



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.

Insight e Reforçamento Negativo: Resolução de Problemas em Ratos Através de Contingências Aversivas

Elio Soares Peres Neto

Belém – PA

2024



***Insight* e Reforçamento Negativo: Resolução de Problemas em Ratos Através de Contingências Aversivas**

Elio Soares Peres Neto

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

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

Coorientadora: Prof. Ms. Daniela Galvis Quintana.

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

P437i Peres Neto, Elio Soares, 1998-

Insight e reforçamento negativo: resolução de problemas em ratos através de contingências aversivas / Elio Soares Peres Neto. — 2024.

82 f.: il. color.

Orientador: Marcus Bentes de Carvalho Neto
Coorientadora: Daniela Galvis Quintana

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. Resolução de problemas. 4. Controle aversivo. 5. Reforçamento negativo. 5. Insight. 6. Ratos (pesquisa experimental). I. Título.

CDD - 23. ed.— 150.724

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



O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Elio Soares Peres Neto. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil.

Contato: Elio Soares Peres Neto

Mail: to.elioperes@gmail.com



Defesa de Mestrado

Insight e Reforçamento Negativo: Resolução de Problemas em Ratos Através de Contingências Aversivas

Aluno: Elio Soares Peres Neto

Data da Defesa: 13 de Junho de 2024.

Resultado:

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcus Bentes de Carvalho Neto (Orientador – Universidade Federal do Pará).

Prof. Ms. Daniela Galvis Quintana (Coorientadora – University of Nevada).

Prof. Dra. Miriam Garcia Mijares (Membro 1 – Universidade de São Paulo).

Prof. Dr. Fábio Leyser Gonçalves (Membro 2 – Universidade Estadual Paulista – Campus Bauru).



PPGTPC

Programa de Pós-Graduação em
Teoria e Pesquisa do Comportamento 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: Elio Soares Peres Neto

Vínculo com a UFPA: ☐ Servidor ☒ Discente

Unidade: Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento

Tipo do documento: ☐ Tese ☒ Dissertação ☐ Livro ☐ Capítulo de Livro ☐ Artigo de Periódico ☐ Trabalho de Evento ☐ Outro. Especifique:

Título do Trabalho: *Insight e Reforçamento Negativo: Resolução de Problemas em Ratos Através de Contingências Aversivas*

Data da Defesa: 13/06/2024

Área do Conhecimento: Psicologia Experimental

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.

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?

☐ Sim ☒ Não

Permitir modificações em sua obra?

☐ Sim, contanto que compartilhem pela mesma licença ☒ Não

O documento está sujeito ao registro de patente?

☐ Sim ☒ Não

A obra continua protegida conforme a de Lei Direito Autoral.

Belém (PA), 20/08/2024



Documento assinado digitalmente

ELIO SOARES PERES NETO

Data: 04/09/2024 11:52:44-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos do Autor

A todos que acreditam no poder da educação e da criatividade como mecanismos transformadores de realidades.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, que sempre me apoiou nos estudos e me incentivou a continuar, mesmo nos momentos mais difíceis. Agradeço em especial a minha mãe Rose e ao meu pai Nildo (*in memoriam*), que não mediram esforços para que eu e a minha irmã Aline tivéssemos a oportunidade de crescer pessoalmente e profissionalmente. Espero retribuir todo esse amor e dedicação às minhas meninas, e espero estar orgulhando meu pai, que sempre se mostrou presente em vida.

Agradeço à Danielle Gemaque, Larissa Rocha e Thainara Mafra, minhas amigas de trabalho e da vida, que logo se tornaram também colegas de mestrado, por acreditarem no meu potencial desde o princípio, me aconselhando a cada etapa dessa caminhada, desde o primeiro edital.

Agradeço à Isabelly Bastos e Bernardo Carduner, meus companheiros de seleção. Agradeço por cada almoço descontraído, por cada palavra de conforto e por todo o suporte nessa caminhada.

Agradeço aos meus ajudantes Ana Paula Vancard, Camille Serêjo, João Pedro Lima, Gabriel Barbosa, Ricardo Menezes, Sávio Pinheiro e Paula Rayane, que estiveram presentes em cada percalço e triunfo desse experimento, de domingo a domingo – e nos feriados. Esse projeto jamais teria sido possível sem eles. Serei eternamente grato.

Agradeço a todos os funcionários do biotério, em especial a Leny e Ednilze, que nos ajudam diariamente a manter nosso laboratório em ordem e os nossos ratos saudáveis. Vocês estão presentes em cada avanço que a nossa casa produz.

Por falar em casa, impossível não agradecer ao Dr. Paulo Dillon por me receber de braços abertos no laboratório e por cada aprendizado que tive nesses anos. Agradeço também aos meus colegas do laboratório: Anna Paula Bittencourt, Elisama Almeida, Gabriel Henderson e Gabriel Rodrigues. Vocês tornaram esse caminho acolhedor e cheio de boas experiências!

Agradeço ao meu orientador Dr. Marcus Bentes pela oportunidade de expandir meus horizontes na pesquisa básica. Agradeço por toda a paciência e cumplicidade nesses anos, que me proporcionaram uma experiência incrível. Espero que possamos trabalhar juntos novamente.

Agradeço à minha coorientadora Ms. Daniela Galvis Quintana por aceitar dar continuidade a esse projeto, e por todo o suporte oferecido, mesmo a quilômetros de

distância, em diferentes hemisférios. Sua ajuda foi fundamental. Que essa parceria se estenda para novas ideias!

Agradeço à UFPA e ao CAPES pelo suporte financeiro que tornou possível a viabilização dessa pesquisa.

Peres-Neto, E. S. (2024). Insight e Reforçamento Negativo: Resolução de Problemas em Ratos Através de Contingências Aversivas. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 82p.

Resumo

O fenômeno do *insight* ocorre quando um organismo se comporta de forma original para solucionar um problema através da interconexão de repertórios previamente aprendidos, sem treino direto. O *insight* já foi observado em diversos estudos e espécies com o ensino das habilidades de pré-requisito por reforçamento positivo. Até o momento, apenas dois experimentos utilizaram contingências aversivas para produzir e manter tal fenômeno: Borges (2019) e Galvis Quintana & Carvalho Neto (2022). Em ambos os estudos, foram utilizadas câmaras experimentais com imersão em água como estímulo aversivo. Para solucionar o problema, os ratos deveriam apresentar a recombinação espontânea por *insight* de dois repertórios distintos (puxar e mergulhar), porém, em ambos os estudos, houve falhas procedimentais que enviesaram a resolução do problema por *insight*. No presente estudo, foram propostos ajustes no delineamento experimental e no equipamento dos experimentos anteriores, e testou-se a emergência do comportamento de resolução de problema por *insight* com o ensino de habilidades unicamente por reforçamento negativo. Foram utilizados 6 ratos albinos, de linhagem *Wistar*, separados em três condições experimentais (CTI – com teste intermediário; STI – sem teste intermediário; e C – controle). De 4 ratos submetidos a modelagem das habilidades de pré-requisito de (a) puxar o botão e (b) mergulhar direcionado, 3 resolveram o problema sem treino direto no teste final. 1 dos ratos que resolveu o problema não manteve o mesmo desempenho nas sessões seguintes. Discutem-se quais variáveis podem ter influenciado no desempenho diferente desses sujeitos e se as respostas de resolução de problema observadas no experimento podem ser consideradas como *insight*.

Palavras-chave: resolução de problemas, *insight*, controle aversivo, reforçamento negativo, ratos.

Peres-Neto, E. S. (2024). Insight and Negative Reinforcement: Problem Solving in Rats through Aversive Contingencies. Master's thesis. Graduate program in Behavior Theory and Research. University of Pará, Belém, PA. 82 pages.

Abstract

Insightful responses occurs when an organism behaves in an original way to solve a problem through the interconnection of previously learned repertoires, without direct training. Insightful responding has been observed in several studies and species by the teaching of prerequisite skills in positive contingencies of reinforcement. So far, only two experiments have used aversive contingencies to produce and maintain this phenomenon (Borges, 2019; Galvis Quintana & Carvalho Neto, 2022). In both studies, rats experienced experimental conditions in which water immersion was used as aversive stimulation. To solve the problem, the rats should show spontaneous recombination by insight of two distinct repertoires (pull and dive). However, in both studies, procedural flaws biased the resolution of the problem by insight. The present study aimed to produce repertoire interconnection by adjusting the experimental design and equipment of the previous experiments. Six Wistar rats were separated into three conditions: WIT – with intermediate test ($n = 2$); WOT – without intermediate test ($n = 2$); and C – control ($n = 2$). From 4 rats that learned the prerequisite skills of (a) pulling a button and (b) directed diving, 3 solved the problem without direct training on the final test. 1 of the rats that solved the problem did not maintain the same performance in following test sessions. Variables that may have influenced the disparate performance of these subjects are discussed and whether the problem-solving responses observed in the experiment can be considered a insightful response.

Palavras-chave: problem solving, repertoire interconnection, aversive control, negative reinforcement, rats.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Iluminação Padrão Utilizada Durante a Coleta de Dados	22
Figura 2. Materiais de Higienização da Câmara e dos Dispositivos	22
Figura 3. Dispositivos Utilizados no Abastecimento de Água	23
Figura 4. Caixa de Acrílico Transparente Retangular	24
Figura 5. Plataforma-elevador	25
Figura 6. Segunda Adaptação Lateral, de Acetato	25
Figura 7. Materiais Utilizados na Modelagem do Mergulhar Direcionado	26
Figura 8. Par de Extensões de Acetato	27
Figura 9. Materiais Utilizados na Modelagem de Puxar o Botão	27
Figura 10. Montagem do Dispositivo de Puxar o Botão	28
Figura 11. Materiais Utilizados nos Testes de Resolução do Problema	29
Figura 12. Sequência do Treino de Padrão de Fuga	32
Figura 13. Sequência do Teste de Resolução do Problema	33
Figura 14. Fluxograma de Etapas da Modelagem de Mergulhar Direcionado	34
Figura 15. Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – Divisória a 3 cm Acima da Superfície	35
Figura 16. Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – Divisória a 10 cm Abaixo da Superfície	36
Figura 17. Progressão de Etapas no Treino de Mergulhar Direcionado	37
Figura 18. Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – uma Porta Liberada	37
Figura 19. Sequência da Modelagem de Puxar o Botão – Etapa de “Aproximar”	39
Figura 20. Progressão das Topografias na Modelagem de Puxar o Botão	40
Figura 21. Número de Sessões Necessárias para Atingir o Critério do Padrão de Fuga e das Habilidades de Pré-Requisito	42
Figura 22. Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis nos Testes de Resolução do Problema	43
Figura 23. Sequência de Respostas da Resolução do Problema por <i>Insight</i>	44
Figura 24. Resposta Incompatível de Segurar na Moldura	45
Figura 25. Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Padrão de Fuga	46
Figura 26. Latência de Respostas Pró-Solução no Treino de Padrão de Fuga	47

Figura 27. Sequência de Respostas Pró-Solução no Treino do Padrão de Fuga	47
Figura 28. Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga	49
Figura 29. Resposta Pró-Solução de Aproximar Direcionado	50
Figura 30. Resposta Incompatível de Acionar Acidentalmente	50
Figura 31. Sequência de Respostas Pró-Solução de Problema no Treino de Mergulhar Direcionado	51
Figura 32. Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado	52
Figura 33. Latência de Respostas Pró-Solução no Treino de Mergulhar Direcionado	53
Figura 34. Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado	55
Figura 35. Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão	57
Figura 36. Latência de Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão	58
Figura 37. Sequência de Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão	59
Figura 38. Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão	60
Figura 39. Latência de Respostas Pró-Solução na Retomada das Habilidades Treinadas	61
Figura 40. Frequência e Latência de Respostas de Resolução de Problema	61
Figura 41. Câmara Experimental com as Adaptações de Acetato	62
Figura 42. Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga	76
Figura 43. Adaptações no Treino do Padrão de Fuga	77
Figura 44. Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado .	78
Figura 45. Adaptações no Treino de Mergulhar Direcionado	78
Figura 46. Adaptações no treino de puxar o botão	80
Figura 47. Topografia das Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão	80
Figura 48. Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo de Fases das Condições Experimentais	30
Tabela 2. Resumo de Tratamento das Condições Experimentais	31
Tabela 3. Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga	48
Tabela 4. Respostas Incompatíveis no Teste I	50
Tabela 5. Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado	54
Tabela 6. Respostas Incompatíveis no Teste II	55
Tabela 7. Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão	60
Tabela 8. Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – STI1	62
Tabela 9. Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – STI2	63
Tabela 10. Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – CTI1	63
Tabela 11. Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – CTI2	63

