

Avaliação da preferência por ambientes claros/escuros por pós-larvas e juvenis do lambari *Astyanax altiparanae* (PISCES, CHARACIDAE)

Leonardo Stefano Fernandes Zamoner¹, Diego Junqueira Stevanato²

¹ Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil.

² Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se avaliar duas fases de vida do *Astyanax altiparanae* para determinar se há fototropismo e qual seu tipo, negativo ou positivo. Os testes foram realizados com pós-larvas e juvenis, separados em grupos de 20 e 10 indivíduos, respectivamente, testados separadamente e sem reutilização dos peixes no mesmo dia. Utilizou-se de um sistema experimental composto por um aquário de 6 L, dividido em três compartimentos iguais (claro – C; transição – T; e escuro – E), por meio de duas divisórias adjacentes, uma fixa e uma móvel. O ambiente de transição (região central) foi subdividido ao meio (transição claro – TC e transição escuro – TE). O compartimento claro foi iluminado por uma lâmpada fluorescente de 25 W, instalada a 40 cm da coluna d'água, e o compartimento escuro foi totalmente vedado, impedindo a passagem da luz. Foram realizados testes com 40 minutos (15 minutos de aclimação e 25 minutos de avaliação) cada, sendo repetidos cinco vezes em cada tratamento (aclimação), sendo registrado o número de peixes por compartimento ocupado, ao final de cada repetição. Constatou-se que as pós-larvas tendem a ser atraídas pela luz, pois, independentemente da posição de aclimação ($p > 0,05$), o número de pós-larvas observadas no compartimento claro (C) foi estatisticamente maior ($p < 0,01$). Quanto aos juvenis, verificou-se a preferência pelos compartimentos em que havia pouca (TE) ou quase nenhuma luz (E) ($p < 0,05$). Em virtude destas constatações, pode-se afirmar que estas fases de vida do *A. altiparanae* reagem a diferentes graus de luminosidade, apresentando fototropismo positivo quando pós-larva e negativo quando juvenil. Entretanto, frente aos resultados observados, ressalta-se que outros estudos abordando o comportamento desta espécie devam ser conduzidos para que se elucide sua correlação com o aqui abordado.

PALAVRAS-CHAVE: Etologia, Fototropismo, Incidência luminosa, Lambari-do-rabo-amarelo.

1. INTRODUÇÃO

O fototropismo é identificado como uma das respostas dos organismos a estímulos luminosos, percebendo-se reações com características variáveis entre diferentes grupos taxonômicos e em seus diferentes estágios de desenvolvimento. No entanto, as causas aparentes desses padrões de comportamento nos organismos ainda são desconhecidas (Monteiro Teixeira e Maida, 2002; Medeiros, 2005).

Dentre os estudos comportamentais avaliados para peixes, há relatos de respostas a estímulos luminosos, sejam estes gerados em função das características da água ou do manejo preconizado, podendo ser capazes de orientar a direção e o sentido do nado (Champalbert *et al.*, 1991; Blaser e Penalosa, 2011; Vowles e Kemp, 2012).

Segundo Del-Claro e Prezoto (2003), a captura do peixe desejado, utilizando-se da pesca, está condicionada ao comportamento deste animal, daí, pode-se concluir que a compreensão do comportamento e as condições que o delineiam, servirão para economizar tempo e divisas.

O *A. altiparanae* apresenta características ideais para a sua utilização em ensaios laboratoriais diversos, por ser uma espécie nativa presente em grande parte dos corpos d'água brasileiros (Casatti *et al.*, 2001; Prioli *et al.*, 2002; Leuzzi *et al.*, 2004; Andrade *et al.*, 2007; Suzuki e Orsi, 2008), sendo, por isto, potencial cobaia para ensaios que testem impactos ambientais sobre a fauna de rios brasileiros. Também, passível de reprodução em laboratório, desde que simuladas as condições favoráveis, pois, como descrito por Barbieri *et al.* (1982), sua reprodução está condicionada àquelas encontradas durante a primavera e o verão (setembro a dezembro). Além de apresentar alta taxa de sobrevivência, rápido crescimento, assim como baixa rejeição a alimento artificial, segundo Bem (2009).

No entanto, são raros os estudos científicos a respeito do seu padrão comportamental em laboratório. Daí a importância deste trabalho, que propôs avaliar o comportamento destes peixes, abordando duas fases de seu ciclo de vida quando submetidos a condições de luminosidade (claro/escuro), impostas pelos ambientes criados dentro do aquário-teste.

