



Serviço Público Federal

Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Efeitos de choques incontroláveis sobre comportamento agressivo do peixe de briga do
Sião (*Betta splendens*)

Belém

Julho/2013



Serviço Público Federal

Universidade Federal do Pará

Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Efeitos de choques incontroláveis sobre comportamento agressivo do peixe de briga do
Sião (*Betta splendens*)

Dissertação de Mestrado apresentado
ao Programa de Pós-graduação em
Teoria e Pesquisa do Comportamento
como parte dos requisitos para a
obtenção do título de Mestre.

Aluna: Paula Danielle Palheta
Carvalho.

Orientador: Prof^o Dr. Marcus Bentes
de Carvalho Neto.

Belém

Julho/2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Carvalho, Paula Danielle Palheta, 1984-
Efeitos de choques incontroláveis sobre o
comportamento agressivo do peixe de briga do
Sião (*Betta splendens*) / Paula Danielle Palheta
Carvalho. - 2013.

Orientador: Marcus Bentes de Carvalho Neto.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
do Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do
Comportamento, Programa de Pós-Graduação em
Teoria e Pesquisa do Comportamento, Belém, 2013.

1. Psicologia experimental. 2. Peixes-
Comportamento agressivo. I. Título.

CDD 23. ed. 150.724

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sempre, às minhas mães Socorro, Marlene e Lindalva que se dedicaram cuidadosamente a mim durante estes 29 anos e me forneceram todos os reforçadores adequados para uma formação acadêmica, desde o “muito bem minha filha, você é muito inteligente” pela tarefa de cobrir as letras no jardim de infância até o pedido da minha mãe no quartel “coronel, por favor, o senhor pode me liberar, a minha filha passou no vestibular”. Jamais esquecerei e sempre serei grata a todas vocês, minha mãe Marlene que me levava e buscava do colégio, minha mãe Lindalva que acordava cedo só para pentear os meus cabelos para ir à escola e minha mãe Socorro que batalhou desde cedo para que eu nunca passasse por privações. Muito Obrigada!

Ao professor Amauri Gouveia Jr com quem fiz minha iniciação científica e aprendi muito do que sei em relação ao bom desempenho na vida acadêmica. E ao meu marido Amauri Gouveia Jr, que sempre me ajudou a ter mais confiança em mim quando eu achava que tudo estava perdido, que eu não iria conseguir fazer um bom trabalho, ele estava sempre lá dizendo que me conhecia, que sabia que eu seria capaz, que ele não casaria comigo se eu não fosse inteligente (risos), que se eu não confiasse no meu próprio julgamento em relação às minhas capacidades, que confiasse no julgamento dele. Muito obrigada moreco!

Ao meu orientador Marcus Bentes que aceitou ter-me como orientanda, com quem aprendi muito neste período não só como orientador, mas como professor em sala de aula, a habilidade para abordar temas tão complexos com maestria e didática faz de você um profissional completo. Obrigada Marcus.

Aos meus amigos Paulo e Gisele que proporcionaram momentos de grande alívio da tensão que é ser um aluno de mestrado. Sem os churrascos nos finais de semana teria sido bem mais difícil conviver com essa responsabilidade.

À Gabriela Nascimento (Gabizinha) que me ajudou a desvendar todos os problemas na *shuttlebox* e se dispôs a me auxiliar a fazer o registro manualmente dos dados. Muito obrigada Gabizinha, se não fosse você, eu não teria conseguido cumprir os meus prazos de coleta de dados.

Finalizando, agradeço a todos os amigos e parentes que mesmo entendendo pouco do que faço, consideram-no um grande trabalho que vai fazer de mim uma profissional mais capacitada.

A todos, muito obrigada!

Sumário

Lista de Tabelas e Figuras	xi
Resumo	xiii
Abstract	xiv
Introdução	03
1. Comportamento Agonístico	03
2. O <i>Betta splendens</i>	05
3. Efeitos de choques incontroláveis no comportamento agressivo	08
Método.....	15
Resultados	21
Discussão	25
Conclusão	29
Referências	30
Apêndices	36
Apêndice A	37
Apêndice B	38
Apêndice C	39
Apêndice D	40
Apêndice E	41
Apêndice F	42

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1. Aquário para observação do comportamento agressivo do *Betta splendens*, 43.

Figura 2. Caixa de esquiva ativa aquática em sua configuração original com dimensões de 42 cm de comprimento, 15 cm de largura e 12 cm de altura, 44.

Figura 3. Gerador de choques elétricos, 45.

Figura 4. Configuração dos aparatos quando conectados, 46.

Figura 5. Caixa de esquiva reconfigurada nas dimensões 12 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 12 cm de altura, sem barreira separando os lados para a coleta dos grupos CTRL e CHC, 47.

Figura 6. Caixa de esquiva reconfigurada nas dimensões 12 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 12 cm de altura, com barreira separando os lados para a coleta do grupo CHI, 48.

Figura 7. Média \pm Desvio Padrão das latências do primeiro *display* referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 28.

Figura 8. Média \pm Desvio Padrão da duração do *display* referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 28.

Figura 9. Média \pm Desvio Padrão da frequência do *display* referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 29.

Figura 10. Média \pm Desvio Padrão da frequência do emergir referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 29.

Figura 11. Média \pm Desvio Padrão da frequência da resposta de ataque referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 30.

Figura 12. Média \pm Desvio Padrão da frequência da resposta de ataque referente às sessões linha de base e teste dos grupos CTRL, CHC e CHI, 30.

TABELAS

Tabela 1. Valores das durações dos choques elétricos dos sujeitos dos grupos CHC e CHI nas três tentativas, 26.

Carvalho, P. D. P. (2013). Efeitos de choques incontroláveis no comportamento agressivo do peixe de briga do Sião (*Betta splendens*). *Dissertação de Mestrado*. Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém.

RESUMO

A exposição prévia a eventos aversivos incontroláveis pode produzir não só dificuldades de aprendizagem posterior de novas respostas, amplamente relatados em estudos de desamparo aprendido, como também afetar comportamentos não aprendidos, como é o caso do comportamento agressivo. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos de choques incontroláveis sobre comportamento agressivo do peixe de briga do Sião (*Betta splendens*). Foram utilizados 18 *Betta splendens* domesticados divididos em três grupos, um que não recebeu choques (Controle – CTRL), um que recebeu Choques Controláveis (CHC) e outro que recebeu Choques Incontroláveis (grupo CHI), cada um com 6 animais. Os aparatos utilizados foram um aquário próprio para a observação do comportamento agressivo e uma caixa de esquivas ativa para o tratamento com choques. O procedimento foi realizado em três fases: na primeira, o comportamento agressivo do animal foi registrado (linha de base) por 5 minutos, após 10 minutos de habituação. Na segunda fase, os animais do grupo CHC receberam um total de 3 choques controláveis a uma voltagem de 0,6V aproximadamente com duração máxima de 30s cada caso o animal não emitisse a resposta de fuga, que consistia em nadar para o lado oposto do aparato interrompendo os choques, todos os animais fugiram dos choques nas três tentativas; os animais do grupo CHI nessa fase receberam as mesmas quantidades e duração de choques que receberam seus equivalentes do grupo CHC. Na terceira fase, houve o teste, onde o comportamento agressivo do animal foi novamente registrado tal qual na linha de base. O intervalo entre as fases foi de 24h aproximadamente. Os componentes do comportamento agressivo registrados foram: *display*; ataque; emergir e descansar. Estes comportamentos foram medidos quanto à latência para a primeira resposta, frequência e duração da resposta. Foram realizadas análises estatísticas entre e dentro grupos; a análise entre grupos não mostrou nenhuma diferença estatisticamente significativa entre os grupos; já a análise dentro grupos mostrou uma única diferença significativa quanto à latência para a primeira resposta de *display* no teste [$H_{(1)} = 4,078$, $p = 0,041$] no grupo CHI, porém houve diminuição nos três grupos, logo não podemos atribuir tal diminuição ao tratamento com choques incontroláveis. Assim, uma vez que não houve diferenças estatisticamente significativas tanto entre quanto dentro grupos para as respostas mensuradas antes e após o recebimento de choques incontroláveis, pode-se dizer que, levando em consideração as condições experimentais deste estudo, os choques incontroláveis não atenuam o comportamento agressivo do *Betta splendens* tal qual ocorre com ratos e camundongos expostos à situação de incontrolabilidade com choques elétricos.

Palavras-chave: choques incontroláveis, comportamento agressivo, *Betta splendens*.

Carvalho, P. D. P. (2013). Effects of uncontrollable shocks on aggressive behavior of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Master' thesis*. Behavior Theory and Research Center. Universidade Federal do Pará, Belém.

ABSTRACT

The previous exposure to uncontrollable aversive events may produce not only difficulty in learning new responses, widely reported in studies of learned helplessness, but may also affect unlearned behavior such as aggressive behavior. The aim of this study was to verify the effects of uncontrollable shocks on the aggressive behavior of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). It was utilized 18 domesticated *Betta splendens* divided into three groups with 6 animals each, a group that did not receive shocks (Control – CTRL), one that received Controllable Shocks (CHC group) and one that received uncontrollable shocks (CHI group). The apparatus used were an aquarium proper to the observation of aggressive behavior and a shuttlebox for the shock treatment. The procedure was performed in three phases: in the first phase, the aggressive behavior of the animal was registered (baseline) for 5 minutes after 10 minutes of habituation. In the second phase, the animals of the CHC group received 3 controllable shocks of approximately 0.6V with maximum duration of 30s each if the animal did not issue an escape response that consisted in crossing to the opposite side of apparatus, which ceased the shocks; all the animals escaped in three attempts. The animals of the CHI group, in the second phase, received the same amount and duration of shocks that received its equivalent in the CHC group. In the third phase, the test was carried out and the aggressive behavior was registered again, similarly to the baseline. The interval between phases was of 24h approximately. The components of aggressive behavior registered were: *display*; attack; emerging; resting. These behaviors were measured regarding the latency of the first response, response frequency and duration. Statistical analysis were performed between groups and intragroup; the analysis between groups did not show statistically significant differences, and the intragroup analysis showed significant difference only regarding the latency of the first *display* response in the test [$H_{(1)} = 4.078$, $p = 0.041$] in the CHI group, thought this response decreased in all group. Therefore, this reduction cannot be attributable to the treatment with uncontrollable shocks. Thus, since there were no statistically significant differences between groups nor intragroup for the responses measured, neither before nor after the exposure to uncontrollable shocks, it can be said that, taking into account the experimental conditions of this study, the uncontrollable shocks do not attenuate the aggressive behavior of *Betta splendens* similarly to what happens with rats and mice when they are exposed to situation of uncontrollability with electric shocks.