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
MÉTODO	21
Sujeitos	21
Ambiente Experimental	21
Materiais e Instrumentos	23
Procedimento	29
<i>Fase 1: Treino de fuga</i>	31
<i>Fase 2: Teste de resolução do problema I</i>	32
<i>Fase 3: Treino da primeira habilidade – mergulhar direcionado</i>	34
<i>Fase 3: Treino da primeira habilidade – puxar o botão</i>	38
<i>Fase 4: Teste de resolução do problema II</i>	40
<i>Fase 5: Treino da segunda habilidade – mergulhar direcionado</i>	40
<i>Fase 5: Treino da segunda habilidade – puxar o botão</i>	40
<i>Fase 6: Retomada das habilidades treinadas</i>	40
<i>Fase 7: Teste de resolução do problema III</i>	41
Análise de dados	41
RESULTADOS	42
<i>Treino do Padrão de Fuga</i>	45
<i>Teste I</i>	49
<i>Treino de Mergulhar Direcionado</i>	51
<i>Teste II</i>	55
<i>Treino de Puxar o Botão</i>	56
<i>Retomada das Habilidades Treinadas</i>	60
<i>Teste III</i>	61
DISCUSSÃO	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
ANEXOS	75
Estudo-Piloto	75

O desenvolvimento humano e a sobrevivência de uma cultura, a nível individual e coletivo, depende da suscetibilidade às contingências de reforçamento (Skinner, 1971/1976). Para existir consequência, o organismo deve emitir uma resposta, e os padrões mais competitivos são selecionados através das variações das topografias, a nível filogenético, ontogenético e cultural (Skinner, 1984). Nesta variação de respostas, comportamentos novos ou originais podem ser selecionados. Comportamentos originais podem ser definidos, segundo Carvalho Neto et al., (2016), como aqueles que apresentam propriedades novas na resposta ou no controle antecedente, divergente do histórico comportamental do sujeito.

Segundo Epstein (1996), esses comportamentos novos podem ser emitidos através de variação de respostas, imitação de um modelo, instrução direta ou interconexão espontânea de repertório – *insight*. Para que um comportamento novo seja classificado como *insight*, ele deve se enquadrar em dois requisitos: o comportamento deve ocorrer sem treino direto, a partir de repertórios aprendidos separadamente, e deve ser emitido frente a uma situação problema como estímulo antecedente (Neves Filho et al., 2014; Zilio & Neves Filho, 2018; Leonardi, 2011, Borges, 2019). Uma situação problema pode ser configurada como uma condição ambiental inédita, a qual o indivíduo não possui um histórico de aprendizagem direto com a resolução do problema (Skinner, 1984). Nesse sentido, pode-se afirmar que o *insight* ocorre quando um organismo se comporta de forma original em resposta a um problema, através da interconexão espontânea de repertórios previamente aprendidos, sem treino direto.

Os primeiros experimentos com *insight* foram inspirados nos estudos de W. Köhler (1917/1931), que propôs diversos testes de resolução de problema com chimpanzés (*Pan troglodytes*), com uso de diferentes tipos de ferramentas. Em um de seus testes, Köhler introduziu Sultão, um de seus chimpanzés, em um ambiente com uma banana suspensa e visível, inalcançável às mãos, disponibilizando somente duas varetas encaixáveis, que sozinhas não possuíam o comprimento adequado para alcançar a fruta. Após diversas manipulações, o sujeito encaixou as varetas, por tentativa e erro, aproximou-se da banana e utilizou a nova ferramenta para alcançá-la.

Em outro teste, Köhler implementou a mesma situação problema, mas disponibilizando caixotes aleatoriamente, onde todos os sujeitos tinham acesso aos componentes de forma simultânea. Dentre os chimpanzés, Sultão, que havia sido exposto a uma variedade maior de tarefas prévias com diferentes ferramentas, empurrou um caixote em direção à banana, subiu e obteve acesso à fruta. Esse evento foi descrito por Köhler como uma resolução de problema súbita, sem aprendizado direto e direcionado ao cumprimento de uma

meta final (Leonardi et al., 2011; Neves Filho, 2016), interpretando o fenômeno como “*insight*”. Nessa perspectiva, Köhler foi um dos primeiros pesquisadores a conduzir estudos propondo testes com primatas envolvendo resolução de problemas e comportamentos originais (Carvalho Neto, et al., 2016).

Em 1984, Epstein et al. publicou uma replicação desse estudo utilizando pombos. A topografia de resposta programada para a resolução do problema consistia em empurrar um cubo, subir nele e bicar uma miniatura de plástico de banana suspensa por um fio, obtendo acesso a um reforçador comestível. Nesse experimento, os pombos foram ensinados previamente, por modelagem, de forma independente e não encadeada, a emitir três respostas de pré-requisito (a) empurrar um cubo, (b) subir em um cubo e (c) bicar um alvo. As topografias ensinadas foram programadas com reforçamento positivo. No procedimento de Epstein et al., alguns pombos foram separados em diferentes grupos controle, onde aprendiam apenas uma ou duas das habilidades de pré-requisito. Também foram implementados dois grupos onde os sujeitos eram submetidos a modelagem das três topografias: (a) sujeitos que treinaram o escalar, o bicar e o empurrar – de forma livre; (b) sujeitos que treinaram o escalar, o bicar e o empurrar direcionado – onde utilizou-se um ponto verde como estímulo discriminativo, para diferentes partes da câmara experimental. Todos os sujeitos submetidos ao ensino das três habilidades de pré-requisito resolveram o problema. Segundo o autor, os sujeitos que aprenderam a resposta de empurrar direcionado “solucionaram o problema de forma mais eficiente” (p. 61).

Em comparação com o experimento de Köhler (1917), Epstein et al. (1984) estabeleceu treinos específicos de repertórios de pré-requisito para a resolução do problema, separadamente, de forma estruturada e programada (Neves Filho, 2016). Além disso, ressaltou-se a importância do estabelecimento dessas habilidades no histórico comportamental do sujeito, a fim de favorecer a interconexão dos repertórios necessários para a resolução do problema por *insight* (Leonardi et al., 2011; Neves Filho, 2016; Borges, 2019).

O ensino de habilidades de pré-requisito para a resolução de problema por *insight* se manteve na literatura nos anos seguintes, com diversas espécies: pombos – *Columba livia* (Epstein, 1985; Epstein, 1987; Cook & Fowler, 2014; Neves Filho, 2015; Neves Filho, Assaz, Dicezare, Knaus, & Garcia-Mijares, 2021), macacos-prego – *Cebus apella* (Delage & Galvão, 2010), macacos capuchinhos – *Sapajus ssp.* (Neves Filho, Carvalho Neto, Taytelbaum, Malheiros & Knaus, 2016; Neves Filho, Carvalho Neto, Silva Barros & Costa, 2016), corvos da Nova Caledônia – *Corvus moneduloides* (Neves Filho, 2015), humanos – *Homo sapiens* (Sturz, Bodily & Katz, 2009) e ratos albinos – *Rattus norvegicus* (Delage, 2006; Tobias,

2006; Ferreira, 2008; Delage & Carvalho Neto, 2010; Leonardi, 2012; Neves Filho, Stella, Dicezare & Garcia-Mijares, 2015; Dicezare, 2017; Santos, 2017; Neves Filho, 2015; Logán & Buriticá, 2018; Borges, Santos & Carvalho Neto, 2020; Ferreira, Borges, Carvalho Neto & Neves Filho, 2020).

Para todos os estudos mencionados anteriormente, foram empregadas somente contingências de reforçamento positivo, especialmente com reforçadores primários. Na literatura de *insight*, apenas dois estudos propuseram experimentos em contingências aversivas, onde os sujeitos aprendiam os repertórios unicamente por reforçamento negativo – Borges (2019) e Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), ambos com *Rattus norvegicus*.

Em 1971, Skinner reconhece que o controle aversivo está presente e ocupa um lugar relevante no ambiente físico e no contexto social, e que para se compreender sobre o comportamento em sua totalidade, é necessário entender como as contingências aversivas influenciam essas relações. Estudar o *insight* em diferentes tipos de contingências também é necessário para se compreender como esse fenômeno funciona em sua totalidade.

Parafraseando-se Hunziker (2017): “é função do analista do comportamento levar em conta as relações existentes entre organismo e ambiente, identificando as múltiplas relações concomitantes e complementares, operantes e respondentes e a direção que o comportamento toma em função delas” (p. 97).

Nesse sentido, Borges (2019) realizou o primeiro experimento de *insight* em contingência aversiva, utilizando uma câmara de isopor preenchida com água. Em seu estudo, realizado com ratos, a resposta de resolução de problema consistia em: puxar uma corda, mergulhar através de uma divisória submersa e subir em uma escada, acessando uma plataforma elevada acima da superfície. A autora justifica que o uso da imersão em água como estímulo aversivo foi escolhida com base no desempenho dos ratos na habilidade de nado, presente na espécie desde os primeiros dias de vida (Whishaw et al., 2006), atuando como prevenção natural à hipóxia (Singer, 1999). Assim, seria possível ter um estímulo suficientemente aversivo e que propiciasse o responder.

Como habilidades de pré-requisito, os ratos foram submetidos à modelagem de duas topografias distintas: (a) puxar uma corda e (b) mergulhar. Na modelagem da primeira topografia, os ratos obtinham acesso a uma plataforma elevada, acima do nível da água, ao puxar uma corda. Na segunda topografia, os ratos obtinham acesso à plataforma, localizada na outra extremidade da câmara experimental, ao mergulhar abaixo de uma divisória, anexada ao centro da câmara. Como resultado do experimento, todos os ratos aprenderam as habilidades

de pré-requisito em contingências de reforçamento negativo e solucionaram o problema durante a condução do teste final de *insight*.

Em um estudo posterior, Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022) discutiram sobre falhas procedimentais que dificultaram a generalização do fenômeno demonstrado no experimento de Borges (2019). A primeira falha teria ocorrido na configuração ambiental estabelecida durante a modelagem dos repertórios de pré-requisito, onde a resposta de puxar seria controlada pela corda e o mergulho seria controlado pela divisória, de modo que a resolução do problema seria viabilizada por um possível encadeamento de respostas, ao invés de interconexão espontânea. O segundo aspecto mencionado diz respeito aos materiais utilizados no experimento de Borges, que dificultam o registro do desempenho dos sujeitos em diferentes ângulos, considerando que a câmara experimental de isopor proporciona o monitoramento dos ratos somente pela vista superior.

Para solucionar as falhas mencionadas, Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022) propuseram um novo procedimento e novos materiais, com o objetivo de replicar os resultados de Borges (2019) com maior controle experimental. Para isso, os autores utilizaram uma câmara de acrílico preenchida com água, na qual os sujeitos deveriam nadar até o lado oposto, mergulhar, puxar um dispositivo com tampa – acionando uma sineta – e retornar para a plataforma. Diferente do estudo de Borges (2019), a divisória não esteve presente durante as sessões de teste de resolução do problema. Em seu lugar, foi utilizado o som de uma sineta como estímulo discriminativo (SD) à disponibilização da plataforma. Além disso, durante as etapas de teste, o dispositivo de “puxar” era submerso, diferente da etapa de modelagem. Esses ajustes foram conduzidos a fim de solucionar a falha procedimental de resolução do problema por um possível encadeamento de respostas similares às fases de treino.