Embora de grande valia à atividade piscícola, seja para o monitoramento do bem-estar (Pinkiewicz *et al.*, 2011) ou para o controle biológico de parasitas de um plantel (Deady *et al.*, 1995), os trabalhos sobre etologia de peixes endêmicos do Brasil, ainda são escassos. Logo, para que o emprego das espécies brasileiras em quaisquer atividades seja ótimo e consciente, entender a evolução comportamental das espécies de interesse é condição para a máxima exploração de seu potencial biológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisas com Organismos Aquáticos (LAPOA), do Grupo Integrado de Aquicultura e Estudos Ambientais (GIA), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no município de Curitiba - PR.

2.1. Grupos experimentais e respectivos procedimentos de manutenção

Foram utilizadas 200 pós-larvas de *A. altiparanae* medindo $5,15 \pm 4,39$ mm (média \pm desvio padrão), provenientes da reprodução induzida de três fêmeas e nove machos, realizada em abril de 2015. Após a transformação em pós-larvas, os animais foram previamente alojados em um tanque manutenção, de polietileno com capacidade para 100 L (FIBRATEC, Brasil), instalado em uma sala experimental provida de climatizador portátil de 12.000 BTU/h (ABP 12QC, Brasil), ajustado para 25°C.

Além disto, 75 juvenis medindo $3,12 \pm 0,57$ cm (média \pm desvio padrão), da mesma espécie, provenientes de desovas induzidas em fevereiro de 2015, foram igualmente acondicionadas em um tanque de manutenção de 100 L, ligado a um sistema que compreendia um filtro biológico, aeração através de *air lifts* e um aquecedor de 300 W com termostato analógico (ATMAN, EUA), usado para manter a temperatura da água em 25°C. Todos os animais foram alimentados antes do início dos experimentos com ração comercial farelada (KOWALSKI, Brasil), contendo 45% de PB.

2.2. Aparatos experimentais

Os experimentos foram realizados em um aquário de vidro de 6 L (com dimensões de 60 x 10 x 10 cm - comprimento x altura x largura), revestido com papel *contact* preto ou branco, a partir da metade do comprimento, o que criou dois extremos, um claro (C) e outro escuro (E).

Em seguida fez-se a divisão do aquário em três setores de 2 L cada (com dimensões de 20 x 10 x 10 cm) e com o uso de duas plaquetas de acrílico, foi delimitado seu compartimento central, identificado pela palavra “centro”. Posteriormente, com o uso de uma terceira plaqueta de acrílico, o setor central foi subdividido em dois compartimentos de 1 L cada (metade claro e metade escuro, dimensionados em 10 x 10 x 10 cm), denominados de “Compartimentos de Transição” (transição claro – TC; e transição escuro – TE), pois a luz esmaecia proporcionalmente ao afastamento em relação à extremidade clara (Figura 1).

As plaquetas supracitadas apresentavam 5 cm de largura por 9,8 cm de comprimento, foram revestidas com o mesmo material utilizado no compartimento em que se encontravam e foram fixadas transversalmente ao comprimento do aquário, sendo duas posicionadas, equidistantes, na base superior do aquário, e a outra, na metade da base inferior do compartimento central. Estas teriam por função barrar, parcialmente, a passagem de luz do compartimento claro para o escuro, de forma gradativa.

A fim de impedir o livre trânsito dos indivíduos entre os diferentes compartimentos, durante a aclimatação e para a contagem dos peixes ao término do período de teste, foram introduzidas duas divisórias móveis de acrílico adjacentes às plaquetas das extremidades do compartimento de transição.

Foi impedida a incidência luminosa no compartimento escuro pelo uso de uma cobertura elaborada a partir de papelão, a qual era disposta sobre os compartimentos de transição e escuro. O compartimento claro, por sua vez, recebeu incidência luminosa direta através de uma lâmpada fluorescente de 25 W (LLUM, China), posicionada a 40 cm da lâmina d'água. Durante os tratamentos, a coluna d'água foi mantida em 8,0 cm.

