

PISCICULTURA BRASILEIRA E A INFLUÊNCIA DA ORDEM ODONATA, UMA REVISÃO

Murilo Henrique Tank Fortunato¹
 Caroline Lopes de Melo²
 Humberto Fonseca Mendes³

FORTUNATO, M. H. T.; MELO, C. L. de; MENDES, H. F. Piscicultura brasileira e a influência da ordem odonata, uma revisão. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, Umuarama, v. 23, n. 1cont., e2310, 2020.

RESUMO: A piscicultura brasileira está em expansão no Brasil, um setor que cresce a cada ano, porém na fase da larvicultura onde os peixes são inseridos em viveiros escavados, os mesmos em decorrência da sua vulnerabilidade e tamanho ficam susceptíveis à doenças e predadores. Dentre os predadores da piscicultura estão os insetos aquáticos, no qual os da ordem Odonata são considerados os principais. A ordem Odonata apesar de causar a predação na larvicultura de peixes é importante, pois desempenham papéis importantes no ambiente aquático e são considerados bioindicadores. Mesmo com essa importância, o piscicultor para resolver esses problemas, acaba por despejar defensivos agrícolas ou proporcionar a calagem intensa que pode trazer consequências graves tanto para os peixes como para a qualidade da água, diante disso seria necessário pensar em sustentabilidade na piscicultura com um manejo ou um controle natural desses predadores para que não haja impactos ambientais. Portanto, o objetivo desse trabalho foi abordar o histórico da piscicultura brasileira, os problemas enfrentados na larvicultura por predação de Odonata e oferecer alternativas sustentáveis de controle.

PALAVRAS-CHAVE: Larvicultura. Peixes. Sustentabilidade.

BRAZILIAN FISH FARMING AND THE INFLUENCE OF THE ODONATA ORDER, A REVIEW

ABSTRACT: Brazilian fish farming is expanding in Brazil, presenting exceptional annual growth. However, during the larviculture phase, where fish is inserted in excavated ponds, due to their vulnerability and size, they become susceptible to diseases and predators. Aquatic insects feature among the predators in fish farming, with the Odonata order being the most prominent. Despite their predatory action during the larvae phase of fish, the Odonata order plays an important role in the aquatic environment and is considered as bioindicators. Despite its importance, to solve these problems, fish farmers end up using agrochemicals or providing intense liming, which can have serious consequences for both fish and water quality. Therefore, in face of this scenario, further studies on fish farming sustainability with management or control of those predators would be important in order to mitigate the environmental impacts. Thus, the objective of this paper was to address the history of Brazilian fish farming, the problems faced in larviculture due to predation by Odonata and to offer sustainable control alternatives.

KEYWORDS: Larviculture. Fish. Sustainable.

PISCICULTURA BRASILEÑA Y LA INFLUENCIA DEL ORDEN ODONATA, UNA REVISIÓN

RESUMEN: La piscicultura brasileña se está expandiendo en Brasil, un sector que crece cada año, sin embargo, en la fase de larvicultura donde los peces se insertan en estanques escavados, por su vulnerabilidad y tamaño se quedan susceptibles a enfermedades y depredadores. Entre los depredadores de la piscicultura se encuentran los insectos acuáticos, los del orden Odonata son considerados los principales. El orden Odonata, a pesar de causar depredación en la larvicultura de peces es importante porque desempeñan papeles valiosos en el medio acuático y se consideran bioindicadores. Mismo con esa importancia, el piscicultor para solucionar esos problemas, acaba tirando plaguicidas o proporcionando un encalado intenso que puede traer graves consecuencias tanto para los peces como para la calidad del agua, considerando que sería necesario pensar en la sostenibilidad de la piscicultura con un manejo o control natural de esos depredadores para que no haya impactos ambientales. Por lo tanto, el objetivo de ese estudio ha sido abordar el histórico de la piscicultura brasileña, los problemas que enfrenta la larvicultura debido a la depredación de Odonata y ofrecer alternativas de control sostenibles.

PALABRAS CLAVE: Larvicultura. Peces. Sostenibilidad.

DOI: 10.25110/arqvet.v23i1cont.2020.7818

¹Biólogo pelo IFSULDEMINAS campus Muzambinho, mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL. Doutorando em Agricultura Sustentável pela Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS. mtank@live.com

²Zootecnista pelo IFSULDEMINAS campus Machado, Mestranda em Ciência Animal pela Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS.

