** Trichoptera, sazonalidade, neotropical.

**Introdução:** De acordo com Dijkstra *et al.* (2014), insetos aquáticos são aqueles que, em pelo menos um estágio de seu desenvolvimento, obrigatoriamente habitam o meio marinho ou dulcícola. Contudo, somente cinco ordens de Insecta são primariamente aquáticas: Ephemeroptera, Megaloptera, Odonata, Plecoptera e Trichoptera. Sendo classificada como uma das maiores ordens de insetos primariamente aquáticos, existem registros de Trichoptera em todos os continentes, com exceção da Antártida (Paprocki & Silva *et al.*, 2024). Somente no Brasil, mais de 900 das 16.266 espécies descritas podem ser encontradas (Morse *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2024). Há um alto grau de endemismo da ordem na Mata Atlântica, principalmente em famílias muito especiosas no país, como Hydropsychidae, Philopotamidae e Leptoceridae (Paprocki & Silva *et al.*, 2024). Atualmente, se comprehende a divisão de Trichoptera em duas subordens: Annulipalpia (larvas que constroem abrigos fixos ou redes de filtração) e Integripalpia (larvas livres ou construtoras de casas portáteis) (Pes *et al.*, 2014). Os tricópteros desempenham funções ecossistêmicas imprescindíveis, como a fundamental participação em dinâmicas ecológicas, ciclagem da matéria orgânica, além de serem comumente usados como bioindicadores da qualidade da água (Cummins, 1974). Como analisado por Wolda (1988), a flutuação em abundância de insetos aquáticos anualmente tem o clima como um de seus principais fatores determinantes. Nos trópicos, em que as temperaturas não sofrem grande variação entre estações, a transição entre períodos chuvosos e secos é o fator determinante para o estudo da sazonalidade do grupo (Wolda, 1978). Insetos aquáticos tropicais possuem limiares termais menores, portanto, são mais suscetíveis às alterações climáticas, que representam grande risco à abundância e à diversidade do grupo (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Sendo classificada como uma das maiores florestas urbanas do mundo, o Parque Nacional da Tijuca (PNT) ocupa aproximadamente 14,72 km<sup>2</sup> do Rio de Janeiro, sendo ricamente arborizado e abundante em rios, riachos e cachoeiras. A Floresta da Tijuca é um dos quatro setores deste enorme patrimônio natural. As temperaturas oscilam entre médias de 18°C e 26°C, porém, essas medidas têm aumentado gradualmente. Graças à intensa evapotranspiração característica da região, a umidade alcança níveis elevados na floresta, além de altos índices pluviométricos (Parque da Tijuca, 2024). Essa combinação de fatores confere um ambiente propício para o estudo da sazonalidade de tricópteros, já que os aspectos climáticos característicos dos trópicos que influenciam na abundância da ordem são facilmente observáveis (Bispo *et al.*, 2006). A redução na abundância e na riqueza de Trichoptera representa uma ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas dulcícolas. Funções vitais desempenhadas pelo grupo podem vir a depender de espécies mais resistentes às mudanças climáticas e generalistas, levando a alterações significativas do meio (Karataev *et al.*, 2009). Tendo sido esclarecida a importância deste táxon para o equilíbrio ecossistêmico dos ambientes de água doce, assim como a influência climática sobre sua o grupo, torna-se essencial a produção de trabalhos sobre a variação sazonal destes organismos.