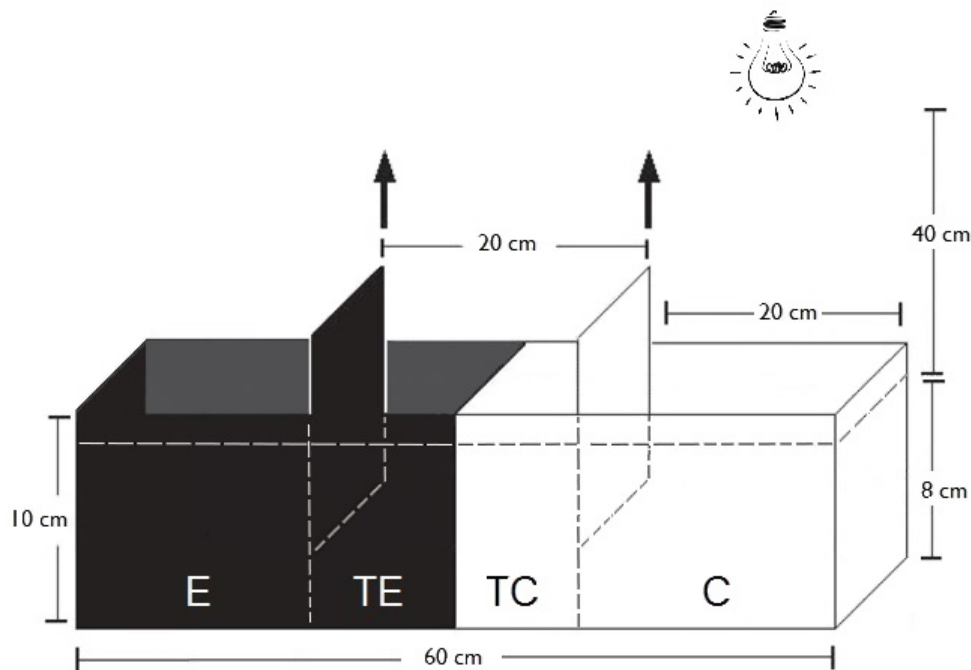


Figura 1 – Aquário utilizado para analisar a preferência de pós-larvas e juvenis de *Astyanax altiparane* por claro-escuro, adaptado de Maximino *et al.* (2010). Letras indicam os compartimentos de avaliação: escuro (E), transição escuro (TE), transição claro (TC) e claro (C).

(Abdallah e Sumaila, 2007) A cada teste, bem como suas respectivas repetições, a água utilizada nos aquários era analisada e em seguida substituída por água previamente clorada e neutralizada com tiosulfato de sódio. Os seguintes parâmetros físico-químicos foram monitorados durante os experimentos: pH ($7,25 \pm 0,15$) (média \pm desvio padrão), através de peagâmetro digital (AZ-86505, China); oxigênio dissolvido ($6,29 \pm 0,79 \text{ mg.L}^{-1}$) e percentual de saturação de oxigênio ($90,60 \pm 10,49 \%$) e temperatura ($25,09 \pm 0,17 \text{ }^\circ\text{C}$), por meio de oxímetro digital (YSI 550A, EUA); alcalinidade ($29 \pm 13 \text{ mg.L}^{-1}$), mensurada por titulometria com hidróxido de sódio 0,02N (Apha., 2005) e concentração de nitrogênio na forma de amônia ($0,029 \pm 0,04 \text{ mg.L}^{-1}$) obtida pelo método do indofenol (Apha., 2005), seguido de leitura das amostras em espectrofotômetro de bancada (Spectronic 20 Genesys, EUA).

2.3. Teste para identificação do fototropismo

O protocolo utilizado para determinar a preferência fótica dos organismos-teste foi uma modificação da metodologia de avaliação da escototaxia do peixe-zebra proposta por Maximino (2011).

Para este experimento, foi definida a utilização de três compartimentos de aclimação, assim compreendidos: claro, escuro e de transição, sendo testados separadamente, em cinco repetições para cada tratamento, conforme discriminado a seguir.

Os testes foram realizados se respeitando um período inter-sessão de 24 h por grupo experimental, evitando-se assim, possíveis interferentes, como o condicionamento aos testes ou ao aquário. Nesta ocasião, os indivíduos eram realojados em seus respectivos tanques de manutenção, possibilitando sua reutilização (Maximino, 2011).