³Biólogo. Mestre e doutor em Entomologia pela USP. Doutor em Zoologia pela Universitet i Bergen, Noruega. Docente do programa de pós graduação em Agricultura Sustentável na Universidade José do Rosário Vellano-UNIFENAS. Docente no curso de Biologia na Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL.

Introdução

A piscicultura é um setor de produção que está em crescente expansão em todo mundo, e em muitos países competem de igual para igual com outros segmentos de produção de alimentos. Esse crescimento se deu muito em virtude da escassez do pescado capturado, com isso o setor vem assumindo uma importância cada vez maior em todo o mundo (OLIVEIRA, 2017).

Além da escassez dos recursos que fizeram com que o setor de produção de peixes crescesse, os novos hábitos da população humana voltado à segurança alimentar também tem influência direta nessa questão. No Brasil a piscicultura vem apresentando crescimento considerável, sendo que entre 2014 a 2019 se produziu 4.029.576 toneladas de peixes. (PEIXE BR, 2019).

A produção de peixes é basicamente dividida em quatro etapas: a fase de larvicultura, a de alevinagem, a de recria e a de engorda, sendo a larvicultura realizada majoritariamente pelos produtores especializados no comércio de alevinos. Cada uma delas exige um manejo diferenciado, e configura um tipo diferente de piscicultura, para que o máximo potencial produtivo dessas fases seja atingido satisfatoriamente (RASGUIDO; LOPES, 2004).

Dentre essas fases, a mais complexa pode ser considerada a larvicultura e pós-larvicultura, sendo que nessa fase é necessário manejo adequado, pois os peixes ficam mais susceptíveis à doenças e principalmente aos predadores (KUBITZA, 2011). Dentre os predadores encontrados nesses ambientes de produção, os imaturos de insetos aquáticos podem ser considerados como importantes predadores na larvicultura de peixes (MCCORMICK; POLIS, 1982; LOUARN; CLORAEC, 1997).

Os insetos predadores que se destacam em ambiente de piscicultura são os imaturos da ordem Odonata, os quais exploram diferentes ambientes dulcícolas e terrestres (KALKMAN et al., 2008) e desempenham importante papel de biomonitoramento em diferentes ecossistemas aquáticos (BUZZI, 2013; MARTINEZ; ROCHA-LIMA, 2020).

Porém apesar da sua importância, o hábito de predação não poupa a produção piscícola, o que pode acarretar em danos financeiros para os produtores (QUEIROZ, 2017; TAVE et al., 1990). O impacto causado por imaturos de Odonata sobre muitas espécies de peixes depende de alguns fatores ecológicos como: interação predador-presa, capacidade de escape, coloração da presa, estratégia de captura utilizada pelo predador, presença de refúgios, relação tamanho da presa e do predador como cor do ambiente, entre outros (SOARES; HAYASHI; REIDEL, 2003).

O controle de Odonata no Brasil em tanques de piscicultura vem sendo realizado por aplicação de calcário em uma dosagem elevada e também por aplicação de inseticidas químicos organo-fosforados com o despejo direto nas águas (FONSECA et al., 2004). No entanto, por mais eficaz que seja a aplicação desses produtos, o controle químico é proibido em vários países, pois influenciam na qualidade da água e ocasiona a morte de uma fração de zooplâncton que é essencial para o desenvolvimento das pós-larvas e alevinos, reduzindo, dessa forma, a disponibilidade de alimento (ZANIBONI FILHO, 2000).

Dessa forma, esta revisão tem como objetivo levantar

um breve histórico da piscicultura brasileira e após entender a relação de predação dos odonatos com a piscicultura, avaliar os impactos causados pela ordem Odonata por meio de estudos realizados e oferecer alternativas de controle de forma que o ambiente não seja comprometido.

Desenvolvimento

Piscicultura no Brasil

A piscicultura no Brasil cada vez mais possui uma maior demanda no mercado consumidor, muito em função das políticas públicas que contribuíram para o desenvolvimento tecnológico do setor (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). A expansão da piscicultura no Brasil chegou a 4,5% no ano de 2018, produzindo mais que as 691.700 toneladas de peixes do ano anterior (PEIXE BR, 2019).