Keywords: uncontrollable shocks, aggressive behavior, *Betta splendens*.

1. Comportamento Agonístico:

Considera-se comportamento agonístico qualquer comportamento entre indivíduos da mesma espécie que envolve luta e disputa por recursos ambientais (King, 1973; Price, 1969); é um sistema comportamental cuja função é a de adaptação a conflitos entre co-específicos (Scott, 1966). Segundo King (1973) e Price (1969), o comportamento agonístico envolve respostas de ameaça ao oponente, ataques, retaliações e fuga, entre outros. É um padrão comportamental dinâmico em que os indivíduos expressam tanto respostas ofensivas quanto defensivas durante a interação.

Entre os estímulos que controlam o comportamento agonístico estão determinantes internos e externos; entre os internos estão os níveis hormonais, o genótipo e fatores neurológicos. Já os estímulos externos variam entre espécies, mas estão relacionados a mudanças ambientais e a comportamentos apresentados por outros co-específicos. King (1973) aponta que as mudanças ambientais externas alteram o estado interno do organismo predispondo-o a engajar-se em interações agonísticas em diferentes níveis. Assim, as mudanças ambientais não só podem culminar em comportamentos agonísticos como também podem ser produzidas por ele (King, 1973).

Embora os comportamentos agonísticos sejam observados com muita frequência em diversas espécies, segundo os pesquisadores da área (King, 1973; Price, 1969; Scott, 1966), é raro que ocorram mortes decorrentes da interação entre co-específicos. Um fator considerado crítico para que ataques fatais tenham uma baixa probabilidade em interações agonísticas é a *Ritualização* do comportamento agonístico (Price, 1969).

Price (1969) define ritualização do comportamento agonístico como um processo evolucionário em que vocalizações, determinados movimentos e posturas corporais adquiriram função de minimizar confrontos propriamente ditos entre oponentes e assim reduzir a probabilidade de mortes. Em termos práticos, as disputas

entre co-específicos são resolvidas mais por ameaças (exibição de sinais) do que por meio de contato direto com garras e dentes, por exemplo. É importante ressaltar que cada espécie possui seus padrões específicos de ritualização, em macacos, por exemplo, ela se dá por meio de vocalizações e batidas no peito (Southwick, 1967); os roedores demonstram piloereção (Blanchard & Blanchard, 1977); o peixe de briga do Sião demonstra abertura de nadadeiras ao oponente (Bronstein, 1983; Fantino, Weigle & Lancy, 1972; Gouveia Jr, Maximino, Romão, Brito & Ventura, 2007; Simpson, 1968).

O estudo sistemático do comportamento agressivo vem sendo realizado através de alguns modelos, dentre eles, destacam-se o modelo de agressão eliciada por choques (Azrin, Hutchison & Sallery, 1964; Payne, Anderson e Murcurio, 1970), agressão induzida por isolamento (Bernstein & Moyer, 1970; Navarro & Manzaneque, 1997; Navarro, Vellasco & Manzaneque, 2000), por lesões em áreas específicas do cérebro (Yamamoto & Ueki, 1978; Shibata, Yamamoto & Ueki, 1982). Todos estes modelos tiveram como sujeitos roedores ou macacos, e tentaram investigar tanto as propriedades do estímulo utilizado para induzir a resposta agressiva quanto quais respostas do comportamento agressivo eram mais afetadas após determinada manipulação experimental.

O comportamento agressivo em tais modelos é observado e mensurado através de sua frequência, latência e duração, estas são consideradas medidas mais diretas. Contudo, o comportamento pode ser mensurado também de modo indireto em termos de suas consequências para a ecologia da espécie, que envolvem novas relações sociais, o fenômeno da dispersão dos indivíduos e alterações na reprodução (King, 1973; Scott, 1966).

2. **O *Betta splendens*:**

O *Betta splendens*, o peixe de briga do Sião, é uma espécie que vem sendo utilizada em modelos animais de agressão devido seu comportamento agressivo ser de fácil observação e, conseqüentemente, a mensuração de tal comportamento é facilitada. Entre os estímulos externos que controlam o comportamento agonístico desta espécie estão a sua própria imagem no espelho ou a presença de outro macho co-específico (Bronstein, 1983; Fantin et al, 1972; Gouveia Jr et al, 2007; Simpson, 1968). O estudo do comportamento agonístico desta espécie é realizado através da exposição do animal ao espelho ou a outro co-específico.

Nesta espécie, são os machos que constroem os ninhos e após copularem, expulsam as fêmeas e passam a cuidar de seus ovos e de suas larvas, defendendo-os de intrusos; nesse sentido, Bronstein (1984) tem apontado que o comportamento agonístico dos machos de *Betta splendens* evoluiu como uma estratégia reprodutiva típica de espécies que realizam fertilização externa.

Ao selecionar o macho com o qual a ovoposição será realizada, a fêmea responde a fatores como habilidade parental, a qualidade do território, a posição social do macho, condição física, ausência de infecções e efetivo comportamento de corte; dessa forma, a aptidão do macho está correlacionada positivamente com a habilidade de adquirir e defender territórios de alta qualidade. Em um confronto entre dois machos, aquele que exibe altas taxas de agressividade tende a tornar-se o vencedor, e sendo o vencedor, esse macho atrai mais fêmeas e estas os visita e passam mais tempo com eles (Doutrelant & McGregor, 2000). Esses machos também, geralmente, são os que constroem os maiores ninhos (Bronstein, 1983).

O confronto agonístico entre machos desta espécie caracteriza-se por uma sequência de comportamentos, que podem ser separados em: 1) comportamentos de

ameaça ao oponente (apetitivos); 2) ataques propriamente ditos (consumatórios); e 3) comportamentos de submissão ou dominância (pós-consumatórios). Assim, quando um macho é confrontado com a imagem do oponente: 1) ele se aproxima do co-específico exibindo abertura de nadadeiras e opérculos¹, seguido de retiradas (comportamentos ritualísticos); 2) se o oponente não se retirar, são desferidos a ele ataques violentos com mordidas e batidas com a cauda; e 3) finalização do ataque, quando um dos dois oponentes cessa sua postura agressiva e foge do outro ficando a uma distância maior do que a necessária para que o confronto entre eles seja iniciado, no mínimo 15 cm (Bronstein, 1983; Klein, Figler & Peeke, 1976).

Ao longo dos estudos sobre a agressividade do *Betta splendens*, a influência de algumas variáveis sobre este comportamento foi investigada, entre elas estão efeitos de condições da água (Dore, Lefebvre & Ducharme, 1978), do período de exposição aos estímulos eliciadores (Meliska & Meliska, 1976), de algumas drogas (Gouveia Jr et al. 2007; Lynn, Egar, Walker, Sperry & Ramenofsky, 2007), da audiência (Doutrelant & McGregor, 2000) e da punição com choques elétricos (Adler & Hogan, 1963; Melvin, Prentice-Dunn, Adams & Hering III, 1986). Das variáveis investigadas anteriormente citadas, serão aqui descritos apenas os experimentos sobre os efeitos da punição sobre o comportamento agressivo, pois há poucos relatos sobre efeitos de procedimentos aversivos em respostas não aprendidas e por ser esse um dos temas do presente trabalho.

Adler e Hogan (1963) realizaram um experimento (experimento II), em que investigaram os efeitos da punição com choques de 4V sobre a duração da resposta de abertura do opérculo. Esta resposta teve sua duração mensurada por 120s antes dos

¹. O opérculo é uma estrutura que cobre as brânquias. No caso do comportamento agressivo do *Betta splendens*, esta é uma das respostas mais notáveis que o animal apresenta quando volta sua face para a do oponente; é apresentada tanto diante de um co-específico quanto a sua própria imagem no espelho (Simpson, 1968).

animais receberem os choques – linha de base - os estímulos visuais eliciadores manipulados foram a imagem do sujeito no espelho ou um co-específico. Os sujeitos foram separados em dois grupos, controle e punição, sendo que cada animal controle era acoplado a um animal do grupo punição, recebendo a mesma quantidade de choques. A única diferença entre os grupos era que no controle, os choques não eram contingentes à resposta de abertura do opérculo. Assim, os animais foram expostos aos estímulos (foram utilizados oito sujeitos divididos em pares, os pares 1 e 2 foram expostos ao espelho e os pares 3 e 4, aos co-específicos) por no máximo 120s, e, no grupo punição, logo que a resposta de abertura do opérculo ocorria, um choque de 0,5s era liberado; tal procedimento foi repetido até que o animal deixasse de responder durante três tentativas consecutivas de 120s, o que era considerado como falha.

Os resultados obtidos sobre os efeitos dos choques na resposta de abertura do opérculo foram medidos a partir do tempo de recuperação da resposta mensurado 1, 2, 4, 6, 12 e 24h após a sessão com choques. Foi observado que a recuperação da resposta no grupo punição, comparado ao controle, foi pelo menos o dobro deste, enquanto o grupo controle voltou a apresentar a resposta no período de 6h ou menos, o grupo punição não voltou a apresentá-la em menos de 12h.

