

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências - Campus de Botucatu



**Escolha de pareamento com coespecíficos na
tilápia-do-Nilo: efeito do tamanho do animal e do
horário do dia**

Carla Cristina Gestich

Orientador: Gilson Luiz Volpato

Trabalho Científico apresentado
ao Departamento de Fisiologia o
Instituto de Biociências -
UNESP, para obtenção do título
de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Botucatu
Estado de São Paulo
- 2008 -

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: SELMA MARIA DE JESUS

Gestich, Carla Cristina.

Escolha de pareamento com coespecíficos na tilápia-do-Nilo: efeito do tamanho do animal e do horário do dia / Carla Cristina Gestich. – Botucatu : [s.n.], 2008.

Trabalho de conclusão (bacharelado – Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008

Orientador: Gilson Luiz Volpato

1. Peixe - Comportamento 2. Tilápia (Peixe) - Fisiologia

Palavras-chave: Bem estar; Escolha; Peixe; Preferência; Ritmo circadiano

Escolha de pareamento com coespecíficos na tilápia-do-Nilo: efeito do tamanho do animal e do horário do dia

Carla Cristina Gestich e Gilson Luiz Volpato¹

Laboratório de Fisiologia e Comportamento Animal, Centro de Estudos de Bem Estar Animal - RECAW, Departamento de Fisiologia, IBB, UNESP, Botucatu, SP, Brasil

Resumo

Considerando os conceitos de senciência e bem-estar animal, os testes de escolha e preferência são das alternativas interessantes para se discutir o bem-estar em peixes. Assim, avaliamos a escolha da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em manter-se em isolamento ou próxima a coespecíficos não-familiares de diferentes tamanhos (menores, similares ou maiores que o peixe-foco). O tamanho foi estudado por ser um fator determinante da dominância. Admitindo que o grau de atenção dos indivíduos possa ter flutuação circadiana, testamos também se o período do dia (manhã e tarde) afeta essa escolha. A escolha foi determinada pela maior frequência do animal junto ao respectivo estímulo. Nesse estudo vimos que a tilápia-do-Nilo apresenta dois perfis de escolha: “decididos”, onde os animais escolhem uma posição em número significativamente maior de vezes; e os “indecisos”, que escolhem igualmente no mínimo duas opções de estímulos. No período da manhã há maior proporção de animais “decididos” do que à tarde. Portanto, embora não tenhamos detectado uma nítida escolha por tamanho de coespecífico o período do dia influenciou o número de indivíduos em cada um dos perfis. Assim, concluímos que a tomada de decisão na tilápia-do-Nilo varia em função do período do dia.

Palavras-chaves: bem-estar; escolha; peixe; preferência; ritmo circadiano.

1. Introdução

O estudo do bem-estar animal pressupõe que esses organismos tenham consciência de estados de sofrimento (Dawkins, 2006). Tal qualidade, que em sua forma mais rudimentar é a senciência, capacidade de perceber e ter consciência de estados emocionais positivos e negativos (Duncan, 2006), é admitida como fundamental para que se considere o bem-estar dos animais.

Relatos recentes têm reconhecido mais explicitamente que a ciência é inapta para provar a senciência em animais não-humanos (Rushen, 2003; Sandoe *et al.*, 2004; Hastein *et al.*, 2005; Dawkins, 2006; Duncan, 2006; Volpato *et al.*, 2007). Apesar disso, muitos autores continuam centrando esforços para conseguir evidências morfológicas, fisiológicas ou comportamentais demonstrativas da senciência (Volpato *et al.*, 2007). Nessa linha, temos, ainda, os

¹ Correspondência: Gilson L. Volpato, Dep. de Fisiologia, IBB, UNESP, 18618-000, Botucatu - SP, Brasil.
Tel: 55 14 38 11 62 51. Fax: 55 14 38 11 60 77. Email: volpgil@gmail.com

estudos de Sneddon *et al.* (2003a,b), Jansen & Green (1970), Ehrensing *et al.* (1982), Chervova (1997), Porteros *et al.* (1999), Rose (2002), entre outros (vide também o livro de Brown *et al.*, 2006).

Os estudos sobre as escolhas dos animais como método de se interpretar a condição de bem-estar têm sido recentemente explorados por Bateson (2004), Duncan (2006), Dawkins (2006) e Volpato *et al.* (2007), os quais propõem que devemos melhor entender o que os animais não-humanos preferem, ou escolhem, e, a partir disso, repensarmos a forma como lidamos com eles. Nesse sentido, Volpato *et al.* (2007) enfatizaram essa estratégia no estudo do bem-estar em peixes e determinaram condições para tais testes, propondo uma definição de bem-estar calcada nessa nova abordagem, qual seja: bem-estar é “*the internal state of a fish when it remains under conditions that were freely chosen.*” (Volpato *et al.*, 2007, p. 170). Proporcionar ao animal o ambiente que ele mesmo escolheu poderia reduzir seu sofrimento e, conseqüentemente, propiciar-lhe bem-estar (Bateson, 2004).