Isso se dá também em função do Brasil possuir características naturais muito favoráveis para a aquicultura, em função da sua capacidade aquícola com um território de aproximadamente 29 milhões de hectares em reservatórios de água doce, naturais e artificiais com potencial de utilização na produção de organismos aquáticos (CREPALDI et al., 2006).

A espécie mais produzida no Brasil é a tilápia (*Oreochromis niloticus*), ficando o país na quarta posição em produção mundial de tilápias (SCHULTER; VIEIRA FILHO, 2017). Em 2018 foram produzidas cerca de 400.280 toneladas de tilápia com crescimento de 11,9% em relação ao ano anterior (357.639 t) (PEIXE BR, 2019).

De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), a Tilápia é produzida em todos os estados do Brasil, entretanto, em algumas dessas regiões, principalmente no Norte, não há comercialização.

A produção de nativos também vem crescendo consideravelmente e o Tambaqui (*Colossoma macropomum*) é a espécie mais produzida, com uma produção de 287.910 toneladas no ano de 2018 (PEIXE BR, 2019).

Outras espécies exóticas além da tilápia também crescem em produção no país, principalmente no Sul com o cultivo da Carpa (*Cyprinus carpio*) e do Panga (*Pangasius bocourti*). No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, a produção da Carpa responde por mais de 80% das 34.370 toneladas em 2018, já o Panga recentemente foi autorizado a ser produzido em alguns estados, sendo o Paraná o líder de produção, seguido de São Paulo e Rondônia (PEIXE BR, 2019).

Larvicultura de peixes e seus predadores

A larvicultura como já mencionada é uma fase de grande complexidade, cuidados e crucial para a posterior alevinagem, essa fase inicia logo após o sétimo momento da eclosão dos ovos, nessa fase o peixe ainda apresenta a boca fechada e o trato digestivo incompleto e algumas espécies podem levar horas ou dia para romper o saco vitelínico que as nutrem e passam então a serem consideradas pós-larvas (ATENCIO-GARCÍA et al., 2003, (LINDENBERG, 1997).

Entre os fatores que mais podem influenciar a produção nessa fase, a alimentação se destaca, devendo ser adequada, pois sua frequência deve ser muito bem controlada, em função dos peixes que quando são mal alimentados ou o contrário, apresentam crescimento e eficiência alimentar

afetados, resultando em aumento do custo de produção, sendo também fundamental que seja feita a manutenção dos parâmetros físicos e químicos da água para que esses animais se desenvolvam e sobrevivam às próximas fases (LEE; HWANG; CHO, 2000; RAMOS, 2006; FERNANDES; DIÓGENES, 2012).

Inicialmente as pós-larvas se alimentam dos microrganismos existentes na água como protozoários, rotíferos, copépodos e cladóceros e depois recebem rações fareladas, sendo que o nível de proteína nas rações vai variar entre as espécies (KUBITZA, 2003).

Há também possibilidade de suplementação de vitaminas na ração para que seja complementado o nível de nutrientes que algumas espécies necessitam, essas melhoram a imunidade das larvas e aumentam a sua resistência às infecções (FIGUEIREDO; LEAL 2010).

E por fim, outro fator importante e uma das maiores dificuldades da larvicultura são os predadores, dentre eles, os organismos aquáticos como, por exemplo, os girinos e os invertebrados (VON HESSBERG; QUINTERO, 2004).

Há uma diversidade considerável de invertebrados aquáticos com diversas formas e modos de adaptação, esses podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas, inclusive os ambientes de piscicultura (SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004).

Os insetos comumente encontrados na piscicultura são os superficiais notonectídeos e as populares libélulas (ordem Odonata), sendo os notonectídeos insetos aquáticos predadores capazes de proporcionar perdas significativas à criação quando não controlados de forma eficiente (LOPES et al., 2007). Já os odonatos, a forma imatura das libélulas, são os principais predadores de larvas e alevinos de peixes, e essa predação pode causar desde uma diminuição até a perda total da produção (KUBITZA, 2004).

Odonata

Na ordem Odonata, os indivíduos habitam todos os tipos de ecossistemas aquáticos dulcícolas, e a composição de espécies pode variar de acordo com as alterações das variáveis ambientais, entre as quais, a presença de vegetação marginal (GUILLERMO-FERREIRA; DEL-CLARO, 2012; MONTEIRO JÚNIOR et al., 2013; JUEN et al., 2014) ou de macrófitas (JUEN; CABETTE; DE MARCO JUNIOR, 2007; ALVES-MARTINS; DEL-CLARO; JACOBUCCI, 2012; JUEN et al., 2014), hidroperíodo, concentração de poluentes, condutividade, pH, correnteza, largura, profundidade (JUEN; DE MARCO JÚNIOR, 2011; JUEN et al., 2014), oxigênio dissolvido, temperatura e vazão (CORBET, 1999), desse modo podem ser encontrados também em viveiros de piscicultura.