2.3.1. Pós-larvas

Vinte pós-larvas de *A. altiparanae* eram previamente acondicionadas no compartimento de aclimação por 15 minutos e, posteriormente, ambas as divisórias móveis que isolavam os compartimentos eram removidas, permitindo que os peixes se deslocassem livremente entre os diferentes compartimentos. Ao término do período teste de 25 minutos, as divisórias eram reposicionadas rapidamente e registrava-se o número de animais em cada compartimento. Em seguida, as pós-larvas eram retiradas do sistema e um novo grupo era alocado na devida área de aclimação para novo teste, totalizando cinco repetições.

O manejo descrito foi aplicado para as pós-larvas correspondentes aos tratamentos de aclimação nos compartimentos de transição e claro, porque até então existiam animais suficientes à formação de novos grupos experimentais.

2.3.2. Juvenis

Iterou-se o descrito para as pós-larvas, neste caso sendo utilizados dez juvenis por repetição. Ao término de cada teste com ciclo de 40 minutos, os animais eram remanejados para os tanques de manutenção e somente reutilizados após o período inter-sessões, tendo isto ocorrido para todos os testes.

2.4. Análise estatística

O número de animais quantificados em cada compartimento do aquário foi submetido ao teste de Shapiro-Wilk. Uma vez que os dados não se

ajustaram à curva normal de Gauss, a análise das diferenças estatísticas entre a dispersão das pós-larvas e dos juvenis nos compartimentos, levando-se em conta cada tratamento, e a análise das diferenças estatísticas entre este mesmo índice, levando-se em conta os compartimentos entre si, foi realizada através do teste de Kruskal-Wallis, ajustado pela comparação múltipla do valor de probabilidade ($p < 0,05$). Para aplicação dos testes estatísticos utilizou-se o software Statsoft Statistica^{MR} versão 10.0.

3. RESULTADOS

Quando analisado o número de pós-larvas presentes em cada compartimento após os 25 minutos preconizados para o teste, observou-se que a grande maioria dos exemplares se alojou nos compartimentos claro (C) e de transição claro (TC) (Figura 2). Mesmo que a aclimação não apresente efeito sobre a distribuição dos animais entre os compartimentos ($p > 0,05$), é possível observar grandes diferenças para o número de pós-larvas em cada compartimento, quando analisados os tratamentos (aclimação).