Cooke e Sneddon (2007) propõem que um animal sente-se bem quando é capaz de exibir seus comportamentos naturais e está livre de experiências adversas, como dor, medo e outros estressores. Assim, é pouco admissível que um animal escolha condições adversas e, portanto, suas escolhas devem refletir condições que lhe permita sentir-se bem. Vale ressaltar que a maioria dos estudos nessa abordagem tem identificado escolhas dos peixes em relação a condições específicas, assim, não se pode usar o termo preferência, pois isso exigiria uma análise da consistência dessas escolhas a longo

prazo. Entre algumas possibilidades oferecidas o animal pode escolher uma delas, mas isso não significa que seja a de sua preferência. A preferência de um animal depende do contexto em que o teste é aplicado (ver também Bateson, 2004). Apenas a partir do conhecimento das várias escolhas de um animal podemos avançar para entendermos suas preferências e também investigarmos possíveis influências ambientais nessas escolhas.

No presente trabalho estudamos a tilápia-do-Nilo, que reconhece coespecíficos por meio de sinais visuais e sinais químicos (Giaquinto & Volpato, 1997). Além disso, por ser um ciclídeo, apresenta hábito territorial e, portanto, a presença de um coespecífico nas proximidades pode representar um estressor, como já bem evidenciando em estudos anteriores com essa espécie (Fernandes & Volpato, 1993; Alvarenga & Volpato, 1995; Barreto & Volpato, 2006a,b). Por esse hábito territorial, supomos que procure manter-se em locais sem a presença de coespecíficos. Porém, em condições de espaço limitado, onde a proximidade com coespecíficos é inevitável, conhecer sua escolha de proximidade com coespecíficos de diferentes tamanhos pode nos nortear para agrupamentos desses animais para diversas finalidades.

Gómez-Laplaza (2005) mostrou que o peixe (*Pterophyllum scalare*) possui habilidades cognitivas necessárias para decidir com quais agrupamentos se juntará. Assim, propomos que se não escolher permanecer em isolamento, ao se aproximar de um coespecífico, a tilápia-do-Nilo escolherá aquele de menor tamanho, o que significa parear-se com indivíduos hierarquicamente

inferiores. O tamanho dos peixes é um forte determinante da dominância em espécies agressivas - Morrell *et al.* (2005), como o caso da tilápia-do-Nilo (Volpato & Fernandes, 1994).

O ritmo de atividade diária é expresso externamente através de padrões locomotores e a influência do horário do dia na vida dos peixes é reconhecida em vários processos (veja revisão em Volpato & Trajano, 2006).

Apesar disso, não há estudos sobre a influência do horário do dia nas escolhas dos peixes, o que nos leva a avaliar tal efeito. Esse efeito é também esperado porque a atenção dos animais poderia sofrer influência do horário do dia, o que afetaria a dinâmica da escolha. Ao menos em ratos, o grau de atenção varia no ciclo circadiano (Hajós *et al.*, 2008).

Nesse sentido, no presente estudo avaliamos a escolha da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus* L.) em relação a condições de agrupamento, em particular, a escolha por coespecíficos de diferentes tamanhos e ao efeito do horário do dia nessa escolha.

2. Material e Métodos

2.1. Animais

Foram utilizados exemplares de diferentes tamanhos de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), sem distinção de sexo. Antes da experimentação eles eram mantidos em tanques de 1000 L (1 peixe/3,3 L) continuamente aerados recebendo diariamente ração peletizada em quantidade aproximada de 5% da biomassa do tanque.

2.2. Procedimentos

Avaliamos a escolha de peixes-foco em relação a quatro compartimentos, um vazio e outros três com estímulo visual de coespecífico de diferentes tamanhos (maior, menor ou similar ao peixe em observação). O estudo foi realizado em dois grupos (n=72), um no período da manhã e outro no da tarde. Cada animal foi colocado isoladamente em um aquário-teste (Fig.1) de onde visualizava o interior de outros quatro aquários externos de tamanho menor (C1 a C4). Esses quatro não se comunicavam visualmente e não compartilhavam água. Também não havia comunicação de água entre esses quatro aquários e o aquário teste.

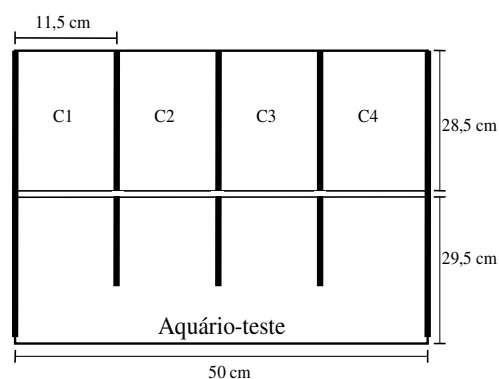


Fig 1. Sistema para o teste de escolha. O aquário teste possui 4 corredores isolados visualmente entre si, mas com passagem livre entre eles. Cada corredor fica exposto visualmente a um compartimento (C1 a C4) onde o estímulo visual (aquário vazio ou coespecíficos de diferentes tamanhos) é colocado. O peixe-foco é colocado e observado no aquário teste.

