



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

LABORATÓRIO DE BIOLOGIA DE TELEÓSTEOS E ELASMOBRÂNQUIOS
(LABITEL)



“A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens*, e a influência no seu comportamento reprodutivo”.

Taylice Leonel Batista

Orientador: Prof. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas

Florianópolis, 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

LABITEL – LABORATÓRIO DE BIOLOGIA DE TELEÓSTEOS E
ELASMOBRÂNQUIOS

“A preferência por cor de ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens*, e a influência no seu comportamento reprodutivo”.

Taylice Leonel Batista

Orientador: Profº. Dr. Renato Hajenius Aché de Freitas

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) apresentado ao curso de graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Florianópolis – SC, como parte dos requisitos para a obtenção do diploma de Biólogo.

Dedico esse trabalho, com todo o meu coração, aos meus pais e irmã!! Amo vocês!!

“Ter na vida algum motivo pra sonhar... ter um sonho todo azul... azul da cor do mar!”

Tim Maia

AGRADECIMENTOS

Antes de mais nada, eu gostaria de agradecer a mami poderosa e meu papi soberano (Dona Delci e Seu Batista), que se esforçaram de inúmeras formas para me manter tão longe de casa (espertos haha) e por tanto tempo, tudo para me apoiar nesse sonho que era meio aventura, meio “lance sério”, meio incerteza, meio “tiro no escuro”, mas que eu queria ser desde pequena...Bióloga. Vai entender o motivo, eu odeio escrever e fazer estatísticas, mas amo bicho, amo saber sobre eles, falar sobre eles e tentar alcançar o máximo de entendimento entre nós, entre nós e eles que no fim das contas somos todos parte de uma coisa só que é a vida. Queria agradecer a mala da minha irmã (Maryana) por ter aberto mão de tantas coisas ao longo desses cinco anos e nunca reclamar. Quem tem família tem tudo é o que dizem, e posso garantir que é tudo “muito” verdade. Um agradecimento especial aos meus padrinhos, primos e tios, ao Tio Zandro por cuidar de mim aqui nessa terra tão distante. Tudo foi possível graças as tantas e tantas cervejas com meus amigos, um “valeu galera” bem especial, e claro minha melhor amiga Débora que me aturou horas e horas no telefone falando sobre largar tudo e fazer colar de miçanga na praia, “valeu topera”. Alyssa meu chuchu, valeu por me dar aquele empurrão pra cima haha.

O segundo grande parágrafo vai para o prof Renato, que todo dia encontra uma nova definição para as palavras: paciência; dedicação; apoio; ensino e perseverança. Não é todo dia nem em qualquer lugar que se encontra um professor desses, que te atura até quando você já não consegue mais haha. Na graduação tem vezes que a gente não consegue saber até onde pode ir, e as vezes não é muito longe mesmo haha, mas poucos professores te levam até pertinho da fronteira, a maioria desisti. É aí que se destacam os bons professores dos mestres, e o prof Renato é mestre. O senhor sabe que não estaria me formando sem tanta ajuda e tanta explicação, muitas não adiantam prof, não sei ainda... organizar tabelas e fazer estatísticas vão ficar para uma próxima haha. Mas para resumir... Muito Obrigada! e siga sempre fazendo tudo pelos seus alunos, é assim que a humanidade vai se transformar, com pessoas que fazem a diferença.

Passei a maior parte da graduação no Labitel, e foram momentos incríveis, obrigada Google, Melitta e Maiara haha, essa última figura importante me ajudou com as estatísticas. As minhas parceiras de experimentos com cores e com betas, Fran, Michelly e

Cláudia, um “valeu minas”. E muitas outras caras metades que achei por aí, Renan, Cleidinha Maravilha, Monique, Larissa, Karina (ainda preciso de um tempo de vcs duas e da Mih).

Um cheiro no meu gato Aslan (de quatro patas haha) que ficou acordado noites e noites enquanto eu fazia meus trabalhos atrasados, olhava netflix (por isso os trabalhos atrasados haha) e que foi minha família todos os finais de semanas e feriados. Amor de gato é um amor de outro mundo. E falando no meu gato, valeu dindinha (Dona Gelci), por tanto reiki, tanta agua fluida e tanto papo cabeça para mim e para o Aslan hahaha.

Eu acredito muito em Deus e no poder da vida e do que tem dentro de cada um de nós, por isso eu agradeço a esse meu Deus por tudo de bom que eu obtive nesses últimos anos, tanto em saúde como felicidade, aventura, alegrias, momentos que o dinheiro não compra, não paga e não cobra. Coisa que vem de graça e não tem preço. Minhas viagens para congressos, as paisagens dessa Ilha, as pessoas lindas que conheci. OBRIGADA DEUS!! E que venham muitas mais!!

Agradecimentos:



RESUMO

Utilizou-se os peixes machos da espécie *Betta splendens* em dois estudos independentes, no primeiro avaliou-se os peixes quanto a sua preferência por cor de substrato. Nesse estudo foram realizados dois experimentos complementares. Inicialmente testamos sua preferência por cor para permanência, onde foram mantidos em aquários compartimentados com diferentes cores de substrato: azul, amarelo, vermelho e preto. Os animais foram testados durante três dias por duas horas consecutivas. O n amostral foi de 21 animais, 7 de coloração corporal vermelha, 7 azuis e 7 amarelos. Os resultados desse experimento apontaram para a cor vermelha como preferencial em relação ao azul e amarelo. Esse resultado está diretamente ligado a construção de ninhos de bolha nesse substrato, pelo grupo com coloração corporal amarela, que acarretava tempo de permanência para concluir o ninho. O segundo experimento foi elaborado com o intuito de testar a hipótese de que o substrato vermelho seria uma peça importante no ciclo reprodutivo destes animais. Incluímos, nesse experimento, um grupo de peixes com coloração “colorida”, onde diversas outras colorações seriam testadas, visto que a morfologia do beta é muito diversa. O n amostral foi de 32 peixes, 8 de coloração corporal vermelha, 8 azuis, 8 amarelos e 8 coloridos. Para gerar o estímulo de construção de ninhos acrescentamos um segundo aquário dentro do aquário de testes, em posição central, este era menor e continha uma fêmea da espécie. Os aquários de teste, deste experimento, ofereciam quatro colorações de substrato: vermelho; azul; amarelo e fundo de rio. Os resultados indicaram preferência significativa do substrato amarelo em relação ao de rio, de um modo geral. O segundo estudo teve apenas um experimento onde testamos os machos de betas quanto a preferência por cor ambiente para permanência. Os aquários eram compartimentados e recobertos com lâminas coloridas translúcidas nas cores: amarelo, azul, vermelho e branco. A intensidade luminosa era igual em todos os compartimentos. Os animais foram testados durante três dias por duas horas consecutivas. Os resultados indicaram a preferência dos peixes vermelhos em relação ao azul e ao amarelo. Concluiu-se que a coloração ambiente como enriquecimento pode ser acessada a partir de preferências das próprias espécies e resultar em bem-estar. O peixe beta é mundialmente comercializado e tem um papel significativo na indústria da aquariofilia, embora poucos estudos abordem técnicas para alcançar o bem-estar da espécie. Os presentes estudos mostram que, não apenas, a coloração ambiental enriquece o ambiente

cativo desses animais, como também outros fatores podem ser considerados como a temperatura da água e até mesmo a personalidade de cada indivíduo. Ambos os estudos testaram os peixes individualmente, oferecendo quatro compartimentos com colorações distintas, tanto para substratos como para cor ambiente. Os resultados mostraram preferência pelas cores vermelho e amarelo para substrato e pouco interesse no substrato de rio (natural).

Palavras-chave: preferência, atividade reprodutiva, bem-estar.