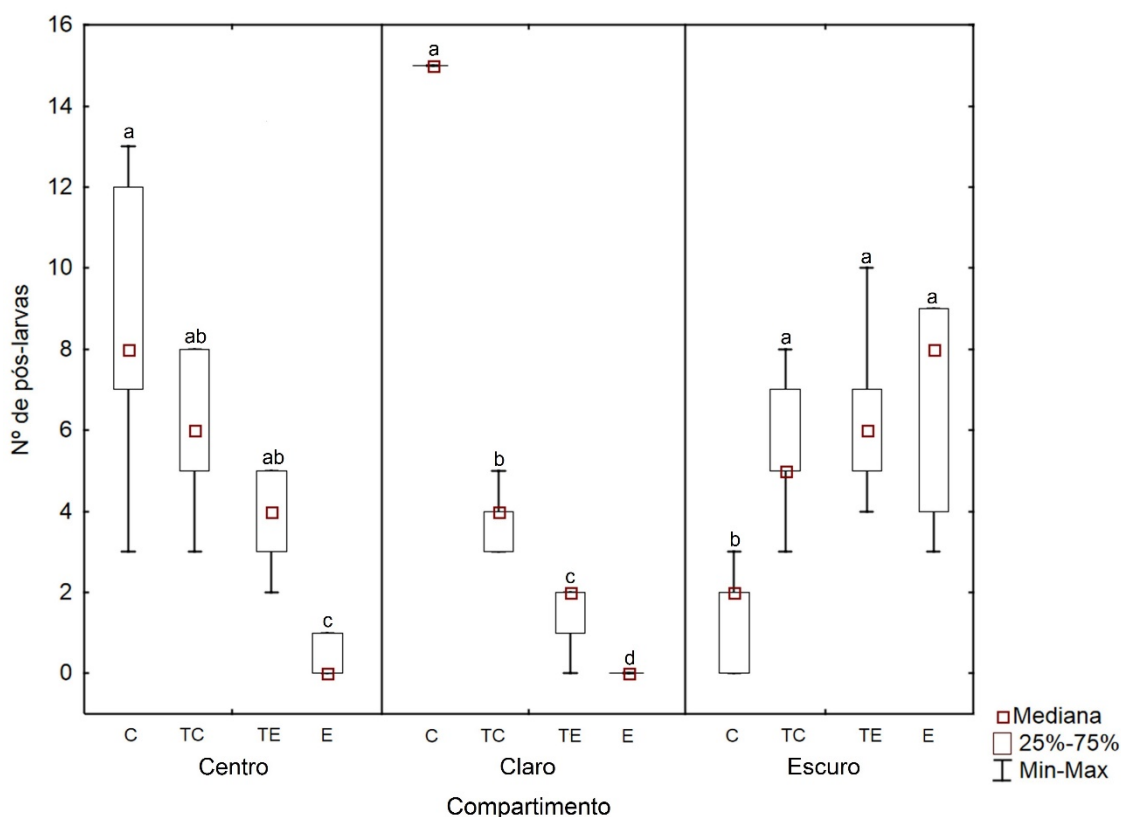


Figura 2 – Número de pós-larvas de *A. altiparanae* observadas em cada compartimento do aquário-teste após o período de 25 minutos. As letras “a”, “b”, “c” e “d” e suas respectivas combinações, representam a diferença

estatística encontrada para a distribuição das pós-larvas entre os compartimentos.

Para os juvenis, o que se observa é um comportamento contrário ao das pós-larvas, sendo o compartimento escuro o mais povoado em qualquer dos tratamentos. Conjuntamente a isto, observa-se que não há registros no compartimento claro, destacando-se a aclimação no compartimento escuro, que resultou na ausência de animais nos compartimentos claro e transição claro (Figura 3).

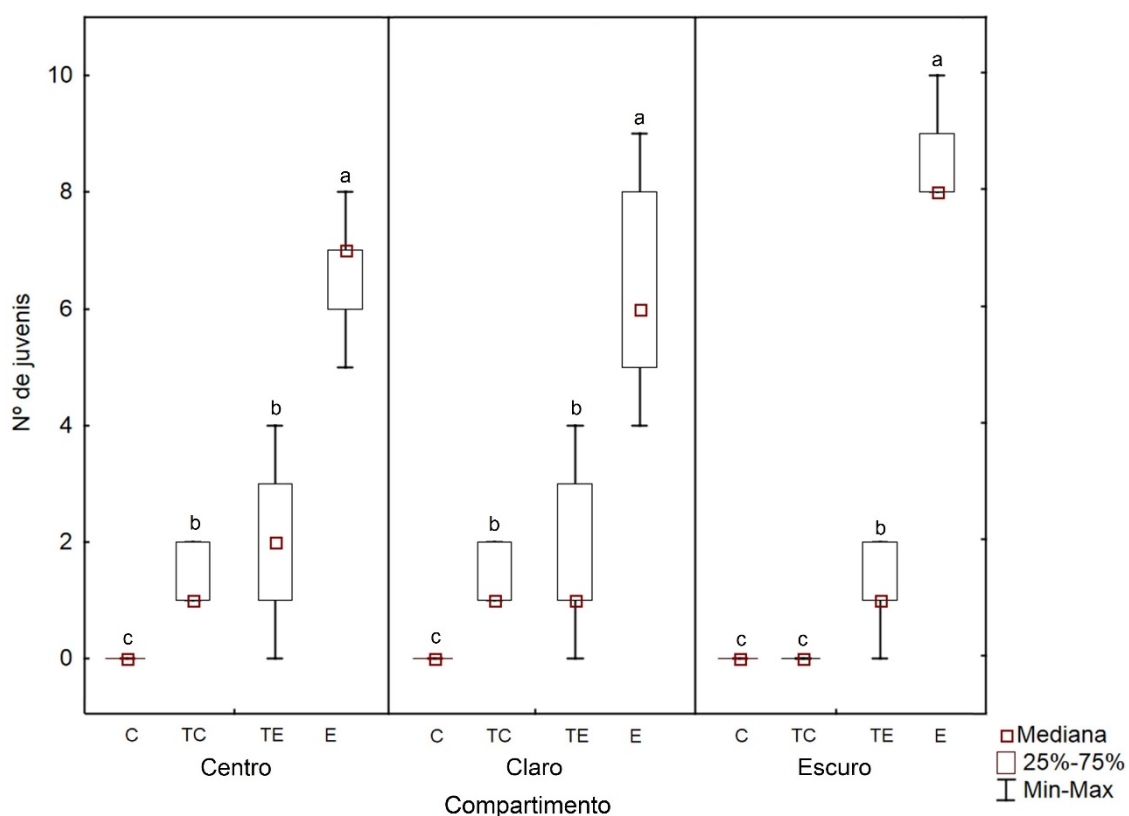


Figura 3 – Número de juvenis de *A. altiparanae* observados em cada compartimento do aquário-teste após o período de 25 minutos. As letras “a”, “b”, “c” e “d” e suas respectivas combinações, representam a diferença estatística encontrada para a distribuição dos juvenis entre os compartimentos.