Odonata se divide em três subordens no mundo, Anisoptera, Zygoptera e Anisozygoptera, no Brasil ocorrem Zygoptera e Anisoptera (Figura 1), sendo que as duas subordens apresentam distribuição influenciada pelo clima, fatores físico-químicos do gradiente e integridade ambiental (JUEN; DE MARCO JÚNIOR, 2012).

Zygoptera demonstra maiores requisitos ambientais, por apresentar comportamento perchers (ficam em poleiros defendendo melhores áreas para efetuar a cópula e oviposição bem como para melhor visualização das fêmeas) (JUEN et al., 2014), com isso possuem capacidade dispersiva mais restrita

com alta dependência da estrutura do hábitat (CORBET, 1999; HECKMAN, 2006; HEISER; SCHIMITT, 2009).

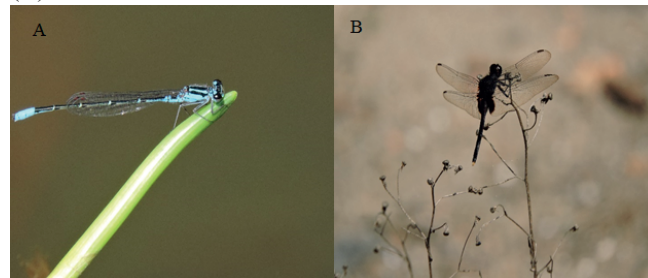
Já as espécies de Anisoptera, são ditos voadores (fliers), e sendo maiores, necessitam de áreas com maior incidência de sol (CORBET, 1999), desta forma, a riqueza de espécies desse grupo deve ser maior em ambientes com menor cobertura vegetal (JUEN et al., 2014).

Os odonatos possuem corpo longo, que pode ir de 20 mm a 160 mm de comprimento, a cabeça é grande, facilitando o movimento, quase que toda recoberta por olhos, possui antenas muito curtas e apresenta aparelho bucal mastigador com mandíbulas fortes e robustas, o corpo divide-se em cabeça, tórax e abdômen, as pernas são longas e as asas translúcidas (RUPPERT; BARNES; FOX, 2005).

São o segundo maior grupo entre os insetos aquáticos em número de espécies, chegando perto de 6000 espécies (DIJKSTRA et al., 2014). O Brasil é o país com o maior número de espécies no mundo com 856, representando 14% de toda a fauna (PINTO, 2015).

É uma ordem com extrema importância ecológica por serem considerados bioindicadores da qualidade da água e desempenharem diversas funções importantes a nível trófico, são termorreguladores, característica relacionada à sua fisiologia, (DE MARCO JÚNIOR; BATISTA; CABETTE, 2015) juntamente com a integridade ambiental (OLIVEIRA-JUNIOR et al., 2017).

Figura 1: Subordens de Odonata. Zygoptera (A), Anisoptera (B).



Fonte: Arquivo pessoal.

Imaturos de Odonata associados à larvicultura e taxas de predação

Algumas pesquisas mostram um levantamento das espécies mais encontradas em ambientes construídos para piscicultura no Brasil, mostrando que os indivíduos de Anisoptera (Figura 2) (LIBELLULIDAE) foram os mais encontrados (FONSECA et al., 2004; DE MARCO JÚNIOR et al., 1999; SANTOS et al., 1988). A espécie *Pantala flavescens* é a espécie mais citada e estudada como a principal predadora na piscicultura (SOARES; HAYASHI; FARIA, 2001; FONSECA et al., 2004; LACERDA, 2007; SANTOS et al., 1988).

Pantala flavescens apresenta crescimento rápido e tamanho grande, sendo percebida como causadora de perdas econômicas consideráveis na aquicultura (DE MARCO JÚNIOR; LATINI; REIS, 1999).