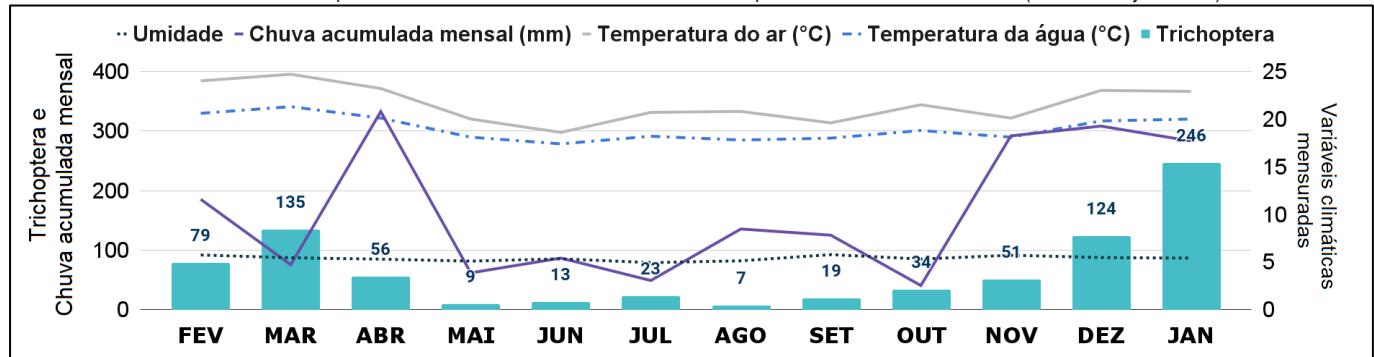
**Objetivos:** O presente trabalho teve como propósito estudar a sazonalidade de Trichoptera na Floresta da Tijuca, indicando potenciais variáveis climáticas que influenciaram no seu ciclo de vida. Foi analisado se tal padrão sazonal diferiu entre a ordem e seu gênero mais abundante. Foram averiguados os meses de pico e baixas na abundância e na riqueza da ordem durante o ano do estudo, além de novos registros para o Parque Nacional da Tijuca.

**Metodologia:** No decorrer de fevereiro de 2022 a janeiro de 2023, armadilhas luminosas colapsáveis foram instaladas mensalmente ao lado de rios em quatro diferentes pontos na Floresta da Tijuca, com uma armadilha por localidade: Rio Tijuca (PNT01), Riacho Bom Retiro (PNT04),

Cachoeira das Almas (PNT05) e Rio Archer - trilha acessível (PNT10). Tendo conhecimento sobre os hábitos majoritariamente crepusculares e noturnos dos adultos alados de Trichoptera (Hamada *et al.*, 2014), as armadilhas foram instaladas no período da tarde, permanecendo operantes durante toda a noite e sendo desmontadas na manhã seguinte. Durante a instalação e a remoção das armadilhas, a umidade, temperatura do ar e da água foram mensuradas — a média simples dos valores foi calculada. Dados sobre a chuva acumulada mensal foram obtidos pela plataforma do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O material coletado foi fixado em álcool 96%. Os insetos capturados foram inicialmente triados em nível de ordem. Os tricópteros foram identificados em nível de família, e, posteriormente, em gênero. Os dados referentes ao clima, número de abundância e riqueza de insetos aquáticos coletados mensalmente foram devidamente estudados por meio de testes estatísticos e gráficos, utilizando o software R 3.3.0+ (R Core Team, 2024). Para verificar o padrão sazonal foi calculado o valor médio do vetor  $r$  e feito o teste de Rayleigh. A correlação entre a abundância e riqueza de Trichoptera com as variáveis climáticas foi avaliada por regressão linear simples. O valor  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

**Resultados:** Durante os doze meses do estudo, foram coletados ao todo 23.452 insetos adultos, os quais estavam distribuídos em 15 ordens. Quanto aos Trichoptera, 797 dos indivíduos capturados pertenciam à ordem, formando 3,3% do total. Após identificação mais aprofundada, foi possível averiguar a diversidade taxonômica da ordem: 23 gêneros distribuídos em 12 famílias. Hydropsychidae apresentou a maior abundância, com 514 indivíduos. Pertencentes a esta família, o gênero *Smicridea* McLachlan, 1871 representou 60% dos Trichoptera coletados. Outras famílias abundantes foram: Leptoceridae (99 indivíduos), Philopotamidae (61) e Hydroptilidae (45). Dois novos gêneros de Hydroptilidae foram registrados para o PNT pela primeira vez: *Angrisanoia* Ozdikmen, 2008 e *Alisotrichia* Flint, 2011. Os dados climáticos indicam as transições entre as estações chuvosas e quentes e as secas e frias (Gráfico 1). O clima tropical sofre pouca variação durante o ano, contudo, as alterações são perceptíveis pela entomofauna (Kishimoto-Yamada & Itoika, 2015).

Gráfico 1. Média dos parâmetros climáticos e a abundância de Trichoptera durante o ano de estudo (fev. 2022 – jan. 2023).