Batista, 2016 - A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe Betta splendens, e a influência no seu comportamento reprodutivo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fotografias de peixes machos da espécie *Betta splendens*, usados nesses estudos. a) beta de coloração azul, b) um dos betas coloridos (grupo formado por diversas outras cores corporais), c) beta na coloração amarela e d) beta na coloração vermelha. Fonte: Taylice, 2017 19

Figura 2: a) Imagem ilustrativa do aquário compartimentado (vista de cima), que foi utilizado no experimento de preferência de substrato. b) Fotografia de um dos aquários utilizado no experimento. Fonte: Taylice, 2017 20

Figura 3: Imagens ilustrativas dos aquários compartimentados (vista de cima) com os substratos nas cores: amarelo, azul, vermelho e fundo de rio, onde o recipiente central continha as fêmeas da espécie. a) fotografia dos aquários (sem e com fundo respectivamente) **Erro! Indicador não definido.**

Figura 4: Imagem ilustrativa do aquário compartimentado (vista de cima) com os ambientes nas cores: amarelo, azul, vermelho e branco e o corredor que dá livre acesso aos compartimentos. b) Fotografia de dois aquários utilizado no experimento (vista frontal). Fonte: Taylice, 2017. 23

Figura 5: Frequência média observada de visitação de todos os grupos de peixes, por minuto, em cada cor de substrato. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam a diferença significativa entre o substrato vermelho e os substratos azul e amarelo. Fonte: Taylice, 2017. 24

Figura 6: Fotografia de dois aquários utilizados no experimento onde observamos a presença de ninho de bolhas, ambos no substrato vermelho. Fonte: Taylice, 2017. 24

Figura 7: Frequência média (\pm desvio padrão) de visita dos espécimes de *B. splendens* para o experimento de cor de substrato. Letras maiúsculas indicam a diferença significativa entre as cores de substrato para cada peixe de uma mesma coloração corporal. minúsculas indicam a diferença significativa entre a frequência de visitas dos peixes para cada cor de substrato separadamente. Fonte: Taylice, 2017. 25

Figura 8: Número de ninhos por substrato considerando todos os peixes. As cores são relativas aos substratos. As letras indicam preferência significativa entre o substrato amarelo e o de rio. Fonte: Taylice, 2017. 26

Figura 9: Número de ninhos por substrato para cada grupo de peixes. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam a preferência. Goodman A = 7,43; $p < 0,05$ 27

Figura 10: Relação entre as variáveis de tempo na construção de ninhos e temperatura média de teste para cada indivíduo (Correlação de Pearson $p= 0.0472$).	28
Figura 11: Relação entre as variáveis tempo na construção de ninhos e peso do animal (Correlação de Pearson $p= 0.505$).	28
Figura 12: Relação entre as variáveis tempo na construção de ninhos e comprimento do animal (Correlação de Pearson $p= 0.886$).	29
Figura 13: Relação entre as variáveis de tempo na construção de ninhos e a coloração corporal de cada grupo de peixes (Correlação de Pearson $p= 0.5671$).	29
Figura 14: Frequência média observada de visitação de todos os grupos de peixes, por minuto, em cada cor de substrato. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam que não há diferença significativa entre os substratos.....	30
Figura 15: Frequência média (\pm desvio padrão) de visita dos espécimes de <i>B. splendens</i> para o experimento de cor de ambiente. Letras maiúsculas indicam a diferença significativa entre as cores de substrato para cada peixe de uma mesma coloração corporal. Letras minúsculas indicam a diferença significativa entre a frequência de visitas dos peixes para cada cor de substrato separadamente.....	31

Batista, 2016 - A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe Betta splendens, e a influência no seu comportamento reprodutivo.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de ninhos realizados por substrato para cada grupo de peixes.....	25
Tabela 2: Número de ninhos construídos por grupo, para cada tipo de substrato.....	27
Tabela 3: Número de ninhos construídos por grupo, para cada tipo de ambiente.....	31

Batista, 2016 - A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe Betta splendens, e a influência no seu comportamento reprodutivo.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS GERAIS	18
2.1 Objetivo geral:.....	18
2.2. Objetivos específicos:	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Estudo de preferência por coloração de substrato (EST1):.....	19
3.1.1 Experimento de preferência por cor de substrato (EXP1):.....	19
3.1.2 Experimento de preferência por coloração de substrato na construção de ninhos (EXP2):.....	20
3.2 Estudo de preferência por coloração ambiental (EST2):	21
4. RESULTADOS	23
4.1 Estudo de preferência por coloração de substrato:.....	23
4.1.1 Experimento de preferência por coloração de substrato (EXP1):	23
4.1.2 Experimento de coloração de substrato para construção de ninhos (EXP2):.....	25
4.2 Estudo de preferência por coloração de ambiente:	29
5. DISCUSSÃO GERAL.....	31
6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
7. REFERÊNCIAS	35

*Batista, 2016 - A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens*, e a influência no seu comportamento reprodutivo.*

1. INTRODUÇÃO

Existe pouca informação sobre a aplicação de técnicas de enriquecimento ambiental para os organismos aquáticos, como peixes, por exemplo, isso se dá a dificuldade em definir e medir cientificamente o seu estado físico e mental, bem como a proteção contra um sofrimento desnecessário (WILLIANS et al., 2009). Parece haver consenso geral de que um ambiente cativo enriquecido melhora o bem-estar dos animais em cativeiro (WILLIANS et al., 2009). Houve melhorias consideráveis nos procedimentos de enriquecimento ambiental para os animais terrestres comparativamente menos atenção tem sido aplicado aos animais aquáticos não mamíferos (WILLIANS et al., 2009) .

A coloração ambiente como item de enriquecimento pode proporcionar efeitos benéficos nos peixes, tais como proteção contra estresse e melhora reprodutiva (VOLPATO et al., 2001). Além dos fatores positivos, alguns estudos mostraram a aversão de peixes a determinadas cores, tanto na baixa taxa de escolha quanto ao nível de cortisol (hormônio associado à resposta de estresse) elevado quando impostos a uma determinada cor (MERIGHE et al., 2004). A coloração ambiente pode mudar não apenas o comportamento do animal, mas também pode modificar a pigmentação da pele, em Costa et. Al. 2016, o peixe *Lophiosilurus alexandri*, quando mantido em tanques de cor branca, não apresentaram melanóforos pretos (manchas), já nas outras cores, como o azul por exemplo, essa característica foi bem evidente.

Um estudo com peixes da espécie *Perca fluviatilis*, a perca, descreveu que a coloração dos tanques favoreceu o crescimento e a sobrevivência das larvas do peixe perca (TAMAZOUZT ET AL. 2000). Outro estudo mostrou a preferência da espécie *Oreochromis niloticus* por ficar na cor amarela (FREITAS 2011), porém sua maior atividade reprodutiva foi observada na cor azul (VOLPATO ET AL. 2004).

O peixe da espécie *Betta splendens*, conhecido por betta ou peixe de briga, tem um importante papel na aquarofilia brasileira, sendo uma espécie domesticada que sofreu seletividade por centenas de anos (TATE et. al. 2017). Essa popularidade vem associada aos baixos custos de manutenção e a morfologia diversa da espécie. De origem asiática, esse peixe já tem larga distribuição mundial, mesmo assim pouco se sabe sobre suas preferências e estado de bem-estar. Portanto existem lacunas quanto às possíveis melhorias

que poderiam ser empregadas e as informações biológicas importantes que podem ser adquiridas sobre essa espécie.

Os betas têm a capacidade de respirar o ar atmosférico, dispensando aeração na água, essa é uma grande curiosidade da espécie e é possível graças ao órgão chamado labirinto, que proporciona a respiração em ambientes hipóxicos. Outra utilidade desse órgão é a formação de bolhas na superfície da água, resultante da respiração do peixe. Essas bolhas são usadas, pelo macho da espécie, para inserção dos ovos, pois esses ninhos de bolhas facilitam o desenvolvimento embrionário bem-sucedido e permitem uma disponibilidade suficiente de oxigênio (TATE et al. 2017). O órgão faríngeo dos machos é maior e mais eficiente na produção de muco rico em glicoproteínas em comparação com as fêmeas, esse dimorfismo sexual é determinante para os betas machos serem os responsáveis pela construção dos ninhos (CHAO & LEE, 2010)

Mesmo os peixes betas se destacando pela grande variedade de coloração corporal e nadadeiras exuberantes, é o seu temperamento que caracteriza a espécie, sendo considerado um peixe territorialista e extremamente agressivo (FARIA 2006; SANTILLÁN 2007).

O peixe beta macho, que é foco nesse estudo, além de construir o ninho onde vão ficar os ovos também faz a vigília dos mesmos até a eclosão (FARIA, 2006), assim os estudos apresentados apoiam a importância da coloração do ambiente para a espécie, considerando a sobrevivência da prole. O início reprodutivo da espécie é bem precoce, iniciando aos três meses de vida, e seu ciclo consiste na formação de um ninho com bolhas de ar feitas pelo macho, com cerca de cinco cm de comprimento e três ou quatro bolhas de espessura, quando este é finalizado o macho está pronto para o cortejo nupcial (SANTILLÁN 2007).

O peixe beta, em sua grande maioria, vive em ambientes artificiais, sendo exposto a diversos tipos de substratos e iluminação ambiente, sem qualquer parâmetro. Desta forma fica evidente a necessidade de se investigar o bem-estar destes animais a partir da preferência dos mesmos, e considerar não apenas a espécie, mas também o fenótipo dos peixes. Nesse trabalho foi possível observar que existe preferência, nos peixes betas, quanto a uma coloração ambiente em detrimento de outras, porém essa preferência varia com a mudança de fenótipo, de contexto do experimento e de um indivíduo para o outro.

Os estudos que buscam acessar o bem-estar dos peixes betas, principalmente quanto a preferência e reprodução, ainda são escassos, impossibilitando que medidas de manejo mais eficientes sejam aplicadas no ramo da aquariorfilia.

2. OBJETIVOS GERAIS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar a importância da coloração ambiental para proporcionar bem-estar para o peixe *Betta splendens* macho cativo.