No experimento de Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), foram treinadas as respostas de (a) puxar uma tampa e (b) mergulhar como habilidades de pré-requisito. Nesse experimento, os autores substituíram a resposta de “puxar uma corda” por “puxar uma tampa”. Na modelagem dessa nova topografia, os sujeitos eram posicionados em uma plataforma, submersa após 45 s, que era disponibilizada novamente após o sujeito nadar até o lado oposto da câmara e puxar uma tampa.

No mesmo estudo, foi proposto um segundo experimento com mudanças procedimentais na modelagem da resposta de “mergulhar” para “mergulhar direcionado”, devido a falhas procedimentais identificadas no primeiro experimento, que inviabilizaram a resolução do problema para todos os sujeitos. Nessa nova proposta, na modelagem de mergulhar direcionado, a passagem submersa era randomizada a cada sessão. Esse arranjo foi

definido devido a discrepância entre as exigências do treino da habilidade, onde os sujeitos obtinham o reforço mergulhando em qualquer ponto da câmara, e a fase de teste de resolução do problema, onde os ratos deveriam mergulhar em direção a tampa para obter acesso à plataforma. Os autores argumentam sobre essa mudança com base nos estudos de Epstein et al. (1984) e Neves Filho et al. (2015), que conduziram treinos direcionados em uma das habilidades de pré-requisito.

Além disso, foram propostas mudanças ambientais durante a condução dos testes, a fim de prevenir o acionamento acidental do dispositivo – acionando a sineta sem mergulhar. Na nova fase de teste, foram implementadas três mudanças: (a) o aumento da distância da tampa abaixo do nível da água (de 3 cm para 5 cm); (b) os sujeitos deveriam iniciar o teste na plataforma elevada, ao invés de iniciar diretamente na água – com o objetivo de aumentar a probabilidade da resposta de fuga, estabelecida durante as modelagens; e (c) aumento na condução de testes finais, de um para três – a fim de aumentar a probabilidade de resolução de problema através do contato com a configuração ambientais dos testes.

Ao final do segundo experimento, nenhum dos sujeitos solucionou o problema. Os autores trazem duas hipóteses que justificariam as discrepâncias de desempenho entre os sujeitos. A primeira diz respeito à falha no estabelecimento de controle de estímulos entre a resposta de puxar a tampa, o som da sineta e a disponibilização da plataforma, considerando que os ratos emitiram uma resposta diferente da esperada para a sessão de teste (puxaram a corda sem mergulhar). Na segunda hipótese os autores discutem sobre como a modificação implementada na modelagem de mergulhar direcionado não foi o suficiente para minimizar as disparidades entre as exigências de treino e de teste, por falhas de controle de estímulos. Os próprios autores sugerem que, em experimentos futuros, fosse utilizado um SD para a classe de mergulhar, como uma fita texturizada, presente tanto nos treinos dessa habilidade de pré-requisito quanto nos testes de resolução do problema, a fim de controlar a resposta de “mergulhar direcionado”.

Os experimentos de Borges (2019) e Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022) representam um avanço na literatura de *insight* através da ampliação das pesquisas desse fenômeno também em contingências aversivas, mas revelam inconsistência no estabelecimento de um procedimento generalizado e replicável, com resultados inequívocos.

Desse modo, o presente estudo almeja testar a emergência de comportamentos de resolução de problema por *insight* com o ensino de habilidades unicamente por reforçamento negativo, conduzindo mudanças procedimentais e ajustes de equipamento que proporcionem

maior controle experimental, com demonstração clara de interconexão espontânea entre os repertórios ensinados.

MÉTODO

Sujeitos

Foram utilizados 6 ratos albinos machos (*Rattus norvegicus*, de linhagem *Wistar*), experimentalmente ingênuos, com aproximadamente cinco meses de vida no início da pesquisa –, fornecidos pelo Instituto Evandro Chagas. Os sujeitos foram alojados em pares nas gaiolas-viveiros de polipropileno (41,4 cm x 34,4 cm x 17,4 cm) do biotério do Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento (NTPC) da Universidade Federal do Pará (UFPA). As gaiolas eram forradas com maravalha, o biotério tinha condição de iluminação natural (regime claro/escuro de 12 horas por 12 horas), ambiente climatizado, com temperatura média em 24°C, a água era fornecida *ad libitum* e a comida era oferecida diariamente com 20 gramas de ração para roedores.

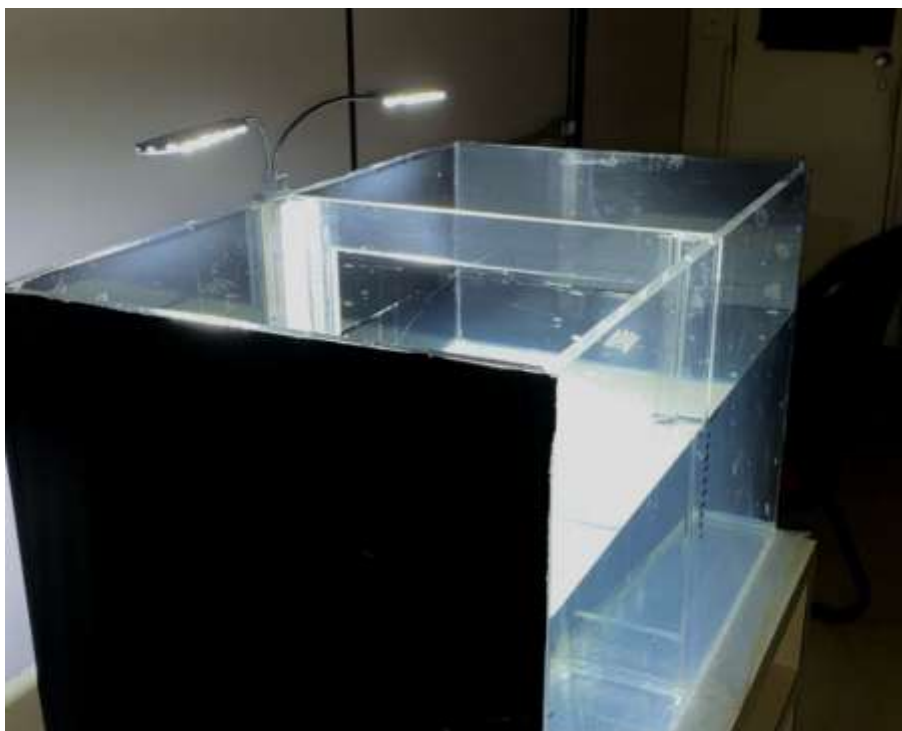
Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPA, (protocolo nº 6973300323), e ao término da coleta de dados, os animais foram doados ao Parque Zoobotânico do Museu Emílio Goeldi.

Ambiente Experimental

A coleta de dados ocorreu diariamente em uma sala climatizada nas dependências da Sala 4 do Laboratório de Processos Comportamentais Complexos (LPCC) do NTPC I, no turno matutino. A sala era equipada com luzes fluorescentes artificiais e janelas – vedadas com película *blackout*. Durante a coleta de dados, as luzes da sala eram desligadas e a câmara era iluminada artificialmente por uma Luminária Soma LED X7 para Aquário, com 15 watts de potência (ver Figura 8).

Figura 1

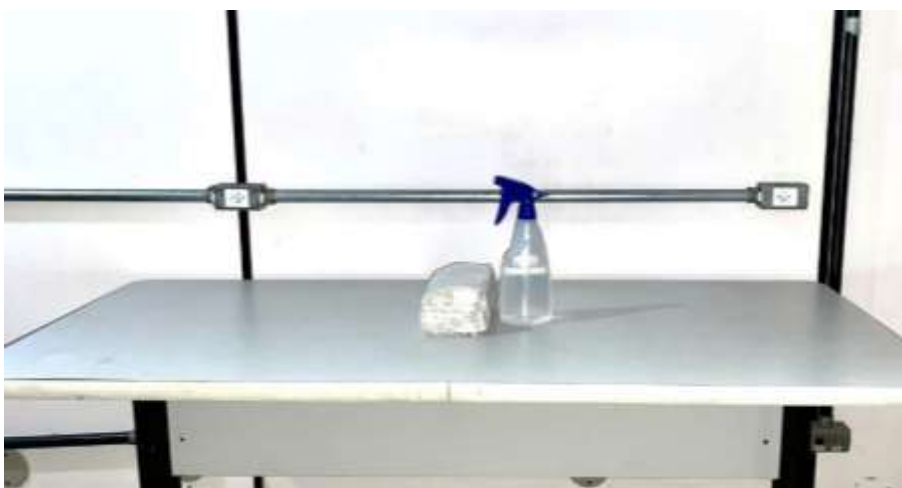
Iluminação Padrão Utilizada Durante a Coleta de Dados



A higienização da câmara e dos dispositivos, utilizados diretamente com os sujeitos do estudo, ocorria na mesma sala, em uma mesa separada, de 60 cm x 1.40 m x 72 cm (ver Figura 2). Nesse procedimento, eram utilizadas folhas de papel toalha interfoliadas (20 cm x 23 cm) e álcool líquido 70%.

Figura 2

Materiais de Higienização da Câmara e dos Dispositivos



No corredor de acesso ao biotério do NTPC I, anexo à Sala 4 do LPCC, havia um lavatório próprio para o abastecimento de água da câmara experimental (ver Figura 3), que ocorria com auxílio de três baldes, uma mangueira de jardim e um reservatório de plástico com capacidade de 150 litros.

Figura 3

Dispositivos Utilizados no Abastecimento de Água



Materiais e instrumentos

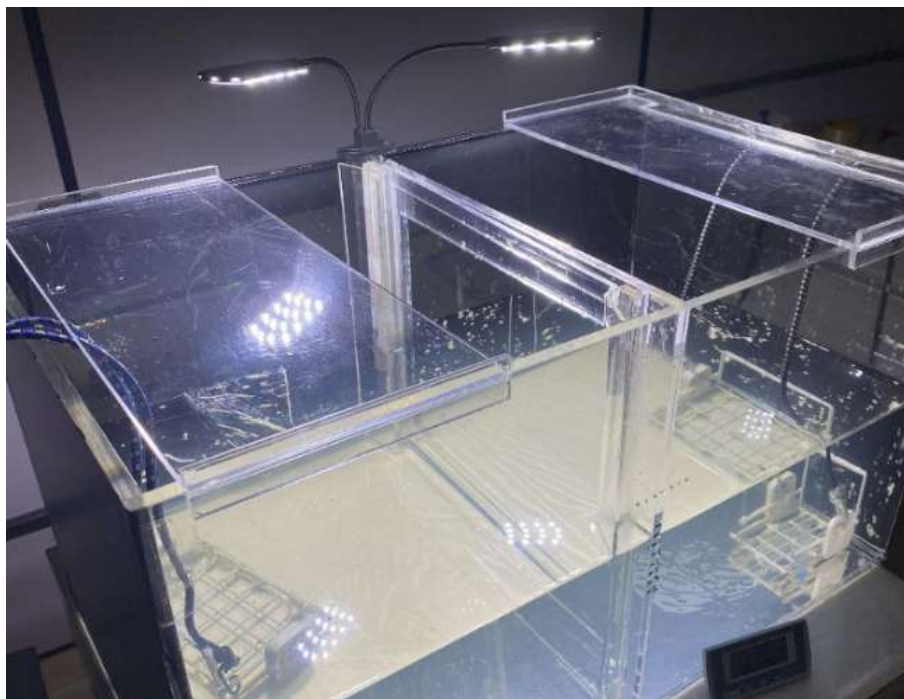
Foi utilizada uma câmara experimental retangular de acrílico, medindo 70 cm x 40 cm x 40 cm, com espessura de 10 mm (ver Figura 4), com tampas removíveis de 40 cm x 17 cm x 3 cm, com 3 mm de espessura. No centro, uma moldura interna fornecia estabilidade aos diferentes dispositivos anexados a cada fase experimental.