Melvin et al. (1986) realizaram um estudo que consistiu em três experimentos que, respectivamente, investigaram os efeitos da intensidade, da duração e da frequência da punição com choques elétricos sobre a duração da resposta de abertura do opérculo. Os três experimentos foram realizados com a exposição ao espelho e a abertura do opérculo foi mensurada antes do procedimento de punição em uma sessão de 20 minutos. No experimento I foram formados dois grupos, o controle e o grupo punição. Foram utilizadas cinco diferentes intensidades de choques (5, 7, 9, 11 e 13V), cada choque tinha a duração de 5s; no experimento II foram formados quatro grupos, um

controle e três que receberam, respectivamente choques (7V) com 1, 2 e 5s de duração. No experimento III, os sujeitos foram separados em dois grupos conforme intensidade dos choques (5 e 7V), em que cada grupo recebeu de 0 a 6 choques em cada bloco de tentativas (sete blocos ao todo), sendo que o número de apresentações dos choques aumentava ao longo dos sete blocos.

As sessões de punição eram constituídas por blocos de tentativas, em que cada uma destas consistia em 2 minutos de exposição ao espelho. Os resultados dos três experimentos mostraram efeitos curvilíneos para o grupo punição, em que a duração da abertura do opérculo aumentou com intensidades moderadas do choque (5 e 7V), com curtas durações do choque (1 e 2s) e com baixas frequências do choque (1 e 2 choques/ bloco de tentativas). Porém foi observada uma pronunciada diminuição do responder quer com altas intensidades (9, 11 e 13V), com a duração mais longa (5s) e com as frequências mais altas dos choques (3, 4, 5 e 6 choques/bloco de tentativas).

Estes experimentos sobre efeitos de choques contingentes a um determinado componente do comportamento agressivo do *Betta splendens* mostra o quanto este comportamento específico desta espécie pode ser sensível às contingências em vigor, o que é de nosso interesse uma vez que aqui serão investigados os efeitos de choques elétricos sobre o comportamento agressivo deste animal, porém, de forma não contingente a qualquer expressão deste comportamento.

3. Efeitos de choques incontroláveis no comportamento agressivo.

Os efeitos de choques incontroláveis sobre o comportamento vêm sendo investigado mais extensivamente há pelo menos quatro décadas, nos estudos do desamparo aprendido. Tal fenômeno é definido como uma dificuldade de aprendizagem

de novas respostas devido à exposição prévia a estímulos aversivos incontroláveis (Maier & Seligman, 1976; Overmier & Seligman, 1967).

Os efeitos de choques incontroláveis sobre a aprendizagem foram também investigados em espécies como ratos (Maier, Albin & Testa, 1973; Seligman & Beagley, 1975; Yano & Hunziker, 2000), baratas (Brown, Howe & Stroup, 1988), galinhas (Job, 1987), peixes (Brown, Smith & Petters, 1985; Nash, Martinez, Dureck, & Davis, 1983; Padilla, Padilla, Ketterer & Giacalone, 1970) e humanos (Hiroto & Seligman, 1975). Os resultados destes estudos também mostraram algum déficit de aprendizagem após a prévia exposição aos eventos aversivos incontroláveis.

Além da investigação dos efeitos de choques incontroláveis sobre a aprendizagem, alguns estudos investigaram tais efeitos sobre o comportamento agressivo de ratos com o objetivo de observá-los em comportamentos não aprendidos.

Payne, Anderson e Murcurio (1970) investigaram o efeito do pré-tratamento com choques na agressividade entre ratos. Para tanto, foram utilizadas duas câmaras experimentais distintas entre si com piso que podia ser eletrificado, uma na qual os ratos receberam o tratamento com choques e outra para o teste de agressividade. No experimento 1, oitenta animais foram separados em dois grupos de quarenta: um que recebeu tratamento com choques (grupo pré-choque) e um grupo controle que não recebeu choques. Cada animal do grupo pré-choque recebeu individualmente choques com duração de 3 minutos em sessões diárias durante cinco dias; enquanto que cada animal do grupo controle apenas permaneceu no aparato pelo tempo correspondente à sessão com choques.

Sete dias após a última sessão com choques, os animais correspondentes a cada grupo foram divididos em quatro grupos contendo cinco pares de animais em cada e submetidos ao teste de agressividade com duas intensidades de choques e dois

intervalos diferentes entre eles. O teste ocorreu durante cinco dias consecutivos, onde inicialmente, cada grupo foi submetido a uma sessão controle com dez tentativas apenas com os sons do aparato que acompanhavam os choques para avaliar a possibilidade de luta condicionada, o que não ocorreu. Imediatamente após as sessões controle, os grupos foram submetidos ao teste com dez tentativas também.

Assim, os grupos tiveram esta configuração: dois grupos pré-choque e dois grupos controle que receberam no teste, respectivamente, choques de 5 ma e de 2 ma com intervalos entre si de 1,5s e dois grupos pré-choque e dois grupos controle que receberam a mesmas intensidades de choques (5 ma e 2 ma) com intervalos de 19,5s entre si. Uma resposta de luta era registrada quando um animal ou ambos atacaram-se fazendo contato físico com uso de suas patas ou dentes; cada resposta agressiva foi registrada pelo experimentador.

Os resultados deste experimento mostraram que nos testes em ambas as condições de intensidades e intervalos entre choques, o grupo controle apresentou uma percentagem de luta de 31%, enquanto que o grupo pré-choque apresentou apenas 11%.

Com base nos experimentos de Payne et al. (1970), Maier, Anderson e Lieberman (1972) realizaram um estudo com ratos objetivando investigar a interferência da experiência prévia com choques incontroláveis na agressão eliciada por choques, porém utilizando o delineamento em tríade, uma vez que era de interesse verificar se o que alterava o comportamento agressivo era o choque em si ou a inescapabilidade dos mesmos. No experimento 1, os ratos foram distribuídos em três grupos: um que recebeu choques controláveis (grupo fuga), um que recebeu choques incontroláveis, acoplado ao grupo fuga (grupo acoplado) e outro que ficou apenas confinado no aparato sem receber choques (grupo confinado). O tratamento com choques ocorreu em rodas de atividades, lá os sujeitos receberam 45 choques com intervalos entre si de 60s (30-120s), com

intensidades que aumentavam em cada dia de tratamento – foram seis dias de tratamento, com intensidades, de 0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6 e 2,0ma.

O teste de agressividade ocorreu durante 5 dias consecutivos e foi iniciado um dia após a última sessão de tratamento com choques. Para este teste, os animais foram organizados em duplas oriundas dos três grupos anteriormente descritos – grupo fuga, grupo acoplado e grupo confinado – sendo cada dois animais pertenciam ao mesmo grupo de tratamento com choques. O teste foi realizado em um aparato próprio para observação do comportamento agressivo confeccionado em Plexiglas, com piso em inox que podia ser eletrificado. Cada dupla era colocada nesse aparato onde, inicialmente, recebia 50 tentativas sem apresentação de choques, apenas com as condições que acompanhariam os choques (som do aparato, por exemplo), após isto, os animais passavam a receber 50 choques de 3,0ma, com duração de 5s cada, com intervalos fixos entre choques de 3,5s; cada vez que um choque era liberado, uma luz acendia na frente do observador.

As respostas de agressão registradas foram as frequências de ataque ou posicionamento em postura agressiva direcionada ao outro sujeito. Os resultados de tal experimento apontaram que durante as tentativas sem choques, as respostas agressivas ocorreram em uma frequência tão baixa que não foi significativa; nas duplas oriundas do grupo fuga houve apenas uma ligeira diminuição das respostas agressivas semelhante ao grupo confinado, enquanto que o grupo acoplado apresentou uma diminuição pronunciada das respostas agressivas. Dos 50 choques recebidos, o grupo confinado respondeu a uma média de 38,32 choques; o grupo fuga respondeu a 36,5 e o grupo acoplado respondeu a 28,37 choques. Os grupos fuga e confinado não diferiram significativamente entre si, mas diferiram do grupo acoplado, $p < 0,05$.

Houve aumento da frequência das respostas agressivas em todos os grupos ao longo das sessões, porém quando as médias dos grupos foram comparadas, observou-se que o grupo que recebeu choques incontroláveis apresentou médias menores de respostas agressivas em comparação aos grupos confinado e fuga como foi explicitado anteriormente. Assim, Maier et al. (1972) concluíram que a incontrolabilidade dos choques, mais do que os choques em si, diminuiu as respostas agressivas eliciadas por choques, uma vez que os grupos que receberam choques controláveis e que não receberam choques apresentaram apenas uma ligeira e não significativa diminuição de tais respostas no teste de agressão.

Corum e Thurmond (1977) realizaram um estudo com camundongos cujo objetivo foi investigar os efeitos de choques incontroláveis e controláveis no comportamento agressivo territorial, comparados a animais que não receberam choques. A agressividade em tal experimento foi mensurada no aparato de campo aberto, entre pares de animais (o residente e o intruso); foi registrado o número de residentes que atacaram o intruso e a latência do ataque. Os camundongos foram separados em grupo choque controlável, choque incontrolável (acoplado) e grupo controle; o tratamento com choques ocorreu em uma *shuttlebox*. Houve duas sessões de tratamento com choques, com intervalo entre si de 48h; na primeira sessão, os grupos choque controlável e incontrolável receberam 15 choques de 0,5ma em uma taxa de 3 choques/minuto e o grupo controle permaneceu na *shuttlebox* durante 5 minutos, tempo que durou a sessão com choques. Na segunda sessão de choques, os grupos receberam 60 choques de 2,0ma a uma taxa de 4 choques/minuto, enquanto que o grupo controle permaneceu na *shuttlebox* durante 15 minutos, tempo que durou a segunda sessão.

