

Michelly Guszak

O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

Florianópolis

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Michelly Guszak

O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

Orientador Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas

Florianópolis

2018

Michelly Guszak

O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Licenciada em Ciências Biológicas. Orientador: Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas.

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guszak, Michelly

O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*? / Michelly Guszak ; orientador, Renato Hajenius Aché de Freitas , 2018.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Preferência. 3. Comportamento animal. 4. Peixes. 5. Agressividade. I. , Renato Hajenius Aché de Freitas. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
COORDENADORIA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Campus Universitário - Trindade - CEP: 88040-900 - Florianópolis - SC
Telefone: (48) 3721-9235 - e-mail: biologia@contato.ufsc.br
Site: www.cienciasbiologicas.ufsc.br

BIO7016 - Trabalho de Conclusão de Curso II

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Semestre 2018 / 2

Aluno: Michelly Guszak

Número de matrícula: 12200322

Título do Trabalho: O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

Orientador(a): Renato Hajenius Achê de Freitas

Co-Orientador(a): _____

Local de apresentação do trabalho: _____

Avaliação pela banca examinadora

Presidente: Renato H. A. Freitas Nota: 9,0

Membro Titular: Valva Isabel Medina Hernández Nota: 8,5

Membro Titular: FERNANDO FALKENBURGER MALKEN Nota: 9,0

Membro Suplente: THIAGO CESTAR LIMA SILVEIRA Nota: 8,0

Média Final: 8,5 (Oito e meio)

A Banca examinadora solicitou as seguintes alterações no TCC: rearranjar o esqueleto de introdução e deixar mais fluido, reescrever os objetivos e clarificar a metodologia adequando para os apontamentos da Banca

Renato H. A. Freitas
Presidente da Banca

[Assinatura]
Membro Titular

[Assinatura]
Membro Titular

[Assinatura]
Membro Suplente

Florianópolis, 30 de Novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Eu não sei por quem começar a agradecer, porque foram tantas pessoas tão importantes para que este trabalho, e essa graduação se concluísse, que meu ser é só gratidão por tudo que a biologia me proporcionou.

Aos meus pais, Marcos e Margarete, e meu irmão Antonio, por sempre terem paciência quando eu falava que ainda não iria formar, por não pressionarem e entenderem que saúde mental é mais importante. Mas além disso, por sempre serem meu porto seguro, minha âncora, meu refúgio, para onde sempre busquei abrigo.

Ao Renato, por ser o melhor e mais paciente orientador que alguém pode ter. Se esse trabalho está aqui, é porque ele não desistiu de me orientar, mesmo tendo todos os motivos para isso, se tem alguém que merece todo o meu agradecimento é você, por além de ser orientador, professor, tutor PET, ainda é uma pessoa, e que entende o outro como um ser que ele é, e não uma máquina de escrita científica, que entende as limitações, ampara e estimula a melhorar.

Aos Bettas, aos quais sem eles este trabalho não seria possível! E as lojas de aquarofilia Boutiquarium e Templos dos peixes pela parceria.

A Karina Farina (Kaka), a Gabriela Poluceno, a Fabiola Eckert, o Carlos Eduardo (Cadu) pela amizade, apoio psicológico em momentos de surto, por sempre estarem ali nessa longa caminhada da graduação, por cansarem de ler esse TCC, ou eu falando dele. A Kaka e a Fabi pelos anos de PET compartilhado, aprendi muito com vocês, e levo tudo para vida. Obrigada por sempre estarem comigo!

A Gabi P., uma amizade que começou como pessoas que compartilham o mesmo role e hoje qualquer coisa é um “gabi me ajuda”! Haha, que foi minha co-orientadora informal, que me deu casa, a ada (gata terapia), a amizade. Gratidão por tu ter entrado na minha vida.

Ao Natanael, por aguentar todo o estresse que foram esses longos 4 meses, por acreditar em mim quando eu não acreditava mais, por saber que eu era capaz e me jogar isso na cara todos os dois, e por toda hora me mandar fazer isso e parar de procrastinar. Mas além disso, por ser um companheiro paciente, amoroso e que respeita todas as minhas loucuras. Gratidão.

A Karen e Isabela, por essa amizade de tantos anos, por apoiarem, darem forças, estimularem minhas vontades, me dando forças de coloca-las na prática. Gratidão por toda a

comilança de sempre, risos e amores. Um obrigada especial a Isabela pelas corridas, que me manteve saudável e relaxada.

A Joana Weck, pelo um ano e meio de companheirismo de casa, por sempre ser uma amiga maravilhosa, ouvinte e psicóloga, que me incentivou a ver o lado místico que eu negava em mim, gratidão por todo companheirismo, amizade, trocas, bruxarias. Aprendi e aprendo muito contigo, sempre, gratidão ser de luz.

A Taylice, Karina Vieira e a Larissa, por compartilharem a Bahia comigo, e por fazerem esta viagem tão inesquecível e querida. E, obrigada, por nos apoiarmos mutuamente nesse períodos de TCC's crises, lágrimas, estímulos, conselhos, obrigada, obrigada.

A Duda, a Paola, a Gabi Gubert, a Luisa Binder, a Lurian e a Cleide por serem mulheres maravilhosas que encheram meus dias de amor e felicidade no caos da graduação.

Grazi e Gabi pela amizade de sempre.

Ao PET, por todas as amigas que criei lá dentro, por todos os aprendizados de vida, graduação e vida profissional, obrigada por me mostrar que a licenciatura é um caminho maravilhoso. Ao CaBio, pelas militâncias, por me formar em política, pelas "horas felizes", nossa, que horas felizes foram na minha vida.

A família Sabineira, aos EREB's e viagens de bici compartilhadas, não tenho palavras suficientes para expressar o quanto todos esses eventos e pessoas mudaram a minha vida me ensinaram/ensinam sempre.

As minhas amigas(os) que não desistiram de mim, quando eu só sumia e cancelava role, eu amo todos vocês, prometo me esforçar mais de agora em diante, que esse desafio foi vencido.

RESUMO

A seleção sexual atua selecionando características fenotípicas, as quais dão vantagens reprodutivas às espécies, conseqüentemente, algumas espécies podem apresentar dimorfismo sexual e/ou alto nível de interações agonísticas intraespecífica (machos-machos). Uma espécie a qual podemos notar estas características é o peixe *Betta splendens*, qual o macho possui nadadeiras maiores, e mais ornamentadas quando comparados com as fêmeas e é bem conhecido por sua agressividade. Assim, o presente estudo teve como hipótese principal que a seleção sexual nesta espécie é influenciada pela agressividade, ou seja, as fêmeas irão preferir os machos mais agressivos. E como hipótese alternativa que outros comportamentos, como, maior atividade ou estar mais próximo do ninho sejam os influenciadores na escolha da fêmea. Para testar essas hipóteses foram utilizados três aquários: um com a fêmea-alvo e outros dois menores com um macho cada, que não tiveram contato visual entre si. O aquário da fêmea ficou posicionado em frente aos aquários dos machos, para que assim ela conseguisse visualizá-los e pudesse demonstrar sua preferência, a qual era inferida pelo maior tempo despendido em frente a um dos machos. No início do experimento foi adicionado um espelho na lateral dos aquários de cada macho no sentido de elicitare a agressividade dele, que foi quantificada através do repertório de interações agonísticas (tanto em frequência quanto tempo). Os comportamentos de nado, parado e construindo ninho foram medidos conforme o tempo despendido no comportamento. Não existiu diferença significativa entre os machos “preferidos” e “indiferentes” para qualquer dos comportamentos analisados, tanto em frequência quanto tempo. Porém, existiu uma correlação positiva entre a preferência da fêmea e o comportamento “parado no ninho”, sugerindo que este comportamento possa ser importante na preferência da fêmea.

Palavras-chave: preferência, comportamento animal, peixes, agressividade, peixe-de-briga-siamês.

