



Programa aprovado pelo Conselho Superior de Ensino e Pesquisa da UFPA – Resolução 2545/98. Reconhecido nos termos das Portarias N°. 84 de 22.12.94 da Presidente da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e No. 694 de 13.06.95 do Ministério da Educação e do Desporto. Doutorado autorizado em 1999.

Efeitos de Diferentes Intensidades de Choque Elétrico sobre a Produção de Imunização ao Desamparo Aprendido em Ratos

Gabriel Pereira Rodrigues

Belém – PA

2024



Programa aprovado pelo Conselho Superior de Ensino e Pesquisa da UFPA – Resolução 2545/98. Reconhecido nos termos das Portarias N°. 84 de 22.12.94 da Presidente da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e No. 694 de 13.06.95 do Ministério da Educação e do Desporto. Doutorado autorizado em 1999.

Efeitos de Diferentes Intensidades de Choque Elétrico sobre a Produção de Imunização ao Desamparo Aprendido em Ratos

Gabriel Pereira Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

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

Apoio Financeiro: CAPES, através da bolsa de mestrado.

Belém – PA

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

UFPA/Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento/Biblioteca

R696e Rodrigues, Gabriel Pereira, 1995-

Efeitos de diferentes intensidades de choque elétrico sobre a produção de imunização ao desamparo aprendido em ratos / Gabriel Pereira Rodrigues. — 2024.

43 f. il.

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, 2024.

1. Psicologia: pesquisa experimental. 2. Análise do comportamento. 3. Desamparo aprendido. 4. Imunização. 5. Animais da depressão (modelos). 6. Ratos (pesquisa experimental). I. Título.

CDD - 23. ed.— 150.724

Catalogação na fonte: Maria Célia Santana da Silva- CRB2/780



Programa aprovado pelo Conselho Superior de Ensino e Pesquisa da UFPA – Resolução 2545/98. Reconhecido nos termos das Portarias N°. 84 de 22.12.94 da Presidente da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e No. 694 de 13.06.95 do Ministério da Educação e do Desporto. Doutorado autorizado em 1999.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, através de Bolsa de Mestrado (Processo No. 88887.813900/2023-00).

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001, through a Master's Scholarship (Process No. 88887.813900/2023-00).

Gabriel Pereira Rodrigues. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil.

Contato: Gabriel Pereira Rodrigues

Mail: psi.gabriel.ac@gmail.com



Defesa de Mestrado

Efeitos de Diferentes Intensidades de Choque Elétrico sobre a Produção de Imunização ao Desamparo Aprendido em Ratos

Aluno: Gabriel Pereira Rodrigues

Data da Defesa: 27 de maio de 2024.

Resultado:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcus Bentes de Carvalho Neto (orientador – UFPA).

Prof. Dra. Maria Helena Leite Hunziker (membro 1 – USP – SP).

Prof. Dr. Paulo Sérgio Dillon Soares Filho (membro 2 – UFPA).



**Termo de Autorização e Declaração de Distribuição não exclusiva para Publicação Digital
no Repositório Institucional da UFPA**

IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR E DA OBRA

Autor*: Gabriel Pereira Rodrigues

Vínculo com a UFPA: () Servidor; (x) Discente Unidade: Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Sub Unidade: Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento

Tipo do documento: () Tese; (x) Dissertação; () Livro; () Capítulo de Livro; () Artigo de Periódico; () Trabalho de Evento; () Outro. Especifique: _____

Título do Trabalho: Efeitos de Diferentes Intensidades de Choque Elétrico Sobre a Produção de Imunização ao Desamparo Aprendido em Ratos

Data da Defesa: 27/05/2024 Área do Conhecimento: Análise Experimental do Comportamento

Agência de Fomento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA

O referido autor:

- a. Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.
- b. Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à Universidade Federal do Pará os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros, está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal do Pará, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a UFPA a disponibilizar de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*, e de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra citada, conforme permissões abaixo por mim assinaladas, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a partir desta data. Permitir o uso comercial da obra?

(x) Sim

() Não

Permitir modificações em sua obra?

() Sim, contanto que compartilhem pela mesma licença

(x) Não

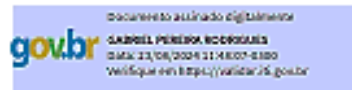
O documento está sujeito ao registro de patente?

() Sim

(x) Não

A obra continua protegida conforme a Lei Direito Autoral.

Belém (PA), 23 / 08 / 2024



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos do Autor

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro que tornou possível a viabilização desta pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Dr. Marcus Bentes de Carvalho Neto, pelo seu compromisso com minha pesquisa, e por ter acreditado no meu potencial desde o início. Todos os ensinamentos foram muito importantes para minha caminhada nesta área que era totalmente nova para mim. Esse apoio foi de suma importância do início ao fim.

Agradeço aos membros da Banca, Maria Helena Leite Hunziker e Paulo Sérgio Dillon Soares Filho, que foram excepcionais durante toda minha trajetória como pesquisador. Contribuíram com meu trabalho não só na banca, mas também durante o piloto da pesquisa, programação do experimento, coleta e tratamento dos dados.

Agradeço a minha família em nome do meu irmão Fabiano, minha mãe Jacinalva e meu padrasto Albertino, que foram e são meu suporte durante toda minha vida. Sempre me apoiaram incondicionalmente em tudo, e com mestrado não foi diferente. Sem vocês eu não chegaria até aqui.

Agradeço a minha filha Clarice, que no momento não vai conseguir ler essas palavras, mas quero deixar registrado desde então que ela sempre foi minha maior motivação para encarar todos os dias que vivi durante esse mestrado. Ela foi e sempre será minha motivação vital.

Agradeço a minha companheira Josane, por ter me motivado desde o início a encarar o mestrado, só nós sabemos o quanto eu tive medo e quis desistir diante de tanta coisa que eu ia passar longe de casa e da minha família, e tive o seu apoio do início ao fim nessa minha jornada. Eu nunca estive sozinho.

Agradeço às minhas amigas que ingressaram comigo no mestrado, Beatriz Santiago, Thais Ribeiro e Camila Oliveira. Elas foram meu suporte durante todos os meus dias em

Belém. Com elas tudo ficava mais leve, nunca irei esquecer dos lanches, das conversas na orla da UFPA e dos momentos de descontração.

Agradeço aos amigos de laboratório, Gabriel Henderson, Elio Peres, Anna Paula Bittencourt, Ana Paula Vanderley, Sara Fonseca, Camille Serêjo, Yslaine Lopes, Elisama Almeida e Isabelle Leal. Os lanches, as conversas, as trocas e momentos de perrengues no laboratório fortaleceram muito a relação com cada um. Cheguei ao laboratório sem experiência alguma, e tive todo o suporte possível do início ao fim, esse experimento não seria possível sem vocês.

Agradeço a cada amigo que encontrei durante essa minha trajetória no mestrado, Alyson Reis, Danielle Xavier, Lenise Ghisi, Vinicius Cutrim, Edberto Junior, Tatiany Carmo, David Rabelo, Isabelly Bastos e Bernado Carduner. Os lanches no macacário, os almoços no RU, as idas ao Combu e nossas saídas para vários lugares foram muito importantes para mim.

Agradeço aos meus amigos que estavam longe, mas ainda assim não deixaram de me apoiar em nenhum momento, Márcio André, Raissa Moreira e Thallyssa Alves. Mesmo de longe vocês acompanharam os momentos de glória e de tensão aos quais passei durante esse tempo, e sempre foram muito acolhedores comigo, isso foi muito importante para mim.

Rodrigues, P. R. (2023). Efeitos de Diferentes Intensidades de Choque Elétrico sobre a Produção de Imunização ao Desamparo aprendido em Ratos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil, p. 43.

Resumo

A experiência prévia com estímulos aversivos pode afetar como um organismo vai se comportar em situações posteriores. A experiência inicial com aversivos incontroláveis pode gerar o Desamparo Aprendido. A experiência inicial com aversivos controláveis, por sua vez, pode produzir a Imunização ao Desamparo. A imunização pode ser parcial ou total. Uma variável importante para explicar os diferentes níveis de imunização seria a intensidade do estímulo aversivo. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes intensidades de choque elétrico (1.0 ou 0,6 mA) sobre a produção de imunização ao Desamparo. Foram utilizados trinta e dois ratos divididos em quatro grupos (n=8): NN, NI, CI 1,0 e CI 0,6. Os grupos CI 1,0 e CI 0,6 participaram de todas as três fases (Fase 1: Pré-tratamento com choques controláveis; Fase 2: Tratamento com choques incontroláveis; e Fase 3: Teste de fuga), o grupo NI participou das fases 2 e 3 (Tratamento com choques incontroláveis + Teste de fuga), e o grupo NN apenas da fase 3 (Teste de fuga). Durante a Fase 1, os sujeitos do grupo CI 1,0 aprenderam a fugir dos choques mais rapidamente que o grupo CI 0,6. Durante a Fase 3 os sujeitos dos grupos CI 1,0 e CI 0,6 demonstraram um mesmo padrão de imunização do desamparo, independente da intensidade do choque, repetindo o padrão do grupo controle NN. Os sujeitos do grupo NI não aprenderam a resposta de fuga, demonstrando o padrão típico de desamparo. São discutidas possíveis variáveis que poderiam explicar os resultados.

Palavras-chave: Desamparo aprendido, imunização, ratos, modelos animais da depressão.

Rodrigues, P. R. (2023). Effects of Different Electric Shock Intensities on the Production of Learned Helplessness Immunization in Rats. Masters dissertation. Postgraduate Program in Behavior Theory and Research, Federal University of Pará, Belém, Pará, Brazil, p. 43.