O peixe-foco não tinha familiaridade com os peixes estímulos-visuais, uma vez que provenientes de diferentes tanques de manutenção. Para cada peixe-foco testado, o local dos peixes estímulos-visuais foi trocado, de forma que os efeitos de posição do estímulo no ambiente fossem amenizados e que fosse

Tab.1. Biometria dos animais estudados.

Variáveis/ Períodos	Peixe-foco	Peixe-estímulo ^a		
		Menor*	Similar ^{NS}	Maior*
Comprimento corporal (cm)				
Manhã	9,21 ± 1,31	6,72 ± 1,63 (t = 10,10)	9,42 ± 1,37 (t = 0,9219)	13,11 ± 2,18 (t = 13,01)
Tarde	9,54 ± 1,69	6,88 ± 1,51 (t = 9,977)	9,64 ± 1,77 (t = 0,3244)	14,25 ± 4,70 (t = 8,002)
Peso corporal (g)				
Manhã	13,54 ± 5,72	5,49 ± 3,47 (t = 10,21)	14,28 ± 6,38 (t = 0,7364)	42,05 ± 23,60 (t = 9,964)
Tarde	14,02 ± 5,06	5,49 ± 3,23 (t = 12,07)	14,40 ± 5,80 (t = 0,4171)	47,54 ± 23,60 (t = 11,78)

^a “menor”, “similar” e “maior” referem-se à diferença aproximada de tamanho entre o peixe-foco e os respectivos peixes-estímulo. * indica diferença significativa ($p < 0,0001$) e NS diferença não significativa ($p > 0,05$), ambas em relação ao animal foco: teste t (valores de t entre parênteses abaixo de cada média).

garantida igual frequência de ocorrência de cada tamanho de peixe-estímulo em cada posição. Assim, ao final do experimento, todas as seqüências possíveis ocorreram um mesmo número de vezes e cada estímulo visual apareceu 18 vezes em cada posição, tanto no grupo da manhã quanto no da tarde.

As observações ocorreram após um período de ambientação de três dias com restrição alimentar. No período da manhã, as observações foram feitas a partir da segunda hora de luz e no da tarde a partir da oitava hora de luz. Os animais foram observados durante 1 h com o registro da posição do peixe-foco (compartimento em que estava) a cada 2,5 min. Foram anotadas, também, as ocorrências de comportamentos indicativos de interação entre o animal-foco e os peixes-estímulo. Consideramos os movimentos rápidos do corpo lateralmente e, também, para cima e para baixo próximo ao vidro de contato com o aquário menor. Logo após cada

observação, todos os animais foram medidos (comprimento total) e pesados (Tab.1).

No total do experimento utilizamos 144 animais-foco e 432 animais-estímulo, sendo 144 menores, 144 de tamanho similar e 144 maiores. Assim como no biotério, o sistema de aquários para o teste estava submetido a temperatura média de 26° e fotoperíodo de 12L:12E.

2.3. Análise estatística

A análise foi feita por duas formas diferentes. Numa delas, comparamos as frequências de permanência de cada animal nos respectivos compartimentos por meio de teste de proporção (dentro de multinomiais) de Goodman (1965). Isso nos permitiu definir a escolha (por um compartimento) ou a ausência de escolha definida do peixe. A partir disso, avaliamos o número de peixes para cada escolha e em função da variável do

Tab.2. Frequência de ocupação dos compartimentos nos aquários testes.

Períodos	Compartimentos			
	1	2	3	4
Manhã	0,340 (n=30)	0,239 (n=21)	0,216 (n=19)	0,205 (n=18)
Tarde	0,309 (n=34)	0,200 (n=22)	0,246 (n=27)	0,246 (n=27)

Os peixes-foco permaneceram igualmente em todos os compartimentos (Teste de Goodman, $p < 0,05$), considerando escolhas únicas e múltiplas.

estudo. Essa comparação do número de peixes foi feita por teste de Goodman (1964) para comparação entre multinomiais. Na outra forma de análise, no número de escolhas de cada peixe para cada compartimento, foi analisado em termos de tendência central do grupo, comparando-se as medianas entre as variáveis de estudo por meio de ANOVA não paramétrica (Kruskal-Wallis). Para avaliarmos se as escolhas estavam associadas com as diferenças de tamanho entre os peixes em cada caso, testamos correlações (Spearman) entre essas medidas.