As maiores abundâncias de Trichoptera foram registradas entre dezembro e março, coincidindo com o aumento de temperatura do ar, da água e dos índices pluviométricos da primavera-verão tropical. Em abril, quando ocorreu o clássico pico das chuvas no Estado do Rio de Janeiro (mais típico em março) já é possível observar um claro declínio nas capturas. Essa diminuição na abundância persistiu até outubro, no mesmo período em que foram registradas as menores temperaturas e índices pluviométricos. Após análise estatística, os tricópteros obtiveram resultado significativo no cálculo da média do vetor ( $r = 0,58$ ;  $p = <0,0001$ ), assim como *Smicridea* (Hydropsychidae), seu táxon mais abundante ( $r = 0,67$ ;  $p = <0,0001$ ), que obteve um valor maior que a própria ordem. Quando calculada a média do vetor em cada ponto individualmente, o PNT01 ( $r = 0,70$ ;  $p = <0,0001$ ) teve o maior resultado, sendo este o local de maior coleta de *Smicridea* (Hydropsychidae) e *Nectopsyche* (Leptoceridae), os dois táxons de maior abundância. Contrastando com este valor, o ponto com menor número de captura, PNT04, não obteve resultado significativo. O mês de março foi o mês de maior riqueza para a ordem, com 16 gêneros identificados. O período de maio a agosto foi aquele de menor riqueza taxonômica, vale ressaltar que não houve meses em que a atividade da ordem cessou. Por meio do cálculo da regressão linear foi observado que a temperatura do ar e da água foram os fatores climáticos mais relevantes para flutuação de abundância e da riqueza deste táxon. A chuva acumulada mensal resultou em valores significativos somente com a riqueza de Trichoptera. Além das variáveis climáticas, fatores ambientais podem estar relacionados às abundâncias observadas, como maior disponibilidade de alimento e abrigo nas estações mais chuvosas, visto que é o período em que a vegetação está mais frondosa, material este que cai nos rios e pode ser usado como alimento pelos imaturos ou como local de abrigo pelos adultos alados da ordem (Bispo *et al.*,

2006). A baixa atividade dos tricópteros nos meses frios e secos é atribuída primariamente à influência do clima sobre o desenvolvimento e maturação dos insetos, mas também em como os fatores climáticos (como umidade e temperatura do ar) afetam significativamente a capacidade de voo dos adultos (Csabai *et al.*, 2006). O comportamento sazonal de Trichoptera foi fortemente influenciado pelo seu gênero mais abundante: *Smicridea* (Hydropsychidae). Tal fenômeno já foi observado em Marioni & Almeida (2000). Por ser um rio de 3<sup>a</sup> ordem com constante visitação a quantidade de detrito orgânico é alta no PNT01, ambiente ideal para construtores de redes e generalistas, como os *Smicridea* (subordem Annulipalpia) (Oliveira & Froehlich, 1997). Já os *Nectopsyche*, construtores de casas portáteis (subordem Integripalpia), são fragmentadores de folhas, utilizando deste tipo de material também para montar seu abrigo (Paprocki & Silva *et al.*, 2024). A vegetação no entorno do PNT01 é frondosa e alta, de forma que no rio há micro-habitats para as larvas deste gênero. Sendo um rio de menor tamanho (1<sup>a</sup> ordem), com substrato predominantemente arenoso, o PNT04 dispõe de menor heterogeneidade de substratos para ocupação das larvas de Trichoptera. Somado a isso, eventos locais podem ter interferido na coleta neste ponto, como a queda de uma árvore sobre o rio em dezembro