Segundo Fonseca et al. (2004) das espécies de odonatos presentes nas duas estações de piscicultura em que o estudo citado foi realizado *Pantala flavescens* teve uma maior densidade nos dois locais estudados, totalizando 44% do total dos indivíduos coletados, já os libelulídeos

Brachymesia furcata (Hagen, 1861) e *Perithemis mooma* (Kirby, 1889) apresentaram a segunda maior frequência, ambas com porcentagem 19%, em seguida, *Micrathyrina hesperis* (Ris, 1911) (Odonata: Libellulidae) apresentou 10% de frequência, em menores densidades e *Acanthagrion* sp. (Odonata: Coenagrionidae) e *Aphylla theodorina* (Navas, 1933) (Odonata: Gomphidae) mostram porcentagens de 6% e 3%, respectivamente.

Tomazelli et al. (2011) monitorando três viveiros de piscicultura no município de Chapecó-SC fez o levantamento dos gêneros presentes de Odonata e não constatou a presença de *Pantala*, segundo os autores, a justificativa é que durante coletas esporádicas a mesma foi capturada no final do mês de fevereiro e início de março de 2007 e 2008 em viveiros cujas despescas já haviam sido realizadas, nesse levantamento de Odonata foram encontradas 126 larvas de Anisoptera, sendo 80 larvas da família Aeshnidae e 46 de Libellulidae, em Libellulidae o gênero mais encontrado foi *Erythrodiplax*, seguido de *Orthemis*, já da família Aeshnidae, foram os gêneros *Neuraeshna*, seguido de *Rionaeshna*.

O gênero *Orthemis* é muito comum também em represamentos e tanques de piscicultura no Brasil (FERREIRA-PERUQUETTI; FONSECA-GESSNER, 2003; DE MARCO JÚNIOR; RESENDE, 2004).

Em relação às taxas de predação, algumas pesquisas em bioensaio identificaram níveis significativos da mesma. Soares, Hayashi e Reidel (2003), realizando testes de predação de Odonata sobre pós-larvas de Curimba (*Prochilodus lineatus*), realizou tratamentos experimentais com diferentes tamanhos do Odonata *Pantala* sobre as pós-larvas e chegaram à conclusão que entre 12 a 14 mm de comprimento as ninfas de Odonata apresentam maior atividade predatória.

Lacerda et al. (2011), também avaliando classes de tamanho de *Pantala*, na predação sobre pós-larvas de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e Tilápia (*Oreochromis niloticus*), foi observado que os odonatos consumiram mais a primeira espécie do que a segunda, muito provável devido as larvas de tilápia terem maior tamanho e peso ao nascer, em relação as classes de tamanho os autores também observaram que a maior predação ocorreu entre as classes de 12 a 23 mm, sendo que os odonatos maiores apresentaram menores taxas de predação sobre as pós-larvas.

Segundo Krishnaraj e Pritchard (1995), o tamanho das larvas de Odonata determina o seu próprio consumo de alimentos.

Figura 2: Imaturo do gênero *Pantala*.



Fonte: Arquivo pessoal.

Controle de Odonata em viveiros de pisciculturas

Um dos aspectos mais importantes e complexos da piscicultura envolve a manutenção da qualidade da água em condições adequadas para criação dos organismos aquáticos, exigindo manejo efetivo e assegurando sustentabilidade (MACEDO; SIPAÚBA-TAVARES, 2010).

Para o controle de predadores na piscicultura, mais especificamente na larvicultura, um deles é o controle químico, que pode controlar as populações de Odonata ali coexistentes no ambiente de piscicultura, porém trazendo consequências para os peixes e para a água.

Segundo Queiroz (2017), em testes de controle químico com ninfas de libélulas, o organofosforado paration metílico se mostrou eficiente no controle das mesmas, porém na avaliação toxicológica dos peixes se mostrou consideravelmente tóxicas.

Os organofosforados podem quebrar as ligações de hidrogênio no DNA (MASUDA et al., 2004) por meio da interação de seus metabólitos com as bases nitrogenadas e secundariamente, inibem a ação das enzimas de reparo por meio da interação com radicais de oxigênio podendo resultar em danos celulares irreversíveis (QUEIROZ, 2017).

Uma das alternativas para a redução ou a não utilização de organofosforados na piscicultura poderia ser os extratos naturais extraídos de plantas.

De acordo com Tomazelli et al. (2011), utilizando Extrato Etanólico do cinamomo (ECC) como alternativa para a mortalidade do odonato *Neuraeshna* observaram redução alimentar e até mesmo a mortalidade de larvas em seu experimento.