3. Resultados

A análise inicial buscou saber se condições físicas do ambiente de teste afetaram a posição do peixe. Para tanto, avaliamos se suas posições de escolha variaram no conjunto dos testes em função do local dos aquários (uma vez que os peixes-estímulos tiveram suas posições alteradas em cada réplica para se evitar efeito de lugar). Assim, quando apenas a posição dos compartimentos é considerada, vemos que a frequência de ocupação dos peixes-foco nos compartimentos foi a mesma, o que se manteve tanto pela manhã quanto à tarde (Tab. 2). Ou seja, não houve preferência por um local independentemente do tipo de peixe-estímulo nele presente. Isso mostra que a escolha do peixe-foco

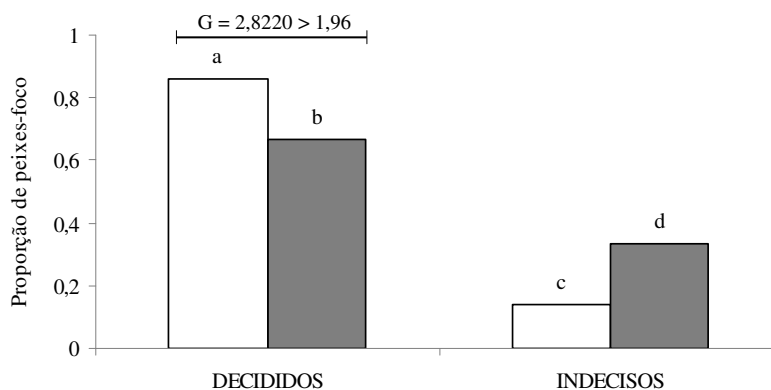


Fig. 2. Proporção de ocorrência de peixes-foco “decididos” e “indecisos” nos períodos da manhã e da tarde. “DECIDIDOS” foram considerados aqueles que mostraram frequência significativa por apenas um compartimento; e “INDECISOS” os que mostraram escolha por mais de um compartimento ou por nenhum deles. As letras sobre as barras indicam diferença estatística significativa entre os pontos amostrados. (Teste de proporção de Goodman, dentro e entre multinomiais, $p < 0,05$). $n = 72$ em cada período.

estaria condicionada apenas à presença do estímulo experimental em estudo.

Além disso, as diferenças de peso e comprimento entre os peixe-estímulo e o peixe-foco estavam padronizadas e as diferenças entre um estímulo e outro de mesma categoria não afetaram as respostas. Isso foi detectado por não haver correlação significativa entre essas medidas de peso e comprimento e a

freqüência de permanência do animal-foco nos respectivos compartimentos (o menor valor de p nas correlações de Spearman foi de 0,0932).

Verificamos dois perfis de resposta do peixe-foco em relação à escolha de local: aqueles que apresentam uma escolha única (“decididos”) e os que escolhem mais de um compartimento (“indecisos”). No período da manhã o