Cada residente, oriundo dos grupos descritos anteriormente, permaneceu no campo aberto durante 24h antes do início do teste de agressividade. Os intrusos eram

camundongos ingênuos. Os resultados mostraram que o número de animais residentes (20 por grupo) que atacaram os intrusos foi significativamente menor no grupo choque incontrolável comparados aos animais controle ($p < 0,05$). Neste estudo, os testes foram coletados 2, 24 e 48h após o segundo dia de tratamento; os grupos choque incontrolável e controlável apresentaram aumento no número de residentes que atacaram o intruso com o decorrer do tempo, porém, a diferença de aumento entre o número de ataques nos intervalos apresentados só foi significativa para o grupo choque incontrolável ($p < 0,05$). Portanto, com base nestes resultados, observa-se que os choques incontroláveis produziram déficits mais conspícuos na agressividade territorial em relação aos animais que não receberam choques e àqueles que receberam choques controláveis.

Os resultados dos experimentos anteriormente descritos, portanto, mostraram que o comportamento agressivo tanto no teste de agressão eliciada por choques (Maier et al, 1972; Payne et al, 1970), quanto no teste de agressão territorial (Corum & Thurmond, 1977) foi atenuado pela exposição prévia a choques incontroláveis em comparação com os choques controláveis e condição sem choques.

Em relação aos efeitos da exposição a eventos aversivos incontroláveis sobre o comportamento agressivo do *Betta splendens* foi relatado apenas um estudo que manipulou os choques nesse sentido, o de Adler e Hogan (1963), contudo, embora o grupo controle de tal estudo tenha recebido choques incontroláveis, uma vez que estava acoplado ao grupo punição, trata-se de um experimento de punição de um único comportamento (abertura de opérculo) e não da investigação dos efeitos prévios de choques incontroláveis sobre o comportamento agressivo.

Assim, uma vez que não há estudos na literatura que se propuseram a fazer uma investigação sistemática dos efeitos de choques incontroláveis sobre o comportamento agonístico do *Betta splendens*, este estudo propôs-se a fazê-lo com a intenção de

verificar se o comportamento agressivo sofreria déficits após a exposição à choques incontroláveis tal qual ocorreu com ratos e camundongos nos estudos acima descritos.

MÉTODO

Sujeitos:

Foram utilizados 18 peixes da espécie *Betta splendens*, machos, domesticados, de cor azul, adquiridos em *pet shop* local (Belém, Pará, Brasil). Os sujeitos ficaram alojados individualmente em aquários-viveiro por pelo menos uma semana antes dos procedimentos em condições estáveis: temperatura de $26 \pm 2^\circ\text{C}$, ciclo de luz 14/10 h, (início às 6:00 h). Os animais foram alimentados com ração em flocos (Minibetta, Tetra, Germany) uma vez ao dia. Os animais foram divididos em três grupos dependendo do tipo de tratamento com choques elétricos: Grupo Choque Controlável (CHC) $n = 6$; Grupo Choque Incontrolável (CHI), $n = 6$; e Grupo Controle (CTRL), $n = 6$.

Os sujeitos tiveram seu comportamento agressivo observado e registrado previamente com o auxílio do software EthoLog (Ottoni, 2000), e a partir de então os grupos foram formados de modo a incluir animais mais e menos agressivos a fim de se evitar que houvesse a concentração de animais muito ou pouco agressivos em um só grupo.

Equipamentos & Materiais:

1. Para o registro do comportamento agressivo:

Aquário em vidro com dimensões de 7,5 cm de comprimento, 11 cm de largura e 14 cm de altura; um espelho plano com 9,8 cm de largura e 14,8 cm de altura e uma barreira opaca que cobriu o espelho até o momento do registro (Ver Apêndice A). A coluna d'água neste aparato foi de 9 cm.

2. Para o tratamento com choques:

Caixa de esquivas ativa aquática (Insight[®]), confeccionada em acrílico transparente, com dimensões de 42 cm de comprimento, 15 cm de largura e 12 cm de altura. Internamente, este aparato possuía uma parede em formato de 1/2 octógono em acrílico na cor cinza; o formato desta parede, originalmente, serviria para facilitar o deslocamento do animal até o espaço central, no qual se localizavam os sensores fotoelétricos que registravam as respostas de fuga ou esquivas (Ver Apêndice B).

Os sensores ficavam instalados no fundo e na tampa da caixa em paralelo junto à parede da frente do aparato. Nas paredes menores do aparato, havia placas de metal conectadas a um gerador de choque elétrico por onde os choques eram liberados. Tais placas ficavam em paralelo. Este gerador era conectado à caixa de esquivas e possuía tanto os controles das voltagens dos choques, quanto das porcentagens de intensidades luminosa e sonora e uma chave seletora de corrente que podia ser contínua ou alternada (Ver Apêndice C). Este gerador ficava conectado à caixa de esquivas e a um computador (SONY VAIO VPCCW13FB) contendo o software de programação das sessões na caixa (Ver Apêndice D).

O aparato foi reconfigurado para o procedimento deste experimento, visto que 1) em suas dimensões originais, havia pontos de fuga não autorizada, ou seja, pontos em que os animais não recebiam choques fora do planejamento experimental e 2) tais dimensões dificultavam a resposta de fuga dos sujeitos, uma vez que os animais possuíam muito espaço para nadar no momento do recebimento dos choques, devido a que muitos deles não emitiam a resposta de fuga, cruzar de um lado para o outro do aparato.

Desse modo, as reconfigurações do aparato consistiram em: 1) as placas de metais através das quais os choques eram liberados foram dispostas lado a lado em vez

de paralelas, separadas por uma das faces da parede em formato de $\frac{1}{2}$ octógono; 2) o espaço no qual o animal foi colocado foi reduzido para 12 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 12 cm de altura. Para o Grupo CHI foi colocada uma barreira no centro deste espaço de modo a impedir a resposta de fuga do animal. A coleta de todos os grupos foi realizada no aparato reconfigurado e a coluna d'água foi de 5,5 cm. Ver Apêndices E e F.

Procedimento:

O procedimento foi realizado em três fases: Fase 1. Comportamento agressivo (Linha de base); Fase 2. Tratamento com choques e Fase 3. Comportamento agressivo (Teste). Os Grupos CHC e CHI passaram pelas três fases, já o Grupo CTRL passou apenas pelas Fases 1 e 3, não sendo exposto ao choque.

Na Fase 1, o animal foi colocado no aparato para registro do comportamento agressivo e decorrido 10 minutos de habituação, a barreira opaca que cobria o espelho foi retirada e o comportamento agressivo do animal foi registrado (utilizando uma câmera filmadora) durante 10 minutos. Destes 10 minutos filmados, foram transcritos apenas 5 minutos a partir do momento em que o animal estava voltado para o espelho.

As categorias registradas do comportamento agressivo foram: 1) o *display* (H); 2) ataque (C); 3) emergir (E); e 4) descansar (D). Tais categorias foram baseadas no trabalho de Simpson (1968).

O *display* caracteriza-se por movimento em eixo horizontal ou vertical com abertura de nadadeiras dorsais, caudais e opérculo; o ataque corresponde a movimentos rápidos direcionados ao espelho; o emergir caracteriza-se por nadar até a superfície para engolir ar; e o descansar caracteriza-se por ficar parado no fundo do aquário sem movimento e sem nadadeiras abertas.

O *display* foi transcrito mensurando-se três unidades de análise: latência para a primeira resposta, a frequência da resposta e a sua duração total. Para a categoria ataque, foram mensuradas a frequência e a latência para a primeira resposta. Para o emergir, foi mensurada apenas a frequência; e para o descansar foram mensuradas a frequência bem como a duração total. As frequências foram registradas e transcritas com o auxílio do software EthoLog (Ottoni, 2000), já as medidas de tempo foram realizadas manualmente devido a um problema técnico no software que não forneceu todos os dados em seus relatórios de transcrição.

A Fase 2 foi realizada aproximadamente 24h após a Fase 1. Para o Grupo CTRL, esta fase consistiu apenas em confinar os animais na caixa de esQUIVA ativa sem o recebimento de choques; a permanência dos animais na caixa foi de aproximadamente 25 minutos. Para o Grupo CHC, os animais foram colocados na caixa e após um tempo de habituação de 10 minutos foi iniciada a liberação dos choques elétricos, em corrente contínua, com voltagem de aproximadamente 0,6V, caso o animal fugisse do choque, passando ao outro lado da caixa, este era desligado imediatamente, caso não fugisse, o choque continuava a ser liberado até no máximo 30s. Foram liberados um total de três choques elétrico em intervalos variáveis de 18s, 40s e 80s. A liberação dos choques e os registros das latências das respostas de fuga foram realizados manualmente devido a problemas técnicos no equipamento.

Nesta fase, para o Grupo CHC, foi adotado um critério de três fugas consecutivas para o término da sessão com choques, pois o *Betta splendens* domesticado (na cepa aqui utilizada) possui uma tendência a reagir a um estímulo aversivo com resposta de imobilidade (Verbeek, Iwamoto & Mirakami, 2008). Foram realizados previamente seis estudos-piloto em nosso laboratório e observou-se que os animais fugiam dos choques em média três vezes apenas, permanecendo imóvel quando

recebiam os demais choques, sendo que em cada sessão eram liberados 15 ou 30 choques. Portanto, o critério foi adotado para garantir a existência de um grupo com choque controlável para ser usado na comparação.

A Fase 2 para os animais do Grupo CHI consistiu em parear animais deste grupo com os do Grupo CHC, de modo que cada animal do primeiro grupo recebeu também três choques elétricos com durações correspondentes as dos animais do segundo grupo. Porém, as latências inferiores a 1s foram arredondadas para este valor, uma vez que o software não permite que fossem programadas durações de choques elétricos em milissegundos e os valores inferiores a 1s não eram registrados de maneira confiável manualmente. Os valores do Grupo CHC e de seus pares do Grupo CHI estão representados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 1. Valores das durações dos choques elétricos dos sujeitos dos Grupos CHC e CHI nas três tentativas.