Abstract

Previous experience with aversive stimuli can influence how an organism will behave in subsequent situations. Initial experience with uncontrollable aversive stimuli can lead to Learned Helplessness. Initial experience with controllable aversive stimuli can produce Learned Helplessness Immunization. Immunization can be partial or total. An important variable to explain the different levels of immunization would be the intensity of the aversive stimulus. The present study aimed to evaluate the effect of different intensities of electric shock (1.0 or 0.6 mA) on the production of Learned Helplessness Immunization. Forty-eight rats were divided into four groups (n=8): NN, NI, NA, CN, CI 1.0, and CI 0.6. Groups CN, CI 1.0, and CI 0.6 participated in all three phases (Phase 1: Pretreatment with controllable shocks; Phase 2: Treatment with uncontrollable shocks; and Phase 3: Escape test), groups NA and NI participated in phases 2 and 3 (Treatment with uncontrollable shocks + Escape test), and group NN only in phase 3 (Escape test). During Phase 1, subjects in group CI 1.0 learned to escape from the shocks more quickly than group CI 0.6. During Phase 3, subjects in groups CI 1.0 and CI 0.6 demonstrated the same pattern of learned helplessness immunization, regardless of shock intensity, repeating the pattern of the control group NN. Subjects in groups NA and NI did not learn the escape response, demonstrating the typical pattern of learned helplessness. Possible variables that could explain the results are discussed.

Keywords: Learned helplessness, immunization, rats, animal models of depression.

Lista de figuras

Figura 1. Sala 4 do Laboratório de Processos Comportamentais Complexos (LPCC)	17
Figura 2. Shuttle box modelo standard da Med Associates.....	14
Figura 3. Nosepoke localizado na parede esquerda da Shuttle box.....	15
Figura 4. Janela semioval localizada na parede central da Shuttle box.....	15
Figura 5. Média de latência das respostas de focinhar (em segundos) dos grupos CI 0,6, CI 1,0 e CN na fase de pré-tratamento.....	18
Figura 6. Média de latência das respostas de focinhar (em segundos) dos sujeitos do grupo CN, CI 1,0 e CI 0,6, à esquerda o desempenho do grupo, e à direita os desempenhos individuais.....	19
Figura 7. Número total de respostas falhas de focinhar dos sujeitos dos grupos CI 0,6, CI 1,0 e CN, na fase de pré-tratamento, em blocos sucessivos de 5 tentativas.....	20
Figura 8. Média de latência das respostas de saltar (em segundos) dos grupos NN, NI, NA, CN, CI 1,0 e CI 0,6 na fase de teste de fuga.....	21
Figura 9. Média de latência das respostas de saltar (em segundos) dos sujeitos do grupo NN, NI, NA, CN, CI 1,0 e CI 0,6 à esquerda o desempenho do grupo, e à direita os desempenhos individuais.....	22
Figura 10. Número total de respostas falhas de focinhar dos sujeitos dos grupos NN, NI, NA, CN, CI 1,0 e CI 0,6 na fase de teste de fuga, em blocos sucessivos de 5 tentativas.....	23

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
MÉTODO	19
RESULTADOS	26
DISCUSSÃO	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	42

Organismos expostos a estímulos aversivos incontroláveis apresentam dificuldade posterior na aquisição da aprendizagem operante (Ferreira & Tourinho, 2013; Hunziker, 2005). Esse fenômeno é denominado “desamparo aprendido”. Segundo Hunziker (2003), o termo tem dois significados distintos, um deles tem caráter descritivo, e o outro, explicativo. O primeiro significado refere-se a um conjunto de dados experimentais que atestam simplesmente que a produção de uma dificuldade aprendizagem operante após experiência com estímulos aversivos incontroláveis. Já o segundo significado diz respeito a uma das hipóteses teóricas acerca desse fenômeno. Para os proponentes da hipótese do desamparo aprendido, o contato com estímulos aversivos incontroláveis supostamente ensinaria aos animais que nada do que fizerem poderá eliminar ou evitar o aversivo, gerando, então, um “desamparo” que foi diretamente “aprendido” pela experiência (Maier & Seligman, 1976).

O procedimento clássico para a produção de Desamparo aprendido envolve duas fases experimentais: Tratamento com estímulos aversivos incontroláveis e Teste de fuga, e podem ser utilizados dois tipos de delineamentos: em duplas ou tríades (Hunziker, 2003). No caso do delineamento de duplas, um grupo é exposto a estímulos aversivos incontroláveis na primeira fase, e 24 horas depois, é exposto a fase de teste de fuga. O outro grupo, por sua vez, é submetido apenas à fase de teste de fuga (Hunziker, 2003). No delineamento triádico, em geral, os sujeitos são tratados em tríades de forma simultânea da seguinte forma: dois sujeitos são expostos a choques, mas apenas um deles pode controlar o desligamento do estímulo por uma resposta previamente programada. O equipamento no qual se encontra o segundo sujeito é acoplado ao primeiro, de modo que a resposta de fuga do primeiro sujeito, encerra o choque para ambos. O terceiro sujeito não tem contato com choque, permanecendo no equipamento pelo tempo da sessão. Na segunda fase, todos são submetidos ao teste de fuga.

Em geral, os animais do grupo acoplado (que recebiam choques sem poder fugir ou se esquivar) apresentam maior dificuldade na aprendizagem posterior de fuga se comparado aos animais dos outros dois grupos.

Para Maier e Seligman (1976), a primeira experiência com estímulos aversivos determina como o sujeito vai se comportar em situações posteriores. Essa afirmação implica em dois possíveis caminhos, se a primeira experiência for com estímulos incontroláveis, o efeito mais provável é de prejuízo na aprendizagem operante. Já se a primeira experiência foi com estímulos controláveis, o organismo aprende a relação de dependência entre sua resposta e as modificações no ambiente.

Esse segundo caminho apresentado acima abre a margem para a possibilidade de “prevenção” aos efeitos a estímulos aversivos incontroláveis. Sob controle dessa questão, Seligman & Maier (1967) expuseram um grupo de cães primeiro a uma sessão de choques controláveis e somente depois aos choques incontroláveis. O resultado no teste de fuga foi que os animais expostos a essa sequência (sessão com choques controláveis e depois com choques incontroláveis) aprenderam a resposta de fuga no teste. A este efeito é dado o nome de “imunização”, ou seja, é o efeito de prevenir os organismos aos possíveis prejuízos na aprendizagem operante decorrente da exposição a estímulos aversivos incontroláveis (Carvalho-Neto *et. al*, 2021). Ao efeito de prevenção parcial (ou seja, ainda pode ser observado algum prejuízo) dos prejuízos na aprendizagem operante denomina-se como “imunização parcial”, e ao efeito de prevenção total dos prejuízos, “imunização total” (Carvalho-Neto *et al*, 2021). A definição do efeito de imunização se dar através da comparação entre os grupos pré-tratados e grupo controle, se o desempenho for semelhante ou melhor ao grupo controle, o efeito é imunização total, se for pior, é imunização parcial.

O procedimento clássico para a produção de imunização ao desamparo aprendido possui três fases: 1. Pré-tratamento com estímulo aversivo controlável; 2. Tratamento com

estímulo aversivo incontrolável; e 3. teste de fuga. O intervalo padrão entre as fases é de 24 horas. É comum o uso de três grupos, o grupo “controlável”, que é o único grupo exposto a primeira fase experimental, o grupo incontrolável, que possui experiência prévia apenas com aversivos incontrolável, e o grupo neutro, que é submetido apenas ao teste de fuga. O efeito esperado ao final do experimento é que apenas os animais do grupo incontrolável apresentem prejuízo na aprendizagem operante.

A imunização ao desamparo aprendido já foi atestada as diversas espécies, como ratos (Hannum et. al, 1976) cães (Seligman & Maier, 1967), baratas (Brown et. al, 1990) e humanos (Dyck & Breen, 1978). Quanto aos estímulos utilizados é possível encontrar na literatura o predomínio pelo uso do choque elétrico (Hunziker & Lima, 2006). No entanto, alguns estudos fugiram a esse padrão, como o uso de jato de ar quente como estímulo aversivo (Carvalho-Neto *et al.* 2021), assim como alguns estudos que combinaram o uso de estímulos aversivos com estímulos apetitivos como reforçadores (Warren *et al.*, 1985; Carvalho-Neto *et al.*). Já foi possível produzir imunização com diferentes respostas, como pressão a barra (Seligman et. al, 1975), correr (Kirk & Blampied, 1985) e até com uso combinado de pressão a barra, focinha e saltar em diferentes fases (Hunziker *et. al.*, 2006).

Carvalho-Neto et al. (2021) sugeriram que a produção dos diferentes tipos de imunização pode estar relacionada a diversas variáveis paramétricas, e não necessariamente ao tipo de estímulo utilizado. Pois, segundo estes autores, é possível encontrar na literatura experimentos utilizando o mesmo estímulo, mas produzindo diferentes tipos de imunização, assim como estímulos diferentes (choque elétrico e jato de ar quente) produzindo o mesmo tipo de imunização.

É possível encontrar alguns estudos na literatura que utilizaram diferentes intensidades de choque, alternando entre as fases entre as fases experimentais (Alloy &

Bersh, 1979; Maier & Warren, 1981; Troisi et al., 1991; Vicente et al., 2006) e conseguiram produzir a imunização total.

Troisi *et. al* (1991) realizaram um experimento com objetivo de verificar qual o papel do controle de estímulos na produção de imunização ao desamparo aprendido. Para isso os autores usaram duas intensidades de choque elétrico. Na primeira fase (pré-tratamento) e segunda fase (tratamento) foi utilizado o choque de 1,2 mA. Na última fase (teste de fuga) a intensidade foi de 0,6 mA. Os pesquisadores manipularam choques sinalizados por luz na fase 1 e 3. Uma luz permanecia ligada por cinco segundos. Após esse tempo, ela era desligada e o choque era iniciado. Os animais poderiam se esquivar na Shuttle box com a resposta de correr em FR2 no período de luz ligada ou fugir no período de apresentação do choque. Não foi registrada nenhuma resposta de esquiva durante o experimento, apenas respostas de fuga.