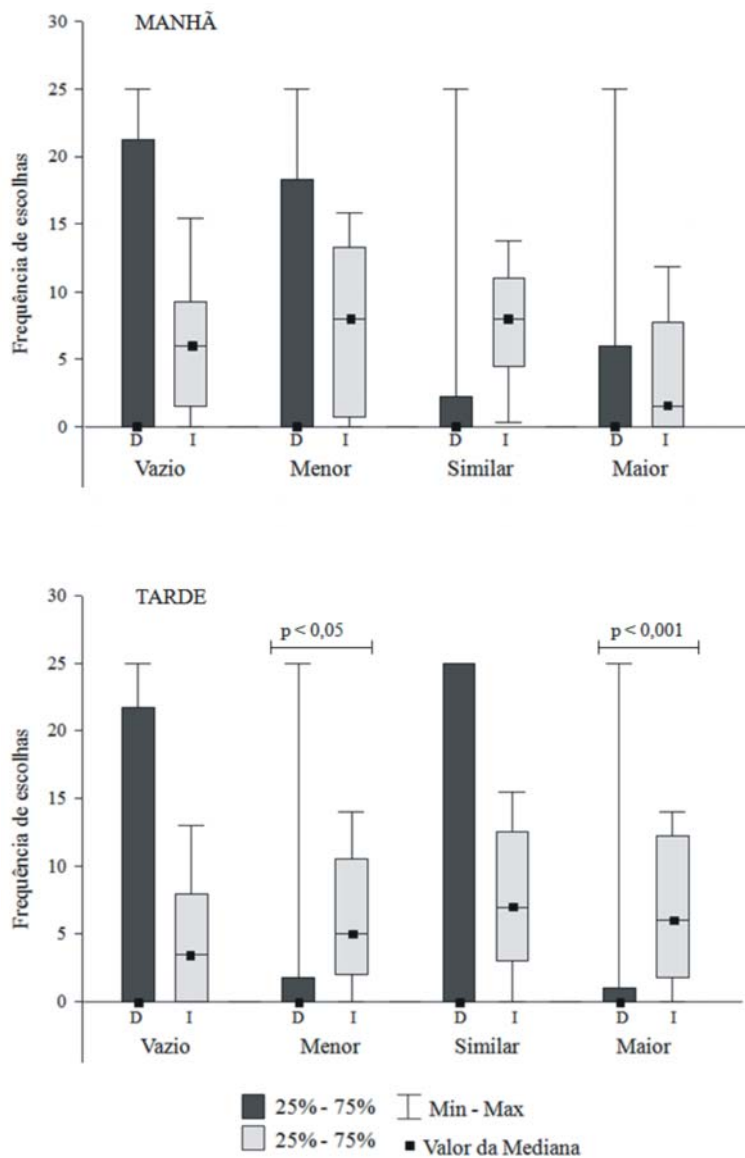


Fig. 3. Distribuição da freqüência de escolhas por estímulos. D = “decididos” e I = “indecisos” (mesma definição da Fig.2). Apenas no período da tarde houve diferença significativa dos dados, mostrando que os “indecisos” (I) agrupam-se preferencialmente com o estímulo maior e com o menor, em relação aos “decididos” (D), porém tal diferença deve-se mais a uma alteração do padrão de escolha dos “decididos” do que dos “indecisos”. (p obtido em teste de Kruskal-Wallis).

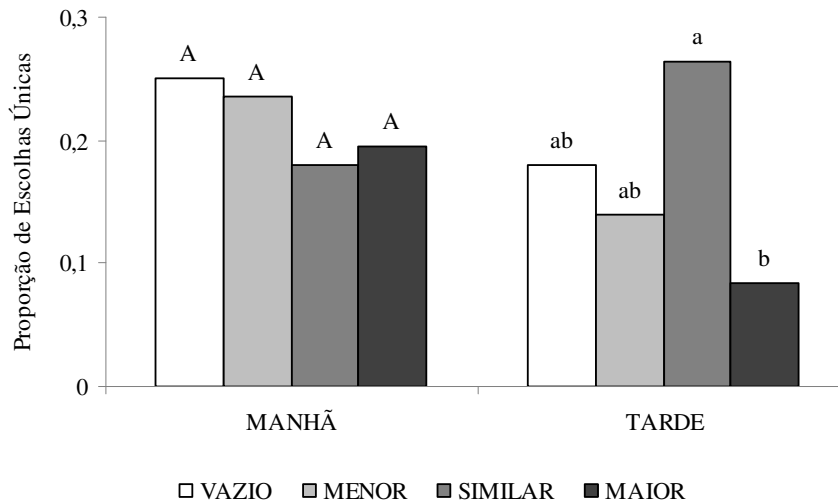


Fig.4. Proporção de peixes que mostraram escolhas únicas por estímulos em relação ao total de peixes-foco. Manhã (n=62) e tarde (n=48) foram analisados separadamente. À tarde, ocorreu maior número de escolhas por estímulos de tamanho similar do que com maior tamanho. As letras sobre as barras indicam diferença significativa entre os pontos amostrados, considerando manhã e tarde como análises separadas. (Teste de proporção de Goodman dentro de multinomiais, $p < 0,05$)

número de animais “decididos” foi maior que à tarde, embora à tarde também tenha ocorrido maior número de decisões do que indecisões (Fig. 2).

A distribuição da frequência de permanência em cada compartimento mostra diferença significativa entre as escolhas apenas no período da tarde, em que os animais “indecisos” permanecem mais vezes próximos a animais maiores ou menores do que os animais “decididos” (Fig. 3). Entretanto, nota-se que não há alteração do padrão de escolhas dos “indecisos” por outros

compartimentos e, sim, uma mudança de desempenho por parte dos “decididos” quanto à escolha por estímulos menores ou maiores, mesmo que sem diferença entre os compartimentos dentro de “decididos”.

Quando analisamos a proporção de escolhas dos animais “decididos”, também notamos que uma diferença significativa só ocorre no período da tarde, em que há maior proporção de

peixes-foco no compartimento de estímulo de tamanho similar quando comparado com o estímulo de maior tamanho (Fig. 4). Sem separar os animais observados em perfis (“decididos” e “indecisos”), a tarde ocorreu maior frequência de permanência dos peixes-foco em estímulos de tamanho similar, comparados ao período da manhã, sendo essa a única diferença significativa (Mann-Whitney $p=0,0314$ $U=2056,5$).

Os comportamentos considerados de interação foram percebidos igualmente entre tarde e manhã. Porém, considerando o número total de interações, observou-se maior frequência quando estavam frente a estímulos de tamanho similar ou maior ao do peixe-foco (Fig. 5). Tal comportamento não foi correspondido pelo peixe-estímulo em todas as ocasiões, mas foi correspondido igualmente por peixes de similar ou maior tamanho.