ABSTRACT

Sexual selection acts by selecting phenotypic characteristics, which give reproductive advantages to the species, consequently, some species may present sexual dimorphism and / or high level of intraspecific agonistic interactions (male-males). One species that we can notice these characteristics is the *Betta splendens* fish, which the male has larger flippers, and more ornate when compared to the females and is well known for its aggressiveness. Thus, the present study had as main hypothesis that the sexual selection in this species is influenced by the aggressiveness, that is, the females will prefer the more aggressive males. And as an alternative hypothesis that other behaviors, such as, greater activity or being closer to the nest are the influencers in the choice of female. To test these hypotheses three aquariums were used: one with the target female and two smaller ones with one male each, which had no visual contact with each other. The female aquarium was positioned in front of the male aquariums so that it could visualize them and could demonstrate their preference, which was inferred by the longer time spent in front of one of the males. At the beginning of the experiment a mirror was added on the side of the aquariums of each male in order to elicit his aggressiveness, which was quantified through the repertoire of agonistic interactions (both in frequency and time). The behavior of swimming, standing and nest building were measured according to the time spent in the behavior. There was no significant difference between the "preferred" and "indifferent" males for any of the behaviors analyzed, both in frequency and time. However, there was a positive correlation between the female preference and the

"standing in the nest" behavior, suggesting that this behavior may be important in the female preference.

Keywords: preference, animal behavior, fish, aggressiveness, Siamese-fighting fish.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	12
2.1	<i>-Objetivo Geral</i>	12
2.2	<i>-Objetivos Específicos</i>	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1	<i>-Animais</i>	13
3.2	<i>-Delineamento experimental</i>	14
3.2.1	<i>-Aquários</i>	14
3.2.2	<i>-Experimento</i>	15
3.2.3	<i>-Registro e Análise de dados</i>	15
3.2.4	<i>-Ética</i>	17
4	RESULTADOS	17
4.1	<i>-Preferência da fêmea</i>	17
4.2	<i>-Preferência da fêmea e Comportamentos observados.</i>	18
5	DISCUSSÃO	21
6	CONCLUSÃO	22
7	REFERÊNCIAS	23
	ANEXO	27

1 INTRODUÇÃO

Desde que Charles Darwin e Alfred Russel Wallace concluíram, independentemente, à concepção de seleção natural (CARMO e MARTINS, 2006) e após a publicação da obra “A origem das espécies”, a sociedade vem estudando o seu papel na evolução dos seres vivos (DARWIN, 1875). Alguns casos permaneciam como um problema para a teoria da seleção natural, por exemplo, como explicar os caracteres extravagantes presentes em algumas espécies (cores vivas, penas alongadas). E as diferenças das características físicas que ocorrem entre machos e fêmeas de uma mesma espécie: se os caracteres sexuais secundários eram favoráveis ao indivíduo de um sexo, por que não eram ao outro? E, por que essas características geralmente estavam presentes no macho? E quais as vantagens desses caracteres já que, aparentemente, não parecem contribuir para o aumento da sobrevivência destas espécies (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010).

No livro *A Descendência do Homem e a Seleção em Relação ao sexo*, Darwin (1875) sugeriu outro tipo de seleção para explicar todas essas características secundárias, e a denominou seleção sexual (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). Ele descreve que a seleção sexual está relacionada à luta entre indivíduos do mesmo sexo (em geral machos-machos) pela posse de um indivíduo do sexo oposto (geralmente as fêmeas). Porém, nesta luta o resultado não é a morte do competidor perdedor, como na seleção natural, e sim impedir o seu acasalamento com a fêmea, levando-o a deixar poucos descendentes ou nenhum. A seleção natural depende da luta pela existência em relação a outros seres vivos ou às condições externas, enquanto a seleção sexual está associada com a vantagem que certos indivíduos apresentam sobre os outros do mesmo sexo e da mesma espécie, somente no que é relacionado à reprodução (DARWIN, 1875). Então mudou-se o foco do fator crucial para a evolução, onde ao invés da sobrevivência, deu-se lugar a reprodução (CARMO e MARTINS, 2006) e a favorecer o acesso ao parceiro sexual (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010).

A seleção sexual é utilizada essencialmente para explicar a evolução dos caracteres sexuais secundários, sendo estes tanto características morfológicas, quanto comportamentais (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). Nos aspectos comportamentais, Wolgel e Pombal (2007) sugerem que, durante a corte, os anfíbios machos da espécie *Dendropsophus bipunctatus* permanecem por períodos de imobilidade seguidos de mudanças na posição do corpo e do sítio de vocalização, como uma estratégia para aumentar as chances de atrair as

fêmeas. Independentemente da estratégia comportamental, a seleção sexual pode ser um fator importante na manutenção da variação comportamental consistente dentro das populações (DZIEWECZYNSKI et al., 2014)

Assim, para Darwin (1875), quando machos e fêmeas de qualquer espécie apresentam os mesmos hábitos de vida, mas se diferenciam sob o ponto de vista de cor, estrutura, ou ornamento, essas diferenças são devidas quase que unicamente à seleção sexual.

A seleção sexual atua transmitindo características fenotípicas diferentes entre machos e fêmeas ao longo das gerações, o que Darwin (1875) nomeou de dimorfismo sexual. Como exemplo, temos o pavão macho, o qual possui uma cauda muito maior e exuberante quando comparada com a da fêmea. Esta cauda aparentemente não possui uma função adaptativa que aumente a sua chance de sobrevivência, pelo ao contrário, o seu grande tamanho chama mais a atenção dos predadores. Em virtude da seleção sexual, quanto maior e mais vistosa for a cauda, maior será a probabilidade de conseguir a receptividade da fêmea e então, se reproduzir. Devido a isso, ao longo das gerações, as caudas maiores e mais vistosas foram selecionadas pelas fêmeas, denominada de seleção intersexual¹ (DARWIN, 1872).

Zahavi (1974) propôs o princípio do *handicap*, no qual as fêmeas preferem os machos mais ornamentados (mesmo que estas ornamentações não sejam favoráveis à sua sobrevivência), pois estes *handicaps* representam a boa saúde e vigor dos machos que os apresentam. Portanto, as fêmeas que escolhem estes machos são favorecidas e tendem a gerar descendentes com uma viabilidade superior à média (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). Sendo assim, a preferência feminina pode ser uma força motriz por trás da evolução e manutenção dos tipos comportamentais masculinos (SCHUETT et al., 2010).

Nas espécies que existe a anisogamia (diferença no tamanho dos gametas sexuais) é inevitável que existam conflitos sexuais, ocorrendo entre os indivíduos do mesmo sexo ou de sexos opostos. A produção de gametas femininos é dada como um recurso raro, pois é considerada energeticamente mais custosa quando em comparação com a produção de gametas masculinos, os quais são menores e produzidos em maior quantidade. Neste caso, a fêmea seria então um recurso limitado aos machos (KREBS e DAVIES, 1966; DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010).

A aptidão reprodutiva das fêmeas é, em grande parte, determinada pelo acesso aos recursos energéticos para produzir os ovócitos, enquanto que, a aptidão dos machos depende majoritariamente do acesso às fêmeas fertilizáveis (KREBS e DAVIES, 1966; DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). Por isso, existe uma competição de machos pelo acesso às fêmeas, essa competição tem consequência direta no sucesso reprodutivo dos machos, tornando-se mais variável do que o sucesso reprodutivo das fêmeas (DANCHIN;

GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). Assim, a variação fenotípica será mais importante aos machos do que para as fêmeas, as quais então podem dispor de uma vantagem seletiva se puderem distinguir entre os machos de maior qualidade; deste modo, espera-se que as fêmeas sejam exigentes na escolha do parceiro sexual.; por outro lado, devido ao fato das fêmeas terem a preferência, os machos deveriam ser menos seletivos e tentar acasalar com qualquer fêmea fecundável que lhes apresente (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010).

A seleção sexual e a competição estão intimamente relacionadas, sendo que a origem do mecanismo da seleção sexual reside na competição pelos parceiros de reprodução, e a competição existe a partir do momento em que há disputa por recurso, sendo assim, no caso da seleção sexual, o recurso seria o parceiro sexual (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010).

Além disso, em muitos casos, o dimorfismo sexual leva a interações agonísticas entre os machos (RICKLEFS, 2010). Estas interações irão variar entre as espécies, e dependerá das condições sociais e ambientais (MARQUES *et al.*, 2013).

A agressividade intraespecífica (entre machos) é um comportamento adaptativo que pode trazer ganhos no estabelecimento das hierarquias sociais, como o acesso aos locais de alimentação, a conquista de parceiro sexual e defesa da prole (KREBS e DAVIES, 1996). Os traços selecionados na seleção intrasexual são qualificados como armamentos, pois servem, ou como arma/escudo ou como sinais para ocasiões de combates (DANCHIN; GIRALDEAU; CÉZILLY, 2010). No entanto, a agressão está muitas vezes associada à condição de estresse, o que pode contribuir para a diminuição do desempenho individual (MOBERG, 1999 apud ROCHA, 2011).