O resultado geral foi a produção de imunização total para o grupo pré-tratado (Troisi *et. al*, 1991). Nesse mesmo trabalho, os autores realizaram outro experimento muito semelhante, com a diferença de que na primeira fase o estímulo que precedia o choque era um som de 80-dB, enquanto na última fase foi utilizada uma luz, ambos os estímulos com duração de cinco segundos. Aparentemente essa pequena diferença teve efeito no resultado, pois, os animais pré-tratados desse experimento apresentaram o efeito de Desamparo aprendido e não de imunização. Esses resultados sugerem que talvez apenas a controlabilidade dos estímulos aversivos na primeira fase não seja suficiente para a imunização, outras variáveis poderiam facilitar ou prejudicar o efeito profilático da imunização.

O estudo de Vicente et al. (2006) teve o objetivo de testar se a imunização contra o Desamparo aprendido seria mais eficaz se houvesse alternância entre choques controláveis e previsíveis e choques incontroláveis e imprevisíveis no pré-tratamento. Nas sessões de

choque controlável foi adotada a intensidade 0,6 mA, enquanto nas sessões de choque incontrolável e teste de fuga foi utilizada a intensidade de 1,0 mA. O procedimento foi dividido em três fases: pré-tratamento; tratamento; e teste de fuga/esquiva. As fases tiveram diferentes números de sessões. Na fase de pré-tratamento os sujeitos foram submetidos a 8 sessões alternando com estímulos incontroláveis e imprevisíveis com estímulos controláveis e previsíveis. A fase de tratamento com choques incontroláveis teve apenas uma sessão para cada grupo. A fase de teste de fuga/esquiva teve três sessões para cada grupo.

As diferenças entre os três grupos que receberam pré-tratamento foi na quantidade de choques incontroláveis e imprevisíveis recebidos nesta primeira fase. Como destacado previamente, essa fase de pré-tratamento envolvia a apresentação de choques incontroláveis e imprevisíveis alternados com choques previsíveis e controláveis. O número de choques controláveis foi 80 para todos os três grupos. Contudo, a quantidade de choques incontroláveis foi 20 para o grupo M-20, 40 para o grupo M-40 e 80 para o grupo M-80. Aparentemente, quanto maior o número de choques incontroláveis na primeira fase, maior foi a dificuldade para fugir na fase de teste.

Quanto aos resultados, apenas um dos grupos (grupo M-20), que recebeu o pré-tratamento, apresentou imunização total. Os sujeitos dos outros grupos que também receberam pré-tratamento, grupo M-40 e M-80, não apresentaram o mesmo efeito. Os sujeitos do grupo M-40 apresentaram efeito de imunização parcial, e os animais do grupo M-80 não apresentaram efeito de imunização, e sim de desamparo. No teste de fuga/esquiva o desempenho dos sujeitos do grupo M-80 foi similar aos sujeitos do grupo que só tiveram experiência prévia com choques incontroláveis.

Como observado nos experimentos aqui descritos, o uso alternado de diferentes intensidades de choques pode ser uma variável importante para produção de imunização total ou parcial em ratos. Ainda que todos esses experimentos tenham manipulado essa variável,

outras variáveis foram manipuladas em conjunto, como o controle parcial dos aversivos, o uso de aversivos incontroláveis combinados com aversivos controláveis na primeira fase, entre outras. Todas essas combinações podem ter afetado no efeito final de imunização total e não garante que o fenômeno seja efeito direto e exclusivo da manipulação de diferentes intensidades de choque elétrico.

Para os proponentes da hipótese do Desamparo aprendido (Seligman & Maier, 1976), a variável crítica para produção do efeito de imunização seria a controlabilidade de estímulos aversivos na primeira fase. Entretanto, não há na literatura acumulada até aqui informações sobre o que exatamente produziria os dois tipos ou níveis de imunização (parcial e total). Sabe-se, contudo, que a intensidade do estímulo aversivo é uma variável crítica tanto na punição (Azrin & Holz, 1966; Lerman & Vorndran, 2002) quanta na fuga e na esquiva (Catania, 1999; Hineline, 1977).

Ter clareza de tais variáveis possui grande importância teórico e prática, visto que seria uma nova nuance deste fenômeno a ser investigada, e tornaria a possibilidade de a produção de imunização total ser controlado e não apenas efeito acidental do delineamento, como geralmente acontece nos estudos.

O presente estudo teve por objetivo de verificar o efeito de diferentes intensidades de choque na produção de imunização ao desamparo aprendido. Quanto mais intenso fosse o estímulo aversivo adotado na fase preliminar, maior seria seu efeito sobre a imunização ao desamparo? A produção de imunização total ou parcial poderia estar relacionada à intensidade do aversivo? Para testar tal hipótese, manipulou-se duas diferentes intensidades de choque (1,0 mA e 0,6 mA), usando o procedimento clássico de imunização composto de três fases experimentais e com 24 horas de intervalos entre elas.

MÉTODO

Sujeitos

Foram utilizados 48 ratos albinos machos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) experimentalmente ingênuos com idade aproximada de 120 dias de vida no início do experimento. Os sujeitos foram fornecidos pelo Instituto Evandro Chagas mediante aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Pará (número do protocolo: 6022300323). Os animais foram alojados em tríades, sendo cada animal de um grupo diferente, em gaiolas-viveiros de polipropileno, medindo 41,4 x 34,4 x 14,4 cm, forradas com serragem, localizadas no biotério do Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento (NTPC) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Foi disponibilizado aos animais 30 gramas de ração diariamente, e tinham acesso livre à água. A temperatura do biotério foi mantida, artificialmente, em aproximadamente 24°C, e regime natural claro/escuro de 12 horas. Todos os sujeitos foram pesados diariamente ao longo do experimento.

Ambiente experimental

O Experimento será realizado na Sala 4 (ver figura 1) do Laboratório de Processos Comportamentais Complexos (LPCC), localizada no Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará. A sala está equipada com aparelho de Ar-condicionado, lâmpadas fluorescentes, lavatório, janelas e duas mesas grandes onde estavam postas as caixas de condicionamento e a Shuttle box.

FIGURA 1

Sala 4 do Laboratório de Processos Comportamentais Complexos (LPCC). localizada no Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará.



Nota. Localizada no Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento da Universidade Federal do Pará.

Materiais e equipamentos

Foi utilizada uma Shuttle box modelo standard da *Med Associates* (ver Figura 2) em todas as fases experimentais. O equipamento possui as seguintes medidas: 53,3 x 15,5 x 20,0 cm (comprimento, largura e altura). Ela é equipada com um piso de aço inoxidável composto por hastes que medem 0.47 cm de diâmetro, distando 1.6 cm espaço entre si. O teto e as paredes do equipamento são de acrílico. A Shuttle box ficou alojada dentro de um compartimento que permite atenuação estímulos como luz e som. O piso da caixa foi

conectado a um gerador de choque elétrico da *Med Associates* modelo ENV-410C. As luzes da caixa permaneceram ligadas durante todas as sessões.

FIGURA 2

Shuttle box modelo standard da Med Associates. Do lado esquerdo uma foto da caixa isoladora fechada, acima dela ao lado direito está o gerador de choque (Número 1). Na foto do lado direito a caixa está aberta, e dentro dela está localizada a Shuttle box (Número 2).



O equipamento foi usado em três diferentes configurações. Na primeira fase experimental (pré-tratamento), foi utilizado apenas o lado esquerdo da caixa. No centro do equipamento foi colocada uma parede de cor cinza escuro que impossibilitava a passagem para o outro lado. Na parede lateral esquerda havia um nosepoke (focinhador) da Med Associates modelo ENV-114M (ver Figura 3), localizado a 5,5 cm acima do piso, com 2,54 cm de diâmetro e com um sensor infravermelho localizado a 0,63 cm da borda frontal.

Na segunda fase experimental (tratamento com choques incontroláveis), os dois lados da Shuttle box foram utilizados, sem a presença de qualquer *operandum*, e sem qualquer obstáculo no centro do equipamento, ou seja, o animal podia transitar livremente.

Na última fase experimental (teste de fuga) havia uma parede central de acrílico que permitia a passagem para o outro lado da caixa através da resposta de saltar. Essa parede central possui uma janela em formato semioval medindo 7,5 cm de altura, 6 cm de largura e 0,6 de espessura, localizado a 9 cm acima do piso (ver Figura 4). A Shuttle box possui oito sensores fotoelétricos de feixe contínuo, sendo quatro de cada lado do equipamento.

FIGURA 3

Nosepoke localizado na parede esquerda da shuttle box.



Procedimento

Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em seis grupos ($n=8$), e o procedimento foi composto por três fases, sendo uma sessão por fase. Foram adotadas duas diferentes classes de resposta no treino (resposta de focinhar) e no teste de fuga (resposta de saltar). As fases do experimento foram definidas da seguinte forma, na Fase 1: pré-tratamento com choque

elétrico controlável com a resposta de focinhar; Fase 2: tratamento com choque elétrico incontrolável e Fase 3: teste de fuga com a resposta de saltar.

Na fase 1, os sujeitos foram expostos a 60 choques elétricos de 1,0 mA (exceção do grupo CI 0,6 que foi exposto a choques de 0,6 mA) controláveis com intervalo variável de 60 segundos (VT 60s), amplitude de 30s a 120s. Três luzes (vermelho, verde e amarelo) localizadas dentro no Nosepoke eram ligadas e desligadas concomitantemente ao choque elétrico. O choque podia ser encerrado pela introdução do focinho do animal no Nosepoke, essa resposta interrompia o sensor fotoelétrico de feixe contínuo localizado dentro do equipamento, e uma resposta de fuga era registrada, caso o animal não emitisse a resposta programada, após 10 segundos (tempo máximo do choque) o estímulo era encerrado automaticamente, uma resposta falha era registrada.