Em todas as sessões desse experimento, a câmara foi preenchida com água limpa de fonte encanada (25 cm de altura), com temperatura média entre 26 e 28° C (seguindo as recomendações de McCulloch, 2012). Para minimizar distratores visuais externos e facilitar a visualização dos sujeitos nas filmagens, a câmara foi revestida com uma película adesiva preta fosca, sob medida.

Todas as sessões foram monitoradas por uma câmera Sony HDR-CX 220, um tripé Digipod TR580AN, um cronômetro, uma calculadora de smartphone e folhas de registro impressas em papel A4.

Figura 4

Caixa de Acrílico Transparente Retangular



Para o treino do padrão de fuga, foram adicionadas duas plataformas-elevadores móveis, com dimensões de 15 cm x 10 cm (ver Figura 5), acopladas a um cabo náutico de poliamida (67 cm), para regular a altura do mecanismo. Nas extremidades, foram adicionadas extensões com fios de nylon (0,35 mm). Nessa fase, foram utilizadas duas paredes internas de acrílico (10 cm x 20 cm x 40 cm) para redirecionar a resposta de subir (S) dos sujeitos, que o faziam pelas laterais da plataforma-elevador. Esse dispositivo era retirado durante a própria fase de padrão de fuga, não sendo utilizado, com esta função, nas fases posteriores.

Figura 5

Plataforma-elevador



Nos lados direito e esquerdo internos da câmara, foram empregadas duas versões de adaptações para prevenir que os ratos se segurassem nas laterais internas da câmara experimental, ao invés de nadar diretamente até a plataforma disponível. A primeira versão (Anexo, Figura 43), de acrílico, apresentava dimensões de 38 cm x 3 cm x 40 cm. A segunda (ver Figura 6), e mais recente, era feita de acetato transparente (20 cm x 15 cm), fixado à câmara com fita adesiva transparente (45mm²).

Figura 6

Segunda Adaptação Lateral, de Acetato

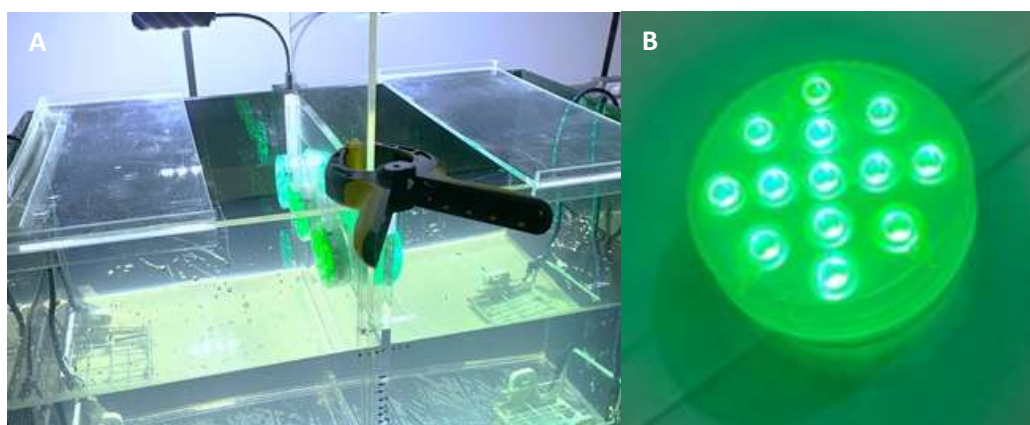


No ensino da habilidade de mergulhar direcionado, além das duas plataformas-elevadores, foi anexada ao centro da câmara uma divisória móvel de acrílico (70 cm x 40 cm, com espessura de 6 mm) e três pares de lâmpadas de LED submersíveis (7 cm x 3 cm), com 2.4 watts de potência cada (ver Figura 7). Para afixá-la à divisória, eram utilizadas de duas a três ventosas no verso, a depender do modelo. As lâmpadas eram configuradas para sempre exibirem a cor verde lima.

Na parte superior da câmara experimental, as paredes internas de acrílico foram utilizadas como barreira para a resposta de escapar pela abertura superior¹ do equipamento.

Figura 7

Materiais Utilizados na Modelagem do Mergulhar Direcionado



Nota. A – Câmara completa; B – Luz de LED. Para regular a altura da divisória, foi utilizado um grampo com mola multiuso Fertak 6".

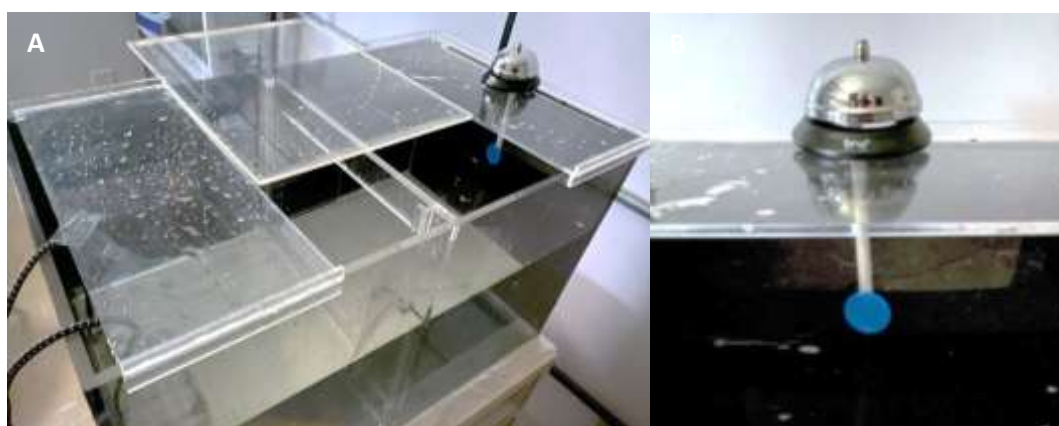
Nas etapas finais da modelagem de mergulhar direcionado, um par de lâmpadas era retirado da divisória, dando lugar a um par de extensões de acetato submersas, com medidas de 7 cm x 12 cm (ver Figura 8).

¹Mesmo com o acréscimo das tampas de acrílico, ainda havia uma área de 30 cm x 38 cm descoberta no centro da câmara, para favorecer o manuseio dos ratos e a regulação da divisória no treino de mergulhar direcionado.

Figura 8*Par de Extensões de Acetato*

Nota. Eram necessárias duas camadas para impedir que os sujeitos ultrapassassem a barreira com o comportamento de “bater com a cabeça”.

Para o treino de puxar, foram utilizadas uma plataforma-elevador, duas tampas de acrílico e um dispositivo de puxar, composto por uma campainha de mesa BRW CM002 85mm (8,5 x 6 cm) acoplada a um botão nº 54 na cor azul royal (34,29 mm) por um fio de nylon (0,35 mm), revestido por uma haste de balão, de 15 cm, com 10 milímetros de espessura (ver Figuras 9). Para impedir o comportamento de “escalar o cano” – subir e apoiar-se na haste do dispositivo de puxar, foi adicionada uma placa de acetato de 20 cm x 10 cm a 0,5 cm acima do botão, na horizontal (ver Figura 9).

Figura 9*Materiais Utilizados na Modelagem de Puxar o Botão*

Nota. A – câmara completa; B – dispositivo de puxar. Nessa fase, a divisória de acrílico foi utilizada como bloqueio para o comportamento de “fugir da câmara”.

Para instalar o dispositivo, foi necessário desmontar a campainha e amarrar o fio de nylon diretamente no pino metálico. No centro do botão, havia um pedaço de fita adesiva transparente (2 cm), anexado para impedir que os sujeitos prendessem as unhas nas fendas ao acionar o dispositivo. Para estabilizar o botão na vertical, foi adicionada uma fenda próxima a extremidade inferior da haste, revertida com fita adesiva transparente, para minimizar o desgaste do fio de nylon (ver Figura 10).

Figura 10

Montagem do Dispositivo de Puxar o Botão

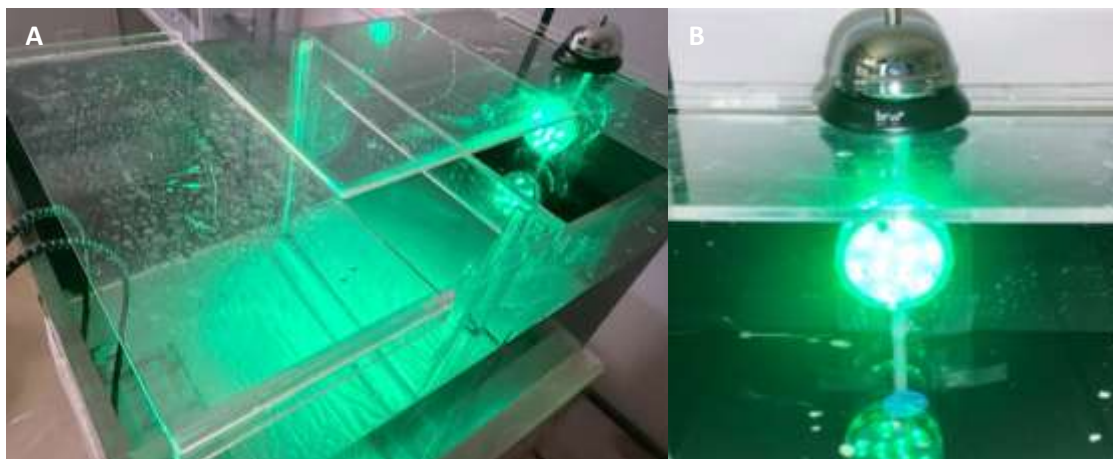


Nota. A – pino metálico com fio de nylon; B – dispositivo sem tampa; C – adaptação no botão; D – adaptação na haste.

Para os testes de resolução do problema, foram utilizados uma plataforma-elevador móvel, duas tampas de acrílico, um dispositivo de puxar – com adaptação de acetato, duas adaptações laterais de acetato e uma lâmpada de LED, afixada ao dispositivo de puxar com uma fita dupla face super forte WFA12 Western – 12mm x 2m (ver Figura 11). Nessa fase, foi utilizada uma haste mais longa, com medidas de 25 cm. A adaptação de acetato, utilizada nos treinos de puxar, foi reaproveitada e utilizada na vertical.

Figura 11

Materiais Utilizados nos Testes de Resolução do Problema



Nota. A – câmara completa; B – Dispositivo de puxar, com luz de LED.

Procedimento

Antes de cada sessão, os ratos foram manuseados por um período de 5 minutos, individualmente, na gaiola-viveiro pelo pesquisador a fim de minimizar reações de estresse, respostas de evitação de humanos e resistência à manipulação (Cloutier et al., 2018).

Ao final das sessões, a câmara era higienizada com álcool líquido 70% e papel toalha. Além da limpeza padrão, a água encanada da câmara era trocada manualmente a cada início de procedimento experimental. Nesse período, os ratos eram retirados da câmara e enxugados com toalhas próprias antes de retornar ao biotério.

O experimento foi dividido em 7 fases: 1) treino de fuga; 2) teste de resolução do problema I; 3) treino da primeira habilidade; 4) teste de resolução do problema II; 5) treino da segunda habilidade; 6) retomada das habilidades treinadas; 7) teste de resolução do problema III.

Os seis sujeitos do estudo foram distribuídos aleatoriamente em três condições: Com Teste Intermediário (CTI); Sem Teste Intermediário (STI); e Controle (C). Para os sujeitos CTI1, CTI2, STI1 e STI2, o tratamento diferencial na condução dos testes intermediários foi implementado para observar se haveriam mudanças significativas de desempenho em decorrência da implementação das fases 2 e 4 antes do teste final de *insight*. Para os ratos C1 e C2, não houve testes intermediários ou ensino de habilidades de pré-requisito, com o objetivo de observar se seria possível resolver o problema por *insight* sem o ensino prévio das respostas de puxar o botão e mergulhar direcionado.

Cada rato foi submetido a uma sessão diária, de acordo com a fase prevista (ver Tabela 1). Os ratos da condição C participaram somente das duas fases iniciais do experimento. Para os demais, optou-se por conduzir os treinos das habilidades de pré-requisito de forma alternada (ver Tabela 2), com o objetivo de observar se haveria mudanças de comportamento de acordo com a ordem das habilidades ensinadas. Desse modo, um dos ratos da condição CTI iniciou o treino de habilidades pela modelagem de puxar, enquanto o outro foi submetido à modelagem de mergulhar direcionado. A mesma configuração foi estabelecida para os ratos da condição STI (ver Tabela 2).