Entretanto, outros estudos mostram que os custos energéticos do comportamento agonístico podem ser mínimos (CLEEVELAND, 1999), já que são altamente estereotipados e podem ter evoluído para reduzir tanto os custos energéticos, quanto os riscos de ferimentos (YDENBERG e KREBS, 1978).

Várias espécies demonstram interações agonísticas (macho-macho) na disputa por parceiras, por exemplo, em aranhas *Faiditus subflavus*, os machos são menores que as fêmeas (dimorfismo sexual) e, dependendo do estágio da maturação das fêmeas, eles competem entre si pelo acesso à fêmea (MANICA, 2009). Em algumas espécies de caranguejos também acontece o mesmo, como o chama-maré (*Uca* sp.), onde o macho apresenta quelas maiores

que as das fêmeas e estas são utilizadas tanto para o confronto com outros machos (seleção intrasexual), quanto para atrair a fêmea (seleção intersexual) como demonstração de maior qualidade para reprodução (ROSENBERG, 2002).

Outro exemplo são os machos ápteros de vespas de figo (*Idarnes* sp.), que também disputam entre si pelas fêmeas, seus combates podem ser letais. Estes machos apresentam estrutura corporal que facilita os ataques, como cabeça e tórax robustos e grandes mandíbulas (PEREIRA, 2002).

Muitas espécies de peixes tiveram seu caráter agressivo evolutivamente moldado, contribuindo significativamente para a sobrevivência individual e mesmo da própria espécie, sendo principalmente observada pelo estabelecimento de hierarquias sociais em grupos de peixes (HUNTINGFORD et al., 1990).

Dada a importância da agressividade em peixes e para a seleção sexual, a espécie *Betta splendens* (Perciformes: Osphronemidae), utilizada neste estudo, é bastante conhecida por suas interações agonísticas (e.g. AGUIAR, 2016; CUNHA NETO, 2011; KARINO et al., 2017; SIMPSON, 1968, sendo por este motivo que o seu nome popular é peixe-de-briga-siamês. A origem do nome “betta” vem da associação à uma tribo, que dominava as regiões onde hoje é a Tailândia, chamada Ikan Bettah, e seus guerreiros eram chamados “Bettahs” (FARIA et al., 2006), já a palavra “splendens” tem sua origem do latim, splendore (SILVA, 2013). Então, “*Betta splendens*” significa “guerreiro brilhante”, guerreiro faz referência ao seu comportamento agressivo (FOBERG, 2003), o qual se dá pela movimentação em direção a um coespecífico (geralmente macho-macho), com abertura do opérculo e abertura das nadadeiras dorsal e caudal, e brilhante, devido ao aumento da saturação na coloração natural (BRONSTEIN, 1994). A característica agressiva desta espécie é explicada pela existência da organização social com hierarquia de dominância e territorialidade entre seus indivíduos (BRONSTEIN, 1980).

A espécie *B. splendens* é originária do Sudeste Asiático, mais precisamente do Camboja, Vietnã, Tailândia e da Malásia (SMITH, 1945). O *B. splendens* pertence à Subordem Anabantoidei e à Família Osphronemidae (ITIS, 2018).

Esses animais passaram por anos de seleção artificial em cativeiro (SMITH, 1945), o que fez com que atualmente sua coloração seja tão variada e vibrante, o que difere das espécies selvagens que tem coloração discreta e tamanho menor (FARIA et al., 2006).

Outro aspecto desta espécie é a presença de dimorfismo sexual evidente (Figura 1), sendo os machos maiores, com nadadeiras mais desenvolvidas e cores mais brilhantes do que as fêmeas (GIANNECCHINI, 2010). Os machos criados em cativeiro podem atingir até 6,5

cm de comprimento, enquanto as fêmeas atingem até 5 cm nas mesmas condições (SMITH, 1945).



Figura 1: Exemplos de *B. splendens* ilustrando o dimorfismo sexual entre macho (esquerda) e fêmea (direita) da espécie,

Os “betas” criados em cativeiros, principalmente os machos, são comumente comercializados em lojas de aquarofilia, devido a sua beleza e a sua adaptação natural a ambientes de pouco oxigênio, o que permite a sua manutenção em pequenos aquários sem aeração (ZUANON et al., 2009). Para sobreviver nessas condições esses animais possuem a forma do corpo fusiforme e boca voltada para cima, o que auxilia na captação de oxigênio atmosférico. Além disso, possuem um órgão suprabranquial denominado labirinto, situado no interior da cabeça (FARIA et al., 2006). O aparato do labirinto permite que os anabantóides (peixes que respiram ar atmosférico) extraiam oxigênio do ar, sendo esta uma inovação morfo-fisiológica que influenciou no comportamento destes peixes, incluindo exibições territoriais, corte/reprodução (facilitando exibições agressivas macho-macho), e cuidado parental, e tornando-os mais resistentes em água hipóxica e poluída. Essas características tornam os anabantóides invasores bem-sucedidos de novos habitats, um problema global agravado por sua popularidade no comércio de aquários (TATE et al. 2017).

Com a respiração pelo labirinto, o peixe solta bolhas na água, essas bolhas são utilizadas pelo macho, para confecção do ninho e para inserção dos ovos das fêmeas após a fecundação (KANG e LEE, 2010). Esse ninho de bolhas é essencial no cuidado parental destes peixes, permitindo uma disponibilidade suficiente de oxigênio para os ovos, e facilitando um desenvolvimento embrionário bem-sucedido (TATE et al. 2017).

Kang e Lee (2010) observaram que o órgão faríngeo dos machos de *B. splendens* era maior e o seu epitélio continha maior de células caliciformes, quando comparados com o

mesmo órgão das fêmeas. Esse dimorfismo sexual do órgão da faringe sugere que o muco rico em glicoproteínas secretado pelo macho é mais eficiente na construção de ninhos de bolhas do que aquele produzido pelas fêmeas.

Os bettas são também utilizados em diversos estudos de comportamento (e.g. AGUIAR, 2016; BATISTA, 2017; BROWNELL, 2014; BRONSTEIN 1980; CUNHA NETO, 2011), pois apesar da pouca semelhança física com os seus ancestrais selvagens, o comportamento permaneceu praticamente igual, e este fato os torna um bom modelo para o estudo do comportamento animal e da seleção intra e intersexual (BROWNELL, 2014).

E sendo a agressividade um fator importante nos confrontos por fêmeas e podendo ser decisivo na escolha da fêmea, este estudo tem como hipótese principal que fêmeas de *B. splendens* terão preferência por machos mais agressivos. Como hipótese alternativa, seria a atratividade da fêmea pelo macho, ligada a outros comportamentos que não os relacionados com a agressividade, como por exemplo, construir e permanecer no ninho, ou em virtude do tempo que os machos permanecem em atividade.

2 OBJETIVOS

2.1-Objetivo Geral

• Testar empiricamente fatores que influenciam a seleção sexual das fêmeas de *B. splendens*, para compreender os processos evolutivos de agressividade dos machos nesta espécie.

2.2-Objetivos Específicos

- Determinar se há preferência sexual de fêmeas *B. splendens*.
- Avaliar se a preferência da fêmea é resultante de comportamentos específicos realizados pelos machos da espécie como:
 - ✓ Comportamentos de ninho: Identificar e analisar os comportamentos referentes ao ninho, como a construção de ninho, o tempo despendido parado no ninho e/ou próximo a ele.
 - ✓ Comportamentos ativo/inativo: Identificar e analisar o tempo que o macho despende nadando e parado.

Guszak, M. 2018. O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

- ✓ Comportamentos de agressividade: Analisar o repertório comportamental agressivo dos machos e identificar se há preferência sexual da fêmea de *B. splendens* pelos machos que demonstram maior agressividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios (LABITEL), na Universidade Federal de Santa Catarina, no período de fevereiro a maio de 2017.

3.1-Animais

Os peixes *B. splendens* utilizados foram obtidos de duas lojas de aquarofilia de Florianópolis (Loja Templo dos Peixes e Boutiquarium).

Todos os indivíduos tiveram o comprimento padrão - comprimento desde a extremidade da cabeça até a extremidade da coluna vertebral - medidos com o auxílio de paquímetro e, além disso, foram pesados em uma balança analítica.