Na fase 2 os sujeitos foram expostos 60 choques elétricos incontroláveis de 1,0 mA com intervalo variável de 60 segundos (VT 60s), amplitude de 30s a 120s. Não havia qualquer *operandum* dentro da Shuttle box, e os animais não podia encerrar o choque

FIGURA 4

Janela semioval localizada na parede central da Shuttle box



elétrico. O estímulo aversivo era desligado automaticamente após 10 segundos. Não houve registros de respostas nessa fase.

Na fase 3 sujeitos foram expostos 60 choques elétricos controláveis de 1,0 mA com intervalo variável de 60 segundos (VT 60s), amplitude de 30s a 120s. Ao saltar de um lado a outro da Shuttle box, o rato interrompia pelo menos um dos sensores (havia quatro sensores infravermelho de cada lado da Shuttle), e a resposta de saltar era registrada. Caso o animal não emitisse a resposta programada, após 10 segundos (tempo máximo do choque) o estímulo era encerrado automaticamente, e uma resposta falha era registrada.

O critério de finalização de cada fase foi a apresentação de 60 choques elétricos. Os choques tinham duração máxima de 10s, e cada choque correspondeu a uma tentativa. O tempo decorrido entre a apresentação do choque elétrico e o encerramento dele foi considerado como a latência da resposta, e em caso de ausência da resposta de fuga, uma tentativa falha era registrada. As fases tiveram intervalo de um dia entre elas.

Os grupos são identificados por siglas, e cada letra da sigla representa o tratamento de uma das fases, sendo a primeira letra representado o tratamento da primeira fase, e a segunda letra, o tratamento da segunda fase. Como todos os sujeitos foram expostos a terceira fase, não houve a necessidade de representá-la por uma terceira letra. A letra *N* representa a palavra Neutro, ou seja, não houve nenhum tipo de tratamento para este grupo nessa fase. A letra *C* representa a palavra Controlável, em outras palavras, esse grupo passou pela fase de choques controláveis. A letra *I* refere-se ao tratamento com choques incontroláveis. Já a letra *A* referia-se ao tratamento *acoplado*, ou seja, os animais desse grupo compartilharam (em uma fase) a mesma história experimental dos animais de outro grupo, no entanto, recebeu a mesma quantidade de choque com a mesma duração, mas sem a possibilidade de controle sob o choque elétrico.

Os sujeitos foram divididos nos seguintes grupos: NN, NI, CN, NA, CI 1,0 e CI 0,6. Os sujeitos do grupo NN foram expostos apenas à fase de teste de fuga. Os sujeitos do grupo NI foram submetidos à fase de tratamento com choques elétricos incontroláveis, e após 24 horas passaram pelo teste de fuga. Os sujeitos do grupo CN foram expostos às fases de pré-

TABELA 1

Ilustração do procedimento do experimento

GRUPOS	FASE 1: Pré-tratamento com estímulos controláveis	FASE 2: Tratamento com estímulos incontroláveis	FASE 3: Teste de fuga
NN			1,0 mA Controlável (Saltar)
CN	1,0 mA Controlável (Focinhar)		1,0 mA Controlável (Saltar)
NA		1,0 mA Incontrolável (Acoplado)	1,0 mA Controlável (Saltar)
CI 1,0	1,0 mA Controlável (Focinhar)	1,0 mA Incontrolável	1,0 mA Controlável (Saltar)
CI 0,6	0,6 mA Controlável (Focinhar)	1,0 mA Incontrolável	1,0 mA Controlável (Saltar)
NI		1,0 mA Incontrolável	1,0 mA Controlável (Saltar)

tratamento e teste de fuga, em ambas as fases os sujeitos podiam encerrar o choque. O grupo

NA foi submetido às fases de tratamento com choques incontroláveis, e teste de fuga.

Na fase de tratamento, os ratos do grupo NA foram acoplados aos sujeitos do grupo CN na

fase de tratamento, compartilhando assim uma história experimental semelhante (choques com a

mesma duração e intensidade). A única diferença entre esses grupos na fase de tratamento foi que os sujeitos do grupo CN podiam encerrar o choque com a resposta de focinhar. Os grupos

CI 0,6 e CI 1,0 foram os únicos expostos às três fases experimentais, com a diferença que na fase de pré-tratamento foi usado a intensidade 0,6 mA para o grupo CI 0,6. Nas demais fases utilizou-se a intensidade 1,0 mA para ambos os grupos. Com exceção do grupo CI 0,6, todos os outros grupos tiveram contato apenas com o choque de 1,0 mA em todas as fases.

Análise de dados

As medidas adotadas foram a média de latência das respostas de fuga e o número de tentativas falhas. Essas medidas foram analisadas nas fases de pré-tratamento e teste de fuga, e foram organizados em blocos de 5 tentativas. Apenas a média de latência foi submetida aos testes estatísticos, o número total de tentativas falhas foi utilizado como uma medida complementar neste trabalho.

Foi utilizado o software *Jamovi* para realizar as análises estatísticas. Inicialmente os dados foram submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, como os dados atenderam os critérios de normalidade, as médias de latências das respostas de fuga dos grupos foram submetidos à análise de variância para medidas repetidas (ANOVA two-way), e por último, foi realizado o teste post-hoc *tukey* para análise da interação grupos*blocos.

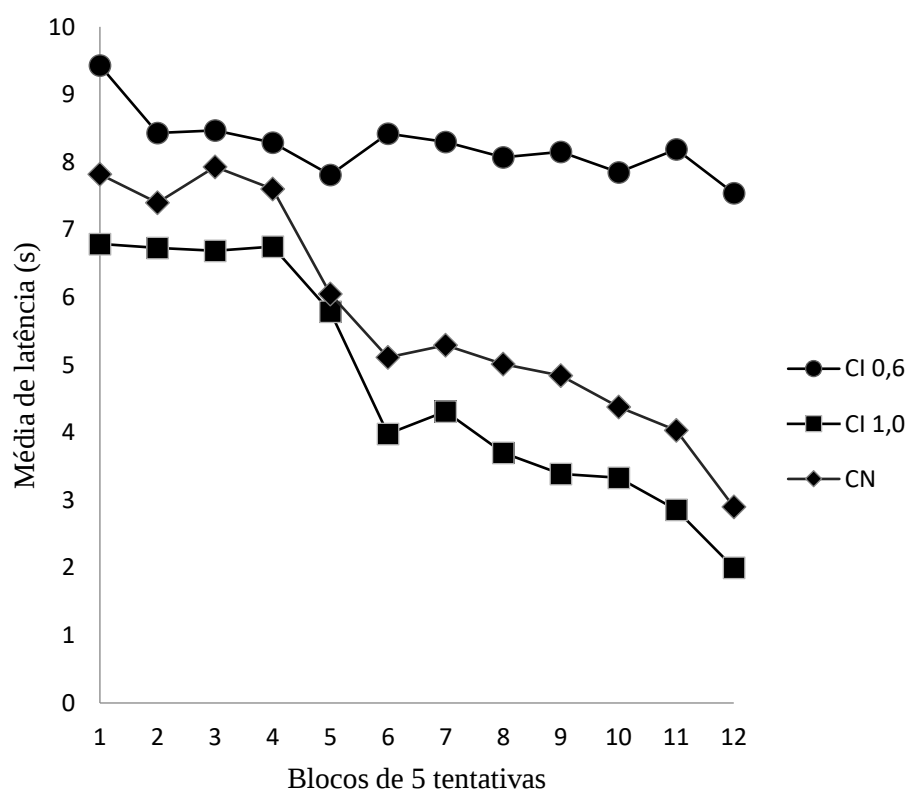
Resultados

Na fase 1, todos os grupos que foram submetidos à contingência de fuga apresentaram redução na latência da resposta (ver figura 4), sugerindo, portanto, alguma aprendizagem. No caso do grupo CI 0,6 a latência média da resposta de fuga foi de 9,43 segundos no primeiro

bloco, e no último foi bloco foi de 7,54 segundos, ou seja, uma redução de 20,04% do primeiro para o último bloco de tentativas. Os sujeitos do grupo CI 1,0 iniciaram com latência média de 6,79 segundos no primeiro bloco, e no último bloco a latência foi de 2,00

FIGURA 5

Média de latência das respostas de focinhar na fase 1 dos grupos CI 0,6, CI 1,0 e CN.