Como não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) em função do compartimento utilizado para aclimação dos peixes, os resultados finais também foram analisados de forma agrupada. Neste caso, observou-se uma maior dispersão das pós-larvas nos diferentes compartimentos e uma preferência pelo compartimento claro em relação ao escuro, não havendo diferenças significativas entre o número de animais encontrados nesses compartimentos e nos de transição. Em se tratando dos juvenis, a variância dos dados foi bem menor. Houve uma evidente e significativa preferência dos

animais pelo compartimento escuro e uma fuga da exposição luminosa direta (Figura 4).

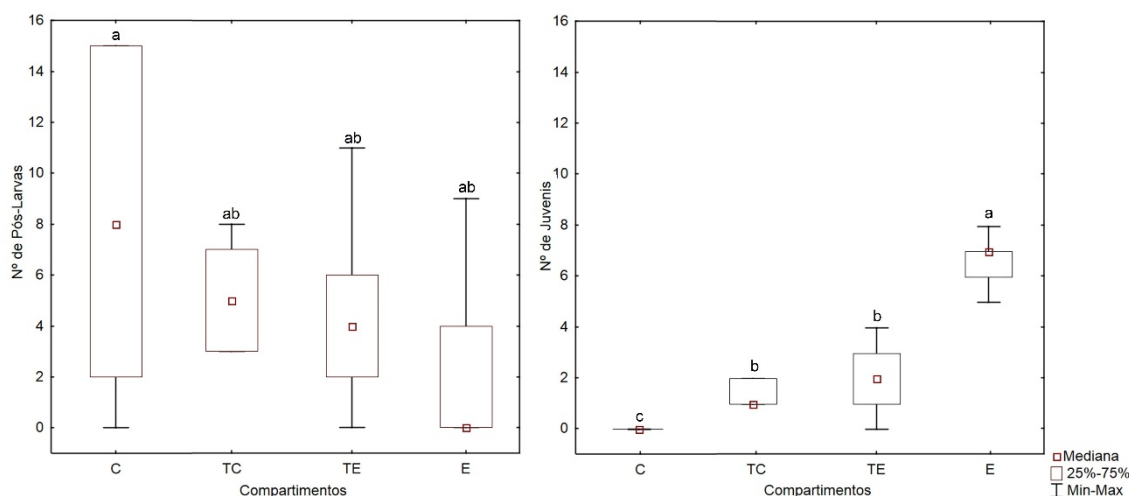


Figura 4 – Distribuição do *A. altiparanae* para cada compartimento do aquário teste, discriminadas as fases de vida, podendo-se observar a maioria dos indivíduos no compartimento claro para as pós-larvas, enquanto que para os juvenis, observa-se maior frequência no compartimento escuro, após o período de 25 min. As letras “a”, “b” e “c” e suas respectivas combinações, representam a diferença estatística encontrada para a distribuição dos indivíduos entre os compartimentos.

4. DISCUSSÃO

Pode-se constatar que estes animais tenderão a escolher determinado tipo de ambiente, sendo que para as pós-larvas houve uma tendência fotopositiva e para os juvenis uma aparente preferência pelo escuro. Corroborando com isto, Suzuki e Orsi (2008), encontraram resultados similares ao observarem o *A. altiparanae* no rio Congonhas, onde foi registrada a incidência dos menores espécimes junto à margem (maior luminosidade), enquanto que os indivíduos maiores foram percebidos em profundidades maiores (menor luminosidade). O trabalho de Chen *et al.* (2015), no qual se afirma que larvas do peixe zebra (*Danio rerio*) passam a maior parte do tempo no ambiente claro de um teste de preferência claro/escuro, colabora com o encontrado para as pós-larvas.