Para a realização do experimento foi necessário um total de N=30 animais (20 machos e 10 fêmeas), em cada réplica foram utilizados 3 animais (dois machos e uma fêmea) nos quais, os machos tinham a mesma cor e tamanho (Teste t dependente; peso t = 0,37 e p= 0,71; e tamanho t =1,40 e p =0,18) para que esses parâmetros não interferissem na preferência da fêmea. As cores iguais dos dois machos testados foram escolhidas com o que estava disponível na loja, podendo ou não ser da mesma cor que a fêmea (Tabela 1).

Tabela 1. Média de tamanho (cm) e peso (g) dos animais utilizados no experimento.

Média	Macho 1	Macho 2	Fêmea
Tamanho	3,5 ±0,31	3,4 ±0,38	3,3 ± 0,60
Peso	1,52 ±0,31	1,32 ±0,40	1,08 ±0,33

A qualidade da água e a temperatura foram mantidas dentro das condições ideais para a espécie. A temperatura da água foi em torno de 25±1°C com fotoperíodo de 12 horas (07h às 19 h) regulado por timer. A alimentação foi diária oferecida uma única vez ao dia, sempre após a realização dos experimentos.

3.2-Delineamento experimental

3.2.1-Aquários

Foram utilizados três aquários quadrados de vidro (Figura 2). O maior (30 cm X 30 cm X 20 cm) onde ficou a fêmea, possuía uma película de *insulfilm* na parte anterior (Figura 2[A]), que ficou de frente para os aquários dos machos. Essa película permitiu que as fêmeas conseguissem visualizar os machos sem que estes conseguissem visualizá-la. Nos outros dois aquários menores (15 cm X 15 cm X 20 cm), estavam os machos (Figura 2 [B]), os quais ficaram dispostos na frente do aquário da fêmea, e para impossibilitar a visão para o aquário da fêmea, foi colocada uma luminária em cima destes aquários, pois o aumento da luminosidade faz com que os machos não consigam visualizar as fêmeas através da película (Figura 2).

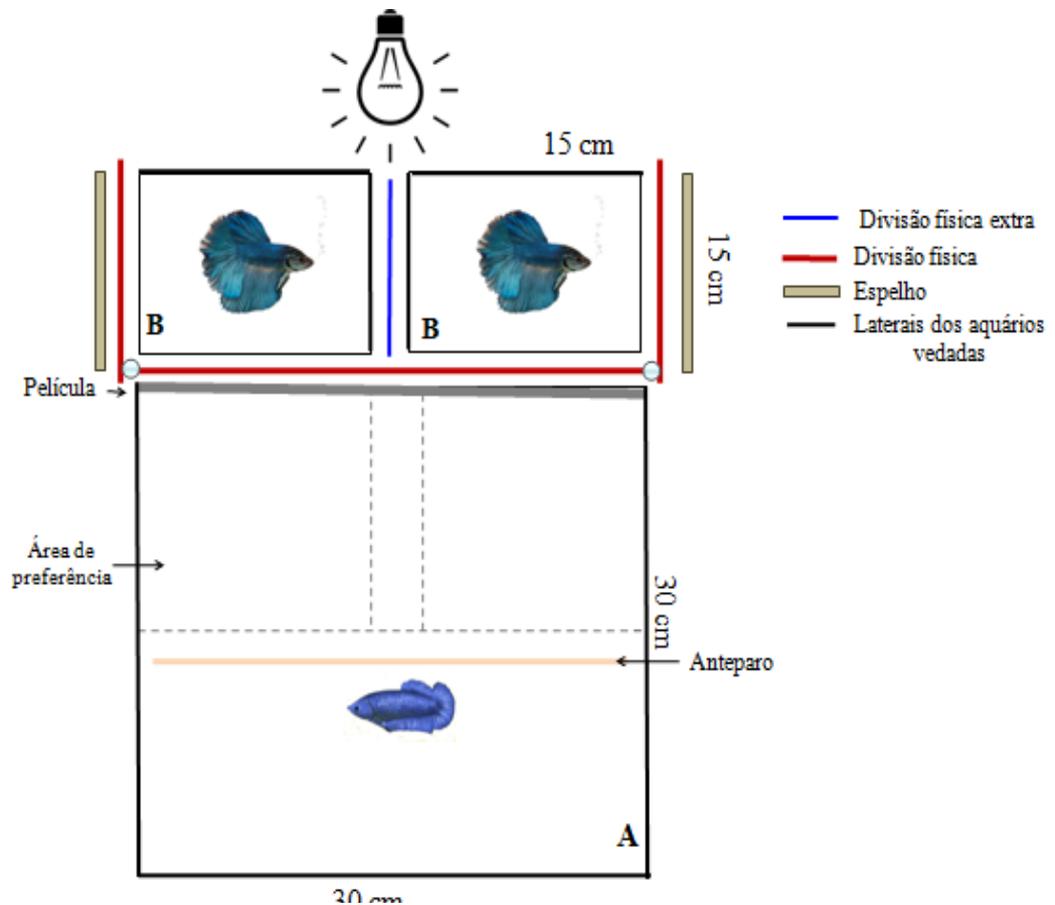


Figura 2- Esquema geral do experimento. Detalhe para a película de *insulfilm* presente no aquário da fêmea (A). As linhas de cor vermelha representam os anteparos de isopor que impossibilitam a visualização entre os peixes. A linha azul, localizada entre os aquários dos machos, mostra a divisão física extra colocada para impossibilitar totalmente a visão entre os peixes. O anteparo condutor (linha rosa no aquário da fêmea) era utilizado no início da gravação para deixar a fêmea em uma região em que não visse previamente os machos. Espelhos nas laterais dos aquários dos machos representados por uma linha marrom. As linhas pretas grossas nas laterais dos aquários representam as laterais vedadas com fita. A lâmpada representa a

Guszk, M. 2018. O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

luminária presente no aquário dos machos. A área pontilhada no esquema representa a área de preferência da fêmea por cada um dos machos.

3.2.2-Experimento

O experimento teve um número amostral de 10 réplicas. Para cada uma dessas réplicas foi realizado experimento por três dias consecutivos.

Os animais foram aclimatados durante 24 horas antes do experimento, em seus respectivos aquários. Durante o período de aclimação os indivíduos não tiveram contato visual entre si, pois um anteparo de isopor permaneceu separando a visão dos aquários (Figura 2- Linha vermelha e azul). Após o período de aclimação foram realizadas video-filmagens (BRONSTEIN, 1994) com uma GoPro posicionada acima do conjunto dos três aquários (Figura 2; ilustra a imagem obtida pela GoPro).

Após o início das filmagens a fêmea foi conduzida para a parte posterior do aquário, ou seja, na parte mais distante dos machos, utilizando um anteparo condutor (pedaço de placa plástica). Os demais anteparos - que separam fêmea/machos e machos/espelhos- são retirados enquanto a fêmea estará sendo conduzida com o anteparo condutor, e concomitantemente, os espelhos são inseridos nas laterais dos aquários dos machos (Figura 2; Linha marrom). Após, foi aguardado que a fêmea estivesse em uma posição central e então liberada, iniciando o experimento. Ao fim das gravações os animais permaneciam no mesmo aquário, para nos próximos dois dias ser refeito todo o procedimento do experimento. Ao fim dos quatro dias, (um de aclimação e três de experimentos) os animais eram trocados de aquários, dando lugar a outro conjunto de peixes (dois machos e uma fêmea ainda não utilizados no experimento).

A gravação dos experimentos foi realizada sempre no período da manhã, no horário entre 9h e 10h. As gravações tiveram duração de 15 minutos contabilizados a partir da liberação da fêmea e retirada do anteparo condutor.

3.2.3-Registro e Análise de dados

Para a análise dos dados em vídeo foi utilizado o método de amostragem animal focal, com registro contínuo (DEL-CLARO, 2010). Nas análises do tempo de permanência

da fêmea nas áreas de preferência, a área em que ela permaneceu por um tempo maior foi considerada de maior preferência.

A agressividade dos machos foi quantificada a partir da duração e a frequência de comportamentos agonísticos. Os comportamentos observados neste estudo foram descritos por Aguiar (2016), sendo eles: Ataque frontal (AF), ataque lateral (AL) e ataque lateral com bolha (ALB). Foram analisados estes comportamentos que são deferidos ao espelho e as laterais do aquário. Além disso, outros comportamentos foram analisados, como o tempo em movimento (nadando), o tempo parado, o tempo nadando no ninho, o tempo na construção dos ninhos, tempo parado no ninho e o tempo parado no canto (Tabela 2).