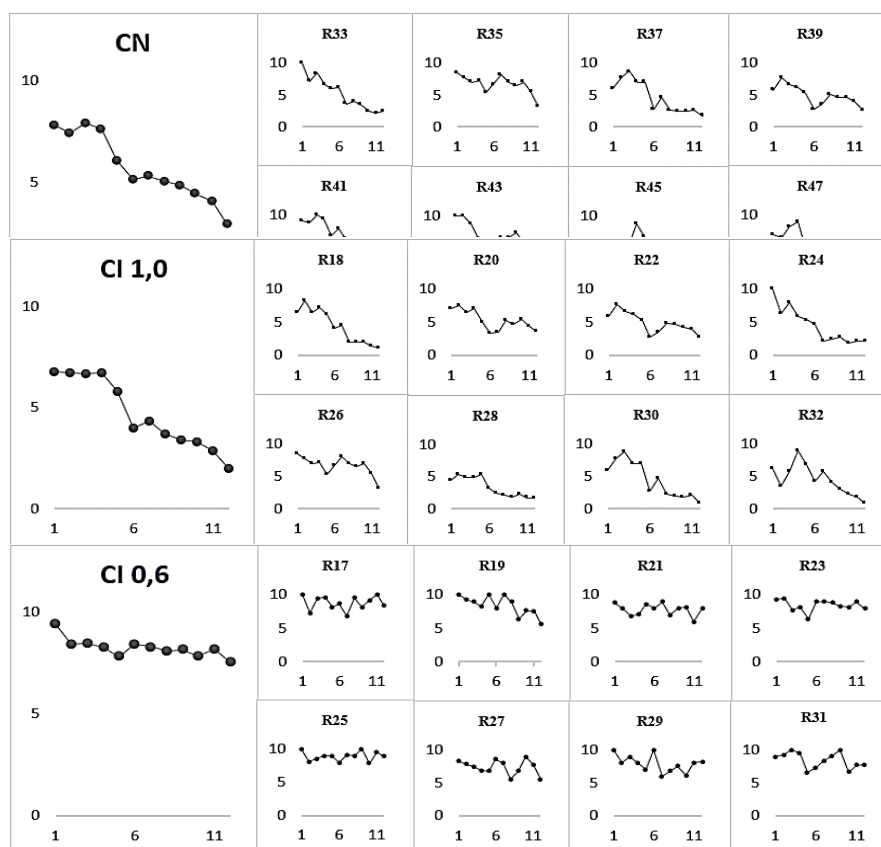
segundos. Isso equivale a uma redução de 70,54% da redução da latência do primeiro ao último bloco. O grupo CN também apresentou um padrão de redução similar ao do grupo CI 1,0. No primeiro bloco de tentativas a média de latência para esse grupo de 7,82 segundos, e reduziu para 2,9 segundos no último bloco, o que configura 62,92% de redução do primeiro ao último bloco.

A análise estatística (ANOVA two way para medidas repetidas) indicou que houve diferenças significativas entre os grupos ($F(30,1) = 164,04$, $p < 0,001$), entre os blocos de

tentativas ($F(52,26) = 66,58$, $p = <0,001$), e na interação entre blocos x grupos ($F(6,44) = 8,21$, $p = <0,001$). O post-teste de Tukey indicou que houve diferenças estatísticas entre o grupo CI 0,6 ($p = <0,001$) quando comparado aos grupos CI 1,0 e CN. Mas não houve diferença entre os grupos CI 1,0 e CN. Não houve também diferenças significativas quando comparado os primeiros blocos de tentativas aos últimos blocos do grupo CI 0,6.

FIGURA 6

Média de latência das respostas de focinhar (em segundos) dos sujeitos do grupo CN, CI 1,0 e CI 0,6, à esquerda o desempenho do grupo, e à direita os desempenhos individuais.

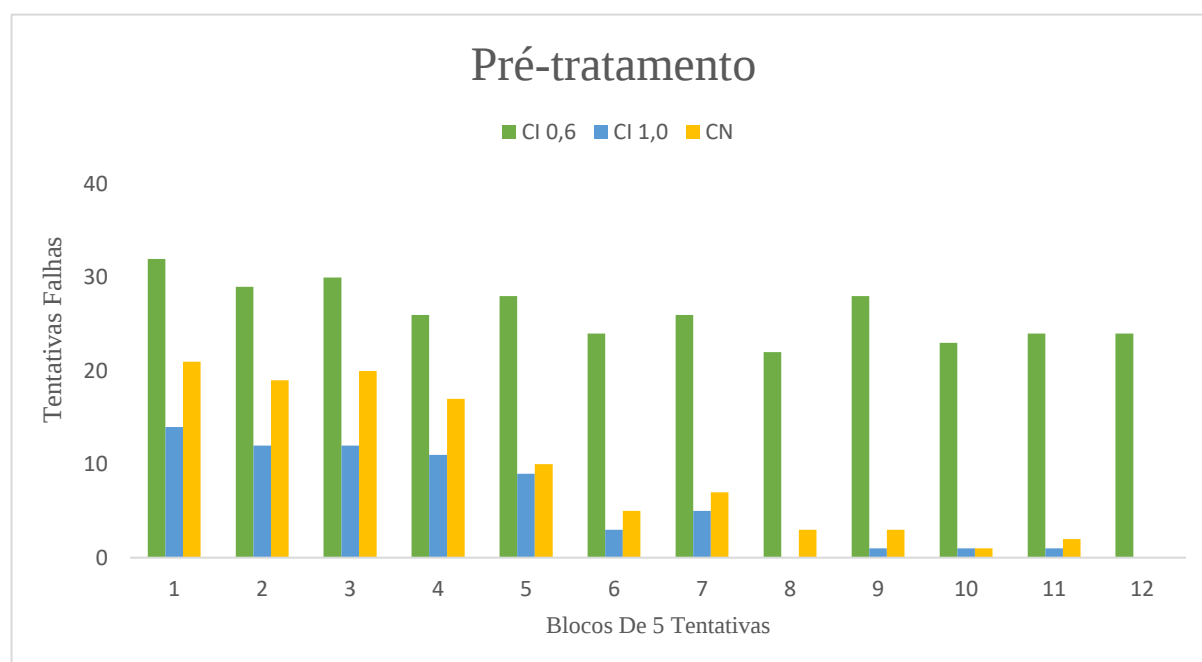


Em relação ao número total de tentativas falhas (ver figura 6) é possível observar que as maiores quantidades de tentativas falhas estão contidas no grupo CI 0,6, iniciando com 32 respostas falhas no primeiro bloco, finalizando a sessão com 24 falhas no último bloco (sendo

que as falhas individuais variaram entre o mínimo de 2 falhas a no máximo 4 falhas por sujeitos desse grupo). Os grupos CN e CI 1,0 apresentaram 21 e 14 respostas, respectivamente, no primeiro bloco. No décimo bloco os grupos igualaram os números em apenas uma resposta falha, e no último bloco, igualaram-se novamente sem qualquer resposta falha para ambos.

FIGURA 7

Número total de respostas falhas de focinhar dos sujeitos dos grupos CI 0,6, CI 1,0 e CN, na fase de pré-tratamento, em blocos sucessivos de 5 tentativas.

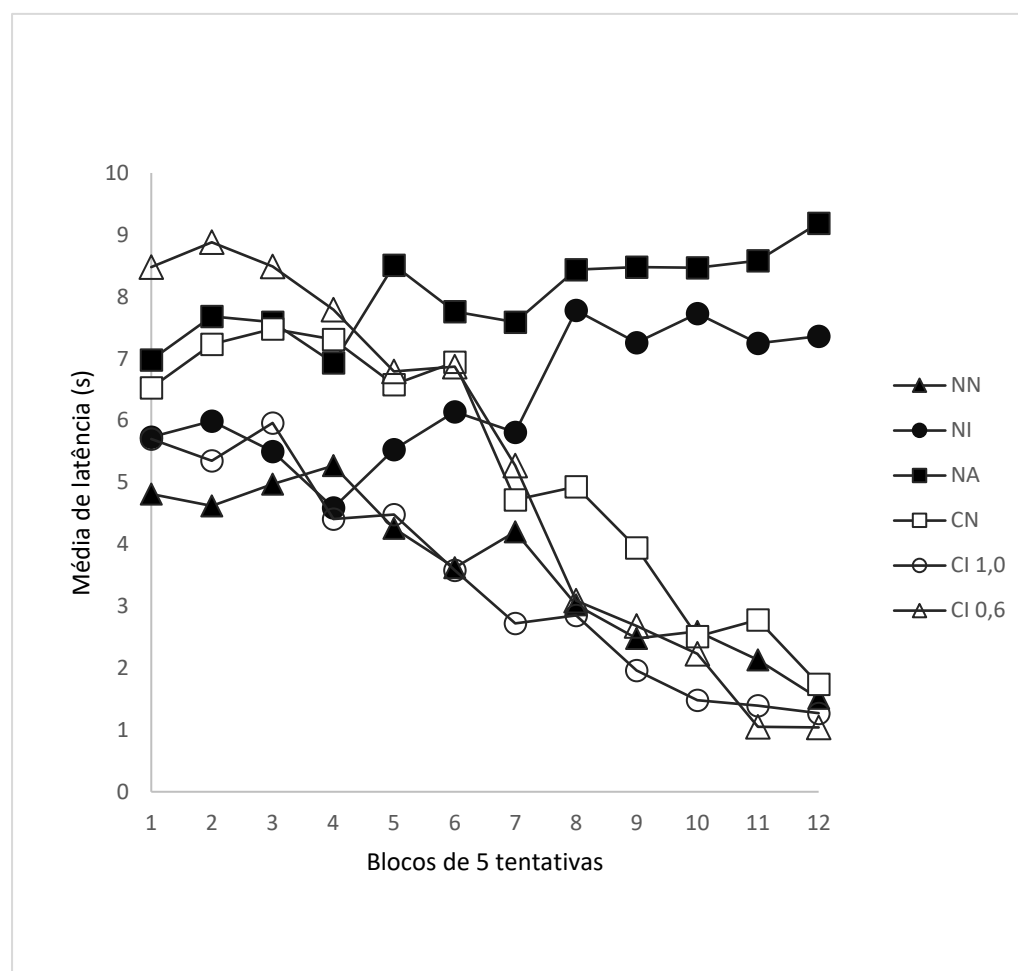


Na sessão 3 (ver gráfico 7) todos os grupos foram submetidos ao teste de fuga com a resposta de saltar. Os sujeitos do grupo NN tiveram a menor latência inicial. A média do grupo no primeiro bloco foi de 4,81 segundos, finalizaram a sessão com 1,51 segundos, totalizando redução de 68,61% do primeiro ao último bloco. Os grupos que tiveram experiências apenas com estímulos incontroláveis (NI e NA) apresentaram um padrão contrário, com latências crescentes ao longo dos blocos de tentativas. A latência inicial para os grupos NI e NA, respectivamente, foi de 5,73 e 6,98 segundos. Ao final da sessão a média

de latência do grupo NI foi de 7,36 segundos (aumento de 28,45%). Para o grupo NA, a média de latência final foi de 9,19 segundos (aumento 31,66%). O grupo CN, que teve experiência apenas com estímulos controláveis, no primeiro bloco apresentou a média de 6,53 segundos, no último bloco, 1,74 segundos, totalizando redução de 73,35% da latência.