Outra alternativa seria o controle natural desses insetos ou de alguma forma possibilitar a coexistência desses odonatos juntamente com os peixes no ambiente de piscicultura, de modo que não haja perdas produtivas, pois, a manutenção dos odonatos nos viveiros de piscicultura pode contribuir para um ambiente mais equilibrado ecologicamente.

Considerações finais

Diante dos fatos mencionados, a piscicultura é uma atividade de muito sucesso e perspectiva no Brasil e é necessário um manejo muito eficaz na larvicultura em detrimento de seus predadores no caso os odonatos, a fim de controlar a predação sem danificar suas populações ou controlar de forma a reduzir ou não utilizar defensivos no controle, uma vez que a água é um recurso de fundamental importância para a produção assim como seu produto final que é o peixe e uma vez que haja o contato de defensivos agrícolas tóxicos com ambos, as consequências podem acarretar não só na contaminação, mas também nos custos de produção dos piscicultores. É válido ressaltar a necessidade de pesquisas que propõem alternativas para esse problema de forma sustentável.

Referências

ALVES-MARTINS, F.; DEL-CLARO, K.; JACOBUCCI, G. B. Sexual size dimorphism, mating system and seasonality of a Neotropical damselfly, *Telebasis carmesina*

(Coenagrionidae). **International Journal of Odonatology**, v. 15, n. 4, p. 263-273, 2012.

ATENCIO-GARCÍA, V. *et al.* Influência da primeira alimentação na larvicultura e alevinagem do yamú *Brycon siebenthalae* (Characidae). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 61-72, 2003.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. Curitiba, Editora UFPR. 2013.579 p.

CORBET, P. S. **Dragonflies: Behaviour and Ecology of Odonata**. Comstock Publishing Associates, 1999. 829 p.

CREPALDI, D. V. *et al.* Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p. 86-99, 2006.

DE MARCO JÚNIOR, P.; BATISTA, J. D.; CABETTE, H. S. R. Community assembly of adult odonates in tropical streams: An ecophysiological hypothesis. **Plos One**, v. 10, n. 4, 2015.

DE MARCO JÚNIOR, P.; LATINI, A. O.; REIS, A. P. Environmental determination of dragonfly assemblage in aquaculture ponds. **Aquaculture research**, v. 30, n. 5, p. 357-364, 1999.

DE MARCO JÚNIOR, P.; RESENDE, D. C. Cues for territory choice in two tropical dragonflies. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 397-401, 2004.

DIJKSTRA, K. B. *et al.* Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). **Systematic Entomology**, v. 39, n. 1, p. 68-96, 2014.

FERNANDES, K. B. J.; DIÓGENES, F. A. Larvicultura de peixes. **Jornal Dia de Campo**. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26258&secao=Colunas%20e%20Artigos>. Acesso em: 18 ago. 2020.

FERREIRA-PERUQUETTI, P. S.; FONSECA-GESSNER. Comunidade de Odonata (Insecta) em áreas naturais de Cerrado e monocultura no nordeste do Estado de São Paulo, Brasil: relação entre o uso do solo e a riqueza faunística. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 219, 2003.

FIGUEIREDO, H. C. P.; LEAL, G. A. C Manejo sanitário na larvicultura: como evitar e prevenir a disseminação de doenças. **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/manejo-sanitario-na-larvicultura-como-evitar-e-prevenir-a-disseminacao-de-doencas/>. Acesso em: 18 ago. 2020.

FONSECA, A. R. *et al.* Levantamento de espécies de Odonata associadas à tanques de piscicultura e efeito de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sobre ninfas de *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) (Odonata):

Libellulidae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Máringa, v. 26, n. 1, p. 25-29, 2004.

GUILLERMO-FERREIRA, R.; DEL-CLARO, K. Territoriality and male-biased sexual size dimorphism in *Argia reclusa* (Odonata:Zygoptera). **Acta ethologica**, v. 15, n. 1, p. 101-105, 2012.

HECKMAN, C. W. **Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata-Anisoptera: illustrated keys to known families, genera, and species in South America**. Springer, 2006. 734 p.

HEISER, M.; SCHMITT, T. Do different dispersal capacities influence the biogeography of the western Palearctic dragonflies (Odonata)? **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 99, n. 1, p. 177-195, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Resultados preliminares, Censo Agropecuário. 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/vizualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf. Acesso em: 23 nov. 2019.