Tabela 1

Resumo de Fases das Condições Experimentais

Fases	Condição dos Sujeitos		
	Com Teste Intermediário (CTI)	Sem Teste Intermediário (STI)	Controle (C)
(1) Treino de fuga	✓	✓	✓
(2) Teste de resolução do problema I	✓	x	✓
(3) Treino da 1ª habilidade	✓	✓	x
(4) Teste de resolução do problema II	✓	x	x
(5) Treino da 2ª habilidade	✓	✓	x
(6) Retomada das habilidades	✓	✓	x
(7) Teste de resolução do problema III	✓	✓	x

Nota. ✓ – participou da fase; x – não participou da fase.

Tabela 2*Resumo de Tratamento das Condições Experimentais*

Sujeitos	Habilidades de Pré-Requisito	
	Puxar	Mergulhar Direcionado
STI1	2 ^a	1 ^a
STI2	1 ^a	2 ^a
CTI1	2 ^a	1 ^a
CTI2	1 ^a	2 ^a

Nota. 1^a – primeira habilidade ensinada; 2^a – segunda habilidade ensinada.

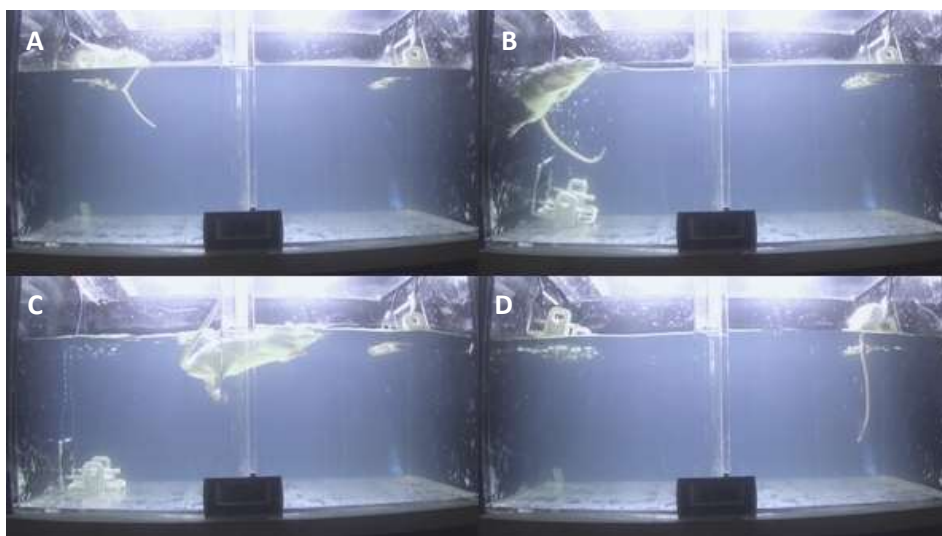
Em todas as fases desse experimento, as respostas emitidas pelos sujeitos foram classificadas como “pró-solução de problema” – aumenta a probabilidade de contato com o reforço negativo – ou “incompatível” – diminui a probabilidade ou inviabiliza o contato com o reforço programado.

Fase 1: Treino de fuga

Esse procedimento foi empregado para estabelecer um histórico de reforçamento negativo e resposta padrão de fuga condicionada ao ambiente da câmara experimental. Nessa fase, a resposta-alvo implicou em subir na plataforma com as quatro patas para fugir da água.

O treino foi iniciado com o posicionamento manual dos sujeitos em uma das duas plataformas. A partir dessa configuração, foram contabilizados 35 s até que a plataforma fosse submersa, enquanto a segunda emergia, simultaneamente, a 2 cm acima da superfície da água. Nesse momento, foram registradas as tentativas de subir na plataforma elevada, que marcava o início de uma nova contagem de 35 s, até que a plataforma fosse submersa novamente (ver Figura 12).

Cada sessão teve duração máxima de 10 minutos, com critério de encerramento de 10 respostas consecutivas com latência igual ou inferior a 2 s. Para finalizar essa fase, os sujeitos deveriam se manter nos critérios por duas sessões consecutivas.

Figura 12*Sequência do Treino de Padrão de Fuga*

Nota. Sujeito CTI2, fase 1, sessão 6. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão da plataforma; C – deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de “subir na plataforma” (S).

Nessa fase, registrou-se como comportamento pró-solução de problema: S – subir (subir na plataforma com as quatro patas); e como comportamentos incompatíveis: SM – segurar na moldura (segurar na moldura interna com as patas dianteiras e/ou traseiras); R – retornar (retornar para a plataforma submersa); E – escalar (escalar pela corda da plataforma); SP – segurar na parede (nadar até uma das laterais da parede interna da câmara e segurá-la com as patas dianteiras e/ou traseiras); e AP – apoiar-se entre paredes (nadar até o espaço entre a parede da câmara e a parede interna, e apoiar-se com as patas dianteiras e/ou traseiras).

Fase 2: Teste de Resolução do Problema I

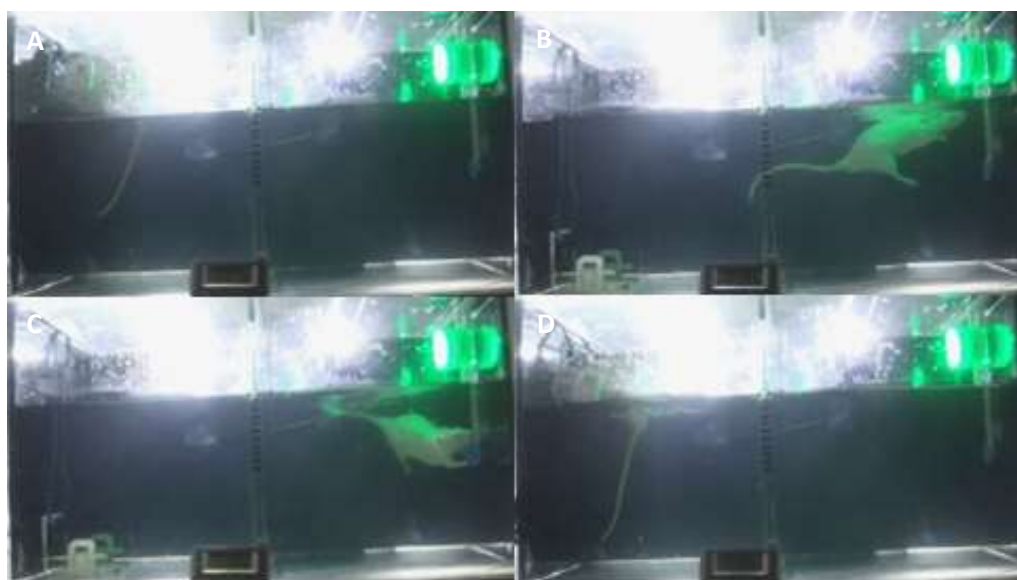
Essa fase foi empregada com o objetivo de constatar se os sujeitos resolveriam a situação-problema sem os comportamentos de pré-requisito.

O teste foi iniciado de forma semelhante à Fase 1, com o sujeito posicionado na plataforma, submersa após 35 s. Para fugir da água, os sujeitos deveriam nadar em direção ao lado oposto da câmara, mergulhar em direção ao LED verde, puxar a tampa submersa a 10 cm abaixo do nível da água, acionando o som da campainha (estímulo discriminativo para a disponibilização da plataforma) e então retornar para o lado o oposto da câmara para subir na plataforma (ver Figura 13). As sessões tiveram duração máxima de 5 minutos.

Nesse estudo, optou-se por utilizar luzes devido a efetividade desse estímulo na condução de estudos em discriminação visual com ratos (Neitz & Jacobs, 1986; Buckland, Mellanby & Gray, 1986; Feliciano et al., 2012), especialmente com luzes brilhantes (Jacobs et al., 2001). Esse tipo de estímulo discriminativo também já foi efetivo em estudos com recombinação de repertórios (Tobias, 2006; Ferreira, 2008; Dicezare, 2017).

Figura 13

Sequência do Teste de Resolução do Problema



Nota. Sujeito STI1, fase 7 (teste III), sessão 3. A – posicionamento inicial na plataforma; B – resposta de “mergulhar direcionado” (M); C – resposta de “puxar o botão” (P); D – resposta de “subir na plataforma” (S).

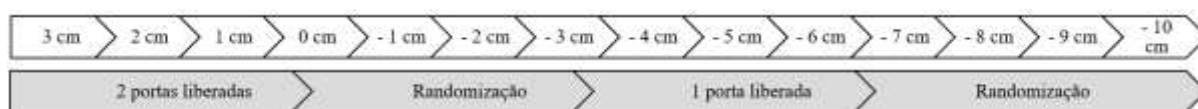
Nessa fase, registrou-se como comportamentos pró-solução de problema: AD – aproximar direcionado (nadar em direção ao LED); MD – mergulhar direcionado (mergulhar em direção ao LED); AC – acionar campainha (acionar o dispositivo de “puxar” com as patas dianteiras), e S – subir (subir na plataforma com as quatro patas); e como comportamentos incompatíveis: SC – subir no cano (subir na haste do dispositivo de puxar); SL – subir no LED (subir no LED, apoiando-se no cano); SB – segurar no botão (segurar no botão do dispositivo de "puxar"), AAC – acionar acidentalmente (acionar o dispositivo de "puxar" acidentalmente com as patas traseiras, cauda e/ou sem mergulhar); M – Mergulhar (mergulhar sem a presença do LED); SM – segurar na moldura (segurar na moldura interna com as patas dianteiras e/ou traseiras), R – retornar (retornar para a plataforma submersa); e E – escalar (escalar pela corda da plataforma).

Fase 3: Treino da primeira habilidade – mergulhar direcionado

Essa fase foi implementada com o objetivo de estabelecer o operante de mergulhar direcionado, através de um procedimento de modelagem. A resposta-alvo consistia em mergulhar, na presença de um LED, 10 cm abaixo de uma divisória de acrílico, para obter acesso à plataforma móvel no lado oposto da câmara e fugir da água. Essa modelagem foi dividida em duas etapas principais – treino de mergulhar e treino de mergulhar direcionado, como exposto no fluxograma a seguir:

Figura 14

Fluxograma de Etapas da Modelagem de Mergulhar Direcionado

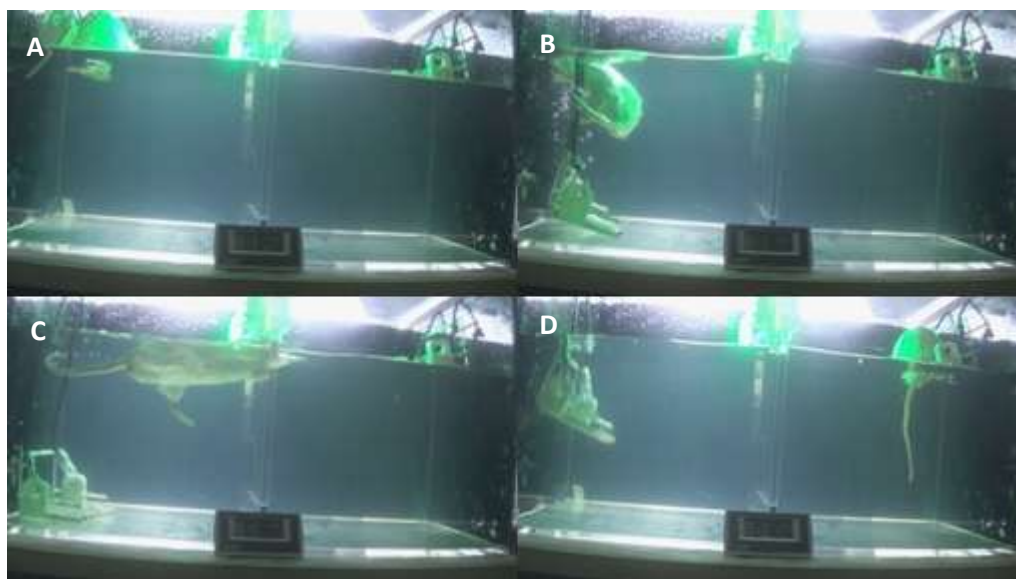


Nota. caixa branca – mergulhar; caixa cinza – mergulhar direcionado.