FIGURA 8

Média de latência das respostas de saltar (em segundos) dos grupos NN, NI, NA, CN, CI 1,0 e CI 0,6 na fase de teste de fuga

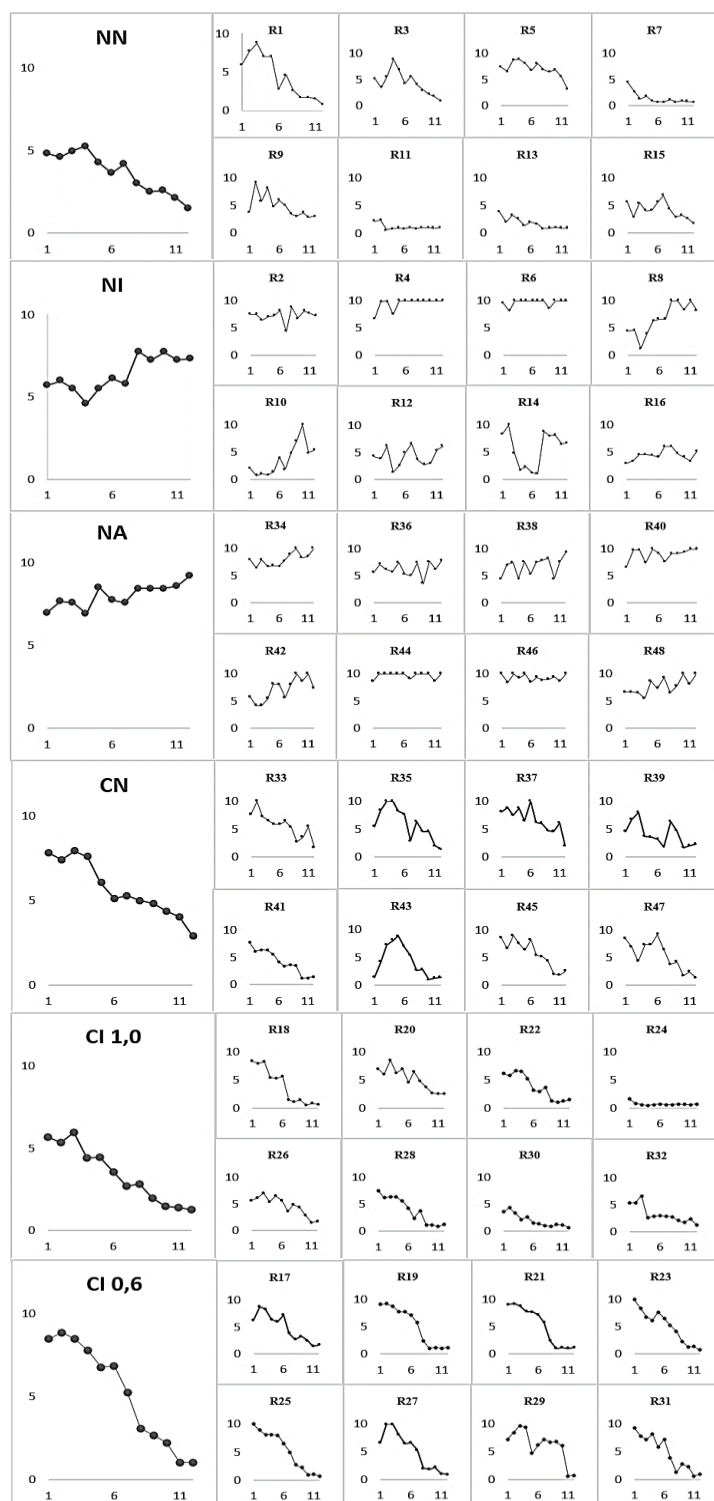


Os sujeitos dos grupos CI 0,6 e CI 1,0 apresentaram redução das latências, no entanto, com padrões diferentes. O grupo CI 0,6 iniciou a sessão com a maior latência entre todos os grupos, em contrapartida, finalizou a sessão com a menor latência entre os grupos. No primeiro bloco a latência foi de 8,48 segundos, no último bloco, 1,04 segundos (redução de

87,74%). Já a redução da latência para o grupo CI 1,0 foi de 77,72%, padrão semelhante ao do grupo CN.

FIGURA 9

Média de latência das respostas de saltar (em segundos) dos grupos. À esquerda o desempenho do grupo, e à direita os desempenhos individuais.



Nota. O eixo Y refere-se às médias de latência da resposta de fuga, o eixo X, aos blocos de tentativas.

O desempenho individual dos sujeitos do grupo CI 0,6 apresenta certa similaridade (com exceção do R29), todos os sujeitos iniciam com as latências iguais ou próximas aos 10 segundos, continuam quase que constante até o terceiro bloco, apresentam redução da latência a partir do oitavo bloco. Os outros grupos há maior variabilidade de desempenho entre os sujeitos (ver *figura 8*).

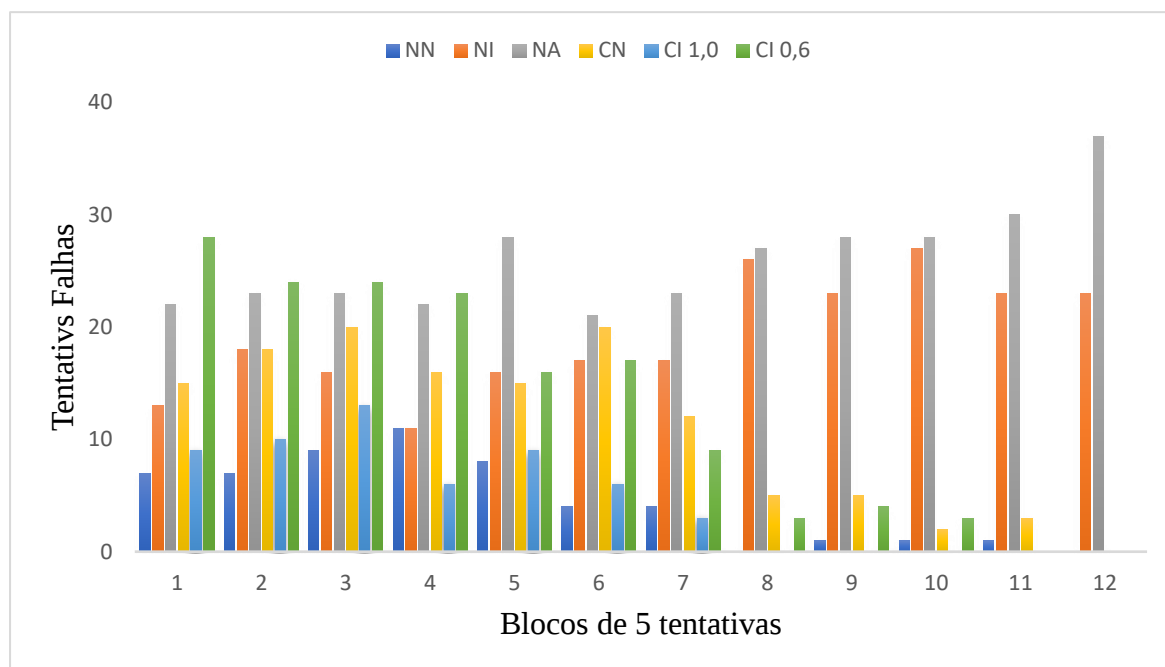
A análise estatística (ANOVA two way para medidas repetidas) indicou que houve diferenças significativas entre os grupos ($F(16,1) = 60,43$, $p = <0,001$), entre os blocos de tentativas ($F(92,2) = 169,89$, $p = <0,001$), e na interação entre blocos x grupos ($F(32,4) = 59,60$, $p = <0,001$). O post-teste de Tukey na análise da interação blocos x grupos, indicou que houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos NA e NI ($p = <0,001$) quando comparados quando aos demais grupos (NN, CN, CI 1,0 e CI 0,6.), no entanto, não houve diferenças significativas quando estes grupos foram comparados entre si.

Em relação ao número total de tentativas falhas (ver *figura 9*) é possível notar que apenas os sujeitos dos grupos NI e NA falharam até o último bloco. Os sujeitos do grupo CI 0,6 apresentaram os maiores numeros de respostas falhas até o quarto bloco, passaram a reduzir o esse número até deixar de falhar no penúltimo bloco. O grupo CI 1,0 reduziu a zero as respostas falhas a partir do oitavo bloco. Ambos os grupos NN e CN falharam até o penúltimo bloco.

Todos os sujeito do grupo CI 0,6 , com exceção do sujeito R29, deixaram de falhar a partir do sétimo bloco. Dois sujeitos do grupo CI 1,0 não apresentaram qualquer resposta falha durante o teste de fuga. No grupo NN também houve dois animais que não falharam. Três animais desse grupo falharam até o sétimo bloco, e apenas dois sujeitos falharam até o penultimo bloco.

FIGURA 10

Número total de respostas falhas de focinhar dos sujeitos dos grupos NN, NI, NA, CN, CI 1,0 e CI 0,6 na fase de teste de fuga, em blocos sucessivos de 5 tentativas.