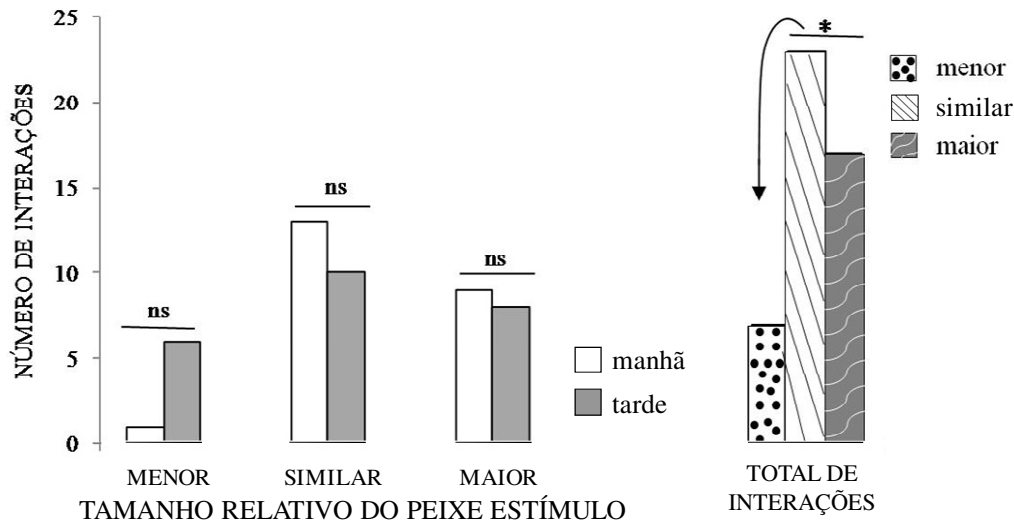


Fig.5. Número de interações (movimentação frente ao aquário estímulo) apresentado pelos peixes-foco. Não há diferença significativa (ns) no número de interações entre os períodos da manhã e da tarde (Goodman entre multinomiais, $p < 0,05$), porém na soma do número de interações vê-se maior quantidade com indivíduos de similar ou maior tamanho (*) do que com menor (Goodman dentro de multinomiais, $p < 0,05$).

4. Discussão

Neste estudo vimos que a tilápia-do-Nilo não tem nítida escolha por permanecer em isolamento ou com estímulos visuais de coespecíficos com os quais não teve experiência prévia, negando nossa hipótese de que permaneceriam isolados ou, quando próximos a um coespecífico, com o estímulo de menor tamanho. Esses resultados são discordantes, também, do encontrado por Ward e Krause (2001) em *Phoxinus phoxinus*, onde a preferência de um peixe-foco por um coespecífico aumentou com o aumento da diferença no tamanho do corpo entre ele e o estímulo (visual e químico) e, quando escolheram entre maiores e menores, preferiram o primeiro. A diferença de resultado entre esse estudo e o nosso deve estar relacionada ao tipo de estímulo, pois nosso estudo se restringiu à comunicação visual, enquanto Ward e Krause (2001) usaram também estímulo químico.

No estudo dos comportamentos apresentados pelos peixes-focos detectamos claramente dois perfis: “peixes decididos”, que são aqueles que permaneceram a maior parte das vezes em um único compartimento e “peixes indecisos”, os que se distribuíam igualmente entre dois ou mais compartimentos. A tilápia-do-Nilo mostrou-se mais “decidida” do que “indecisa”, tanto à tarde quanto pela manhã; porém pela manhã houve maior proporção de indivíduos decididos. Isso mostra que a expressão do perfil pode variar ao longo do tempo na fotofase do ciclo circadiano.

O efeito do período do dia (manhã e tarde) no perfil dos peixes é reforçado pelo fato de que somente à tarde houve mudança de desempenho por parte dos “decididos” quanto à escolha por estímulos menores ou maiores (Fig. 3). Além disso, à tarde, os animais “decididos” escolhem preferencialmente coespecíficos de tamanhos similares do que maiores (Fig. 4). Mais ainda, sem

considerar o perfil individual, à tarde houve maiores escolhas por coespecífico similares que pela manhã. Tais resultados não nos permitiram inferir sobre o tipo de escolha do animal, mas corroboram, mais uma vez, a influência do horário do dia nas escolhas.

O fotoperíodo é um fator ambiental que afeta o ritmo diário de muitas características dos animais (Biswas e Takeuchi, 2002), dentre elas a expressão locomotora. Biswas e Takeuchi (2002) mostraram que a taxa metabólica de *Oreochromis niloticus* varia em função do tempo e indicaram que esse ritmo é endógeno em origem, mas influenciado pelo nível de luz e fotoperíodo. Assim, a variação dentro do ciclo circadiano detectada nos perfis da tilápia-do-Nilo são esperadas. As implicações desse efeito para a vida individual e em grupo desses animais é assunto que merece maior investigação.

Para entendermos a variação dos perfis no tempo detectada no presente estudo, uma possibilidade é que a tilápia-do-Nilo exiba maior atividade locomotora no período da tarde, o que explicaria a maior dispersão dos animais nos compartimentos (perfil “indeciso”). Isso pode explicar também a maior interação agonística no início da tarde apenas nas condições de agrupamento social descrita por Carvalho *et al.* (2008). No entanto, não encontramos na literatura estudo que mostre o perfil de locomoção da tilápia-do-Nilo ao longo da fotofase. As diferenças individuais na atividade locomotora também podem estar relacionadas com o grau hierárquico, como foram encontrados entre dominantes e subordinados por Gómez-Laplaza e Morgan (2003) em angelfish (*Pterophyllum scalare*). Uma

maior atividade motora é apresentada por dominantes, enquanto subordinados apresentam comportamentos de inibição, nadando menos (Gómez-Laplaza, 2006). Essas alterações podem ser fatores indiretos que poderiam potencialmente afetar a atenção desses animais, de forma a influir no seu grau de decisão em escolhas.