Sujeitos	Grupo CHC		Sujeitos	Grupo CHI	
	Tentativas	Duração dos choques (s)		Tentativas	Duração dos choques (s)
CHC1	1	0,43	CHI1	1	1
	2	6,75		2	7
	3	0,88		3	1
CHC2	1	0,46	CHI2	1	1
	2	0,50		2	1
	3	0,71		3	1
CHC3	1	0,78	CHI3	1	1
	2	0,91		2	1
	3	4,50		3	5
CHC4	1	0,68	CHI4	1	1
	2	0,69		2	1
	3	0,44		3	1
CHC5	1	1,88	CHI5	1	2
	2	11,53		2	12
	3	5,40		3	6
CHC6	1	0,94	CHI6	1	1
	2	2,10		2	3
	3	2,25		3	3

A Fase 3, teste do comportamento agressivo, ocorreu aproximadamente 24h após o tratamento com choques e o procedimento foi o mesmo empregado na Fase 1 quando foi registrado o comportamento agressivo em linha de base. O modo de transcrição dos vídeos também foi o mesmo.

RESULTADOS

Os dados dentre grupos foram analisados estatisticamente comparando-se a linha de base com o teste através de ANOVA de um fator (Sessão) quando os dados atendiam aos critérios de normalidade e teste não paramétrico de *Kruskal Wallis* quando tais critérios não foram atendidos. Foi realizada também análise entre grupos em que foram comparadas as sessões de linha de base e teste através do teste de *Kruskal Wallis*. O valor para significância estatística foi $p < 0,05$.

As respostas foram mensuradas em termos de: latência para a primeira resposta, duração e frequência da resposta. A análise estatística entre grupos não mostrou significância estatística entre nenhum deles quanto às respostas mensuradas.

Na análise dentre grupos, a única medida que apresentou diferença estatisticamente significativa foi a latência para o primeiro *display* do Grupo CHI [$H_{(1)} = 4,078$, $p = 0,041$], em que diminuiu de uma média de $24,5 \pm 35,84$ na linha de base para $2,16 \pm 2,56$ no teste. Porém, houve diminuição das médias para esta unidade em todos os grupos no teste: o Grupo CTRL, reduziu de $29,33 \pm 44,45$ para $9 \pm 8,58$; e o Grupo CHC saiu de $24,17 \pm 31,19$ para $9,67 \pm 14,15$. A figura 7 mostra os dados das latências médias para o primeiro *display* referente às sessões de linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC E CHI.

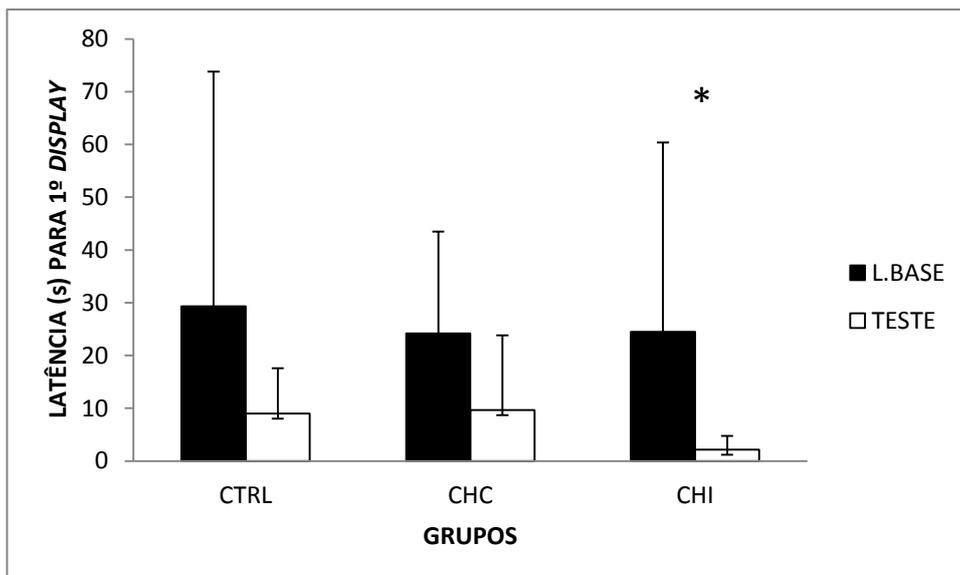


Figura 7. Média \pm Desvio Padrão das latências do primeiro *display* referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC e CHI. * Está indicando que houve diferença estatisticamente significativa entre as sessões CHI [$H_{(1)} = 4,078$, $p = 0,041$].

A duração total do *display* não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as sessões em nenhum dos três grupos. Ver figura 8.

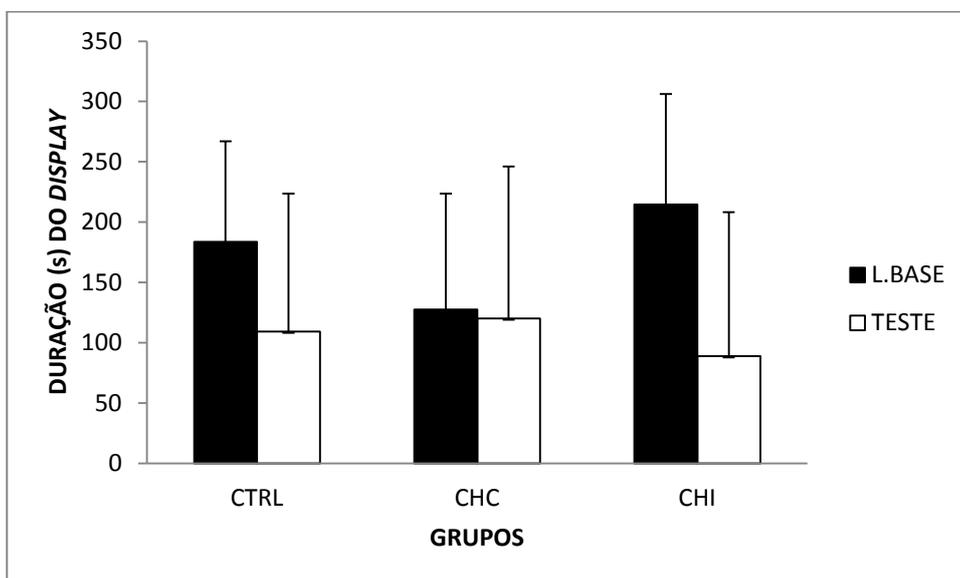


Figura 8. Média \pm Desvio Padrão da duração do *display* referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC e CHI.

A frequência do *display* também não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as sessões de nenhum dos grupos. A figura 9 mostra os dados da frequência do *display* dos grupos entre as sessões.

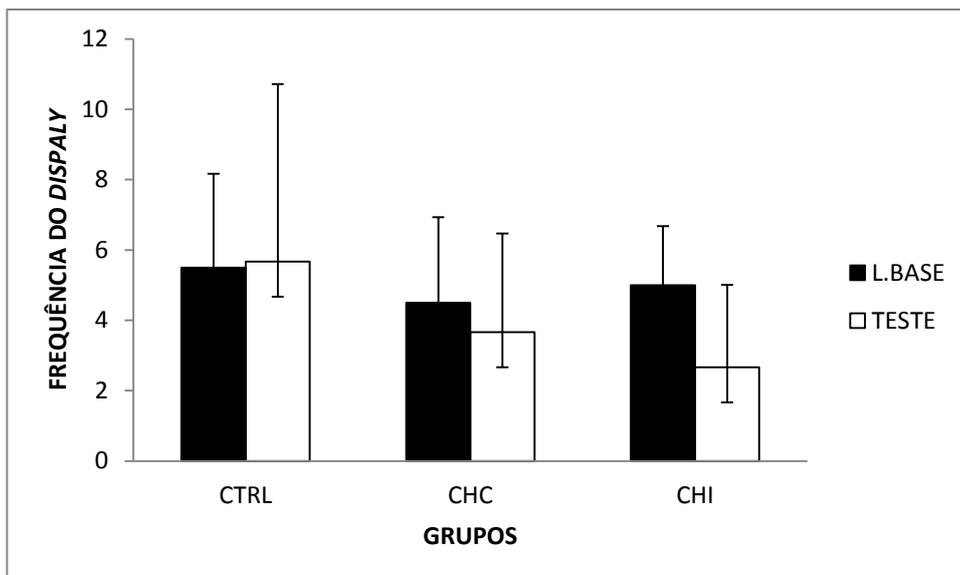


Figura 9. Média \pm Desvio Padrão da frequência do *display* referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC e CHI.

As frequências médias da categoria emergir está representada na figura 10 a seguir e também não apresentou diferenças com significância estatística entre as sessões de nenhum dos grupos.

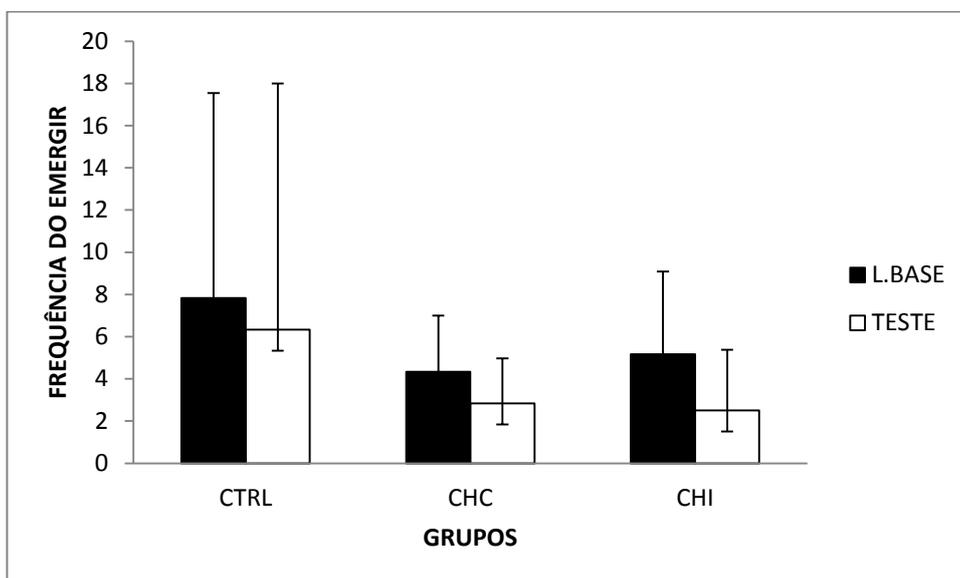


Figura 10. Média \pm Desvio Padrão da frequência do emergir referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC E CHI.