Tabela 2. Etograma dos comportamentos observados nas vídeo-filmagens do experimento de janeiro a fevereiro 2017 com machos da espécie *Betta splendens*,

Comportamento	Descrição
Ataque Frontal	O animal foco põe-se frente ao espelho/lateral do aquário com a boca voltada para o vidro, abre os opérculos e eriça suas nadadeiras, por vezes fazendo movimentos bruscos de batida contra o vidro
Ataque Lateral	Animal foco põe-se lateralmente ao espelho/lateral do aquário fazendo movimentos em forma de “S” assim batendo com todo o seu corpo no vidro.
Ataque Lateral com Bolha	O animal foco realiza o ataque lateral soltando algumas bolhas quando realiza este comportamento
Nadando	Quando o peixe se encontrava em movimento podendo estes ser rápidos ou lentos, geralmente utilizando as nadadeiras caudais.
Parado	Quando o peixe permanecia geralmente voltado para o espelho ou lateral reflexiva, encarando o “oponente”. Na maior parte do tempo sem eriçamento de nadadeiras e abertura de opérculo.
Parado Canto	Quando o peixe não demonstrava interesse nas laterais e permanece parado em algum canto do aquário (geralmente na lateral oposta aos espelhos e laterais reflexivas).
Parado Ninho	Quando o peixe se encontrava imóvel, sem abertura de nadadeira e opérculo, em baixo do ninho.
Nadando Ninho	Quando o peixe estava em movimento, geralmente lento, movimentando pela nadadeira caudal, mas, estando em baixo do ninho, ou, muito próximo a ele.
Construindo Ninho	Quando o peixe subia a superfície para pegar ar, e soltava as bolhas em um mesmo lugar específico. Geralmente nos cantos

Guszak, M. 2018. O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

opostos aos espelhos e laterais reflexivas.

Fonte: Ataque Lateral com Bolha baseado em Aguiar (2015), demais comportamentos baseado nos comportamentos descrito por Neto (2011).

Para análise com maior quantidade de dados, uniu-se os dados semelhantes entre si. Com isso, os dados referentes a agressividade: Ataque frontal (AF), ataque lateral (AL) e ataque lateral com bolha (ALB) foram transformados em um único grupo: “Agressividade”. O comportamento “nadando”, como era único permaneceu assim. Os comportamentos parado e parado no canto, foram unidos também, formando o grupo “parado”. Os comportamentos referentes ao ninho como: construindo ninho, parado ninho e nadando ninho foram reunidos no grupo “próximo ninho”.

Os dados obtidos de cada réplica (soma dos três dias= 45 minutos) foram transformados por $\sqrt{(x + 0,5)}$ para não infringir as premissas paramétricas do Teste t de Student para dados dependentes. Para a análise foi separados os machos em dois grupos: 1: “Preferido” sendo o que a fêmea permaneceu por mais tempo na área de preferência, 2. “Indiferente”, o que ela permaneceu por menos tempo. Essa separação foi feita observando o valor total par a par em cada réplica.

Com isso, foram realizadas análises compararam tanto as frequências, quanto a duração dos comportamentos entre os machos “preferidos” e “indiferentes”. Foi realizada também uma correlação entre a preferência da fêmea e todos os comportamentos observados (Tabela 2).

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistica® e considerada significativa estatística quando $p < 0,05$.

3.2.4-Ética

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais da UFSC (CEUA/UFSC), e aprovado, conforme protocolo nº 6838150916 (Anexo 1).

4 RESULTADOS

4.1-Preferência da fêmea

Houve diferença significativa entre a preferência da fêmea pelo grupo “preferido” e “indiferente” (Figura 3).

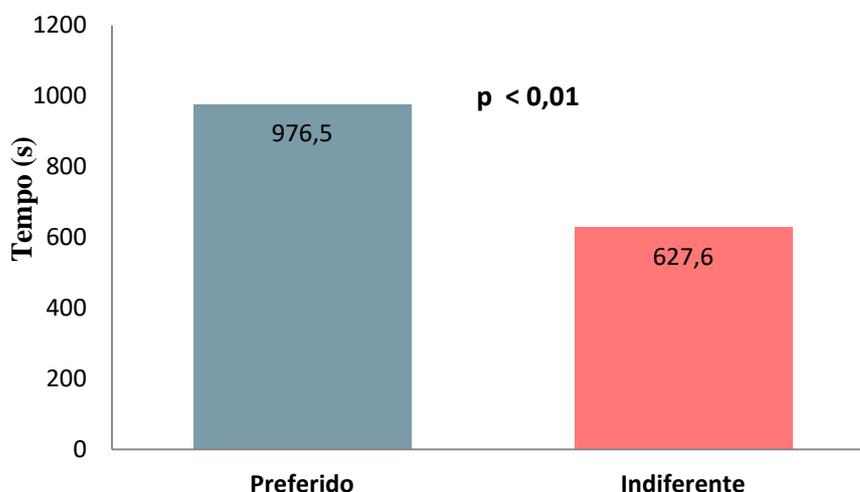


Figura 3. Tempo médio (\pm desvio padrão) de permanência da fêmea em frente ao aquário dos machos do grupo preferido e indiferente. Valor de $t=3,88$.

4.2-Preferência da fêmea e Comportamentos observados.

Não houve diferença significativa em nenhum dos comportamentos analisados entre os peixes “preferidos” e os peixes “indiferentes” (Tabela 3).

Tabela 3. Médias gerais (\pm desvio padrão) da frequência e do tempo dos comportamentos analisados para os grupos Preferido e Indiferente e resultados do Teste t de Student. $N=20$ machos.

		Preferido	Indiferente	T	P
Frequên cia (N)	Ataque Frontal	29,97 \pm 15,96	27,25 \pm 11,02	0,56	0,58
	Ataque Lateral	2,99 \pm 2,65	3,28 \pm 2,81	-0,22	0,82
	Ataque Lateral c/ Bolha	1,47 \pm 1,86	1,63 \pm 1,21	-0,27	0,79
Tempo (s)	Ataque Frontal	22,40 \pm 11,64	21,24 \pm 7,29	0,37	0,71
	Ataque Lateral	3,08 \pm 3,10	3,70 \pm 3,36	-0,42	0,68
	Ataque Lateral c/ Bolha	1,58 \pm 2,23	1,61 \pm 1,29	-0,03	0,97
	Nadando	20,71 \pm 9,56	17,89 \pm 7,68	1,59	0,14
	Parado	24,25 \pm 10,70	28,23 \pm 15,27	-0,67	0,51
	Parado no canto	2,51 \pm 3,13	1,92 \pm 3,28	0,50	0,62
	Parado no ninho	13,28 \pm 9,89	6,04 \pm 8,72	1,70	0,12
	Nadando no Ninho	5,31 \pm 6,25	5,97 \pm 11,16	-0,16	0,87
Construindo ninho	13,47 \pm 14,11	8,94 \pm 16,72	0,98	0,34	

Guszk, M. 2018. O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

O tempo despendido pelos machos na realização dos comportamentos unidos em categorias maiores também não obtiveram diferenças estatísticas entre os dois grupos de peixes (Figura 4).

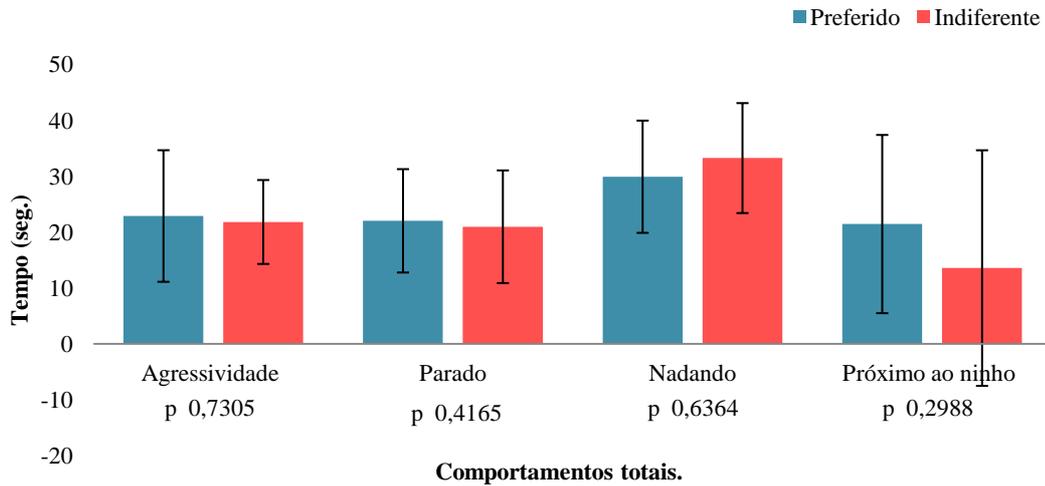


Figura 4. Tempo médio (\pm desvio padrão) da soma total dos comportamentos para os grupos “preferidos” e “indiferentes”, N=20 machos.