Embora, em ambientes aquáticos os estímulos visuais sejam mais dificilmente captados e sinais químicos sejam o mais importante meio de comunicação (Jordão e Volpato, 2000), os peixes podem facilmente distinguir coespecíficos com base em diferenças morfológicas ou exibição de padrões comportamentais (Griffiths, 2003). No caso da tilápia-do-Nilo, há estudos que mostram a importância da comunicação social. Por exemplo, Volpato *et al.* (2003) encontraram na tilápia-do-Nilo um padrão de coloração ocular decrescente com o aumento do grau de dominância, relacionado à diminuição de agressão entre pares. Barreto *et al.* (2003) demonstraram que a tilápia-do-Nilo é capaz de identificar e distinguir visualmente um predador de um não predador sem ter tido contato prévio, através de um mecanismo inato. Tal fato também foi demonstrado por Freitas e Volpato (no prelo). Mais ainda, Giaquinto e Volpato (1997) demonstraram que essa espécie reconhece coespecíficos (identificando dominantes e subordinados) por meio de comunicação visual, o que é melhorado com a presença de estímulos químicos. No presente estudo, embora não tenha ocorrido a escolha por um estímulo em particular, pode-se afirmar que os peixes-focos reconheceram os diferentes estímulos a que foram apresentados,

como visto pelo número de interações ocorridas durante as observações, que foram predominantes com estímulos visuais de coespecíficos de tamanho similar ou maior.

Concluindo, o período do dia interfere na escolha da tilápia-do-Nilo por pareamento visual com coespecíficos que não tiveram experiência prévia.⁹ Porém, somente o contato visual não é suficiente para demonstrar a escolha por tamanho. A ausência de preferência pode ser explicada pela ausência de respostas adequadas em estímulos de não familiares. Ou seja, conforme sugerido do estudo de Giaquinto e Volpato (1997), a presença de estímulos químicos, ou mesmo da experiência prévia com os coespecíficos, sugere que respostas mais contundentes podem ser obtidas se os peixes fossem familiares entre si. Em outra espécie (*Pterophyllum scalare*), relata-se que quando não houve interação prévia entre o peixe-teste e o estímulo, não houve preferência por agrupamento, sendo a experiência um determinante na escolha de companheiros: subordinados familiares aproximam-se mais rapidamente de coespecíficos familiares (Gómez-Laplaza, 2005). Podemos deduzir que embora o tamanho seja fator determinante no estabelecimento da hierarquia, não é o único fator de reconhecimento do grau hierárquico de um coespecífico e que a escolha por se aproximar de um coespecífico pode estar diretamente relacionada com as experiências prévias.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos do Centro de Estudos de Bem Estar Animal

(Recaw) que colaboraram com comentários ao manuscrito e à Viviane Schuminski pela ajuda na seleção dos peixes.

Referências

- Alvarenga, C.M.D. & Volpato, G.L., 1995. Agonistic profile and metabolism in alivins on the Nile tilapia. *Physiology & Behavior*, 57(1): 75--80.
- Barreto, R.E., Luchiari, A.C. & Marcondes, A.L., 2003. Ventilatory frequency indicates visual recognition of an alopatric predator in naïve Nile tilapia. *Behavioural Processes*, 60: 235--239.
- Barreto, R. E. & Volpato, G. L., 2006a. Stress responses of the fish Nile tilapia subjected to electroshock and social stressors. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 39: 1605--1612.
- Barreto, R. E. & Volpato, G. L., 2006b. Ventilatory frequency of Nile tilapia subjected to different stressors. *Journal of Experimental Science*, 43: 189--196.
- Bateson, M., 2004. Mechanisms of decision-making and the interpretation of choices tests. *Animal welfare*, 13: 115--120.
- Biswas, A.K. & Takeuchi, T., 2002. Effect of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of fed and unfed adult tilapia *Oreochromis niloticus*: Part II. *Fisheries Science*, 68: 543--553.