As respostas de ataque, tanto sua frequência quanto sua latência para a primeira resposta, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos grupos. A Figura 11 mostra a frequência desta resposta e a Figura 12 mostra as latências para a primeira resposta de ataque.

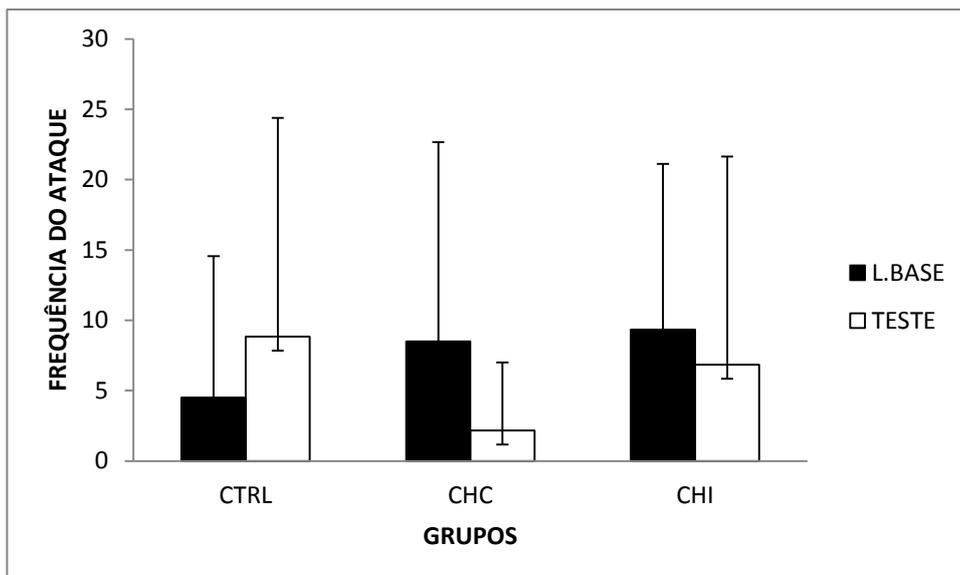


Figura 11. Média \pm Desvio Padrão da frequência da resposta de ataque referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC E CHI.

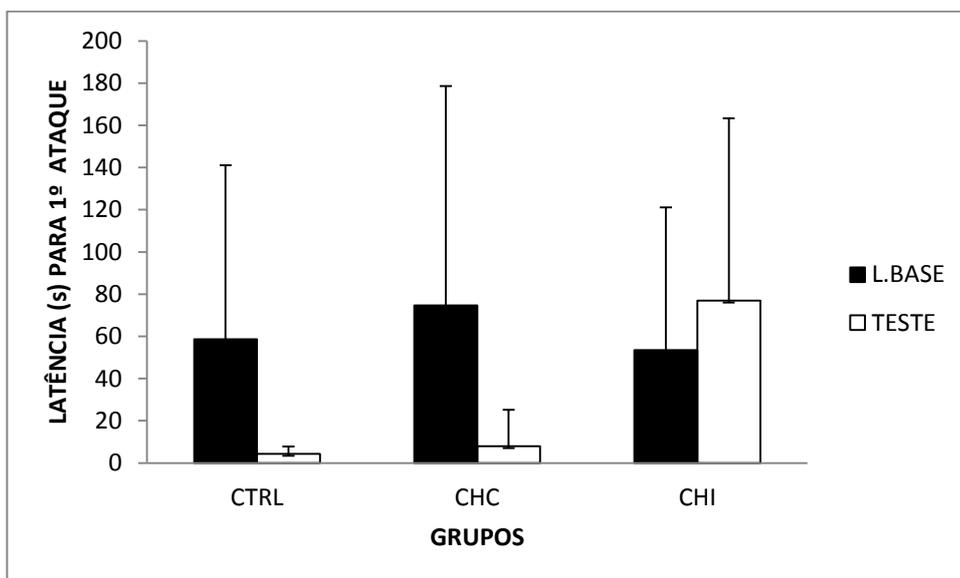


Figura 12. Média \pm Desvio Padrão da latência para a primeira resposta de ataque referente às sessões linha de base e teste dos Grupos CTRL, CHC E CHI.

A resposta de descansar foi apresentada apenas por um único animal do Grupo CTRL na sessão de linha de base, portanto optou-se por não plotar os dados dos grupos, uma vez que a resposta não foi mais apresentada por nenhum dos sujeitos em nenhuma das sessões.

DISCUSSÃO

Os dados do presente estudo não permitem afirmar que os choques incontroláveis atenuaram o comportamento agressivo do peixe de briga do Sião tal qual ocorreu com ratos e camundongos (Payne, et al, 1970; Maier et al, 1972; Corum & Thurmond, 1977) uma vez que as comparações dentre grupos (linha de base e teste) e entre grupos (Controle, Choque Controlável e Choque Incontrolável) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas - com exceção de apenas uma resposta na análise dentre grupos - para nenhuma das respostas agressivas mensuradas.

A única categoria mensurada do comportamento agressivo do *Betta splendens* que apresentou diferença estatisticamente significativa foi a primeira latência para o *display* no grupo CHI, em que a média baixou de $24,5 \pm 35,84$ na linha de base para $2,16 \pm 2,56$ no teste. Porém, como houve diminuição nos três grupos nesta medida, não se pode atribuir a significância estatística ao efeito do tratamento com choques incontroláveis. Tal diminuição pode ser explicada pela própria dinâmica do comportamento agressivo do *Betta splendens* em que se observa numa segunda exposição tanto à própria imagem no espelho quanto a co-específicos, uma diminuição da latência para iniciar aproximações ao oponente (Matos & McGregor, 2002).

As demais categorias do comportamento agressivo analisadas – duração e frequência do *display*; e latência para a primeira resposta e frequência dos ataques - não apresentaram diferenças estatisticamente significativas nem entre as sessões e nem entre os grupos, o que nos diz que não houve diferenças devido as manipulações dos choques realizadas no experimento. Ou seja, as condições sem choques, com choques controláveis e choques incontroláveis não alteraram o comportamento agressivo dos indivíduos de modos distintos.

Duas hipóteses podem ser levantadas para explicar este fato. 1) A variação dentro grupos é muito grande, o que indica que há muitas diferenças individuais (os altos valores do desvio padrão mostra-nos isto); e sendo assim, é necessário que a amostra conte um n mais elevado para homogeneizá-la e dessa forma, diminuir a variação intragrupal. Com esta diminuição, a probabilidade de se ter diferenças significativas dentro e entre grupos aumentaria e, a partir de então, obteríamos diferentes resultados atribuíveis aos diferentes tratamentos com choques elétricos.

Já a segunda hipótese é a de que o comportamento agonístico do *Betta splendens* é tão estável que mesmo uma condição considerada muito estressante que é receber choques elétricos incontroláveis é incapaz de atenuá-lo de modo que o animal diminua drasticamente ou mesmo pare de reagir agressivamente diante de um oponente dentro de seu território.

Para apoiar esta hipótese temos alguns trabalhos que investigaram os efeitos de algumas variáveis sobre o comportamento agonístico do *Betta splendens* e não obtiveram muitas diferenças quanto aos animais controle. Mansur et al (2012), investigaram os efeitos de cloridrato de mercúrio no comportamento agressivo do peixe de briga do Sião e obtiveram que as respostas tipicamente agressivas como a abertura do opérculo, os ataques e o *display vertical* não foram alterados após o tratamento com a droga. Lynn et al (2007) expuseram o *Betta splendens* ao tratamento com fluoxetina na dose de 3µg/ml de fluoxetina durante 3h e não obtiveram redução significativa, comparada ao grupo controle, de três das respostas mensuradas, latência para a primeira resposta, abertura de opérculo e *display*, a única que foi alterada de modo significativo, foi o *display*.

Dore et al (1978) verificaram duas diferentes condições de água (1. Um aquário com água em que um co-específico havia exibido respostas agressivas e 2. Um aquário

contendo água onde um co-específico havia sido ferido durante uma interação) sobre o comportamento agressivo do *Betta* durante um teste com espelho e obtiveram que nenhuma das respostas agressivas foram diminuídas quando comparadas a animais cujo teste foi em água normal. Meliska e Meliska (1976) realizaram um estudo em que investigaram se a exposição contínua a espelho ou a co-específicos alterariam o comportamento agressivo do peixe de briga do Sião durante um teste de dominância, e obtiveram que exposições de 14h por 12 vezes consecutivas ao espelho e 14h por 26 vezes consecutivas a co-específicos não diminuíram o comportamento durante o teste como efeito de habituação.

Portanto, considerando os relatos destes experimentos descritos, pode-se perceber que o comportamento agonístico do *Betta splendens* apresenta uma considerável estabilidade, que o torna difícil de ser alterado. Este fato pode ser visto como uma vantagem para a espécie, pois já que se trata de um padrão comportamental muito estável, podemos inferir que ele necessita de eventos aversivos de grande magnitude para ser atenuado, o que faz sentido, visto que é um padrão que evoluiu também como uma estratégia reprodutiva (Bronstein, 1984), logo, não seria adaptativo para o animal enquanto espécie que este comportamento fosse sensível demais a estressores de um modo geral. No caso do nosso experimento com choques elétricos, talvez uma voltagem maior e diferentes esquemas de apresentação dos choques sejam necessários para atenuar de modo global tal comportamento e, dessa forma, obter mais clareza sobre os efeitos de choques incontroláveis neste comportamento desta espécie em particular.

Como dito anteriormente, não há relatos de estudos sistemáticos sobre efeitos de choques elétricos incontroláveis sobre o comportamento agressivo do *Betta splendens*;

sendo assim, vale ressaltar a necessidade de haver uma replicação deste experimento para dar conta de algumas limitações metodológicas referentes ao aparato utilizado.