Da mesma maneira, a frequência total da agressividade também não apresentou diferenças estatísticas entre os peixes “preferidos” e “indiferentes” (Figura 5).

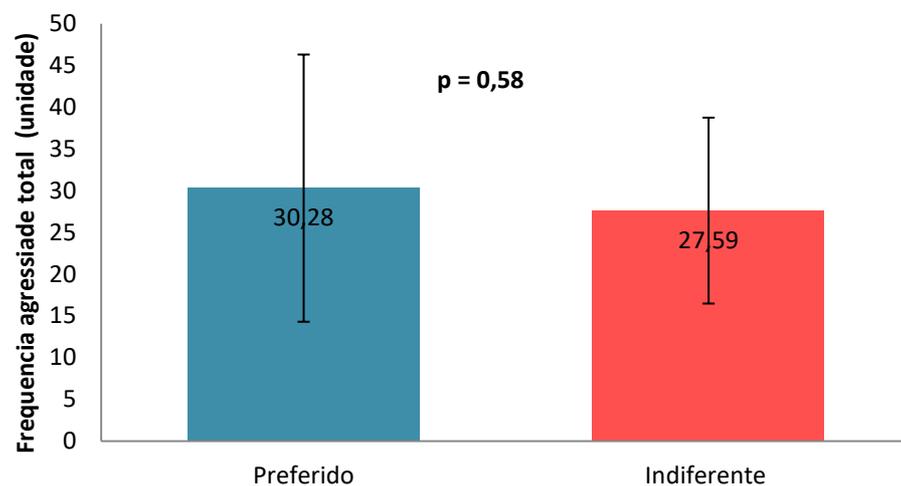


Figura 5: Frequência média (\pm desvio padrão) do total de ataques agressivos pelos machos dos grupos “Preferido” e “Indiferente”. N=20 machos.

Nas análises de correlação entre a preferência da fêmea e os comportamentos observados, não houve diferenças estatísticas significativas (Tabela 4), exceto pela correlação entre a preferência da fêmea e o comportamento parado no ninho (Figura 6).

Tabela 4. Resultado da análise de correlação de Spearman (r e p) entre a preferência da fêmea de *B. splendens* e os comportamentos observados. N=20 machos.

	r	Valor p
Preferência fêmea X ataque frontal	-0,24	0,29
Preferência fêmea X tempo ataque frontal	-0,26	0,26
Preferência fêmea X ataque lateral	-0,30	0,18
Preferência fêmea X tempo ataque lateral	-0,34	0,13
Preferência fêmea X ataque lateral com bolha	-0,37	0,10
Preferência fêmea X tempo ataque lateral com bolha	-0,28	0,22
Preferência fêmea X nadando	0,03	0,87
Preferência fêmea X parado	-0,31	0,18
Preferência fêmea X parado canto	-0,07	0,75
Preferência fêmea X nadando ninho	0,35	0,12
Preferência fêmea X parado no ninho	0,45	0,04
Preferência fêmea X construindo ninho	0,33	0,14

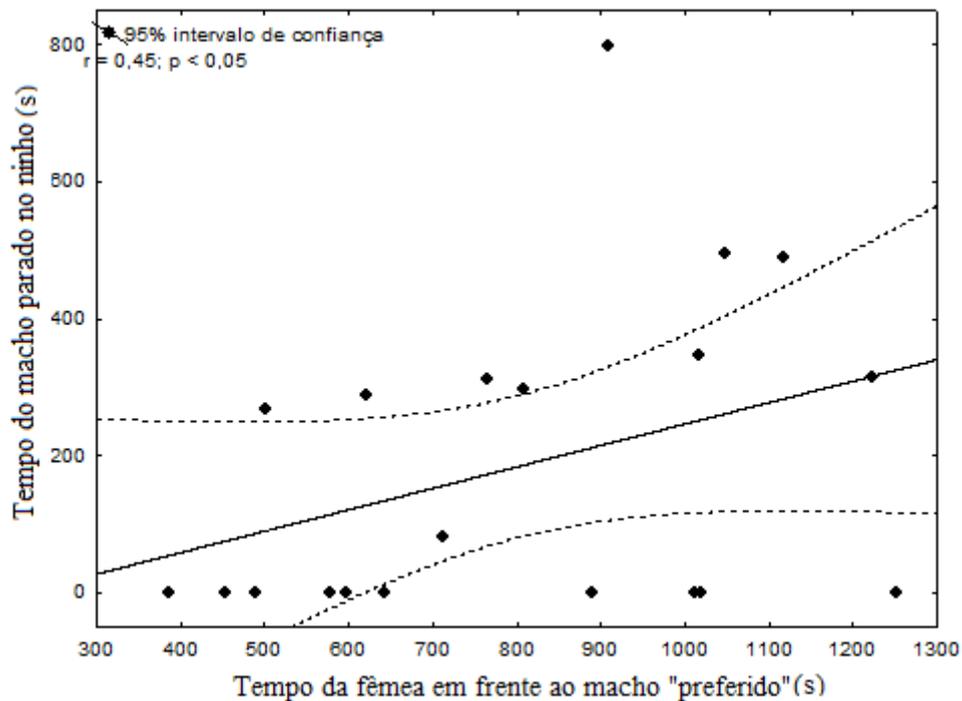


Figura 6. Correlação entre a preferência da fêmea (eixo X) e comportamento parado no ninho (eixo Y). N=20 machos.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo constatou que as fêmeas de *B. splendens*, embora tenham uma preferência por algum dos machos, não é relativa a uma maior agressividade, nem ao macho despende maior tempo no ninho, sequer por uma maior atividade, refutando a hipótese principal (fêmeas prefeririam os machos que demonstrassem maior agressividade) e as hipóteses alternativas (preferência por algum outro comportamento observado).

Por mais que o alto nível de agressividade seja decisivo para escolha de parceiros para reprodução em algumas espécies de peixes (BISAZZA, e MARIN, 1991; MARIA DO SOCORRO et al., 1999; BISAZZA et al. 1989), para outras espécies isso não é o fator preponderante. No peixe esgana-gato (*Gastorosteus aculeatus*) as fêmeas preferem os machos submissos em relação aos dominantes, pois esses são melhores pais (CANDOLIN, 2000). Em trutas-marrons (*Salmo trutta*) as fêmeas escolhem machos menos agressivos, evitando assim as possíveis perdas devido a ataques dos machos (PETERSSON et al. 1999).

Castro (2008) constatou que quando as fêmeas de tilápia-do-Nilo não assistem à interação agonística entre os machos da espécie, estas preferem os machos submissos. Na espécie *B. splendens* as pesquisas existentes tiveram resultados variados. Doutrelant e McGregor (2000), por exemplo, observaram que as fêmeas que assistiram à interação macho-macho mostraram-se mais interessadas pelo vencedor do que pelo perdedor, provavelmente porque os machos devem ser mais capazes de defender seu território. Entretanto, no mesmo trabalho, quando a fêmea não observava que o macho estava se confrontando com outro indivíduo, ou seja, para a fêmea ele apenas estava demonstrando agressividade sem motivo aparente, ela o evitava. Matos e McGregor (2002), sugerem que os machos de *B. splendens* distinguem seus expectadores entre machos e fêmeas, e quando estes são fêmeas, as interações dos machos são menos agressivas. No presente trabalho, a agressividade do grupo “preferido” não foi o motivo para atrair a preferência da fêmea, e neste caso os machos não podiam observar a fêmea, então, não puderam modular seu comportamento para ganhar a atenção da fêmea. Outro ponto que pode influenciar é o que Clotfelter et al. (2006) constataram em seu estudo com machos de *B. splendens*, esses indivíduos quando são excessivamente agressivos podem ferir as fêmeas durante a reprodução, o que explicaria o motivo das fêmeas os evitarem. O que sugere que a agressividade pode ser um sinal de qualidade para a fêmea, mas que este comportamento precisa ser equilibrado, para não repeli-las.