- Brown, C., Laland, K. & Krause, J., 2006. Fish Cognition and Behavior. Ed. Blackwell Publishing, 326pp.
- Carvalho, T.B., Mendonça, F.Z., Valença-Silva, G., Vargas, R.S., Gonçalves-de-Freitas, E. & Volpato, G.L.. Variações diárias da agressão na Tilápia-do-Nilo. XXVI Encontro Anual de Etologia, Poços de Caldas, 2008.
- Chervova, L.S., 1997. Pain sensitivity & behavior of fishes. Journal of Ichthyology, 7: 98--102.
- Cooke, S.J. & Sneddon, L.U., 2007. Animal welfare perspectives on recreational angling. Applied Animal Behaviour Science, 104: 176--198.
- Dawkins, M.S., 2006. Through animal eyes: What behaviour tells us. Applied Animal Behaviour Science, 100: 4--10.
- Duncan, I.J.H., 2006. The changing concept of animal sentience. Applied Animal Behaviour Science, 100: 11--19.
- Ehrensing, R.H., Michell, G.F. & Kastin, A.J., 1982. Similar antagonism of morphine analgesia by MIF-1 and naloxone in *Carassius auratus*. Pharmacology Biochemistry and Behavior, 17: 757--761.
- Fernades, M.O. & Volpato, G.L., 1993. Heterogeneous growth in the Nile tilapia: social stress and carbohydrate metabolism. Physiology & Behavior, 54: 319--323.
- Freitas, R.H.A. & Volpato, G.L. Behavioral response of Nile tilapia to an allopatric predator. Marine and Freshwater Behaviour and Physiology, no prelo.
- Giaquinto, P.C. & Volpato, G.L., 1997. Chemical communication, aggression, and conspecific recognition in the fish Nile Tilapia. Physiology & Behavior, 62(6): 1333--1338.
- 10 Goodman, L.A., 1964. Simultaneous confidence intervals for contrasts among multinomial populations. Annals of Mathematical Statistics, Hayward, 35(2): 716--725.
- Goodman, L.A., 1965. On simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. Technometrics, Alexandria, 7(2): 247--254.
- Gómez-Laplaza, L.M., 2005. The influence of social status on shoaling preferences in the freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). Behavior, 142: 827--844.
- Gómez-Laplaza, L.M., 2006. Shoal choice in juvenile angelfish (*Pterophyllum scalare*): effects of social status and activity. Ethology Ecology & Evolution, 18: 261--273.
- Gómez-Laplaza, L.M. & Morgan, E., 2003. The influence of social rank in the angelfish, *Pterophyllum scalare*, on locomotor and feeding activities in a novel environment. Laboratory Animals, 37(2): 108--120.
- Griffiths, S.W., 2003. Learned recognition of conspecifics by fishes. Fish and Fisheries, 4: 256--268.

- Hastein, T. Scarfe, A.D. & Lund, V.L., 2005. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 24: 529--547.
- Hajós, M., Siok, C.J., Hoffmann, W.E., Li, S. & Kocsis, B., 2008. Modulation of Hippocampal Theta Oscillation by Histamine H3 Receptors. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 324(1): 391--398. ¹¹
- Jansen, G.A. & Green, N.M., 1970. Morphine metabolism and morphine tolerance in goldfish. *Anesthesiology*, 32: 231--235.
- Jordão, L.C. & Volpato, G.L., 2000. Chemical transfer of warning information in non-injured fish. *Behaviour*, 137: 681--690.
- Morrell, L.J. Lindstrom, J. & Ruxton, G.D., 2005. Why are small males aggressive? *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 272:1235--1241.
- Porteros, A., Garcia-Isidoro, M.; Barrallo, A., González-Sarmiento, R. & Rodriguez, R.E., 1999. Expression of ZFORDI, δ -opioid receptor, in the central nervous system of the zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of Comparative Neurology*, 412: 429--438.
- Rose, J.D., 2002. The neurobehavioral nature of fishes the question of awareness and pain. *Review of Fish Science*, 10: 1--38.
- Rushen, J., 2003. Changing concepts of farm animal welfare: bridging the gap between applied and basic research. *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 199--214.
- Sandoe, P., Foorkman, B. & Christiansen, S.B., 2004. Scientific uncertainty—how should it be handled in relation to scientific advice regarding animal welfare issues? *Animal Welfare*, 13: S121-S126.
- Sneddon, L.U., 2003a Trigeminal somatosensory innervation of the head of a teleost fish with particular reference to nociception. *Brain Research*, 972: 44--52.
- Sneddon, L.U., 2003b. The evidence for pain in fish: the use of morphine as an analgesic. *Applied Animal Behaviour Science*, 83:153--162.
- Volpato, G.L. & Fernandes, M.O., 1994. Social control of growth in fish. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 27: 797 – 810.
- Volpato, G.L., Gonçalves-de-Freitas, E. & Fernandes-de-Castilho M.F., 2007. Insights into the concept of fish welfare. *Diseases of Aquatic Organisms*, 75: 165--171.
- Volpato, G.L., Luchiari, A.C., Duarte, C.R.A., Barreto, R.E. & Ramanzini, G.C., 2003. Eye color as an indicator of social rank in the fish Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 36: 1659--1663.
- Volpato, G.L. & Trajano, E., 2006. Biological Rhythms. In: Val, A.L., Almeida-Val, V.M.F. & RANDAL, D.J. (Editors), *The Physiology of Tropical*

Fishes, Ed. Academic Press. 21: pp. 101-153.

Ward, A.J.W & Krause, J., 2001. Body length assortative shoaling in the European minnow, *Phoxinus phoxinus*. *Animal Behaviour*, 62: 617--621.