JUEN, L. *et al.* Composição e riqueza de Odonata (Insecta) em riachos com diferentes níveis de conservação em um ecótono Cerrado-Floresta Amazônica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 44, n. 2, p. 175-184, 2014.

JUEN, L.; DE MARCO JÚNIOR, P. Dragonfly endemism in the Brazilian Amazon: competing hypotheses for biogeographical patterns. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 13, p. 3507-3521, 2012.

JUEN, L.; DE MARCO JÚNIOR, P. Odonate biodiversity in terra-firme forest streamlets in Central Amazonia: on the relative effects of neutral and niche drivers at small geographical extents. **Insect Conservation and Diversity**, v. 4, n. 4, p. 265-274, 2011.

JUEN, L.; CABETTE, H. S. R.; DE MARCO JÚNIOR, P. Odonate assemblage structure in relation to basin and aquatic habitat structure in Pantanal wetlands. **Hydrobiologia**, v. 579, n. 1, p. 125-134, 2007.

KALKMAN, V. J.; CLAUSNITZER, V.; DIJKSTRA, K.-D. B.; ORR, A. G.; PAULSON, D. R.; VAN TOL, J. 2008: Global diversity of nuárioy ies (Odonata) in freshwater. **Hydrobiologia**, 595: 351-363, 2008.

KRISHNARAJ, R.; PRITCHARD, G. The influence of larval size, temperature, and components of the functional response to prey density on growth rates of the dragonflies *Lestes disjunctus* and *Coenagrion resolutum* (Insecta: Odonata). **Canadian Journal of Zoology**, v. 73, n. 9, p. 1672-1680, 1995.

KUBITZA, F. O status atual e as tendências da tilapicultura no Brasil. **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/o-status-atual-e-as-tendencias-da-tilapicultura-no-brasil-2/>. Acesso em: 21 out.