Em relação ao grupo NI, houve um dos sujeitos (R16) que deixou de falhar a partir do nono bloco, todos os outros sujeitos falharam até o final da fase. Já os animais do grupo NA falharam do início ao fim em todas as tentativas. No grupo CN também houve falha em todos os sujeitos, mas apenas três deles falharam até o penúltimo bloco.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo principal investigar o efeito de diferentes intensidades de choque elétrico na produção de imunização ao desamparo aprendido, com o intuito de verificar se essa seria uma variável crítica para a produção de imunização total. Como discutido anteriormente, alguns estudos (Alloy & Bersh, 1979; Maier & Warren, 1981; Troisi et al., 1991; Vicente et al., 2006) que conseguiram produzir a imunização total convergiram em uma variável comum, uso de diferentes intensidades de choque em

diferentes fases do experimento. Os dados do presente experimento apontam para o mesmo caminho, ambos os grupos que foram expostos à fase de pré-tratamento com choques controláveis, aprenderam a tarefa de fuga na última fase, enquanto os animais que foram submetidos apenas a choques incontroláveis aprenderam pior a tarefa de fuga. A seguir, os dados são discutidos de forma mais detalhada.

Como apresentado anteriormente neste trabalho, segundo a hipótese interpretativa do Desamparo aprendido, a primeira experiência com estímulos (controláveis ou incontroláveis) determina como o sujeito irá se comportar em situações posteriores (Maier & Seligman, 1976). Se a primeira experiência for com estímulos incontroláveis, o efeito esperado é de prejuízo na aprendizagem operante. Os grupos de animais (NA e NI) desse experimento que tiveram como primeira experiência estímulos incontroláveis apresentaram esse efeito de Desamparo aprendido. Enquanto os grupos (CI 0,6 e CI 1,0) que tiveram contato com estímulos controláveis anterior à experiência com estímulos incontroláveis, não apresentaram prejuízo na aprendizagem operante na tarefa de fuga.

Ambos os grupos (NI e NA) receberam a mesma quantidade de choques com a diferença que para o grupo NI a duração dos choques foi fixa, sendo 10 segundos cada choque, já para o grupo NA, a duração variou conforme a latência de fuga dos sujeitos do grupo CN, ao quais eles estavam acoplados. Nos dois grupos foi observado prejuízos na aprendizagem, nenhum dos animais aprenderam a tarefa de fuga, e com o passar das tentativas houve um aumento na média de latência das respostas de fuga. A diferença entre os aumentos da latência não foi discrepante entre os dois grupos. Houve um aumento 28,45%. (comparando o primeiro ao último bloco) para o grupo NI, no grupo NA o foi de aumento 31,66%.

Quando as comparações são sobre as tentativas falhas, é possível observar diferença entre os dois grupos. Todos os sujeitos do grupo NA falharam pelo menos uma vez em cada

bloco de tentativas, e no último bloco o número de falha entre os sujeitos variou de três a cinco falhas. Alguns sujeitos do grupo NI não falharam durante alguns blocos, por exemplo, o sujeito R10 só começou apresentar falhas a partir do oitavo bloco, enquanto o sujeito R16, deixou de falhar a partir do nono bloco. Aparentemente, o tratamento acoplado acarretou maiores prejuízos na aprendizagem.

Esse prejuízo mais acentuado observado no grupo NA pode ter sido efeito da variabilidade na duração dos choques, visto que não houve um padrão entre as durações dos choques, isso pode ter tornado a condição aversiva mais imprevisível. Overmier e Wielkiewicz (1983) expuseram dois grupos a choques incontroláveis, no entanto, em um grupo o choque foi pareado a um som, no outro grupo o choque não houve pareamento, o som era apresentado de forma aleatória sem qualquer padrão. O resultado foi um efeito de Desamparo aprendido muito mais acentuado para o grupo onde não houve pareamento do choque com o som. Isso informa que apesar da imprevisibilidade não ser a variável crítica para a produção do fenômeno do Desamparo aprendido, pode ser uma variável importante para o tamanho do efeito, podendo torná-lo mais acentuado.

Os grupos CN e NN aprenderam a fugir na última fase do experimento, padrão esperando com base em outros estudos dessa literatura (Yano & Hunziker, 2000; Warren et al., 1985). Média inicial dos grupos diferiram, enquanto para o grupo CN a média no primeiro bloco foi de 6,53 segundos, para o grupo NN foi 4,81 segundos. O tratamento na primeira na primeira com uma resposta de fuga diferente pode ter contribuído com essa latência mais elevada para o grupo CN, contudo, não interferiu na aprendizagem operante dos sujeitos.

Em relação ao efeito de imunização, foi produzindo em ambos os grupos pré-tratados (CI 0,6 e CI 1,0). A diferença básica entre os grupos foi a intensidade de choque no pré-tratamento, para o primeiro foi de 0,6 mA, para o segundo, 1,0 mA. Nas outras duas fases ambos foram expostos a mesma intensidade (1,0 mA). Apesar dos tratamentos iniciais

diferentes, o desempenho final de ambos foi similar, nos dois grupos foi produzido o efeito de imunização total, ou seja, padrões similares ao do grupo NN, cujo não houve experiência prévia com nenhum tipo de estímulo (controlável ou incontrolável).

Apesar de o desempenho final dos grupos CI 0,6 e CI 1,0 terem sido parecidos, o quadro geral foi um pouco diferente quando analisado dos primeiros aos últimos blocos de tentativas. As médias de latência no primeiro bloco são bem diferentes para cada um, enquanto CI 0,6 iniciou a fase 3 com média de 8,48 segundos, o grupo CI 1,0 iniciou em 5,70 segundos. Contudo, ambos finalizaram a fase com a média em menos de 2 segundos. Nota-se que apesar do grupo CI 0,6 apresentar o pior desempenho (maiores médias de latência do início ao fim) na tarefa de fuga na primeira fase, isso não acarretou prejuízos na tarefa de fuga da última fase.

Vicente et. al (2006) também manipularam as mesmas intensidades de choque nas mesmas ordens, contudo, todos os grupos foram expostos as mesmas intensidades em todas as fases. Na fase de pré-tratamento o resultado foi bem diferente do obtido no presente estudo. Para todos os grupos pré-tratados (M-20, M-40 e M-80) houve redução da latência em pelo menos 50% na latência inicial. Importante lembrar que na fase de pré-tratamento destes grupos houve o uso alternado de aversivos controláveis com aversivos incontroláveis. Cada grupo pré-tratado foi exposto a um número particular de aversivos incontroláveis (20, 40 ou 40 aversivos incontroláveis). Essa combinação pode ter potencializado a aprendizagem dos sujeitos na tarefa de fuga.

Contudo, quando os animais são expostos ao teste de fuga na última fase, apenas o grupo M-20 (foi exposto a menos estímulos aversivos na primeira fase) apresenta o efeito de imunização total, percebe-se que quanto maior o número de aversivos incontroláveis na primeira fase, mais altas são as médias de latências na última fase. É possível que se não

houvesse sido utilizado aversivos incontroláveis na primeira fase, os resultados poderiam ser semelhantes ao do presente experimento.

Uma explicação possível para o desempenho dos animais do grupo CI 0,6 na primeira fase é que essa menor intensidade de choque produz um padrão de aprendizagem diferente do padrão observado com intensidades de choques mais altas. Jackson et. al (1978) expuseram dois grupos de ratos a choques de 1,0 mA, metade dos animais controlaram o choque, a outra metade não pôde controlar. 24 horas depois esses animais foram divididos em subgrupos, dois subgrupos foram submetidos ao teste de fuga com choques de 1,0 mA, os outros dois subgrupos à choques de 0,6 mA. Os animais do subgrupo 0,6 mA apresentaram desempenho pior que o dos animais 1,0 mA. Até mesmo o subgrupo 1,0 mA que foi exposto a choques incontroláveis na primeira fase teve desempenho melhor o subgrupo 0,6 mA que controlou os choques na primeira fase. Contudo, quando analisado isoladamente o desempenho deste grupo, nota-se que houve aprendizagem. Isso demonstra, em conjunto outros dados já discutidos aqui, que intensidades diferentes produzem diferentes padrões de aprendizagem.

Alloy e Bersh (1979) realizaram um experimento que envolveu uso de duas intensidades de choque, na fase de teste de fuga eles dividiram os grupos em duas condições: alta intensidade e baixa intensidade. Os expostos a alta intensidade receberam choques de 1,2 mA, na baixa intensidade, 0,6 mA. O resultado disso é que os animais submetidos à baixa intensidade apresentaram maiores prejuízos na aprendizagem operante (latências mais altas) quando comparados aos animais na alta intensidade. Em ambas as condições foi produzida imunização total, no entanto, os animais do grupo imunização na condição alta intensidade fugiram mais rápido que os animais do grupo neutro, enquanto na baixa intensidade o desempenho do grupo imunização e neutro foi semelhante. Esses resultados parecem corroborar com a hipótese de que choques de baixa intensidade podem produzir padrão de aprendizagem com baixas quedas na latência da resposta de fuga.

Confirmando o que já havia sido explorado em outros estudos (Seligman et al., 1975; Williams & Maier, 1977; Yano & Hunziker, 2000), o presente estudo também demonstrou a possibilidade de produzir imunização usando diferentes respostas nas fases de pré-tratamento e teste de fuga. Esses dados contrariam a proposta da teoria da inatividade aprendida. Para os propositores dessa teoria o que explica baixa atividade do sujeito após experiência com choques incontroláveis é produto de uma seleção acidental da baixa atividade motora, pois há punição da alta atividade motora concomitante a reforçamento negativo da baixa atividade motora (Bracewell & Black, 1974; Glazer & Weiss, 1976b).

Seguindo essa hipótese, o efeito esperado nesse experimento para os grupos pré-tratados seria o de Desamparo aprendido, não de Imunização. Pois na primeira fase a resposta programada foi focinhar, uma resposta que exige baixa atividade motora, exige apenas que o animal se posicione próximo ao Nosepoke e insira o focinho. Logo após essa fase os animais foram expostos a choques incontroláveis, e no teste de fuga a resposta programa foi saltar de um lado a outro da Shuttle box, ou seja, uma resposta que exige alta atividade motora. Essa exigência, segundo os proponentes da hipótese da inatividade aprendida (Bracewell & Black, 1974; Glazer & Weiss, 1976b), impossibilitaria os animais de aprender a resposta de fuga.