Porém, não se pode caracterizar esse deslocamento em direção à luz ou ao escuro como preferência sem que haja antes uma avaliação do grau de aversividade causado pelo compartimento claro. Segundo Maximino (2011), há um conflito aproximação-evitação entre adultos de *D. rerio* e ambientes claros, inferindo uma possível explicação para o resultado encontrado para os juvenis

de *A. altiparanae*, embora não tenha sido estudado este fator para este trabalho. Além disto, mas sem poder de comprovação sobre os resultados observados aqui, Yue *et al.* (2004) observaram a presença de comportamento de fuga a estímulos físicos aversivos contra trutas arco-íris (*Onchorhynchus mykiss*), esta constatação também pode ser uma das explicações para a alta frequência de juvenis no compartimento escuro.

A impossibilidade de se formarem novos grupos experimentais não comprometeu o experimento, porque, como estudado por Nunes (2014), o *A. altiparanae* não apresenta um aprendizado de esquiva a estímulos aversivos e, portanto, não houve condicionamento dos indivíduos ao ambiente de teste.

O uso da luz como armadilha para a captura de organismos aquáticos é vastamente abordado e apresenta grande correlação com o estudo proposto, pois, assim como o observado nos testes realizados com as pós-larvas, o trabalho de Monteiro Teixeira e Maida (2002) emprega a técnica citada em um modelo de baixo custo para captura de larvas de peixes e invertebrados planctônicos. Outro trabalho, baseado em algo similar, foi descrito por Bradburn e Keller (2015), que correlacionam a luz com a taxa de captura de quatro espécies de peixes diferentes.

Colaborando com o encontrado para os juvenis de *A. altiparanae*, a preferência por ambientes escuros também foi observada em trabalhos para o *D. rerio* (Serra *et al.*, 1999), com o peixe kinguio *Carassius auratus* (Brito, 2011) e em tilápias-do-Nilo *Oreochromis niloticus* (Martins, 2011). Vale ressaltar que a grande maioria dos peixes, quando juvenis ou adultos, preferem locais sombreados ou com menos incidência de luz, principalmente pelo fato desse ambiente proporcionar uma proteção contra predadores, como já estudado em atuns por Helfman (1981) e por Schroeder e Castello (2007).

A preferência pelo escuro encontrada nos juvenis mostrou que esses animais são fototrópicos negativo e tendem a permanecer em ambientes escuros ou com pouca incidência luminosa. Deve-se estudar o efeito desses estímulos sobre o comportamento desta espécie para que se tenham resultados mais acurados em ensaios laboratoriais.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o *A. altiparanae* é um peixe fototrópico e apresenta variação deste comportamento de acordo com sua ontogenia, sendo fotopositivo quando pós-larva e fotonegativo quando juvenil. No entanto, ainda se faz necessário estudar quais fatores inerentes à espécie influenciam esta escolha e como estes agem, assim como a reação aos vários estímulos, sejam eles aversivos ou não, que possam ser gerados em um ambiente laboratorial, para que novos experimentos com este peixe possam apresentar resultados mais precisos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, P. R.; SUMAILA, U. R. An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. **Marine Policy**, v. 31, n. 4, p. 444-450, 2007. ISSN 0308-597X.

ANDRADE, D. et al. Nicho trófico de duas espécies do gênero *Astyanax* (Characidae) no Rio Corrente, Sudoeste de Goiás. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Ecologia, 2007.

APHA., A. P. H. A. Standard methods for the examination of water and wastewater. Method 4500 F. 4-114., v. 21, 2005.

BARBIERI, G.; DOS SANTOS, M. V. R.; DOS SANTOS, J. M. Época de reprodução e relação peso/comprimento de duas espécies de *Astyanax* (Pisces, Characidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 17, n. 7, p. 1057-1065, 1982. ISSN 1678-3921.

BEM, J. C. D. Desenvolvimento gonadal inicial e reversão sexual em *Astyanax altiparanae* (Teleostei, characidae). 2009.

BLASER, R.; PENALOSA, Y. Stimuli affecting zebrafish (*Danio rerio*) behavior in the light/dark preference test. **Physiology & behavior**, v. 104, n. 5, p. 831-837, 2011. ISSN 0031-9384.

BRADBURN, M. J.; KELLER, A. A. Impact of light on catch rate of four demersal fish species during the 2009–2010 US west coast groundfish bottom trawl survey. **Fisheries Research**, v. 164, p. 193-200, 2015. ISSN 0165-7836.