No treino de mergulhar, o sujeito era posicionado manualmente em uma das duas plataformas, disponível por 35 s, de forma semelhante às fases anteriores. No lado oposto, a segunda plataforma era elevada a 2 cm acima do nível da água. Nessa etapa, a divisória de acrílico era posicionada a 3 cm acima da superfície. Os LEDs (três pares) eram posicionados 3 cm acima do limite da divisória. Eram reforçadas 10 respostas consecutivas de nado até a plataforma do lado oposto da câmara em sessões de, no máximo, 15 minutos (ver Figura 15). Nessa etapa, todas as passagens submersas permaneciam liberadas (portas ABC).

Figura 15

Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – Divisória a 3 cm Acima da Superfície



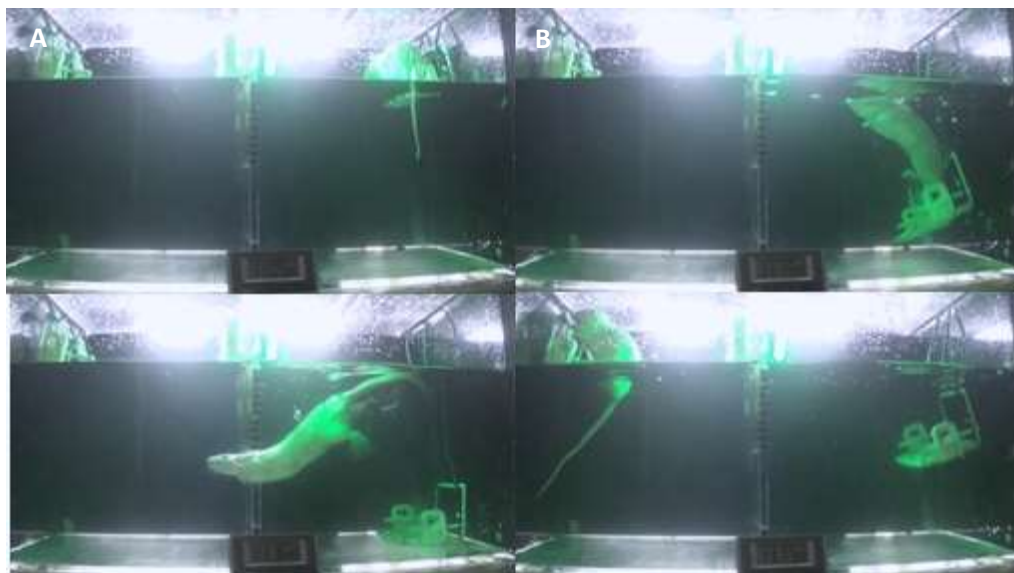
Nota. Sujeito CTI1, fase 3, sessão 2. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão da plataforma; C –deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de “subir na plataforma” (S).

No treino de mergulhar, as topografias foram reforçadas em aproximações sucessivas da resposta alvo. A divisória era reposicionada a 1 cm abaixo da superfície a cada etapa da modelagem, até se alcançar a marca de 10 cm. A progressão das etapas ocorria a cada 5 respostas consecutivas, com latência média de 4 segundos ou menos. Os treinos tinham duração máxima de 15 minutos, com o limite de 20 respostas no total. Caso o sujeito atingisse o critério da etapa antes dos limites de tempo e frequência, a progressão era conduzida na mesma sessão.

Ao início de cada sessão, eram reforçadas as primeiras 3 respostas sob o critério anterior, e então a divisória era reposicionada a 1 cm abaixo da marca anterior. Caso o sujeito não emitisse a resposta-alvo (mergulhar) em até 50 segundos, a divisória era reposicionada para a marca anterior e eram reforçadas mais 5 respostas no critério vigente, ou até que se alcançasse novamente a latência média. Esse procedimento foi adotado para evitar que os sujeitos permanecessem por longos períodos sem contatar o reforço.

Figura 16

Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – Divisória a 10 cm Abaixo da Superfície



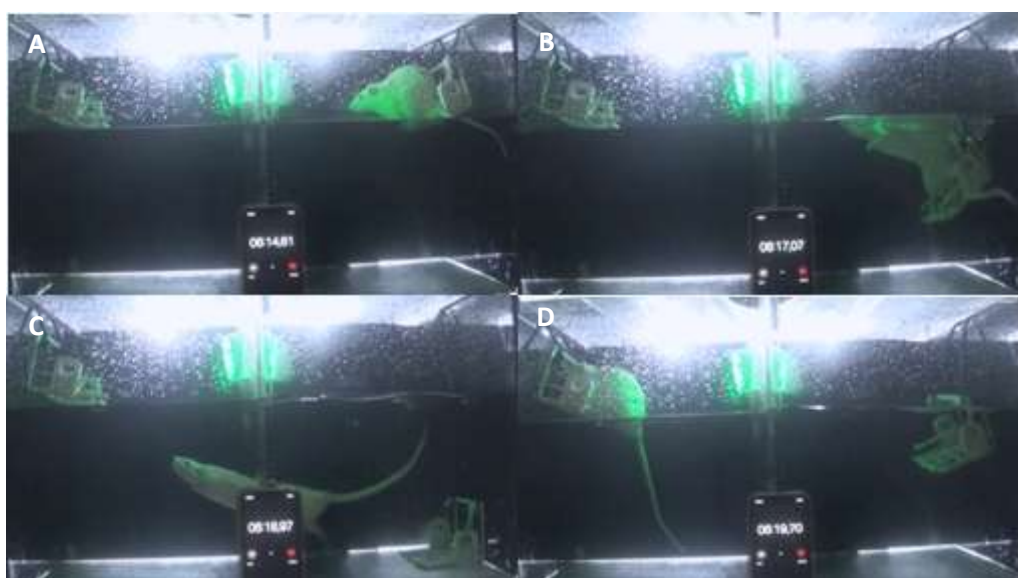
Nota. Sujeito CTI1, fase 3, sessão 9, portas “b” e “c” liberadas. *Nota:* A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão da plataforma; C – resposta de “mergulhar” (M); D – resposta de “subir na plataforma” (S).

Quando os sujeitos atingiam a marca de 10 cm abaixo da superfície, o experimentador conduzia mais uma sessão de manutenção e então iniciava a etapa de mergulhar direcionado no dia seguinte. Nessa configuração, um par de LEDs era retirado da câmara e apenas duas passagens permaneciam liberadas. Os sujeitos eram expostos a todas as possibilidades de randomização, em diferentes sessões (portas AB, portas AC e portas BC).

Ao se alcançar o critério de duas sessões seguidas, com latência igual ou inferior a 4 segundos, avançava-se para a etapa final, com apenas uma passagem disponível – e um par de LEDs. Assim como nos treinos anteriores, cada rato era exposto a uma das portas (A, B ou C), de forma randomizada. Ao se atingir o critério de duas sessões seguidas, com latência igual ou inferior a 4 segundos, o treino da habilidade era encerrado.

Figura 17*Progressão de Etapas no Treino de Mergulhar Direcionado*

Nota. A – três portas liberadas; B – duas portas liberadas; C – uma porta liberada.

Figura 18*Sequência da Modelagem de Mergulhar Direcionado – uma Porta Liberada*

Nota. Sujeito CTI1, fase 3, sessão 16, porta “b” liberada. *Nota:* A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão da plataforma; C – resposta de “mergulhar direcionado” (M); D – resposta de “subir na plataforma” (S).

Nessa fase, registrou-se como comportamentos pró-solução de problema: F – farejar (farejar o LED); O – olhar (direcionar os olhos para o LED); M – Mergulhar (mergulhar abaixo da divisória); e S – subir (subir na plataforma com as quatro patas); e como comportamentos incompatíveis: SD – segurar na divisória (segurar na divisória com as patas dianteiras e/ou traseiras); SL – subir no LED (subir no LED, apoiando-se na divisória); B – bater (bater com a cabeça na divisória); R – retornar (retornar para a plataforma submersa); e E – escalar (escalar pela corda da plataforma).

Fase 3: Treino da primeira habilidade – puxar o botão

Essa etapa foi empregada com o objetivo de estabelecer a resposta-alvo de puxar um botão, acionando uma campainha, para obter acesso a uma plataforma-elevador no lado oposto da câmara e fugir da água. A resposta alvo foi estabelecida através de um procedimento de modelagem. Com esse objetivo, foram adotadas 5 etapas: (1) aproximar, (2) aproximar direcionado, (3) focinhar, (4) tocar e (5) puxar.

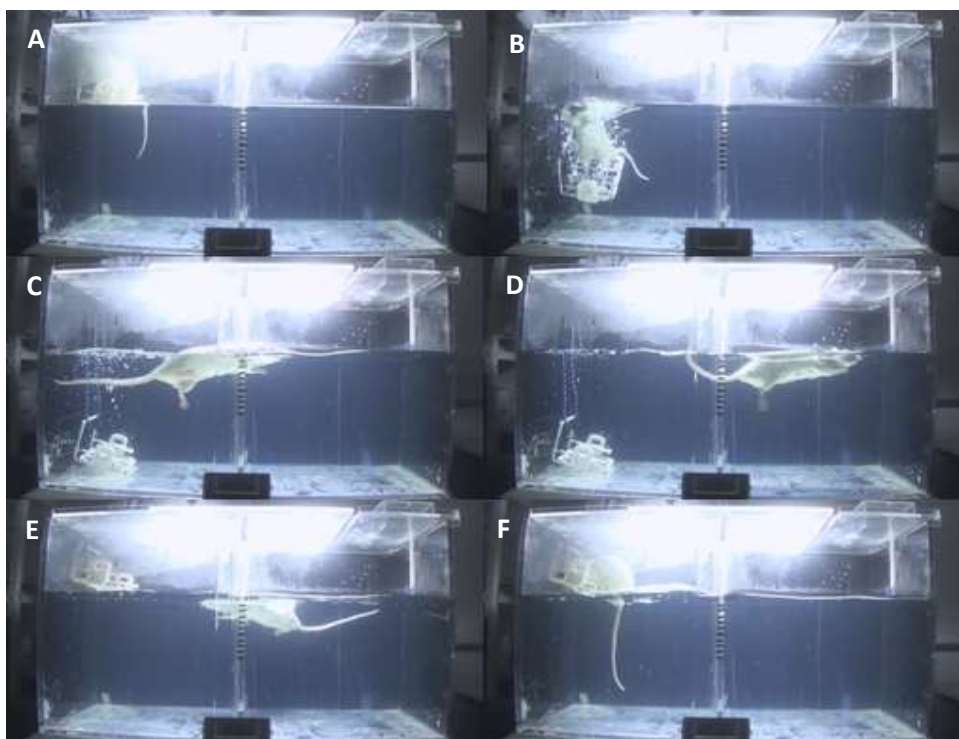
No início do treino, o sujeito foi posicionado manualmente em uma das duas plataformas, disponível por 35 s, de forma semelhante às fases anteriores. No lado oposto, um botão azul era disponibilizado a 3 cm acima do nível da água. Para todas as etapas, o critério foi de 10 respostas consecutivas de aproximação da tampa, em duas sessões consecutivas – com duração máxima de 15 minutos, com latência média igual ou inferior a 5 segundos. Os mesmos critérios foram adotados em todas as etapas seguintes.

Na primeira sessão de cada nova etapa, era conduzida uma “sessão de transição”. Nessa modalidade, os sujeitos eram reforçados com a disponibilização da plataforma nas 4 primeiras respostas consecutivas na topografia anterior. Nas tentativas seguintes, na mesma sessão, eram reforçadas somente as respostas com a topografia nova.