Dzieweczynski et al. (2014) sugeriram que as fêmeas podem usar o tipo comportamental do macho como um fator ao avaliar potenciais parceiros. Os autores constataram que as fêmeas de *B. splendens* evitaram os machos com tipo comportamental mais agressivo, preferindo os ditos “amantes” (exclusivos construtores de ninho) quando apresentados simultaneamente. Vale ressaltar que no presente estudo existiu uma correlação entre a preferência da fêmea e o comportamento “parado no ninho” e, talvez, esses comportamentos relacionados ao ninho sejam importantes para a preferência da fêmea. Entretanto o padrão comportamental da fêmea também deve ser levado em consideração ao avaliar a preferência dela. Todd et al. (2008) observaram que as fêmeas de *B. splendens* menos agressivas preferiram os machos menos agressivos, enquanto que as mais agressivas preferiram os machos mais agressivos. Assim, como as fêmeas foram escolhidas aleatoriamente e não analisadas em termos de comportamento específico ou época reprodutiva, talvez a preferência delas possa ser modulada pelo comportamento intrínseco da mesma, seja agressividade ou outro.

Na espécie de peixe *Cyrtocara eucinostomus* os machos que constroem ninhos mais altos têm maior visitação das fêmeas e maior frequência de acasalamento (McKAYE et al., 1990). Em bettas, o ninho construído pelo macho é essencial para a reprodução, e Braddock e Braddock (1955), afirmam que um ninho robusto com bolhas fartas e duradouras é um investimento custoso, mas importante para a sobrevivência da prole em bettas, e como seria de se esperar, as fêmeas de *B. splendens* do tipo selvagem preferem machos com ninhos de bolha maiores (JAROENSUTASINEE e JAROENSUTANSINEE, 2001).

6 CONCLUSÃO

Contudo muita coisa pode estar em jogo na preferência da fêmea de bettas e somente mais estudos podem elucidar isso. Estudos que correlacionem o perfil comportamental entre machos e fêmeas são bem vindos. Não obstante, aqui analisou-se uma gama de comportamentos demonstrados pelos machos, muitas vezes, vários deles atuando em conjunto (por exemplo: parado ninho/agressividade- nadando/construindo ninho, etc.) e talvez o repertório como um todo, incluindo a agressividade (essa, talvez, em um nível correlacionado com a da fêmea), possa ser significativo para a preferência da fêmea.

7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.de S. **Influência da Coloração Corporal na Interação Agonística entre Peixes *Betta splendens***. 36 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- BATISTA, T. L. **A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens*, e a influência no seu comportamento reprodutivo**. 41 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- BISAZZA, A.; MARIN, G. Male size and female mate choice in the eastern mosquitofish (*Gambusia holbrooki*: Poeciliidae). **Copeia**, p. 730-735, 1991.
- BISAZZA, A.; MARCONATO, A.; MARIN, G. Male competition and female choice in *Padogobius martensi* (Pisces, Gobiidae). **Animal Behaviour**, v. 38, n. 3, p. 406-413, 1989.
- BRADDOCK, J. C., & BRADDOCK, Z. I. Aggressive behavior among females of the Siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Physiological Zoology**, 28, 152-172. 1955.
- BRONSTEIN, P. M. *Betta splendens*: A territorial note. **Bulletin of the Psychonomic Society**. Trenton State College, Trenton, New Jersey 16: 484. 1980.
- BRONSTEIN, P. M. On the predictability, sensitization, and habituation of aggression in male betas (*Betta splendens*). **Journal of Comparative Psychologys**, v. 108, n. 1, p.45-57, 1994.
- BROWNELL, A. **A Study of Female Courtship Behavior and Mating Preferences in *Betta splendens***. 2014 58 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia- Lake Forest College, Illinois, 2014.i
- CANDOLIN, U. Male-male competition ensures honest signaling of male parental ability in the three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 49: 57-61. 2000.
- CARMO, V. A. do; MARTINS, L. A. P. Charles Darwin, Alfred Russel Wallace e a seleção natural: um estudo comparativo. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, SP. v. 1, p.335-350, 2006.
- CASTRO, André Luis da Silva. **Efeito do contato macho-fêmea na preferência da fêmea e na competição entre machos na tilápia-do-Nilo**. 2008. viii, 61 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aqüicultura, 2008
- CHAPMAN, F. A; FITS-COY, S.A.; THUNBERG, E. M.; ADMAS, C. M. United States of America trade in ornamental fish. **Journal of the World Aquaculture Society**, USA, [s.l.], v. 28, n. 1, p.1-10, 1997.

- CLEVELAND, A. Energetic costs of agonistics behavior in two damselfishes (stegastes). **Copeia**, Miami, v. 4, p.857-867, 1999.
- CLOTEALTER, E. D.; CURREN, L. J.; MURPHY, C. Mate Choice and Spawning Success in the Fighting Fish *Betta splendens*: the importance of body size, display behavior and nest size. Amherst, USA; **Ethology**, 112, 1170-1178, 2006.
- CUNHA NETO, J. S. da. **Dissociação entre observação e interação na modificação do display agressivo de *Betta splendens***, 51 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Teoria e Pesquisa do comportamento., Universidade Federal do Pará, Belém- Pará, 2011.
- DANCHIN, É.; GIRALDEAU, A.; CÉZILLY, F. **Ecologia Comportamental**. 1. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2010. 630 p. Tradução: Elsa Pereira, João Duarte.
- DARWIN, C. **A origem das espécies: Através da seleção natural ou a preservação das raças**. 6. ed. Portugal: Planeta Vivo. Cap. 4. p. 91-92. 1875.Tradução: Ana Afonso, (2009).
- DEL-CLARO, K. **Introdução à Ecologia Comportamental: um manual para o estudo do comportamento animal**. Rio de Janeiro: Technical Books, 1. ed. 128 p. 2010.
- DOUTRELANT, C., & MCGREGOR, P. Eavesdropping and mate choice in female fighting fish. **Behaviour**, 137(12), 1655–1668. 2000.
- DZIEWECZYNSKI, T. L.; RUSSELL A. M.; FORRETTE, L. M.; MANNION, K. L.; Male behavioral type affects female preference in Siamese fighting fish, **Behavioral Ecology**, v. 25, p. 136–141. 2014.
- ESTADOS UNIDOS. ITIS. (Org.). **Integrated Taxonomic Information System on-line**.
- FARIA, P. M. C.; CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; SOUZA, A. B.; CARVALHO, D. C.; MELO, D. C.; SALIBA, E. O. S. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens* (Regan 1910). **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 30, n. 3/4, p.134-149, jul/dez. 2006.
- FOBERG, A. The Siamese fighting fish (*Betta splendens*) – An alternative fish species to use in evaluating the impact of endocrine disrupting chemicals with focus on aggressive performance. **Bulletin of The Psychonomic Society**, Súdecia, [s.l.], v. 5, p. 13, 2003.
- GIANNECCHINI, L. G. **Fotoperíodo na reprodução de *Betta splendens***. 38 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aquicultura, Unesp, Jaboticabal, 2010.
- GOZLAN, R. E., FLOWER, C. J., PINDER, A. C. Reproductive success in male sunbleak, a recent invasive fish species in the U.K. **Journal of Fish Biology**. v. 63, p.131-143. 2003.
- HUNTINGFORD, F.A.; Metcalfe, N.B.; Thorpe, J.E.; Graham, W.D.; Adams, C.E. Social dominance and body size in Atlantic salmon parr, *Salmo salar* L. **Journal of Fish Biology**, v.36, p.877-881, 1990.

Guszk, M. 2018. O que está em jogo na seleção sexual de fêmeas de peixes *Betta splendens*?