Os resultados dos apresentados parecem estar em conformidade com os estudos que também conseguiram produzir imunização total com o uso de diferentes intensidades de choque elétrico (Alloy & Bersh, 1979; Maier & Warren, 1981; Troisi et al., 1991; Vicente et al., 2006). Os dados indicam que para além da produção de imunização a partir de uma história com estímulos controláveis, pode-se sugerir também que é possível produzir o efeito de imunização com exposição a uma fração do estímulo aversivo. Ambos os grupos pré-tratados apresentaram aprendizagem na fase de teste de fuga, mesmo que um dos grupos tenha sido exposto a uma intensidade bem menor (quase metade) do estímulo na primeira fase.

No estudo de Yano e Hunziker (2000) um dos grupos (grupo FI) passou por uma história experimental muito semelhante ao grupo CI 1,0 do presente experimento. Em todas as três fases os animais foram submetidos a mesma intensidade de choque, na primeira fase a resposta de fuga era de focinhar, na última fase, a resposta de fuga era de saltar para ambos. Contudo, houve uma pequena diferença na imunização final. O grupo FI teve desempenho superior aos animais que apresentaram Desamparo aprendido, e inferior aos animais do grupo Neutro, ou seja, desempenho intermediário, caracterizando assim imunização parcial. Já no experimento relatado aqui, os sujeitos do grupo CI 1,0 apresentaram desempenho semelhante aos grupos NN, caracterizando imunização total.

Apesar das semelhanças no procedimento entre os dois experimentos, há muitas diferenças em outros pontos, como por exemplo, no experimento de Yano e Hunziker (2000) foram utilizados dois equipamentos, uma caixa de condicionamento para primeira e segunda fase, e uma Shuttle box para última fase. Houve eletrificação da Janela pela qual os ratos saltavam na fase de teste de fuga. A falta de eletrificação no presente experimento, pode ter facilitado a resposta de saltar, contribuindo para latências mais baixas, pois como pode ser visto nos dados, todos os grupos finalizaram o último bloco com latências muito semelhantes (com exceção dos grupos que apresentaram efeito de desamparo). Para pesquisas futuras sugere-se a eletrificação da janela ou outras respostas que possam dificultar um pouco mais a tarefa de fuga na última fase.

Outra diferença reside no tipo de equipamento utilizado. No experimento de Yano e Hunziker (2000) foram utilizados equipamentos eletromecânicos, segundo hipótese de outro trabalho do mesmo laboratório (Santos et. al, 2011), esse tipo de equipamento pode gerar um pequeno atraso entre a emissão da resposta e o encerramento do estímulo aversivo. Segundos os autores, esse atraso pode dificultar a detecção da contingência. Isso explicaria o fato das latências do presente experimento finalizarem muito mais baixas quando comparados ao

experimento de Yano e Hunziker (2000). Isso explicaria o fato de no presente experimento não ter sido observado uma diferença significativa entre os grupos CI 0,6 e CI 1,0 no teste de fuga. Sendo assim, apesar do uso de uma menor intensidade de choque ser capaz de produzir o fenômeno de imunização total, ela não a variável crítica para isso. Aparentemente, são as características do equipamento que podem afetar esse desempenho final dos animais.

Como discutido anteriormente neste trabalho, o uso de intensidade baixa de choque no pré-tratamento parece cumprir seu papel de imunizar os sujeitos ao Desamparo aprendido, e o fato disso ser possível com choques mais brandos oferece algumas vantagens, como por exemplo, diminuir os efeitos deletérios aos animais. Já foi observado em estudos que o choque elétrico produz algumas respostas emocionais, tanto nos animais que podem controlar o encerramento do choque como nos animais que não podem. (Seligman & Maier, 1976).

Ainda tratando do eixo ético envolvido nesses achados, um caminho possível a ser seguido em trabalhos futuros é a investigação de intensidades mais baixas do que a utilizada aqui, com objetivo de verificar os limites dessa variável. Se for possível produzir resultados semelhantes com intensidades mais brandas, isso implica diretamente na saúde dos sujeitos, visto que há muitas décadas o padrão de intensidade nessa literatura tem sido 1,0 mA ou mais.

Se a interpretação dos dados aqui adotada estiver correta, o esperado é que se produza o mesmo efeito usando outros estímulos aversivos. Som estridente (Jonas *et. al*, 1977) e Jato de ar quente (Carvalho-Neto *et. al*, 2021) são exemplos de dois estímulos que foram usados como aversivos nessa literatura (em estudos de Desamparo aprendido quanto de Imunização) que poderiam ajudar na continuidade dessa investigação, a fim de verificar a generalidade desses achados.

Considerações Finais

A imunização ao Desamparo aprendido refere-se à prevenção dos organismos aos efeitos da exposição a estímulos aversivos incontroláveis. Experimentalmente, isso é feito expondo o organismo inicialmente a uma situação de controlabilidade, e posteriormente a uma situação de incontrolabilidade dos estímulos. Após isso, espera-se que os organismos aprendam novas tarefas de fuga ainda que tenha sido exposto a estímulos incontroláveis (Maier & Seligman, 1976). A Imunização pode ser classificada em parcial ou total. Quando o efeito é de imunização parcial, ainda é possível observar algum prejuízo na aprendizagem operante posterior. A imunização total é caracterizada por não haver sinais de prejuízos na aprendizagem posterior.

O presente trabalho levantou a hipótese de que a variável crítica para produção da Imunização total seria o uso de uma intensidade choque menor no pré-tratamento. No entanto, após analisar os dados e comparar com os resultados obtidos por Yano e Hunziker (2000), que usaram um delineamento muito semelhante, a interpretação foi de que o efeito de imunização total pode estar mais ligado a características do equipamento do que à intensidade usada no pré-tratamento, pois ao analisar o desempenho no teste de fuga dos grupos pré-tratados, não houve diferença estatisticamente significativa entre eles. Isso tudo fortalece a hipótese de que equipamentos que fornecem menores atrasos entre a resposta e a consequência, potencializam o efeito de Imunização.

Contundo, esses achados não tornam menos importantes o uso de menores intensidades de choque elétrico em experimentos de Imunização, pois foi observado aqui que uma intensidade menor do estímulo propiciou o mesmo efeito final do fenômeno. Isso permite que próximos experimentos sejam feitos sob esses novos parâmetros.

REFERÊNCIAS

- Alloy, L. B., & Bersh, P. J. (1979). Partial control and learned helplessness in rats: Control over shock intensity prevents interference with subsequent escape. *Animal Learning and Behavior*, 7(2), 157-164. <https://link.springer.com/article/10.3758/BF03209265>
- Azrin, N. H., & Holz, W. C. (1966). Punishment. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 213-270). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Carvalho-Neto, M. B., Nunes de Oliveira, D. V., & Ferreira, D. C. (2021). Desamparo aprendido e imunização utilizando o jato de ar quente como estímulo aversivo em ratos. *Acta Comportamentalia*, 29(3), 113-131. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/80298>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd Ed)*. New York: Routledge.
- Field, A. (2013) *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics (4th Edition)*. Los Angeles, London, New Delhi: Sage.
- Hannum, R. D., Rosellini, R. A. & Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness in the rat: Retention and immunization. *Developmental Psychology*, 12(5), 449-454. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.12.5.449>
- Hineline, P. N. (1977). Negative reinforcement and avoidance. In W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 364-414). Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Hunziker, M. H. L. (2003). *Desamparo aprendido*. Tese de Livre Docência. Instituto de Psicologia, Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

- Hunziker, M. H. L. (2005). O desamparo aprendido revisitado: Estudos com animais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21, 131-139. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722005000200002>
- Hunziker, M. H. L. (2024). Apontamentos para o estudo do desamparo aprendido. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento (REBAC)*, 20 (supl. 1), 37-48. [HTTP://DX.DOI.ORG/10.18542/REBAC.V20I0.16409](http://dx.doi.org/10.18542/REBAC.V20I0.16409)
- Jones, S. L., Nation, J. R., & Massad, P. (1977). Immunization against learned helplessness in man. *Journal of Abnormal Psychology*, 86(1), 75-83. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.86.1.75>
- Lerman, D.C., & Vorndran, C.M. (2002). On the status of knowledge for using punishment: implications for treating behavior disorders. *Journal of the Applied Analysis of Behavior*, 35 (4), 431-464. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1284409/>
- Maier, S. F., & Warren, D. A. (1988). Controllability and safety signals exert dissimilar proactive effects on nociception and escape performance. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 14(1), 18-25. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.14.1.18>
- Overmier, J. B., & Wielkiewicz, R. M. (1983). On unpredictability as a causal factor in "learned helplessness." *Learning and Motivation*, 14(3), 324-337. [https://doi.org/10.1016/0023-9690\(83\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0023-9690(83)90020-6)
- Santos, C. V., Gehm, T., & Hunziker, M. H. (2011). Learned helplessness in the rat: Effect of response topography in a within-subject design. *Behavioural Processes*, 86(2), 178-183. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.11.005>.
- Troisi, J. R., Bersh, P. J., Stromberg, M. F., Mauro, B. C., & Whitehouse, W. G. (1991). Stimulus control of immunization against chronic learned helplessness. *Animal Learning & Behavior*, 19(1), 88-94. <https://doi.org/10.3758/BF03197864>

- Vicente, F., Ferrándiz, P., & Díaz-Berciano, C. (2006). Immunization and facilitation produced by predictable and controllable aversive events alternating with different duration unpredictable and uncontrollable aversive events. *International Journal of Psychology*, 41(5), 385-396. <https://doi.org/10.1080/00207590500411344>
- Yano, Y., & Hunziker, M. H. L. (2010). Desamparo aprendido e imunização com diferentes respostas de fuga. *Acta Comportamentalia*, 8(2), 143-166. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/18195>