Na primeira etapa (aproximar), foram reforçadas as aproximações sucessivas ao dispositivo (nadar em direção ao lado oposto da câmara, a cerca de 5 cm do centro, sem contatar o botão), através da disponibilização da plataforma no lado oposto da câmara.

Figura 19

Sequência da Modelagem de Puxar o Botão – Etapa de “Aproximar”



Nota. Sujeito CTI1, fase 5, sessão 22. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão da plataforma; C – deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de “aproximar” (A); E – deslocamento até a plataforma; F – resposta de “subir na plataforma” (S).

Na segunda etapa (aproximar direcionado), foram reforçadas as respostas de direcionar o focinho para o botão, sem contatá-lo. Na terceira (focinhar), eram reforçadas as respostas de contato com o botão com o focinho. Na quarta (tocar), reforçavam-se as respostas de contatar o botão com as patas dianteiras. Na quinta etapa (puxar), e última da modelagem, reforçava-se o comportamento de acionar a campainha com as patas dianteiras. Em todas as etapas, exceto na última, o experimentador acionava uma segunda campainha manualmente, a fim de condicionar o som à disponibilização da plataforma no lado oposto da câmara.

Figura 20

Progressão das Topografias na Modelagem de Puxar o Botão



Nota. Sujeito STI2, fase 3, sessões 25, 36, 44 e 54, respectivamente. A – resposta de “aproximar direcionado” (AD); B – resposta de “focinhar o botão” (F); C – resposta de “tocar o botão” (T); D – resposta de “puxar o botão” (P).

Nessa fase, foram registrados como comportamentos pró-solução de problema: A – aproximar (nadar em direção ao lado oposto da câmara); AD – aproximar direcionado (nadar em direção ao lado oposto, direcionando o focinho para o botão); F – Focinhar (contatar o botão com o focinho); T – Tocar (tocar o botão com as patas dianteiras); e P – Puxar (acionar o dispositivo com as patas dianteiras); e como comportamentos incompatíveis: SM – segurar na moldura (segurar na moldura interna com as patas dianteiras e/ou traseiras); SC – subir no cano (subir na haste do dispositivo de puxar); SB – segurar no botão (segurar no botão do dispositivo de "puxar"); R – retornar (retornar para a plataforma submersa); e E – escalar (escalar pela corda da plataforma).

Fase 4: Teste de Resolução do Problema II

O objetivo e procedimento desta etapa foi similar a Fase 2.

Fase 5: Treino da segunda habilidade – mergulhar direcionado

O objetivo e procedimento desta etapa foi similar a Fase 3.

Fase 5: Treino da segunda habilidade – puxar o botão

O objetivo e procedimento desta etapa foi similar a Fase 3.

Fase 6: Retomada das habilidades treinadas

Na sexta fase, foram aplicadas sessões de manutenção das habilidades treinadas previamente, equilibrando a probabilidade de emissão de ambas as respostas durante o teste

de resolução de problema por *insight* (Delage, 2006; Ferreira, 2008; Borges et al., 2020; Ferreira et al., 2020; e Galvis-Quintana & Carvalho Neto, 2022).

Antes do teste final, os sujeitos das condições CTI e STI foram submetidos a uma sessão extra de cada resposta treinada previamente, na mesma ordem em que foram ensinadas. O critério de encerramento foi de uma sessão com as mesmas exigências prévias de tempo e frequência estabelecidas para cada treino de habilidade (10 respostas seguidas para ambos, com latência média de 4 segundos para o “mergulhar direcionado” e de 5 segundos para o “puxar o botão”). Caso os critérios não fossem atendidos, os sujeitos poderiam ser submetidos a uma sessão extra da habilidade em déficit, e, então, seguiriam para a fase final, independente do seu desempenho.

Fase 7: Teste de Resolução do Problema III

O objetivo e procedimento desta etapa foi similar a Fase 2. Foram conduzidas 3 sessões seguidas durante o teste final, com o objetivo de averiguar se os ratos manteriam o desempenho nas sessões extras.

Análise de dados

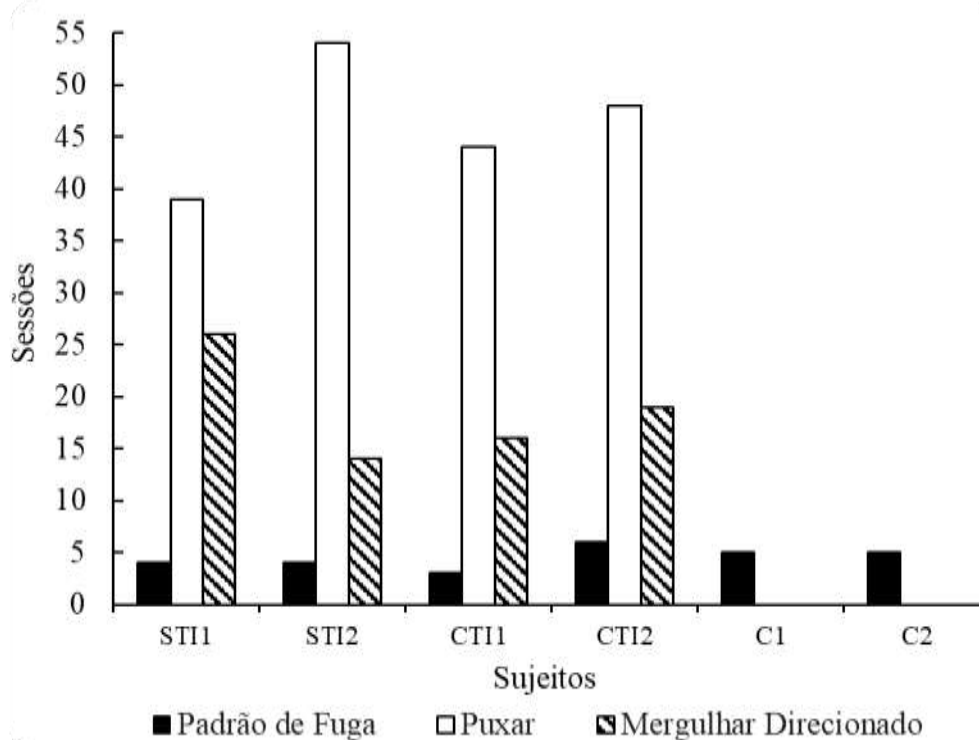
Os dados do presente estudo foram analisados individualmente, considerando-se as diferentes condições experimentais (STI e CTI, com randomização na ordem dos treinos de habilidades). As medidas adotadas foram de frequência e latência de respostas emitidas, sob os critérios vigentes em cada fase do experimento, em função do número de sessões. Nas fases de modelagem das habilidades de pré-requisito, foram analisados os índices discriminativos gerados a partir do desempenho individual nas etapas do treino, até a emissão da topografia final.

RESULTADOS

O presente experimento foi conduzido em 85 dias consecutivos. O total de sessões por sujeito foi de: STI1 – 74 sessões; STI2 – 76 sessões; CTI1 – 70 sessões; CTI2 – 80 sessões; C1 e C2 – 5 sessões, cada. Todos os sujeitos – submetidos à modelagem – atingiram critério de aprendizagem no ensino das duas habilidades, em contingência de reforçamento negativo, como exposto no gráfico a seguir:

Figura 21

Número de Sessões Necessárias para Atingir o Critério do Padrão de Fuga e das Habilidades de Pré-Requisito

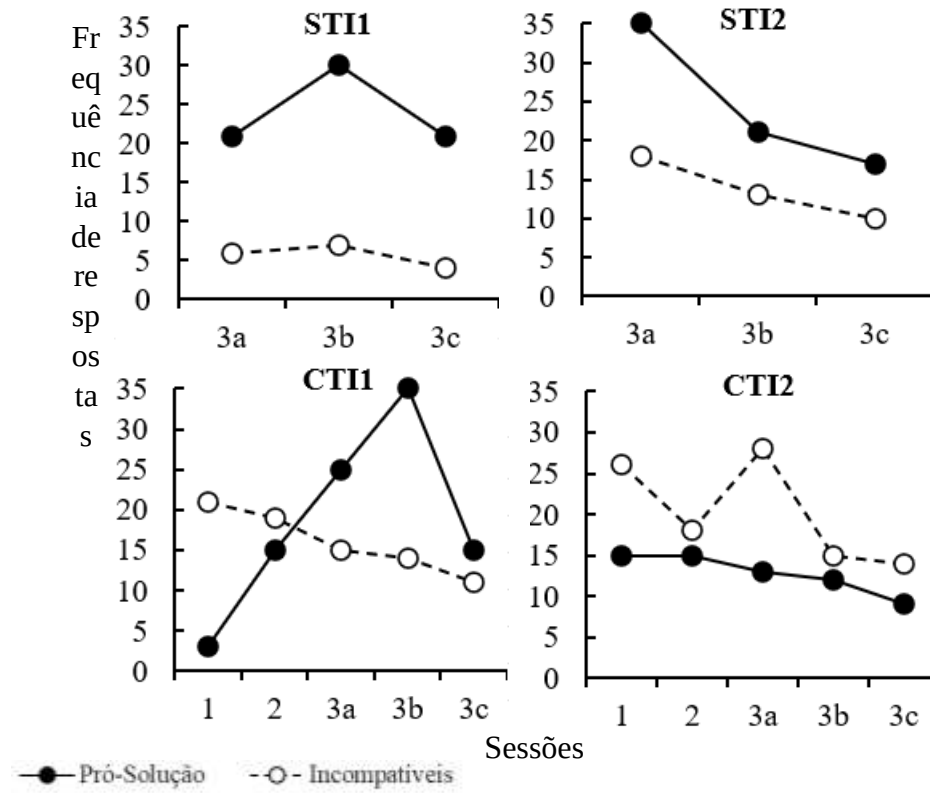


Nota. Sujeitos STI1, STI2, CTI1, CTI2, C1 e C2.

Nos testes finais, 3 dos 4 ratos submetidos aos treinos de habilidades de pré-requisito resolveram o problema sem treino direto. Todos os sujeitos apresentaram aumento gradual de respostas pró-solução em detrimento às respostas incompatíveis ao longo da condução dos testes, exceto CTI2 (ver Figura 22). Nenhum dos sujeitos da condição controle resolveu o problema por *insight*, como esperado (Galvis-Quintana & Carvalho Neto, 2022).

Figura 22

Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis nos Testes de Resolução do Problema



Nota. Sujeitos STI1, STI2, CTI1 e CTI2, fases 2, 4 e 7.

Figura 23

Sequência de Respostas da Resolução do Problema por Insight



Nota. Sujeito STI1, fase 7 (teste III), sessão 3. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão na água; C – deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de “aproximar direcionado” (AD); E – resposta de “mergulhar direcionado” (M); F – resposta de “puxar botão” (P); G – deslocamento até a plataforma; H – resposta de “subir na plataforma” (S).

CTI2 foi o único sujeito que não resolveu o problema na Fase 7 (teste final). Esse sujeito apresentou desempenho abaixo do esperado desde as fases 3 e 6 do experimento (treino de puxar o botão e retomada das habilidades treinadas), demonstrando baixa fluência na resposta de puxar o botão (P). No treino dessa habilidade, o sujeito emitiu uma frequência

de respostas de segurar na moldura (SM) três vezes maior que os demais, interrompendo a cadeia de respostas e necessitando de mais sessões para finalizar o treino. A resposta de segurar na moldura (SM) só foi extinta para todos os sujeitos no 57º dia de coleta, quando a adaptação de acrílico foi substituída por uma folha de acetato.

Figura 24

Resposta Incompatível de Segurar na Moldura



Nota. Sujeito CTI2, fase 5, sessão 23.