Houve alguns problemas na Caixa de esQUIVA aquática (Insight ®) que comprometeram a precisão do tempo de choques que cada animal recebia, uma vez que:

- 1) o software não desligava os choques automaticamente quando o animal atravessava para o outro lado do aparato (resposta de fuga), portanto esse procedimento teve que ser realizado manualmente; e
- 2) o software não permite que sejam programados choques com duração inferior a 1 segundo, devido a que as durações dos choques para os animais do Grupo CHI não foram as mesmas dos animais do Grupo CHC.

Destes dois pontos apontados acima considera-se o segundo como mais problemático, uma vez que não foi possível fazer uma comparação mais ponto a ponto entre pares de animais oriundos dos Grupos CHC e CHI. Para exemplificar, o animal CHC1 recebeu um choque de 0,43s de duração na tentativa 1, porém o seu correspondente CHI1 recebeu um choques com uma duração maior, de 1s, na mesma tentativa devido à impossibilidade de se programar a mesma duração no software; e assim aconteceu com vários dos animais (ver tabela 2). Uma vez que as durações tivessem sido equivalentes para cada animal de cada par, a comparação entre os Grupos CHC e CHI, por conta da precisão, teria sido mais adequada e, logo, mais confiável.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados destes experimentos pode-se dizer que o comportamento agressivo do peixe de briga do Sião (*Betta splendens*) não sofre déficits em sua expressão tal qual ocorreu com ratos e camundongos e tal qual ocorre na aprendizagem de novas respostas após a exposição prévia a choques incontrolláveis. Sendo assim, com o objetivo de dar continuidade a esta investigação, sugere-se que seja realizada uma replicação sistemática deste estudo, de modo a contornar os problemas que surgiram durante a experimentação com relação aos problemas técnicos do aparato; bem como de testar a efetividade de novas voltagens e de diferentes esquemas de liberação dos choques sobre o comportamento.

REFERÊNCIAS

- Adler, N., & Hogan, J. A. (1963). Classical conditioning and punishment of an instinctive response in *Betta splendens*. *Animal Behavior*, *11*, 351-354.
- Azrin, N. H., Hutchinson, R. R. & Sallery, R. D. (1964). Pain-aggression toward inanimate objects. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *7* (3), 223-228.
- Bernstein, H. & Moyer, K. E. (1970). Aggressive behavior in the rat: effects of isolation and olfactory bulb lesions. *Brain Research*, *20*, 75-84.
- Blanchard, R. J., Fukunaga, K., Blanchard, D. C. & Kelley, M.J. (1975). Conspecific aggression in the laboratory rat. *Journal of Comparative Physiological Psychology*, *80* (10), 1204-1209.
- Bronstein, P. M. (1983). Onset of combat in male *Betta splendens*. *Journal of Comparative Psychology*, *97* (2), 135-139.
- Bronstein, P. M. (1984). Agonistic and reproductive interactions in *Betta splendens*. *Journal of Comparative Psychology*, *98* (4), 421-431.
- Brown, G. E., Smith, P. J. & Petters, B. (1985). Effect of escapable versus inescapable shock on avoidance behavior in the goldfish (*Carassius auratus*). *Psychological Reports*, *52*, 1027-1030.
- Corum, C. R. & Thurmond, J. B. (1977). Effects of acute exposure to stress on subsequent aggression and locomotion performance. *Psychosomatic Medicine*, *3* (6), 436-443.
- Dore, F., Lefebvre, L., Ducharme, R. (1978). Threat display in *Betta splendens*: effects of water condition and type of agonistic stimulation. *Animal Behavior*, *26*, 738-745.
- Doutrelant, C. & McGregor, P. K. (2000). Eavesdropping and mate choice in female fighting fish. *Behaviour*, *137*, 1655-1669.

- Elcoro, M., Silva, S. P. & Lattal, K. A. (2008). Visual reinforcement in the female siamese fighting fish *Betta splendens*. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 90 (1), 53-60.
- Fantino, E. & Weigele, S. (1972). Aggressive display in the Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Learning and Motivation*, 3, 457-468.
- Gouveia Jr, A., Oliveira, C. M., Romão, C. F. Brito, T. M. & Ventura, D. F. (2007). Effects of trophic poisoning with methylmercury on the appetitive elements of the agonistic sequence in fighting-fish (*Betta splendens*). *The Spanish Journal of Psychology*, 10 (2), 436-448.
- King, J. A. (1973). The ecology of aggressive behavior. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 117-138.
- Klein, R.M., Figler, M.H., Peeke, H.V.S. (1976). Modification of consummatory (attack) behavior resulting from prior habituation of appetitive (threat) components of the agonistic sequence in male *Betta splendens* (Pisces, Belontiidae). *Behaviour*, 58, 1-25.
- Kohlert, J. G., Mangan, B. P., Kodra, C., Drako, L., Long, E. & Simpson, H. (2012). Decreased aggressive and locomotor behaviors in *Betta splendens* after exposure to fluoxetine. *Psychological Reports*, 110, 51-62.
- Kruk, M. R., Meelis, W., Halász, J. & Haller, J. (2004). Fast positive feedback between adrenocortical response and a brain mechanism involved in aggressive behavior. *Behavioral Neuroscience*, 118 (5), 1062-1070.
- Laine, M. T. (2009). Effects os fixed- and variable-time schedules of mirror presentations on the swimming behavior of *Betta splendens*. [Dissertation]. Retirado da internet <http://hdl.handle.net/1993/3141>.

- Lynn, E. S., Egar, J. M., Walker, B. G., Sperry, S. T. & Ramenofsky, M. (2007). Fish on Prozac: a simple, noninvasive physiology laboratory investigating the mechanisms of aggressive behavior in *Betta splendens*. *Advances in Physiology Education*, 31, 358-363.
- Maier, S. F. & Seligman, M. E. P. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology*, 105 (1), 3-46.
- Maier, S. F. Anderson, C. e Lieberman, D. A. (1972). Influence of shock control on subsequent shock-elicited aggression. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 81 (1), 94-100.
- Mansur, B. M., Cavalvante, C. N., dos Santos, B. R. & Gouveia Jr, A. (2012). Effects of Mercury chloride (HgCl₂) on *Betta splendens* aggressive display. *The Spanish Journal of Psychology*, 15 (1), 442-450.
- Matos, R.J., McGregor, P.K., (2002). The effect of the sex of audience on male–male displays of Siamese fighting fish (*Betta splendens*). *Behaviour*, 139, 1211–1222.
- Meliska, J. A. & Meliska, C. J. (1976). Effects of habituation on threat display and dominance establishment in the Siamese fighting fish, *Betta splendens*. *Animal Learning & Behavior*, 4 (2), 167-171.
- Melvin, K. B., Prentice-Dunn, S., Adams, C. H. & Hering III, G. H. (1986). Curvilinear effects of severity of punishment on species-typical aggressive display in *Betta splendens*. *Journal of Comparative Psychology*, 100 (2), 188-193.
- Montgomery, T. M., Brown, A. C., Gendelman, H. K., Ota, M. & Clotfelter, E. D. (2012). Exposure to 17 α -ethinylestradiol decreases motility and ATP in sperm of male fighting fish *Betta splendens*. *Environmental Toxicology*, 27 (6), 1-10.

- Nash, S. M., Martinez, S. L., Dureck, M. M. & Davis, S. F. (1983). Learned Helplessness in Goldfish under conditions of low shock intensity. *The Journal of General Psychology*, 108, 97–101.
- Navarro, J. F. & Manzanegue, J. M. (1997). Acute and subchronic effects of triapid on isolation-induced aggression in male mice. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 18, 255-259.
- Navarro, J. F., Velasco, R. & Manzanegue, J. M. (2000). Acute and subchronic effects of pimozide on isolation-induced aggression in male mice. *Progress of Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 24, 131-142.
- Overmier, J. B. & Leaf, R. C. (1965). Effects of discriminative Pavlovian fear conditioning upon previously or subsequently acquired avoidance responding. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 60 (3), 213-218.
- Overmier, J. B. & Seligman, M. E. P. (1967). Effects of inescapable shocks on subsequent escape and avoidance responding. *Journal of Comparative and Physiology Psychology*, 63 (1), 28-33.
- Padilla, A. M., Padilla, C., Ketterer, T. & Giacalone, D. (1970). Inescapable shocks and subsequent escape/avoidance conditioning in goldfish, *Carassius auratus*. *Psychonomic Science*, 20 (5), 295-296.
- Payne, R., Anderson, D. C. & Murcurio, J. (1970). Preshock-produced alterations in pain-elicited fighting. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 71 (2), 258-266.
- Price, J. S. (1969). The ritualization of agonistic behavior as a determinant of variation along the neuroticism/stability dimension of personality. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 62 (11), 1107-1110.

- Scott, J. P. (1966). Agonistic behavior of mice and rats: a review. *American Zoologist*, 63, 683-701.
- Seligman, M. E. P. & Maier, S. F. (1967). Failure to escape traumatic shock. *Journal of Experimental Psychology*, 79 (1), 1-9.
- Shibata, S., Yamamoto, T. & Ueki, S. (1982). Differential effects of medial, central, basolateral amygdaloid lesions on four models of experimentally-induced aggression. *Physiology & Behavior*, 28, 289-294.
- Simpson, M.J.A. (1968). The display of the Siamese fighting fish, *Betta splendens* [Monograph]. *Animal Behavior*, 1, 1-171.
- Southwick, C. H. (1967). An experimental study of intragroup agonistic behavior in Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). *Behaviour*, 28 (1), 182-209.
- Stevenson, L. M., Brown, A. C., Montgomery, T. M. & Clotfelter, E. D. (2011). Reproductive consequences of exposure to waterborne phytoestrogens in male fighting fish *Betta splendens*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 60 (3), 501-510.
- Ulrich, R. E., Hutchinson, R. R. & Azrin, N. H. (1965). Pain elicited aggression. *The Psychological Record*, 15 (1), 111-126.
- Verbeek, P., Iwamoto, T., Murakami, N. (2008). Variable stress-responsiveness in wild type and domesticated fighting fish. *Physiology & Behavior*, 93, 83-88.
- Wingfield, J. C., Moore, I. T., Goymann, W., Wacker, D. W. & Sperry, T (2006). Contexts and ethology of vertebrate aggression: Implications for the evolution of hormone-behavior interactions. Em R. J. Nelson (Org.), *Biology of Aggression* (pp. 275-291). New York: Oxford.