**Conclusões:** Os tricópteros capturados na Floresta da Tijuca demonstraram comportamento sazonal. As maiores abundâncias coincidiram com o aumento de temperatura e índices pluviométricos da primavera-verão tropical. Já em abril, houve um claro declínio que persistiu até o mês de outubro, período caracterizado por temperaturas mais baixas e menores precipitações. A ordem apresenta pico no número de gêneros em março, mês tipicamente quente, úmido e chuvoso, possivelmente por oferecer condições mais favoráveis a um maior espectro de táxons. A utilização de quatro pontos possibilitou observar como outros fatores além do clima poderiam afetar abundância e riqueza dos táxons analisados neste intervalo de um ano, permitindo que quando somados os resultados das quatro localidades fosse obtido uma visão mais ampla do comportamento destes insetos. Foram capturados indivíduos de grupos ainda não registrados para o Parque Nacional da Tijuca, ambos pertencentes a Hydroptilidae: *Angrisanoia* (registros apenas no estado de Goiás) e *Alisotrichia* (registros somente em Macaé e Nova Friburgo), o que aponta o conhecimento ainda incipiente da ordem na nossa região. Ainda não se sabe exatamente como os fatores pluviométricos interferem de forma diferente com a abundância da ordem ou seus táxons, ou quais exatas variáveis bióticas/abióticas foram determinantes para a flutuação de indivíduos de Trichoptera na Floresta da Tijuca. Vale ressaltar como o estudo da biologia e ecologia de Trichoptera, principalmente nos neotrópicos, é extremamente negligenciado. Os trabalhos existentes tendem a focar em imaturos ou em táxons de regiões temperadas. Isto gera uma grande lacuna no conhecimento sobre a biologia desta ordem, dificultando sua compreensão mais aprofundada. A sazonalidade de insetos aquáticos neotropicais é um tema capaz de gerar muitas dúvidas que ainda carecem de respostas, tendo em vista a imprescindível importância ecológica e extensa biodiversidade do grupo, além do enorme risco que as mudanças climáticas exercem sobre estes indivíduos, é de suma importância que trabalhos como este sejam produzidos e expandidos.

## Referência Bibliográficas

- Bispo PC, Oliveira LG, Bini LM, Sousa KG. 2006. Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Brazilian Journal of Biology* 66(2b): 611-622.
- Csabai Z, Boda P, Bernáth B, Kriska G, Horvath G. 2006. A “polarisation sun-dial” dictates the optimal time of day for dispersal by flying aquatic insects. *Freshwater Biology* 51(7): 1341–1350.
- Cummins KW. 1974. Structure and function of stream ecosystems. *BioScience* 24(11): 631–641.
- Dijkstra KDB, Monaghan MT, Pauls SU. 2014. Freshwater Biodiversity and Aquatic Insect Diversification. *Annual Review of Entomology* 59: 143-163.
- Hamada N, Nessimian JL, Barbosa Querino R. 2014. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA.
- Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 20 jun de 2024.
- Karatayev, AY *et al.* 2009. Invaders are not a random selection of species. *Biological Invasions* 11(9): 2009-2019.
- Kishimoto-Yamada K; Itioka T. 2015. How much have we learned about seasonality in tropical insect abundance since Wolda (1988)? *Entomological Science* 18(4): 407-419.
- Marioni L., De Almeida GL. 2000. Abundância e sazonalidade das espécies de Hydropsychidae (Insecta. Trichoptera) capturadas com armadilhas luminosa no Estado do Paraná, Brasil. *Revta bras. Zool.*, Curitiba 17(1): 283-299.
- Morse JC, Frandsen PB, Graf W, Thomas JA. 2019. Diversity and Ecosystem Services of Trichoptera. *Insects* 10: 125.
- Parque Nacional da Tijuca. Disponível em: <<https://parquenacionaldatijuca.rio/>>. Acesso em: 19 jul de 2024.
- Paprocki, H.; Silva, L. M. Trichoptera Kirby, 1813. In: Rafael J.A.; Melo G.A.R; Carvalho C.J.B; Casari S.A; Constatino R. (Eds.) 2024. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. 2<sup>a</sup> Ed. Manaus: INPA. pp. 699-709.
- Pes AA *et al.* Ordem Trichoptera. In: Hamada, N.; Nessimian, J. L.; Querino, R. B. 2014. Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: Editora do INPA. pp. 387-429.
- Sánchez-Bayo F, Wyckhuys, KAG. 2019. Worldwide Decline of the entomofauna: A Review of Its Drivers. *Biological Conservation* 232(232): 8–27.
- Santos APM *et al.* 2024. Trichoptera in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunabolasil/278>>. Acesso em: 8 abr. 2024.
- Wolda H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Journal of Animal Ecology* 47: 369–381.
- Wolda H. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics* 19:1–18.