2.2. Objetivos específicos:

- ✓ Verificar a existência de preferência do peixe *Betta splendens* macho por coloração de substrato;
- ✓ Verificar a existência de preferência do peixe *Betta splendens* macho por cor de ambiente;
- ✓ Avaliar se a escolha pela coloração ambiental é modulada pela cor do animal ou se é intrínseca da espécie;
- ✓ Verificar se a coloração de ambiente pode enriquecer o ciclo reprodutivo destes animais proporcionando bem-estar;

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no LABITEL (Laboratório de Biologia de Teleósteos e Elasmobrânquios) da UFSC e utilizaram-se espécimes machos adultos do peixe *Betta splendens* de variadas colorações corporais (Figura 1a, b, c e d), provenientes de loja de aquariorfilia especializada. Os peixes foram mantidos em aquários de vidro, com o volume de aproximadamente 13L de água decolorada, com quatro compartimentos de livre acesso, cada compartimento com uma coloração ambiente distinta, tanto nos estudos com substrato quanto o de coloração ambiental. Os aquários tiveram suas laterais cobertas com fita crepe e/ou PVC (tipo de plástico) para evitar distrações externas. A alimentação foi realizada

logo após o final dos testes diários e a qualidade da água e a temperatura foram mantidas em níveis adequados para a espécie. O fotoperíodo era de 12h/12h regulado por timer. Todos os animais, utilizados nesses estudos, foram devolvidos as lojas de aquarofilia especializada. Os estudos foram realizados em três etapas descritas abaixo:

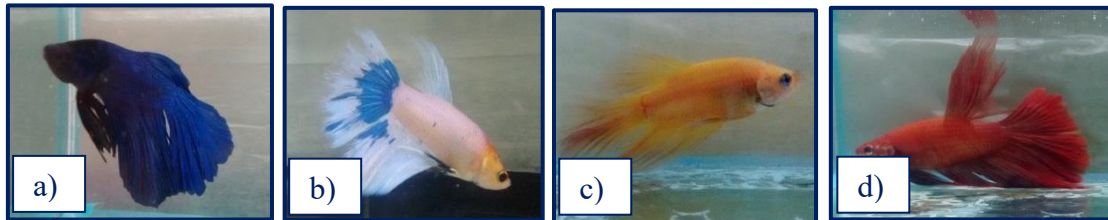


Figura 1: Fotografias de peixes machos da espécie *Betta splendens*, usados nesses estudos. a) beta de coloração azul, b) um dos betas coloridos (grupo formado por diversas outras cores corporais), c) beta na coloração amarela e d) beta na coloração vermelha. Fonte: Taylice, 2017

3.1 Estudo de preferência por coloração de substrato (EST1):

3.1.1 Experimento de preferência por cor de substrato (EXP1):

Nesse projeto os peixes foram submetidos ao teste de preferência por coloração ambiental de cor de substrato. Foram mantidos em aquários com compartimentos que apresentavam as diferentes colorações de substrato: vermelho; azul; amarelo e preto, onde o peixe podia optar livremente por uma delas (figura 2a e b). A posição das cores foi distribuída de maneira aleatória para garantir que não houvesse interferência na distribuição espacial. A alimentação (pallets), foi distribuída no centro do aquário para evitar interferência na preferência do animal. Também investigamos a relação de preferência com a coloração corporal de cada indivíduo. Os experimentos foram realizados no período da tarde entre 13h e 17h.

Foram formados três grupos de peixes, cada grupo com 7 indivíduos e com uma coloração corporal distinta de acordo com o padrão de cor predominante do animal, as cores utilizadas foram: vermelho, azul e amarelo. Após o animal ter passado pela aclimatação (24h) nos novos ambientes, foram registradas as suas escolhas por compartimento a cada min, durante 2 horas por três dias consecutivos de experimento. As frequências médias de visita em cada cor de substrato foram comparadas entre si por ANOVA de medida repetida e pós-teste de Tukey. A temperatura média (\pm d.p.m.) da água durante o experimento, para todos os grupos foi de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Da mesma maneira, tanto o

peso [ANOVA: $F(2,18)=0,76$; $p=0,48$] quanto o comprimento [ANOVA: $F(2,18)=1,07$; $p=0,36$] não diferiram entre os grupos de peixes. Os valores médios (\pm d.p.m.) de comprimento e peso, respectivamente foram de $2,19 \pm 0,55$ g e $3,96 \pm 0,35$ cm para o total dos peixes; de $1,98 \pm 0,55$ g e $3,80 \pm 0,42$ cm para o grupo amarelo; $2,26 \pm 0,60$ g e $4,04 \pm 0,32$ cm para o azul e $2,34 \pm 0,43$ g e $4,04 \pm 0,22$ cm para o vermelho.

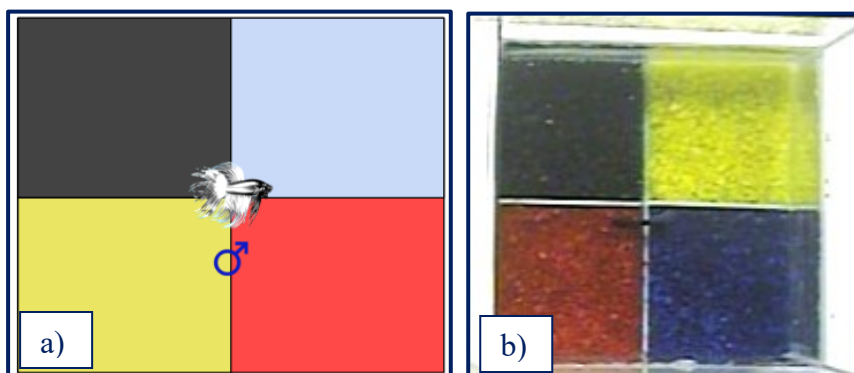


Figura 2: a) Imagem ilustrativa do aquário compartimentado (vista de cima), que foi utilizado no experimento de preferência de substrato. b) Fotografia de um dos aquários utilizado no experimento. Fonte: Taylice, 2017

3.1.2 Experimento de preferência por coloração de substrato na construção de ninhos (EXP2):

Os aquários continham quatro compartimentos com diferentes cores de substratos: vermelho, azul, amarelo e fundo de rio, e no compartimento central havia uma fêmea da espécie com coloração corporal sem especificidade (Figura 3^a e b). Foram formados quatro grupos de peixes, cada grupo com 8 indivíduos e com uma coloração corporal distinta: vermelho, azul, amarelo e colorido, esta última continha as mais variadas cores com exceção das já utilizadas pelos outros grupos. A posição das cores foi distribuída de maneira aleatória para garantir que não houvesse interferência na distribuição espacial. Após aclimação nos novos ambientes, foi observada a escolha do beta macho quanto à cor de substrato para a construção do ninho. O registro foi feito através de observação direta, com o tempo máximo de espera de aproximadamente 72hs (três dias). As frequências médias de ninhos em cada cor de substrato foram comparadas entre si por ANOVA de medida repetida e pós teste de Tukey. A alimentação era distribuída, de maneira uniforme entre as cores, uma vez ao dia, independente do final do experimento. A temperatura média (\pm d.p.m.) para todos os peixes de $24,2 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$; grupo azul de $24,1 \pm$

0,6°C, grupo amarelo= $24,1 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, grupo vermelho= $24,3 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e grupo colorido= $24,2 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$. Da mesma maneira, tanto o peso [ANOVA: $F(2,21)=1,70$; $p=0,20$] quanto o comprimento [ANOVA: $F(2,21)=0,60$; $p=0,56$] não diferiram entre os grupos de peixes. Os valores médios (\pm d.p.m.) de comprimento e peso, respectivamente foram de $1,6 \pm 0,2$ g e $3,7 \pm 0,6$ cm para o total dos peixes; de $1,6 \pm 0,2$ g e $3,8 \pm 0,6$ cm para o grupo amarelo; $1,7 \pm 0,3$ g e $3,8 \pm 0,7$ cm para o azul e $1,5 \pm 0,1$ g e $3,5 \pm 0,4$ cm para o vermelho e $1,5 \pm 0,2$ g e $3,9 \pm 0,4$.

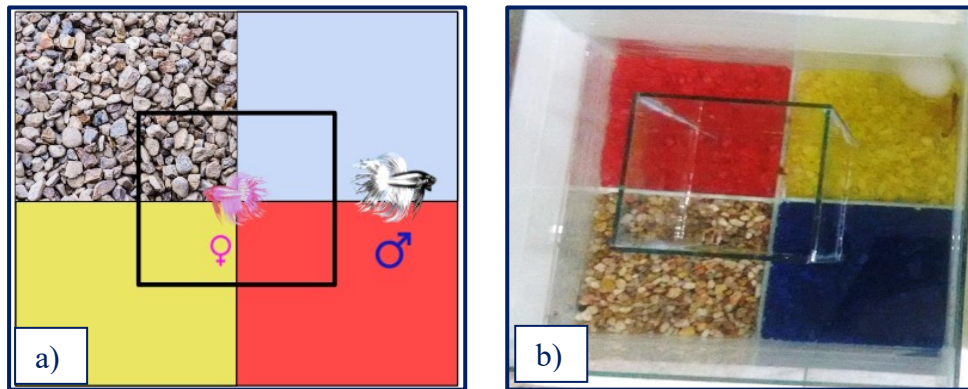


Figura 3:a) Esquema ilustrativo do aquário compartimentado (vista de cima) com os substratos nas cores: amarelo, azul, vermelho e fundo de rio com a fêmea da espécie no aquário central. b) Fotografia de um aquário usado no experimento.