Yamamoto, T. & Ueki, S. (1978). Effects of drugs on hyperactivity and aggression induced by raphe lesions in rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 9, 821-826.

Yano, Y. & Hunziker, M. H. L. (2000). Desamparo aprendido e Imunização com diferentes respostas de fuga. *Acta Comportamental*, 8 (2), 143–166.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Barreira opaca que cobre o espelho

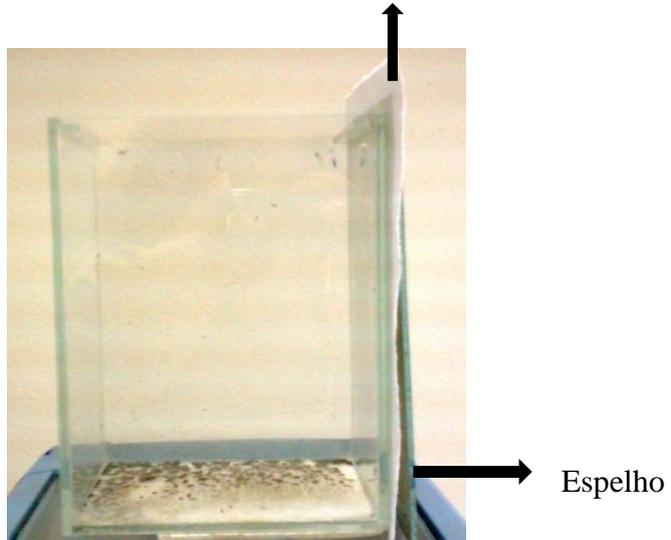


Figura 1. Aquário para observação do comportamento agressivo do *Betta splendens*.

APÊNDICE B

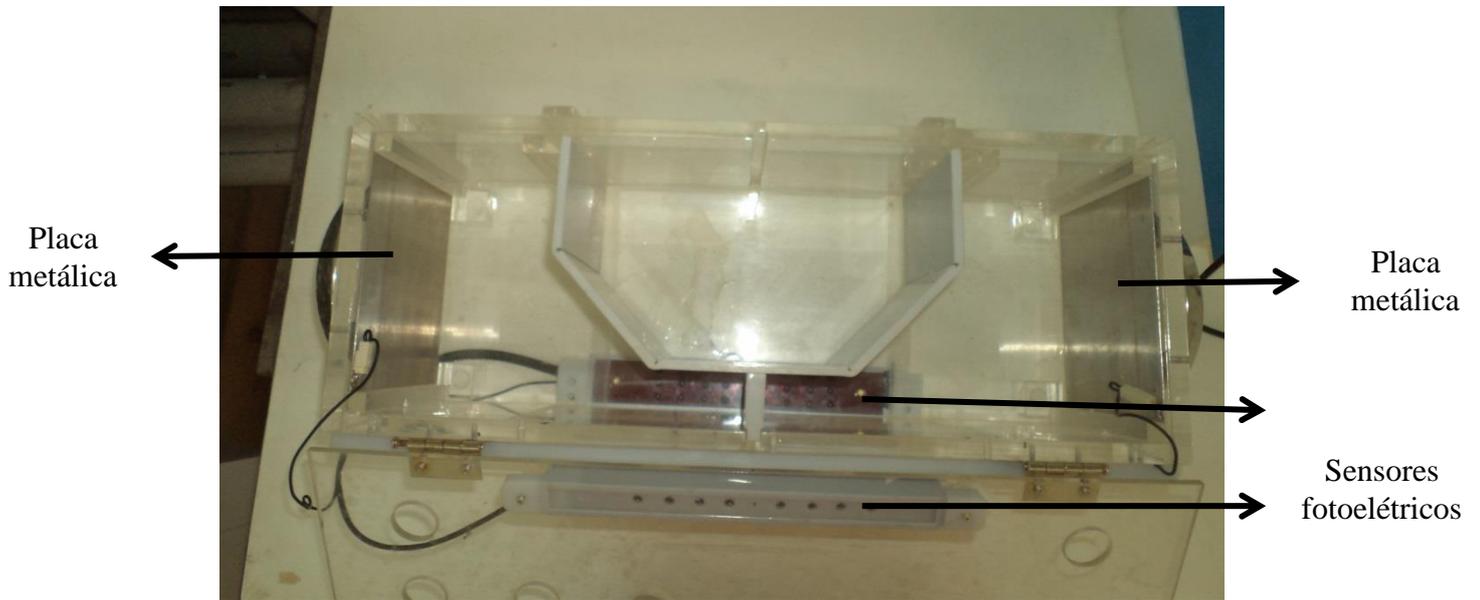


Figura 2. Caixa de esquiva ativa aquática em sua configuração original com dimensões de 42 cm de comprimento, 15 cm de largura e 12 cm de altura.

Apêndice C



Figura 3. Gerador de choques elétricos. O 1º botão era o de controle de voltagem; o 2º de intensidade luminosa e o 3º era o de intensidade sonora. Na parte de trás estava localizada a chave para mudança de corrente elétrica.

Apêndice D

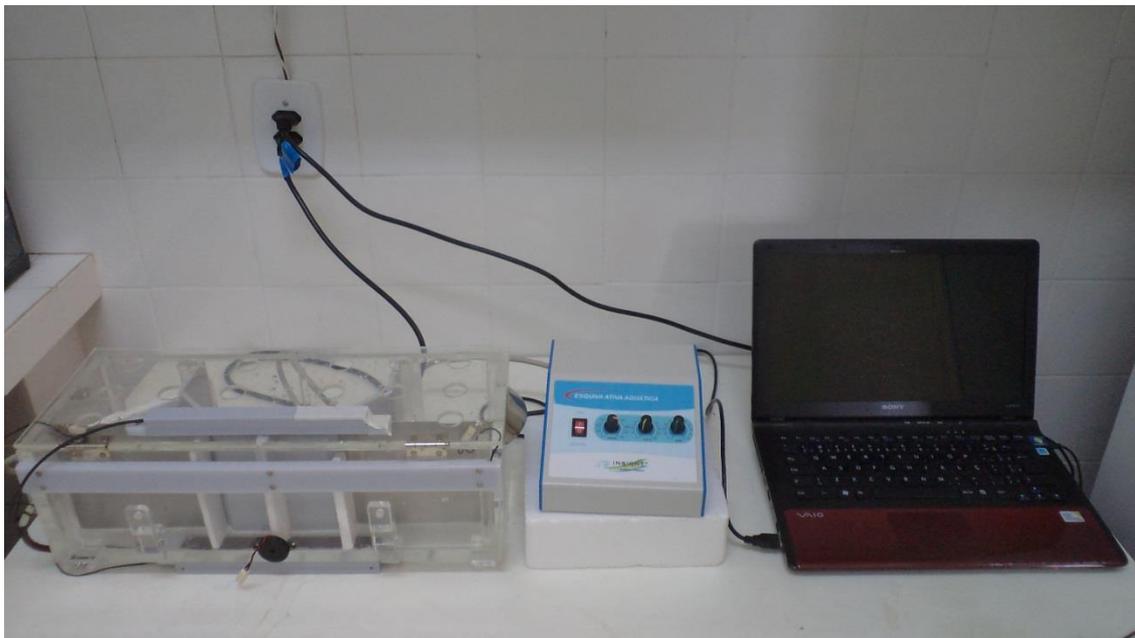


Figura 4. Configuração dos aparatos quando conectados.

Apêndice E



Figura 5. Caixa de esquina reconfigurada nas dimensões 12 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 12 cm de altura, sem barreira separando os lados para a coleta dos grupos CTRL e CHC.

Apêndice F

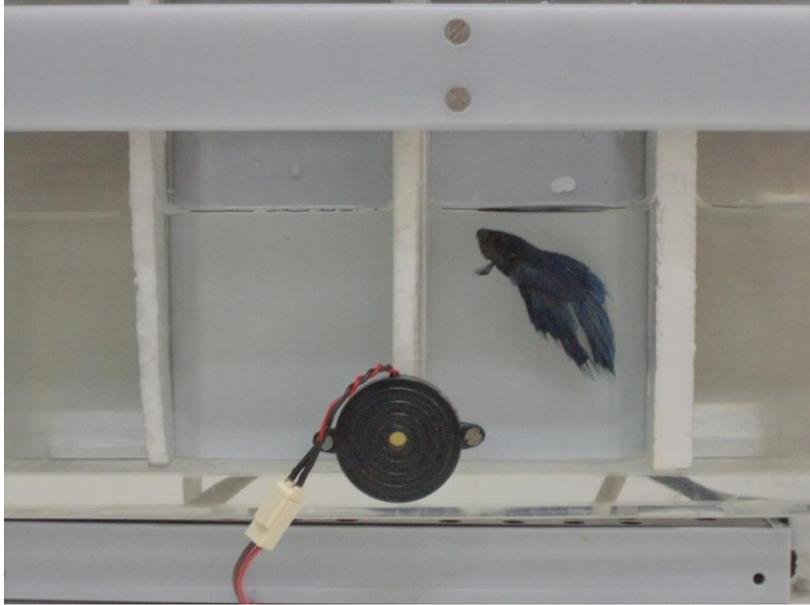


Figura 6. Caixa de esquia reconfigurada nas dimensões 12 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 12 cm de altura, com barreira separando os lados para a coleta do grupo CHI.