- 2019.
- KUBITZA, F. Coletânea de informações aplicadas ao cultivo do tambaqui, do pacu e de outros peixes redondos. **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/coletania-de-informacoes-aplicadas-ao-cultivo-do-tambaqui-do-pacu-e-outros-peixes-redondos-parte-2/>. Acesso em: 21 out. 2019.
- KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de peixes e camarões**. Jundiaí, Degaspari. p. 229, 2003.
- LACERDA, C. H. F. **Influência da turbidez, macrófitas aquáticas e tamanho das ninfas na predação de larvas de *Piaractus mesopotamicus* e *Oreochromis niloticus* por odonata *Pantala flavescens***. Maringá, 2007. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Setor de Ecologia, Universidade Estadual de Maringá.
- LACERDA, C. H. F. *et al.* Predation of *Piaractus mesopotamicus* and *Oreochromis niloticus* larvae by *Pantala flavescens* with different length classes. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 4, p. 377-382, 2011.
- LEE, S. M.; HWANG, U.; CHO, S. H. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rockfish (*Sebastes schlegeli*). **Aquaculture**, v. 187, n. 3-4, p. 399-409, 2000.
- LINDENBERG, F. Olhando a produção de alevinos. **Panorama da Aquicultura**. Disponível em: <https://panoramadaaquicultura.com.br/olhando-a-producao-de-alevinos/>. Acesso em: 15 nov. 2019.
- LOPES, J. P. *et al.* Análise da predação de *Notonecta* sp. sobre juvenis de tilápia, variedade “QAAT 1”. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 2, p. 46-51, 2007.
- LOUARN, H. L.; CLOAREC, A. Insect predation on pike fry. **Journal of Fish Biology**, London, v. 50, n. 2, p. 366-370, 1997.
- MACEDO, C. F.; SIPAÚBA-TAVARES, L. H. Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 149-163, 2010.
- MARTINEZ, N. M.; ROCHA-LIMA, A. B. C. A importância dos insetos e as suas principais ordens. **Unisanta BioScience**, v. 9, n. 1, p. 1-14, 2020.
- MASUDA, S. *et al.* Genotoxicity of 2-[2-(acetylaminio)-4-bis (2-hydroxyethyl) amino]-5-methoxyphenyl]-5-amino-7-bromo-4-chloro-2H-benzotriazole (PBTA-6) and 4-amino-3, 3'-dichloro-5, 4'-dinitro-biphenyl (ADDB) in goldfish (*Carassius auratus*) using the micronucleus test and the comet assay. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**, v. 560, n. 1, p. 33-40, 2004.
- MCCORMICK, S.; POLIS, G. A. Arthropods that prey on vertebrates. **Biological reviews**, v. 57, n. 1, p. 29-58, 1982.
- MONTEIRO JÚNIOR, C. D. *et al.* Effect of vegetation removal for road building on richness and composition of Odonata communities in Amazonia, Brazil. **International Journal of Odonatology**, v. 16, n. 2, p. 135-144, 2013
- OLIVEIRA, E. C. L. **Núcleos de estudos em agroecologia voltados à pesca artesanal e à aquicultura familiar: uma estratégia do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (2013-2015)**. Planaltina, 2017. 120f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Rural) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade de Brasília.
- OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B. *et al.* Effects of human disturbance and riparian conditions on Odonata (Insecta) assemblages in eastern Amazon basin streams. **Limnologia-Ecology and Management of Inland Waters**, v. 66, p. 31-39, 2017.
- PEIXE BR, Associação Brasileira de Piscicultura. **Anuário da piscicultura 2019**. Disponível em: [nuar://nu.peixebr.com.br/nuario-peixe-br-da-piscicultura-2019](http://nu.peixebr.com.br/nuario-peixe-br-da-piscicultura-2019). Acesso em: 15 nov. 2019.
- PINTO, A. P. Catálogo taxonômico da fauna do Brasil. 2015. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=171>. Acesso em: 19 nov. 2019.
- QUEIROZ, J. C. **Controle químico de ninfas de libélula (Insecta, Odonata) durante a larvicultura do Jundiá (*Rhamdia quelen*)**. Marechal Cândido Rondon, 2017. 62 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- RAMOS, P. Morbilidade/mortalidade de peixe: o que fazer?. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 101, n. 559-560, p. 299-304, 2006.
- RASGUIDO, J. E. A.; LOPES J. D.S. Criação de peixes. Viçosa, 2004. **Circular Técnica**, n. 1, Centro de Produções Técnicas, p. 26-98.
- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D.; FOX, R. S. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. São Paulo: Roca, 2005. p. 1083-1118.
- SANTOS, N. D.; COSTA, J. M.; PUJOL-LUZ, J. R. Nota sobre a ocorrência de odonatos em tanques de piscicultura e o problema da predação de alevinos pelas larvas. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 2, p. 771-780, 1988.
- SCHULTER, E. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **Evolução da piscicultura no Brasil: Diagnóstico e desenvolvimento da cadeia produtiva de tilápia**. Rio de Janeiro, 2017. Texto para Discussão, IPEA, 42 p.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C.
Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Jaguariúna, 2004. Comunicado Técnico, n. 19, EMBRAPA, 7 p.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; FARIA, A. C. E. A.
Influência da disponibilidade de presas, do contraste visual e do tamanho das larvas de *Pantala* sp. (Odonata, Insecta) sobre a predação de *Simocephalus serrulatus* (Cladocera, Crustacea). **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 357-362, 2001.

SOARES, C. M.; HAYASHI, C.; REIDEL, A. Predação de pós-larvas de curimba (*Prochilodus lineatus*, Valenciennes, 1836) por larvas de Odonata (*Pantala*, Fabricius, 1798) em diferentes tamanhos. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 95-100, 2003.

TAVE, D.; REZK, M.; SMITHERMAN, R. O. Effect of body colour of *Oreochromis mossambicus* (Peters) on predation by dragonfly nymphs. **Aquaculture Research**, v. 21, n. 2, p. 157-162, 1990.

TOMAZELLI, J. *et al.* Efeito do extrato de *Melia Azedarach* L. sobre a predação de alevinos de carpa comum (*Cyprinus carpio*) por larvas de *Neuraeschna* (Odonata: Aeshnidae). **Brazilian Journal of Aquatic Science & Technology**, v. 15, n. 1, p. 19-25, 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade.** Brasília: Ipea, 2017.

VON HESSBERG, C. M. H.; QUINTERO, A. G.
Importancia del orden Odonata para la producción de peces em ambientes controlados. **Revista Electronica de Ingeniera em Producción Acuicola**, v. 1, n. 1, p. 1-13 2004.

ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de peixes de água doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 203, p. 69-77, 2000.

Recebido em: 31.12.2019

Aceito em: 18.09.2020