1.1 Estudo de preferência por coloração ambiental (EST2):

3.2 Estudo de preferência por coloração ambiental (EST2):

Nessa etapa os betas foram testados com relação à preferência pela coloração ambiental. As cores ambientais (amarelo, azul, vermelho e branco como cor controle) foram dispostas aleatoriamente de forma a minimizar efeitos espaciais nas escolhas (FREITAS, 2011) (Figura 4a). Foram formados três grupos de peixes, cada grupo com 7 indivíduos e com uma coloração corporal distinta: vermelho, azul e amarelo. Além disso, as intensidades de luz nesses compartimentos coloridos não diferiram significativamente.

[ANOVA: $F(3,6)=3,09$ e $p=0,11$], sendo a intensidade média (\pm d.p.m.) de luz igual em todos o compartimentos. O controle de lux foi feito com a utilização de um luxímetro, testando cada compartimento em cada experimento montado. Para nivelar a intensidade luminosa de cada cor, foram necessárias lâmpadas fluorescentes avulsas instaladas sobre os aquários. Os peixes foram testados em aquários específicos, com divisórias verticais em PVC onde no fundo dos mesmos existe um corredor sem coloração fornecendo acesso a estes compartimentos (Figura 4b). Os animais foram submetidos ao teste de preferência por coloração ambiental após ter passado pela aclimatação (24h) nos novos ambientes. Suas escolhas foram registradas, através da gravação por câmera de vídeo, a cada minuto, durante duas horas por três dias consecutivos. Foi oferecido alimento diariamente após o experimento, distribuindo os “pellets” numa mesma proporção ao longo do corredor na frente da entrada de cada compartimento com a intenção de minimizar a interferência na escolha da cor ambiente. A temperatura média (\pm d.p.m.) durante o experimento para os peixes do grupo azul de $24,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, grupo amarelo = $24,6 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ e grupo vermelho = $24,9 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$. Da mesma maneira, tanto o peso [ANOVA: $F(2,18)=0,78$; $p=0,47$] quanto o comprimento [ANOVA: $F(2,18)=1,45$; $p=0,25$] não diferiram entre os grupos de peixes. Os valores médios (\pm d.p.m.) de comprimento e peso, respectivamente foram de $2,56 \pm 0,24$ g e $3,98 \pm 0,27$ cm para o total dos peixes; de $2,30 \pm 1,06$ g e $3,75 \pm 0,76$ cm para o grupo amarelo; $2,79 \pm 0,58$ g e $4,27 \pm 0,47$ cm para o azul e $2,58 \pm 0,37$ g e $3,93 \pm 0,53$ cm para o vermelho.

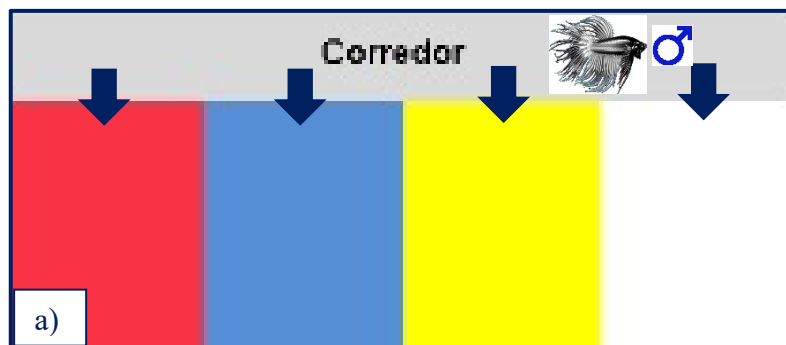




Figura 4: Imagem ilustrativa do aquário compartimentado (vista de cima) com os ambientes nas cores: amarelo, azul, vermelho e branco e o corredor que dá livre acesso aos compartimentos. b) Fotografia de dois aquários utilizado no experimento (vista frontal). Fonte: Taylice, 2017.

4. RESULTADOS

4.1 Estudo de preferência por coloração de substrato:

4.1.1 Experimento de preferência por coloração de substrato (EXP1):

O substrato vermelho teve preferência significativa em relação aos substratos amarelo [$F(6, 45)=5,01, p=0,00026$], e azul [$F(6, 62)=5,05, p=0,0003$] (Figura 5), [RF4] nas demais relações não houve diferença entre as condições ofertadas. Observamos a prática de construção de ninhos em 6 dos 7 peixes do grupo amarelo, e o substrato escolhido para a construção foi o vermelho (Figura 6), isso explicaria sua maior permanência nesse local e a maior frequência no substrato vermelho de um modo geral (Figura 7). Com essa informação analisamos esta prática nos indivíduos dos demais grupos e chegamos ao resultado de que 10, dos 21 peixes analisados tiveram o comportamento de construção de ninhos, e desses, 7 fizeram ninhos no substrato vermelho, 6 deles sendo do grupo de peixes amarelos (Tabela 1).

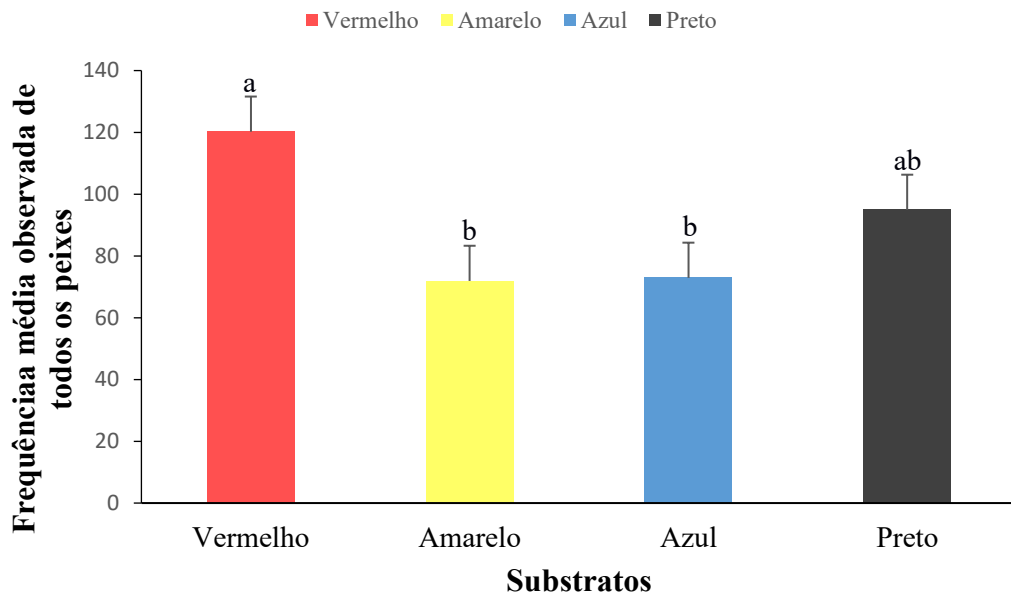


Figura 5: Frequência média observada de visitação de todos os grupos de peixes, por minuto, em cada cor de substrato. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam a diferença significativa entre o substrato vermelho e os substratos azul e amarelo. Fonte: Taylice, 2017.

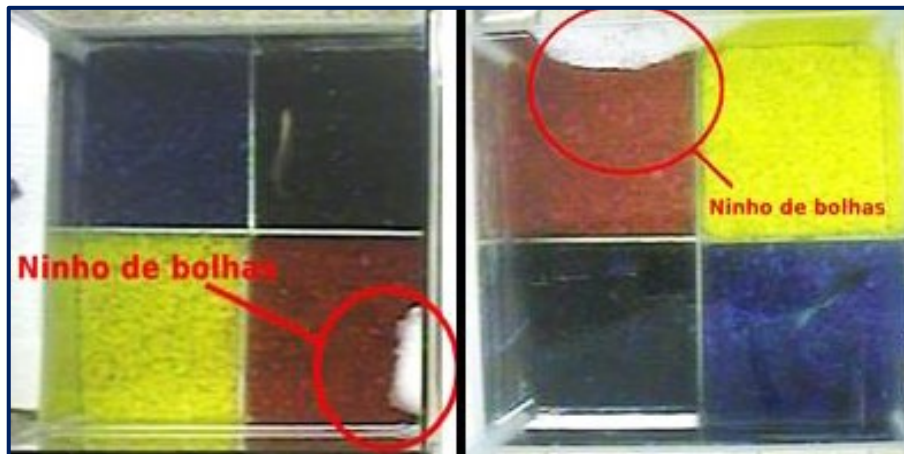


Figura 6: Fotografia de dois aquários utilizados no experimento onde observamos a presença de ninho de bolhas, ambos no substrato vermelho. Fonte: Taylice, 2017.