- JAROENSUTASINEE, M., & JAROENSUTANSINEE, K. (2001). Bubble nest habitat characteristics of wild Siamese fighting fish. **Journal of Fish Biology**, 58, 1311-. 2001.
- KARINO, K.; SOMEYA, C. The influence of sex, line, and fight experience on aggressiveness of the Siamese fighting fish in intrasexual competition. **Behavioural Processes**, Biddeford, USA [s.l.], v. 75, n.3, p.283-289, 2007.
- KREBS, J.R.; DAVIES, N.B. **Introdução à ecologia comportamental**, 3ªed, Atheneu Editora, 432p. São Paulo, 1996.
- LIMA, A. O.; BERNARDINO, G; PROENÇA, C. E. M. Agronegócio de peixes ornamentais no Brasil e no mundo. **Revista Panorama da Aquicultura**, Rio de Janeiro, RJ, 24p. v 11, n. 65, 2001.
- MANICA, L. T. **Existe seleção intra-sexual em *Faiditus subflavus* (Araneae: Theridiidae)?** Manaus. DBFF (Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais) (INPA/STRI), 10 p. 2009.
- MARIA DO SOCORRO, R. F.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 3-4, p. 653, 1999.
- MARQUES, L. L.; SANTOS, T. G. dos; GOULART, A. V.; CATARDO, L. da S. Interações agonísticas em peixes *Betta splendens* (Osphronemidae), Universidade Federal do Pampa. **Anais do Salão internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Bagé, RS. 1 p. 2013.
- MATOS, R. J., & MCGREGOR, P. K. The effect of the sex of an audience on male-male displays of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). **Behaviour**, 139(9), 1211-1221.2002. <http://dx.doi.org/10.1163/15685390260437344>
- MCKAYE, K.R., LOUDA, S. M., STAUFFER, J.R. Bower size and male reproductive success in a cichlid fish lek. **The American Naturalist**. 135, 597-612.1990.
- PEREIRA, R. A. S. **Competição local por acasalamentos em vespas de figo (Hymenoptera : Chalcidoidea) associadas a *Ficus eximia* Schott (Moraceae)**. 100 p. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, Campinas, 2002.
- PETERSSON, E., JÄRVI, T., OLSÉN, H., MAYER, I., & HEDENSKOG, M. Male–male competition and female choice in brown trout. **Animal Behaviour**, 57(4), 777-783.1999.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 6ª ed. 534 p. 2010.
- ROCHA, H. C. **Estudo de comportamento agonístico em juvenis de truta**. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 108 p. 2011.

- ROSENBERG, M. S. Fiddler crab claw shape variation: a geometric morphometric analysis across the genus *Uca* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, Arizona, EUA. v. 75, p. 147-162, 2002.
- SIMPSON, M. J. A. The display of the siamese fighting fish, *Betta splendens*. **Animal Behaviour Monographs**, Londres [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-73, 1968.
- SMITH, H. M. **The Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand**. Washington: United States Government Printing Office, 622 p. 1945.
- KANG, C. K, LEE T. H. The Pharyngeal Organ in the buccal cavity of the male siamese fighting fish, *Betta splendens*, supplies mucus for building bubble nests. **Zoological Science**, Taichung, 27(11):861-866.
- TATE M.; MCGORAN R.E; White C.R; Portugal S.J. 2017. Life in a bubble: the role of the labyrinth organ in determining territory, mating and aggressive behaviours in anabantoids. **Journal of Fish Biology**, Londres, v.91, p. 723–749.2017
- TODD, N. E.; SICA, A.; TRAHEY, R. Aggression, interactions, and preference for males in female siamese fighting fish (*Betta splendens*). **Journal of Behavioral and Neuroscience Research**, v. 6, p. 15-28, 2008.
- YDENBER, R; C; KREBS, J. R. The trade off between territorial defense and foraging in the great tit (*Parus major*) **American Zoologist**. Canadá, v.27.p. 337-346, 1978.
- WOGEL, H.; POMBAL JR., J. P. Comportamento reprodutivo e seleção sexual em *Dendropsophus bipunctatus* (Spix, 1824) (Anura, Hylidae). **Papéis Avulsos Zoologia**. São Paulo, SP, v. 47, n. 13, p. 165-174, 2007.
- ZAHAVI, A. Mate Selection:A Selecion for a Handicap. **Journal Of Theoretical Biology**. Israel, p. 205-214. 1975.
- ZUANON, J. A. S.; SALARO, A. L.; VERAS, G. C.; TAVARES, M. M. T.; CHAVES, W. Tolerância aguda e crônica de adultos de beta, *Betta splendens*, a salinidade da água. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG.[s.l.], v.38, n.11, p.2106-2110, 2009.



Comissão de Ética no
Uso de Animais



ANEXO

CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "O que está por trás da agressividade de peixes *Betta splendens*?", protocolada sob o CEUA nº 6838150916, sob a responsabilidade de **Renato Hajenius Aché de Freitas** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina (CEUA/UFSC) na reunião de 21/10/2016.

We certify that the proposal "What is behind about the aggressiveness of the *Betta splendens* fish?", utilizing 70 Fishes (males and females), protocol number CEUA 6838150916, under the responsibility of **Renato Hajenius Aché de Freitas** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University of Santa Catarina (CEUA/UFSC) in the meeting of 10/21/2016.

Finalidade da Proposta: Pesquisa

Vigência da Proposta: de
10/2016 a 2/2017

Área: Ciências Biológicas E
Veterinárias

Origem: Não aplicável

Espécie:	Peixes	sexo:	Machos e Fêmeas	idade:	3 a 36 meses	N:	70
Linhagem							
:	<i>Betta splendens</i>			Peso:	1 a 3 g		

Resumo: As relações evolutivas entre os organismos são de grande importância para a manutenção das espécies, e uma das razões do sucesso evolutivo de uma espécie é sua variabilidade genética e fenotípica. O peixe *Betta splendens* possui diferentes padrões de coloração corporal e exibe um comportamento agonístico vigoroso quando confrontado com um oponente intraespecífico ou seu reflexo. Este tipo de comportamento exige grandes gastos energéticos do indivíduo, por isso este trabalho gostaria de observar os mecanismos que fazem esse comportamento ainda ser tão vigoroso nessa espécie. Uma das perguntas que tentaremos responder é se existe preferência na interação agonística por coloração corporal de machos *B. splendens*. Será testada a hipótese de que o peixe de uma determinada cor tem mais interesse em confrontar-se com outro da mesma cor em detrimento ao de cor distinta e, conseqüente, valorizar a variabilidade fenotípica da espécie. Serão utilizados machos de coloração azul e vermelha (n = 10). Os animais serão colocados em três aquários: um maior que abrigou o animal foco analisado, e os outros dois menores que abrigaram os outros dois espécimes

(sendo um com coloração igual ao animal foco e o outro de coloração distinta). Será usada também outra metodologia para corroborar com os resultados que serão obtidos do experimento anterior, no qual serão utilizados machos de coloração azul e vermelha (n = 10). Os animais serão colocados em um aquário que irá abrigar o animal foco analisado, circundado de dois espelhos em uma das laterais do aquário, cada um com uma camada de papel celofane na frente (sendo um com coloração igual ao animal foco e o outro de coloração distinta). Mas, dado o comportamento agressivo destes animais somos levados a pensar em quais as vantagens de ser o mais agressivo, com isso gostaríamos de analisar também a preferência da fêmea por machos agressivos, e testar se a seleção sexual nesta espécie é influenciada pela agressividade. Este experimento (n = 10) será realizado utilizando três aquários, dois menores, os qual ficarão os machos, e na lateral destes aquários terá um espelho. Será utilizado também um aquário, no qual ficará a fêmea, este aquário terá uma película na parte anterior do aquário, que fica em frente ao aquário dos machos, para assim possibilitar a visão para os machos, sem que estes consigam ver a fêmea. Todos os experimentos serão vídeo-filmados e com o registro serão feitas análises do tempo de permanência do indivíduo em frente a cada espelho, da escolha primária do animal foco, dos comportamentos agonísticos específicos e do tempo de ataque para os comportamentos.

Local do experimento: Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios do Depto de Ecologia e Zoologia do CCB <http://labitel.paginas.ufsc.br/>

Florianópolis, 22 de novembro de 2016

Rua Desembargador Vitor Lima, 222, sala 401 - Trindade - Florianópolis/Santa Catarina-SC CEP: 88040-400 - tel: 55 (48) 3721-6093 / fax: -
Horário de atendimento: 2ª a 6ª das 8h às 12h e das 14h às 18h : e-mail: ceua.propesq@contato.ufsc.br
CEUA N 6838150916



**Universidade Federal
de Santa Catarina**

**Comissão de Ética no
Uso de Animais**



Prof. Dr. Carlos Rogério Tonussi
Presidente da Comissão de Ética no Uso de
Animais
Universidade Federal de Santa Catarina

Aderbal Silva Aguiar Júnior
Vice-Presidente da Comissão de Ética no
Uso de Animais
Universidade Federal de Santa Catarina