BRITO, T. M. D. **Validação da preferência claro/escuro como modelo comportamental de ansiedade no *Carassius auratus* (peixe dourado)**. 2011. Universidade de São Paulo

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. **Biota Neotropica**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2001.

CHAMPALBERT, G. et al. Ontogenic variations in the phototaxis of larval and juvenile sole *Solea solea* L. **Journal of experimental marine biology and ecology**, v. 149, n. 2, p. 207-225, 1991. ISSN 0022-0981.

CHEN, F. et al. Effects of lorazepam and WAY-200070 in larval zebrafish light/dark choice test. **Neuropharmacology**, v. 95, p. 226-233, 2015. ISSN 0028-3908.

DEADY, S.; VARIAN, S. J.; FIVES, J. M. The use of cleaner-fish to control sea lice on two Irish salmon (*Salmo salar*) farms with particular reference to wrasse behaviour in salmon cages. **Aquaculture**, v. 131, n. 1, p. 73-90, 1995. ISSN 0044-8486.

DEL-CLARO, K.; PREZOTO, F. Comportamento Animal. **As distintas faces do comportamento animal. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia/Editora e Livraria Conceito**, v. 1, p. 10-13, 2003.

HELFMAN, G. S. The advantage to fishes of hovering in shade. **Copeia**, p. 392-400, 1981. ISSN 0045-8511.

LEUZZI, M. S. P. et al. Analysis by RAPD of the genetic structure of *Astyanax altiparanae* (Pisces, Characiformes) in reservoirs on the Paranapanema River, Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, v. 27, n. 3, p. 355-362, 2004. ISSN 1415-4757.

MARTINS, F. C. Efeitos da posição social e do contexto reprodutivo sobre a preferência por substratos claro ou escuro, em machos de tilápia-do-Nilo. 2011.

MAXIMINO, C. **Parâmetros da escototaxia como modelo comportamental de ansiedade no paulistinha (*Danio rerio*)**. 2011. 78 Instituto de Ciências Biológicas - UFPA, Universidade Federal do Pará

MAXIMINO, C. et al. Parametric analyses of anxiety in zebrafish scototaxis. **Behavioural brain research**, v. 210, n. 1, p. 1-7, 2010. ISSN 0166-4328.

MEDEIROS, T. **Uso comparativo de atrator luminoso e rede de arrasto na captura de larvas de peixes no estuário do rio Formoso-Pernambuco-Brasil**. 2005. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 47p

MONTEIRO TEIXEIRA, G.; MAIDA, M. O. Larvas de peixes e invertebrados planctônicos coletados com um novo modelo de armadilha de luz: Bahia de Tamandaré-PE. 2002.

NUNES, F. L. Efeito do grau hierárquico de dominância na memória de lambaris (*Astyanax altiparanae*). 2014.

PINKIEWICZ, T.; PURSER, G.; WILLIAMS, R. A computer vision system to analyse the swimming behaviour of farmed fish in commercial aquaculture facilities: A case study using cage-held Atlantic salmon. **Aquacultural Engineering**, v. 45, n. 1, p. 20-27, 2011. ISSN 0144-8609.

PRIOLI, S. M. et al. Identification of *Astyanax altiparanae* (Teleostei, Characidae) in the Iguazu River, Brazil, based on mitochondrial DNA and RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 25, n. 4, p. 421-430, 2002. ISSN 1415-4757.

SCHROEDER, F.; CASTELLO, J. P. "Cardume associado": Nova modalidade de pesca de atuns no sul do Brasil-descrição e comparação. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 2, n. 1, p. 66-74, 2007.

SERRA, E.; MEDALHA, C.; MATTIOLI, R. Natural preference of zebrafish (*Danio rerio*) for a dark environment. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 12, p. 1551-1553, 1999. ISSN 0100-879X.

SUZUKI, F. M.; ORSI, M. L. Formação de cardumes por *Astyanax altiparanae* (Teleostei: Characidae) no Rio Congonhas, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 3, p. 566-569, 2008.

VOWLES, A. S.; KEMP, P. S. Effects of light on the behaviour of brown trout (*Salmo trutta*) encountering accelerating flow: Application to downstream fish passage. **Ecological Engineering**, v. 47, p. 247-253, 2012. ISSN 0925-8574.

YUE, S.; MOCCIA, R.; DUNCAN, I. Investigating fear in domestic rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using an avoidance learning task. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, n. 3, p. 343-354, 2004. ISSN 0168-1591.