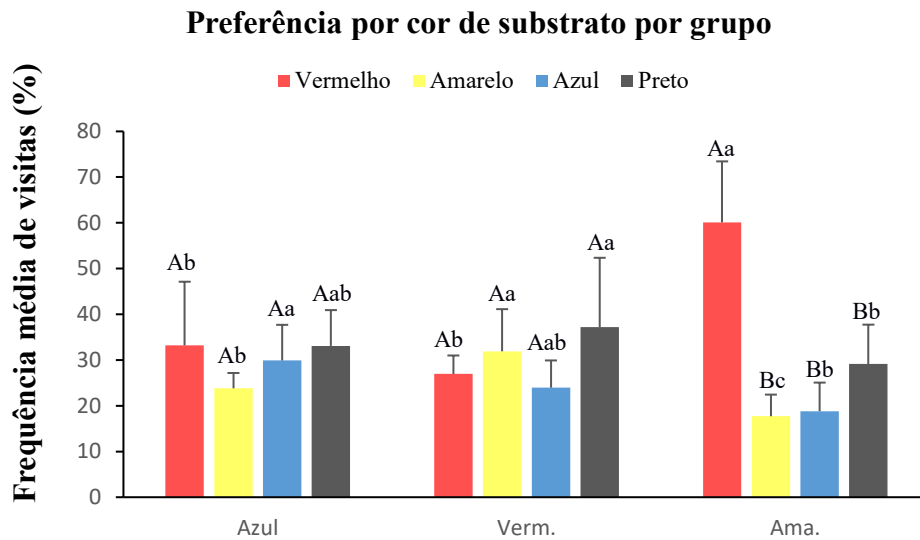


Figura 7: Frequência média (\pm desvio padrão) de visita dos espécimes de *B. splendens* para o experimento de cor de substrato. Letras maiúsculas indicam a diferença significativa entre as cores de substrato para cada peixe de uma mesma coloração corporal. minúsculas indicam a diferença significativa entre a frequência de visitas dos peixes para cada cor de substrato separadamente. Fonte: Taylice, 2017.

Tabela 1: Número de ninhos realizados por substrato para cada grupo de peixes.

<i>Cor dos grupos de peixes</i>	<i>Nº de indivíduos que fizeram ninhos</i>	<i>Substrato escolhido</i>			
		Amarelo	Azul	Vermelho	Preto
Amarelo	6	-	-	6	-
Azul	1	-	-	1	-
Vermelho	3	1	1	-	2
Total	10	1	1	7	2

Fonte: Taylice, 2017.

4.1.2 Experimento de coloração de substrato para construção de ninhos (EXP2):

Os resultados apontaram uma preferência significativa dos bettas pelo substrato amarelo apenas em relação ao de rio [(A = 7,43) $p=0,00035$] (Figura 8). Dentro de cada grupo, os peixes amarelos tiveram preferência significativa pelo substrato amarelo em

relação ao de rio, os peixes vermelhos tiveram preferência significativa em relação ao de rio e os peixes coloridos tiveram preferência significativa pelo substrato vermelho em relação ao de rio (Figura 9). Os peixes azuis não tiveram preferência significativa. Nos demais grupos não houve um substrato preferido para nidificação (Tabela 2). Na correlação de Pearson houve uma relação significativa entre o tempo para o início da construção dos ninhos e a temperatura média de cada indivíduo testado ($p= 0.0472$). Quando maior era a temperatura maior era o tempo que eles demoravam para começar a construção (Figura 10). Já quanto ao peso médio dos animais, não houve essa relação com o tempo para início de construção dos ninhos (Figura 12) bem como o comprimento dos animais (Figura 11). Também não se observou relação significativa entre o tempo e a coloração corporal de cada grupo (Figura 13).

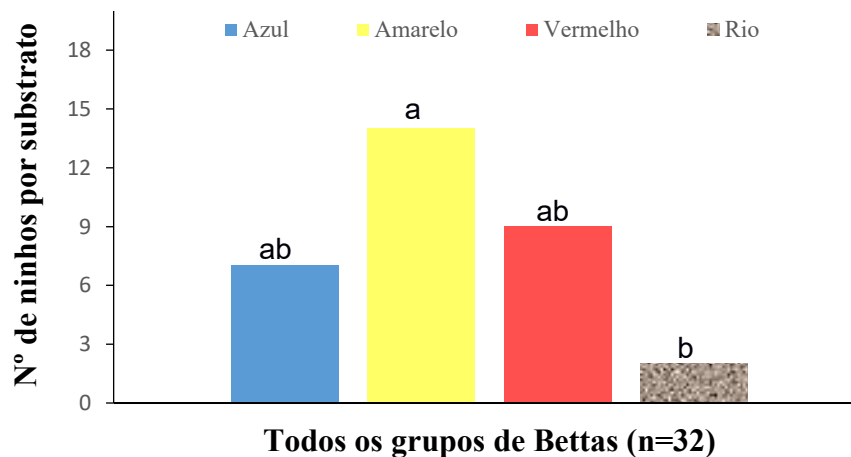


Figura 8: Número de ninhos por substrato considerando todos os peixes. As cores são relativas aos substratos. As letras indicam preferência significativa entre o substrato amarelo e o de rio. Fonte: Taylice, 2017.

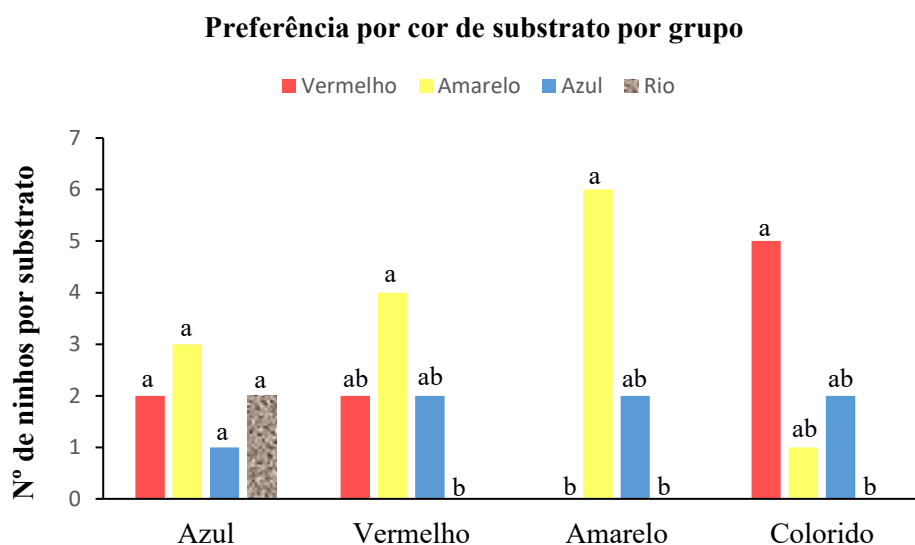


Figura 9: Número de ninhos por substrato para cada grupo de peixes. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam a preferência. Goodman A = 7,43; $p < 0,05$.

Tabela 2: Número de ninhos construídos por grupo, para cada tipo de substrato.

<i>Cor dos grupos</i>	<i>Substrato escolhido</i>			
	Amarelo	Azul	Vermelho	Rio
Amarelo	6	2	0	0
Azul	3	1	2	2
Vermelho	4	2	2	0
Colorido	1	2	5	0
Total	14	7	9	2

Fonte: Taylice, 2017.

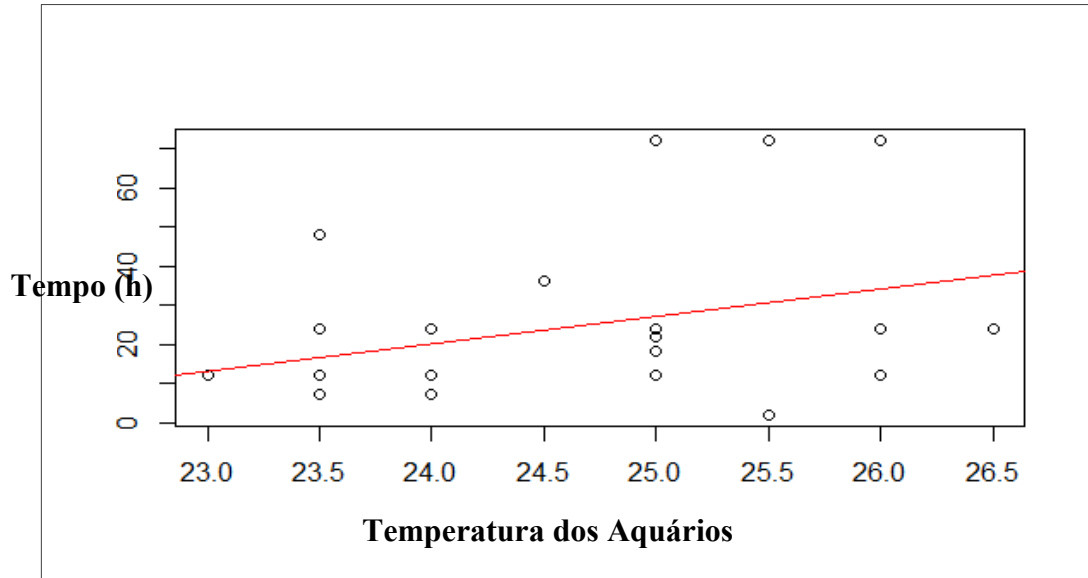


Figura 10: Relação entre as variáveis de tempo na construção de ninhos e temperatura média de teste para cada indivíduo (Correlação de Pearson $p=0.0472$).

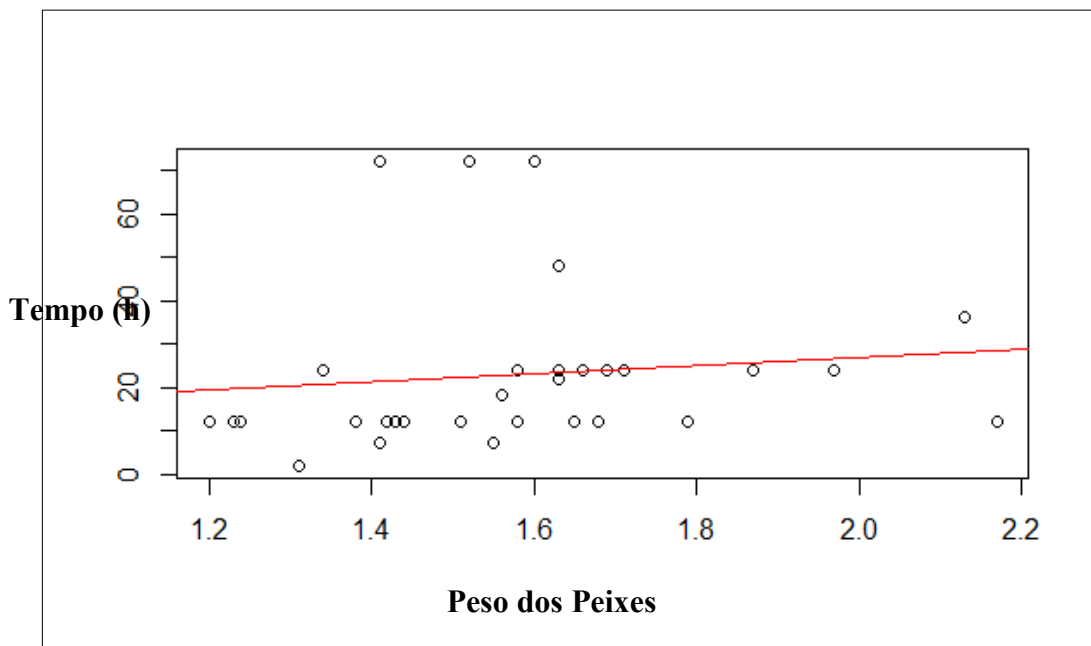


Figura 11: Relação entre as variáveis tempo na construção de ninhos e peso do animal (Correlação de Pearson $p=0.505$).

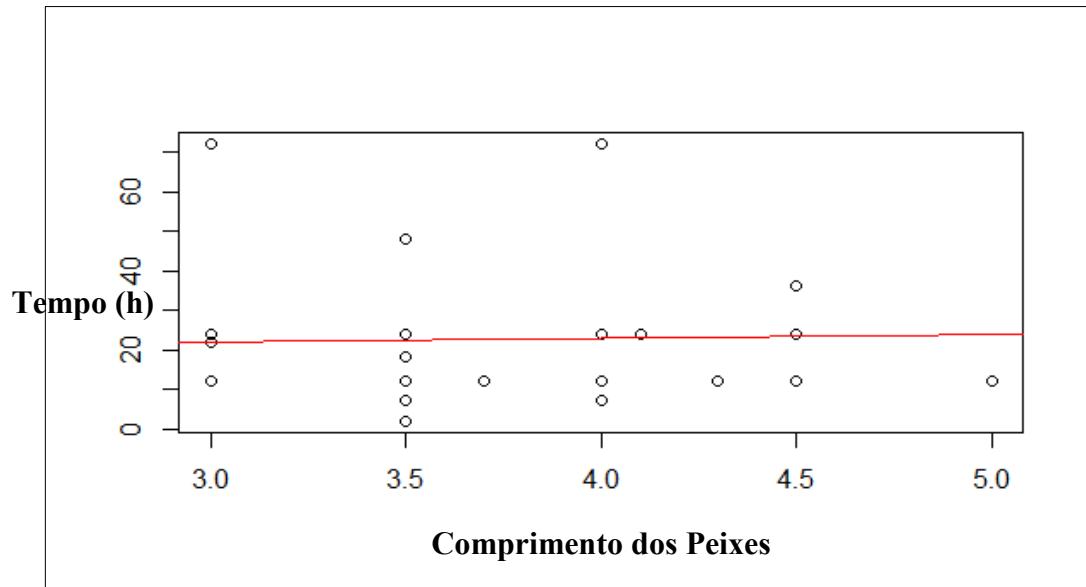


Figura 12: Relação entre as variáveis tempo na construção de ninhos e comprimento do animal (Correlação de Pearson $p=0.886$).

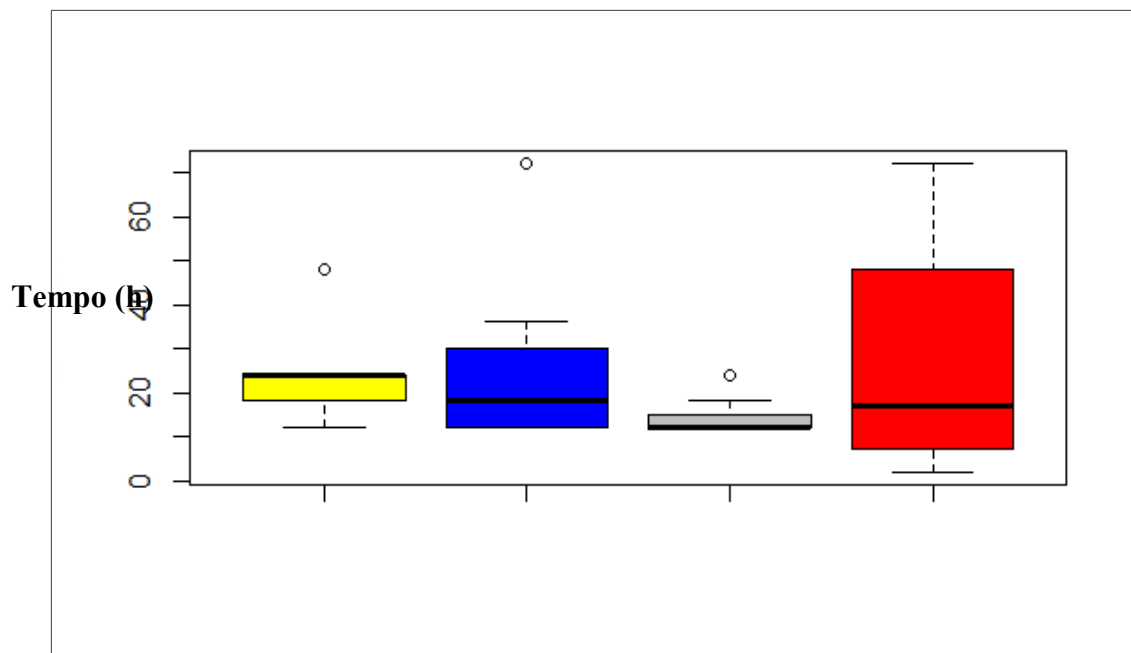


Figura 13: Relação entre as variáveis de tempo na construção de ninhos e a coloração corporal de cada grupo de peixes (Correlação de Pearson $p=0.5671$).

4.2 Estudo de preferência por coloração de ambiente:

Analisando todos os peixes por substrato, não houve preferência significativa (Figura 14), mas a análise de permanência dos três grupos diante das diferentes cores ambiente demonstrou uma preferência significativa do grupo de peixes vermelhos para o ambiente de cor azul [$F(5,94)=5,20$, $p=0,0003$] em relação ao amarelo e branco, enquanto que os demais não tiveram uma preferência específica (Figura 15). Em relação à construção de ninho observamos que 7 dos 21 peixes testados tiveram essa prática, porém apenas 1 peixe optou pelo substrato azul para construir seu ninho (Tabela 3), diferente do experimento anterior não tivemos a relação de preferência decorrente de estágio reprodutivo, porém 4 dos peixes que realizaram a prática de construção de ninhos escolheram o ambiente de cor vermelho, sugerindo que esta cor pode ser benéfica para os “betas”.

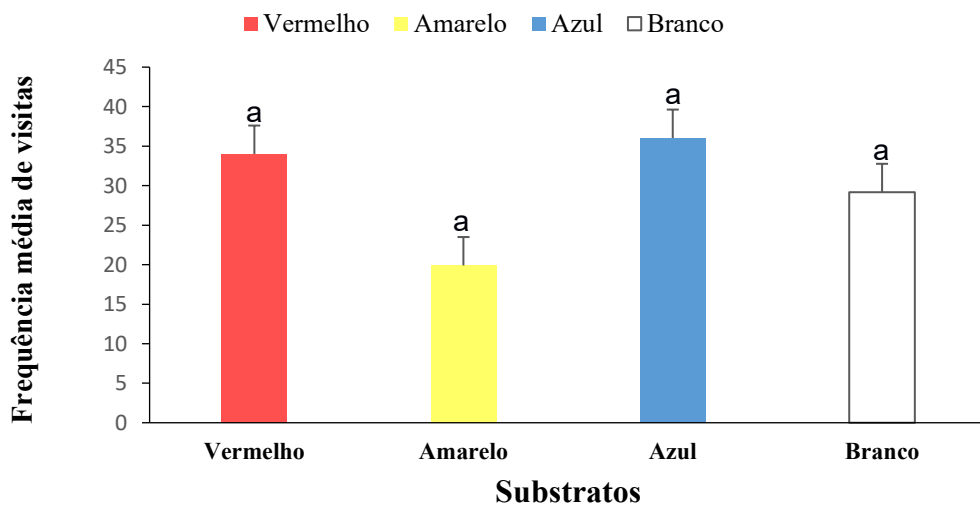


Figura 14: Frequência média observada de visitação de todos os grupos de peixes, por minuto, em cada cor de substrato. As cores são relativas aos substratos e as letras indicam que não há diferença significativa entre os substratos.

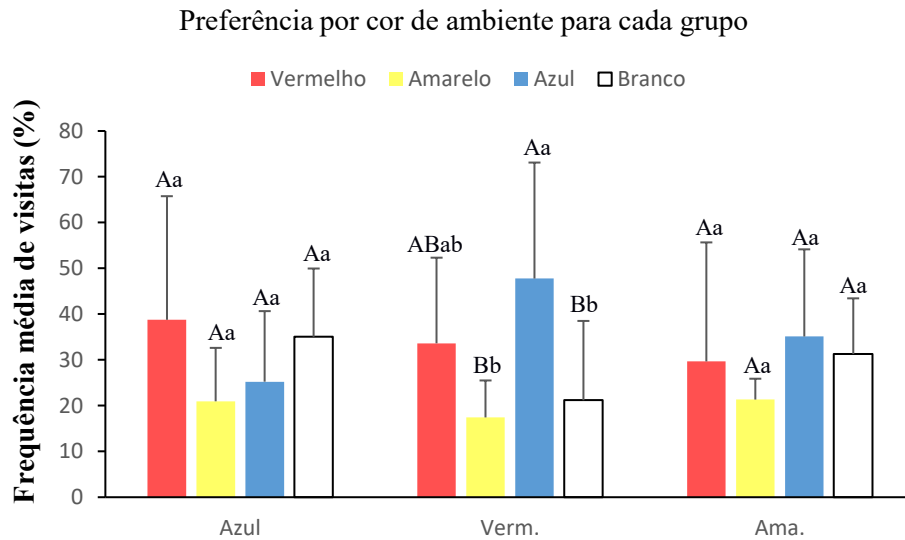


Figura 15: Frequência média (\pm desvio padrão) de visita dos espécimes de *B. splendens* para o experimento de cor de ambiente. Letras maiúsculas indicam a diferença significativa entre as cores de substrato para cada peixe de uma mesma coloração corporal. Letras mi minúsculas indicam a diferença significativa entre a frequência de visitas dos peixes para cada cor de substrato separadamente.

Tabela 3: Número de ninhos construídos por grupo, para cada tipo de ambiente.

<i>Cor dos grupos de peixes</i>	<i>Nº de indivíduos que fizeram ninhos</i>	<i>Ambiente escolhido</i>			
		Amarelo	Azul	Vermelho	Branco
Amarelo	5	1	-	2	2
Azul	1	-	-	1	-
Vermelho	2	1	-	1	-
Total	8	2	0	4	2

5. DISCUSSÃO GERAL

Os presentes estudos mostraram que a resposta do peixe beta pode ser alterada de acordo com o contexto do experimento e o fenótipo do animal. Sem a possibilidade de cópula (EXP1), não houve nenhum indicativo de preferência por uma cor de substrato relacionada com a coloração corporal. Entretanto no EXP2, houve uma relação entre a cor do peixe com a cor do substrato, ao qual os peixes do grupo amarelo preferiram construir seus ninhos no substrato de mesma cor. Assim, sugere-se que dependendo do contexto a

preferência e ou tomada de decisão pode mudar para alguns fenótipos. Nessa mesma espécie os peixes azuis preferem ter confrontos com peixes vermelhos ao invés dos da mesma cor deles (AGUIAR, 2016). Já foi constatado, que dentro de uma população de peixes betas, podem ocorrer diferentes perfis comportamentais regidos por diferentes hormônios (ANDRADE, 2017), um dado que pode explicar as diferentes respostas dos fenótipos testados no presente estudo.

O experimento com o ciclo reprodutivo dos betas, objetivava testar uma hipótese levantada, quanto a cor de substrato, que apontava o substrato vermelho como uma preferência para nidificar, porém seu resultado acabou sendo significativo para o substrato amarelo. Um fato curioso é que em ambos os resultados foram definidos pelo grupo de peixes de coloração corporal amarela, tanto na preferência do substrato vermelho para permanência, quanto no substrato amarelo para nidificar. A tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), quando testada para cor de iluminação, preferiu o ambiente de cor amarelo (FREITAS, 2011), mas, em outro estudo com essa mesma espécie, a cor de fundo do aquário amarela foi evitada (MAIA & VOLPATO, 2017). Não apenas a cor ambiente, como demais itens de enriquecimento, podem gerar respostas distintas quando analisados quanto a preferência animal. Em outro estudo com preferência por granulometria de substratos, a tilápia preferiu estar em um ambiente com substrato de certa granulometria, porém quando realizava a atividade de construção de ninhos a espécie preferia um ambiente com granulometria menor (FREITAS, 2011). Certamente a mudança de contexto no presente estudo mudou também a resposta dos animais, uma vez que não havia, no primeiro experimento, a possibilidade real de reprodução. Assim podemos perceber as diferentes finalidades que a cor ambiente e demais itens de enriquecimento podem proporcionar para os peixes.

Em relação a resposta dos peixes amarelos, onde há combinação entre a preferência dos indivíduos e relação com a coloração corporal, podemos considerar uma estratégia reprodutiva de camuflagem, uma vez que o macho é responsável pelo cuidado do ninho até o nascimento da prole (FARIA 2006). Assim podemos considerar que numa mesma espécie a morfologia pode determinar a diferença de comportamento e conseqüentemente de suas preferências. Um estudo do nosso laboratório com o peixe *Xiphophorus maculatus* (platy), quando testado para cores de substrato e ambiente, demonstrou respostas distintas

entre os grupos de diferentes morfologias, não apenas para preferências por um ambiente mas também na tomada de decisão entre ambientes ofertados (RUBI, 2016).

A relação de tempo na construção de ninhos e temperatura da água pode indicar a temperatura ideal dos betas para o processo fisiológico de reprodução, por ser considerada um processo de alto custo energético costuma ocorrer quando estão na sua zona de conforto, tanto ambiental quanto metabólica (RIBEIRO et al. 2012). Em Faria et al. 2006 a temperatura média ideal sugerida para a espécie *B. splendens* era de 27°C, porém não temos como dimensionar se a maior velocidade na construção dos ninhos é resultado de uma condição favorável ou se envolve outras variáveis, estudos mais específicos seriam necessários.

À percepção das cores pelos peixes e, conseqüentemente suas preferências por elas, podem ser resultados de diversos contextos e condições gerais do seu ambiente. Um estudo com o peixe medaka japonês (*Oryzias latipes*) foi constatada a plasticidade sazonal na percepção de luz e cor desses animais, conforme as mudanças das estações como por exemplo verão e inverno, esses animais buscavam cores mais vibrantes, como laranja e vermelho, no verão onde a temperatura era mais quente e no inverno esse comportamento não era evidente (SHIMURA et. al. 2017).

Devido ao pouco conhecimento acerca das preferências dos peixes, em especial dos “betas”, são várias as possibilidades para entendermos o seu comportamento e suas preferências por coloração ambiente. Outro fator que deve ser considerado para avaliar suas preferências para construção de ninhos é a preferência da fêmea presente. Já foi observado, nos machos da espécie *B. splendens*, durante o cortejo reprodutivo, a exibição para a fêmea alvo, onde o peixe tenta ficar no seu “campo de visão” (BRONSTEIN, 1982). Nessa linha de investigação podemos levantar a hipótese, no experimento de nidificação, que as cores preferidas possam ter sido uma preferência da fêmea e não do macho, visto que esse poderia tentar ficar próximo da fêmea. São necessários mais estudos acerca do comportamento reprodutivo dos betas e suas preferências quanto às condições ambientais, tanto para machos quanto para fêmeas.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ A coloração ambiente pode proporcionar bem-estar para os peixes, mas ela também pode ser dependente do fenótipo do animal e não somente ser espécie-específica.
- ✓ A preferência por uma ou outra cor pode mudar dependendo do contexto do experimento.
- ✓ O fenótipo do peixe pode alterar a resposta de preferência por determinada cor.
- ✓ O peixe beta é uma figura importante no mercado de aquarismo doméstico, e estudos, quanto às condições que lhe provoquem bem-estar em cativeiro, devem ser realizados e alternativas devem ser buscadas para enriquecer seu ambiente.

7. REFERÊNCIAS

Aguiar CS. 2016. Influência da coloração corporal na interação agonística entre peixes *betta splendens*. Trabalho de conclusão de curso (TCC de Ciências Biológicas). UFSC. Florianópolis SC.

Andrade PVC. 2017. O que há por trás das diferenças individuais? Testes comportamentais e fisiológicos em *Betta splendens*. Tese (Tese em Biociências). UFRN. Natal RN.

Barcellos LJG, Ritter F, Kreutz LC, Silva LB da, Cericato L, Quevedo RM. 2006. The color of illumination affects the stress response of jundiá (*Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard, Heptapteridae). Cienc Rural 36 (4): 1249-1252.

Batista TL, Freitas RHA. 2016. A preferência por cor ambiental é dependente da cor do animal ou é espécie-específica? Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Cuiabá, Mato Grosso. 255.

Bronsteim PM. 1982. Breeding, paternal behavior, and their interruption in *Betta splendens*. Animal Learning & Behaviour 10 (2), 145-151.

Costa DC, Mattioli CC, Silva WS, Takata R, Leme FOP, Oliveira AL, Luz RK. 2017. The effect of environmental colour on the growth, metabolism, physiology and skin pigmentation of the carnivorous freshwater catfish *Lophiosilurus alexandri*. Journal of Fish Biology 90, 922–935.

Duncan, IJH. 1998. Behavior and Behavioral Needs. Poultry Science 77: 1766-1772.

Eslamloo K, Akhavan SR, Eslamifor A, Henry M. 2015. Aquacult Res 46 (1): 202-215.

Faria PMC, Crepaldi DV, Teixeira EA, Ribeiro LP, Souza AB de, Carvalho DC, Melo DC de, Saliba EOS. 2006. Criação, manejo e reprodução do peixe *Betta splendens*. Rev Bras Reprod Anim 30 (3/4): 134-149.

Freitas RHA. 2011. Avaliação do bem-estar da Tilápia-do-Nilo a partir do esforço para obtenção de condições de preferência. 85 f. Tese (Doutorado) - Unesp, Botucatu SP Brasil.

Kang, CK, Lee TH. The Pharyngeal Organ in the Buccal Cavity of the Male Siamese Fighting Fish, *Betta splendens*, Supplies Mucus for Building Bubble Nests. *Zoological Science* 27(11):861-866.

Karakatsouli NP, Papoutsoglou ES, Pizzonia G, Dalla C, Polissidis A, Papadopoulou-Daifoti Z, 2006. Effects of rearing density on growth, brain neurotransmitters and liver fatty acid composition of juvenile white sea bream *Diplodus sargus* L. *Aquacult Res* 37: 87–95.

Rubi F. 2016. A influência do fenótipo do peixe Platy (*Xiphophorus maculatus*) na preferência pela cor do ambiente. Trabalho de conclusão de curso (TCC de Ciências Biológicas). UFSC. Florianópolis SC.

Santillán RDB. Reprodução do *Betta splendens*. 2007. Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica RJ.

Shimmura T, Nakayama T, Shinomiya A, Fukamachi S, Yasugi M, Watanabe E, Shimo T, Senga1 T, Nishimura T, Tanaka M, Kamei Y, Naruse K, Yoshimura T. 2017. Dynamic plasticity in phototransduction regulates seasonal changes in color perception. *Nature Communication* DOI: 10.1038/s41467-017-00432-8.

Tamazouzt L, Chatain B, Fontaine P. 2000. Tank wall colour and light level affect growth and survival of Eurasian perch larvae (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture* 182: 85-90.

Tate M, McGoran R.E, White CR, Portugal SJ. 2017. Life in a bubble: the role of the labyrinth organ in determining territory, mating and aggressive behaviours in anabantoids. *Journal of Fish Biology* (2017) 91, 723–749.

Volpato GL, Duarte CRA, Luchiari AC. 2004. Environmental color affect Nile tilapia reproduction. *Braz J Med Biol Res* 37: 479–483.

Volpato GL , Barreto RE. 2001. Environmental blue light prevents stress in the fish Nile tilapia. *Braz J Med Biol Res* 34: 1041–1045.

Williams TD, Readman GD, Owen SF. 2009. Key issues concerning environmental enrichment for laboratory-held fish species. *Lab Animal* 1–14.

*Batista, 2016 - A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens*, e a influência no seu comportamento reprodutivo.*

Resultado de Solicitação de Protocolo**Protocolo**

PP00891

Título

A preferência por cor ambiental é dependente da cor do animal ou é espécie-específica?

Data de Entrada

23/10/2013

Resultado:

Aprovado

Data/Prazo

01/11/2013

Considerações

Ofício nº 120/CEUA/PROPESQ/2013

Do: Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais-CEUA

Ao(à): Prof(a) Dr(a) Renato Hajenius Aché de Freitas, Departamento de Ecologia e Zoologia - CCB

Prezado(a) Professor(a),

Em relação ao protocolo de pesquisa sob sua responsabilidade a CEUA deliberou o seguinte:

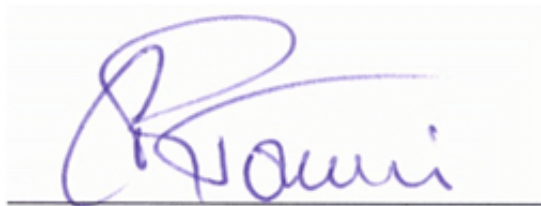
- APROVADO, por três anos, para a utilização de 24 a 32 animais de cada espécie: Betta splendens, Hippocampus sp. e Carassius auratus.
- Procedência do animal: Lojas de aquário.

Por ocasião do término desse protocolo, DEVERÁ SER APRESENTADO RELATÓRIO detalhado relacionando o uso de animais no Projeto desenvolvido aos resultados obtidos, conforme formulário ONLINE CEUA.

Atenciosamente,

Relatório Final previsto para (90 dias após término da vigência do protocolo ou no momento da apresentação de um novo protocolo)**Data 08/02/2017**

Data 08/11/2013

Parecer(es):

**Prof. Assoc. Carlos Rogério Tonussi, D.Sc.
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – PRPE – UFSC
PRESIDENTE**

[Abrir Solicitação](#)[Criar Relatório](#)



[Parecer1_PP00891.pdf](#) [Parecer2_PP00891.pdf](#)

Resultado de Relatório de Protocolo**Protocolo**

PP00891

Título

A preferência por cor ambiental é dependente da cor do animal ou é espécie-específica?

Data de Entrada**Resultado:**

Aprovado

Data/Prazo

02/06/2017

Considerações

Ofício nº 015/CEUA/PROPESQ/2017

Do: Presidente da Comissão de Ética no Uso de Animais-CEUA

Ao: Prof Renato Hajenius Aché de Freitas

Prezado Professor,

Em relação ao protocolo de pesquisa sob sua responsabilidade a CEUA deliberou o seguinte:

- APROVADO RELATÓRIO

Atenciosamente,



**Prof. Assoc. Carlos Rogério Tonussi, D.Sc.
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – PRPE – UFSC
PRESIDENTE**

[Abrir Solicitação](#)

D94F62A10FD3B435832580C100493E8A Renato Hajenius Aché de Freitas 2046408, [avaliaProtocolo], [Admin], CEUA
PRPe/ufsc/br



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 2017/2

Aluno: Taylce Leonel Batista

Número de matrícula: _____

Título do Trabalho: A preferência por cor ambiente e de substrato do peixe *Betta splendens* e a influência no seu comportamento reprodutivo

Orientador(a): Renato Hazenius Achei de Freitas

Co-Orientador(a): _____

Local de apresentação do trabalho: SIP6 09 / CCB - UFSC

Avaliação pela banca examinadora

Presidente: Renato Hazenius Achei de Freitas Nota: 9,0

Membro Titular: Walter Luis Alves dos Santos Nota: 9,0

Membro Titular: Luciano Augusto Weiss Nota: 9,0

Membro Suplente: Leandira Fermentão Nota: 8,5

Média Final: 9,0 (Nove)

A Banca examinadora solicitou as seguintes alterações no TCC: - alterações em formato, - adequação dos objetivos, - revisão textual e gramatical, - formatação de referências e parâmetros nos exemplos.

Renato H A Freitas
Presidente da Banca

[Assinatura]
Membro Titular

Luciano Weiss
Membro Titular

Leandira Fermentão
Membro Suplente

Florianópolis, 30 de novembro de 2017.