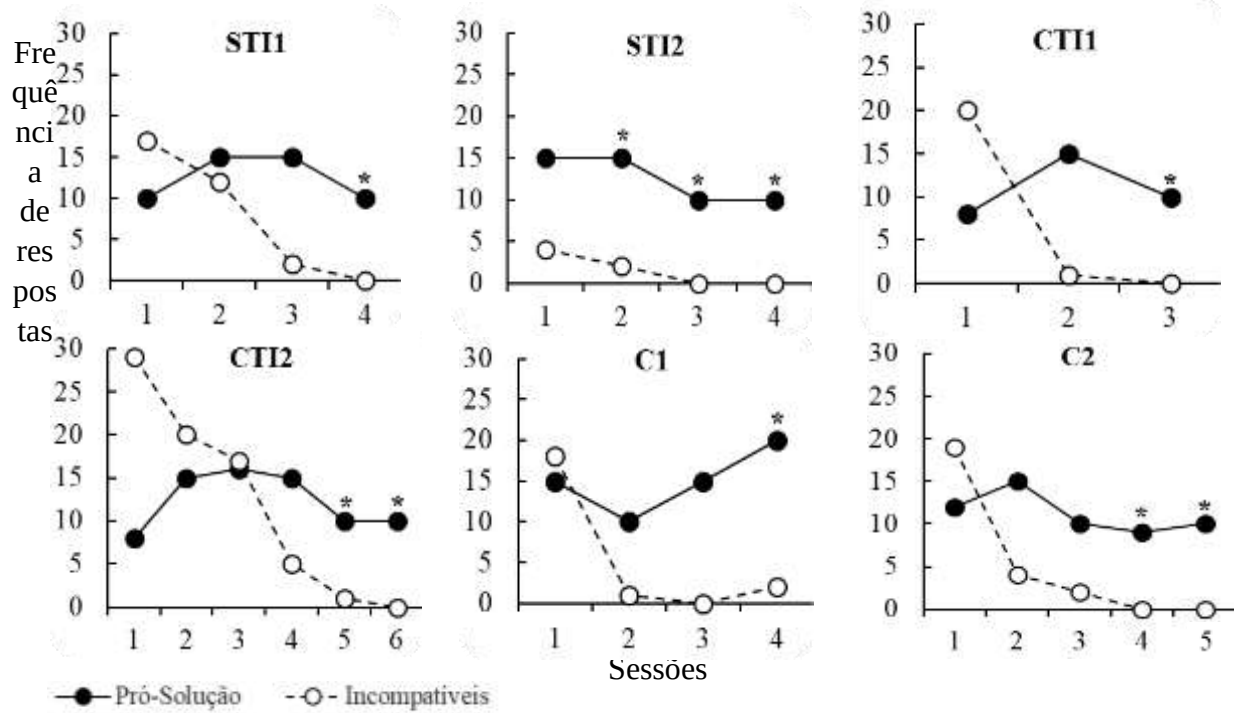
No treino da segunda habilidade, mergulhar direcionado, CTI2 também apresentou um desempenho discrepante dos demais sujeitos. Nessa condição, o sujeito emitiu a resposta incompatível de segurar na divisória (SD) cinco vezes mais que os outros ratos. Segurar na divisória (SD) e segurar na moldura (SM) apresentam topografias de resposta semelhantes.

Treino do Padrão de Fuga

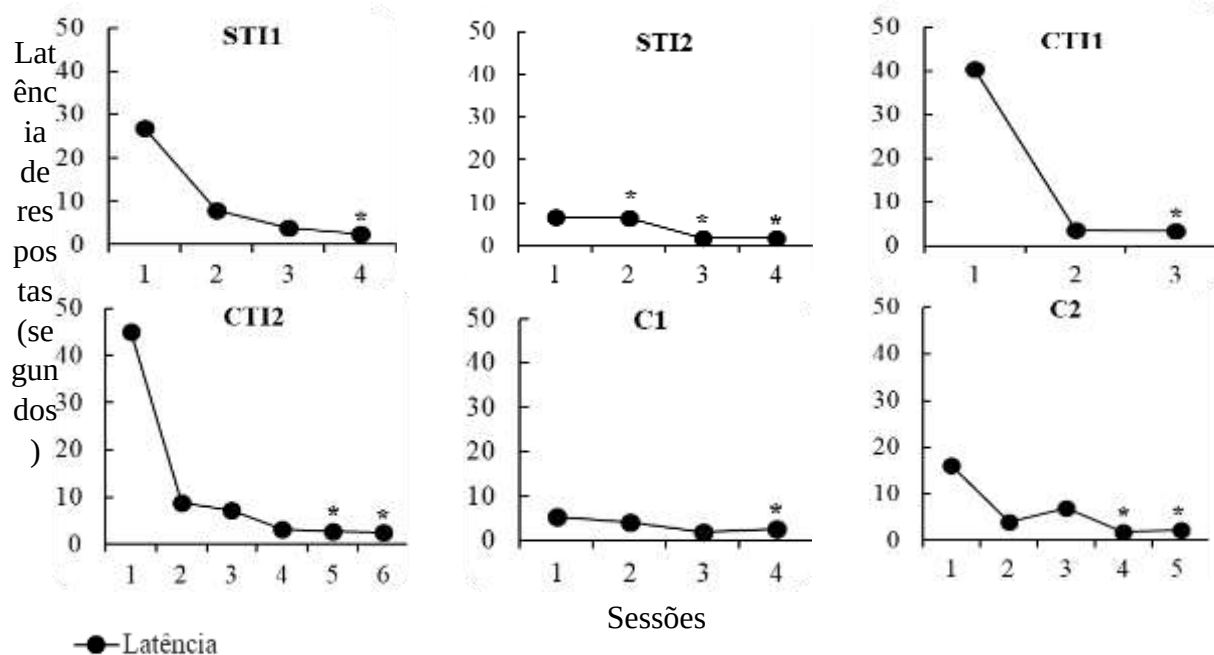
Na primeira fase experimental, os sujeitos atingiram o critério de aprendizagem entre 3 e 6 sessões (ver Figura 25). Todos os ratos mantiveram a frequência de respostas pró-solução de problema acima de 10 emissões por sessão, mesmo após a retirada da parede interna. Em contraste, a ocorrência de respostas incompatíveis foi menor em comparação com as sessões iniciais, para todos os ratos (ver Figura 25). Os sujeitos apresentaram o padrão de fuga com latência média de resposta entre 1,7 e 3,3 segundos (ver Figura 26).

Figura 25

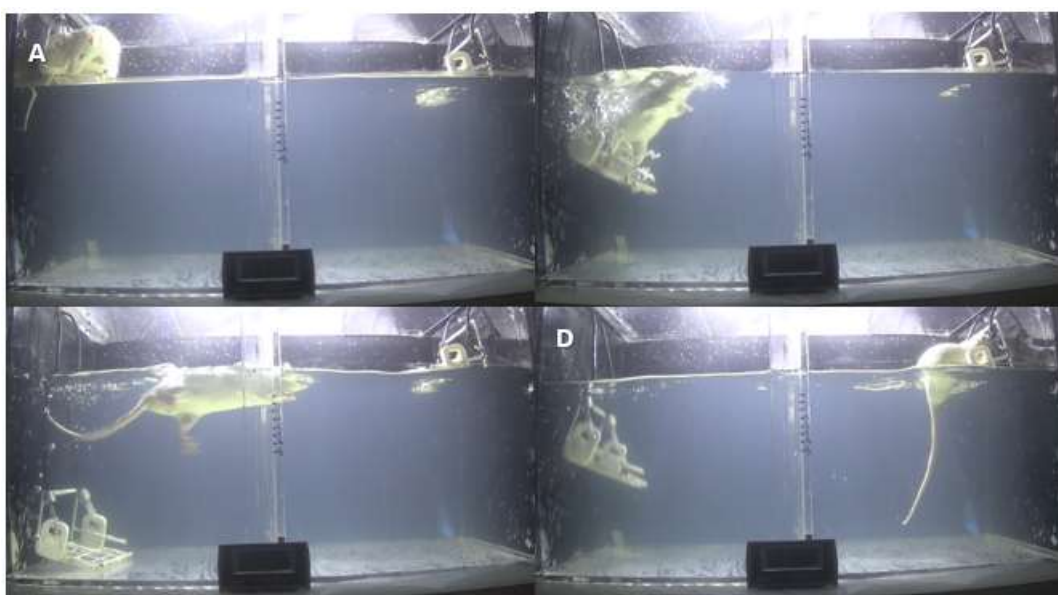
Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Padrão de Fuga



Nota. Sujeitos STI1, STI2, CTI1, CTI2, C1 e C2, fase 1. * – treino aplicado sem a parede interna.

Figura 26*Latência de Respostas Pró-Solução no Treino de Padrão de Fuga*

Nota. Sujeitos STI1, STI2, CTI1, CTI2, C1 e C2, fase 1. *treino aplicado sem a parede interna. * – treino aplicado sem a parede interna.

Figura 27*Sequência de Respostas Pró-Solução no Treino do Padrão de Fuga*

Nota. Sujeito STI2, fase 1, sessão 4. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão na água; C – deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de "subir na plataforma" (S).

Para todos os sujeitos, observou-se o apoiar-se entre paredes – AP (59 ocorrências), segurar na parede – SP (43) e segurar na moldura – SM (41) como respostas incompatíveis mais frequentes durante os treinos do padrão de fuga, respectivamente (ver Tabela 3).

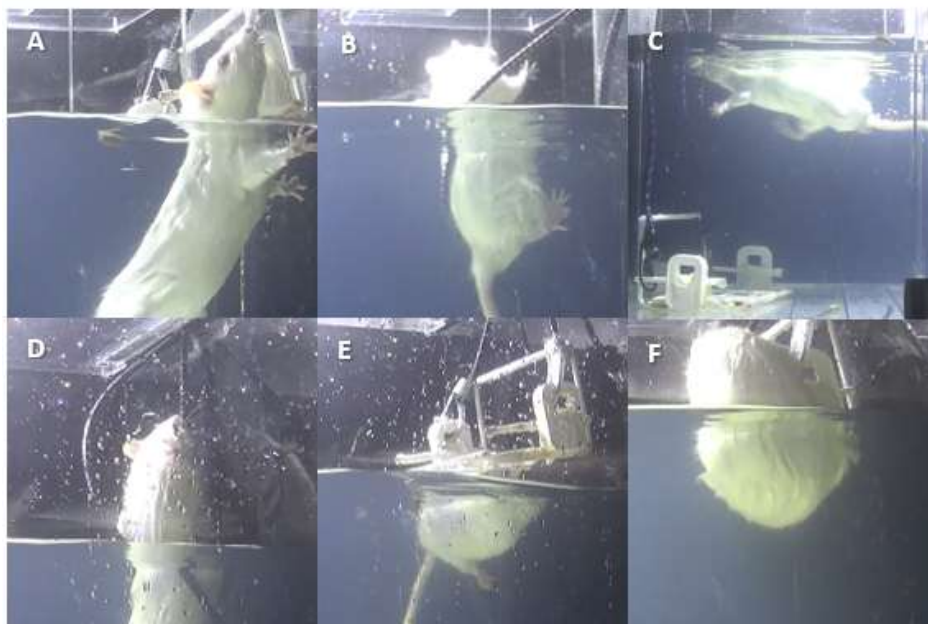
Inicialmente, as paredes internas não seriam utilizadas no presente experimento, com base na alta ocorrência de respostas incompatíveis relacionadas a esse dispositivo no estudo-piloto, mas sua reintrodução foi necessária para modelar a resposta de subir – S pela face frontal da plataforma. Para solucionar esse problema, optou-se por retirar as paredes internas ainda na fase 1, sob a condição de que os ratos alcançassem o critério de emissão de 10 respostas seguidas na mesma sessão. Todos os sujeitos mantiveram o desempenho dentro dos critérios estabelecidos mesmo após a retirada da parede interna.

Tabela 3

Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga

Sujeitos	Respostas Incompatíveis						
	SM	E	R	AP	SP	SB	SLA
STI1	1	3	5	14	8	0	0
STI2	2	1	2	0	1	0	0
CTI1	4	2	0	5	9	0	0
CTI2	8	1	5	33	24	0	1
C1	13	0	2	5	1	0	0
C2	13	3	2	2	0	4	1

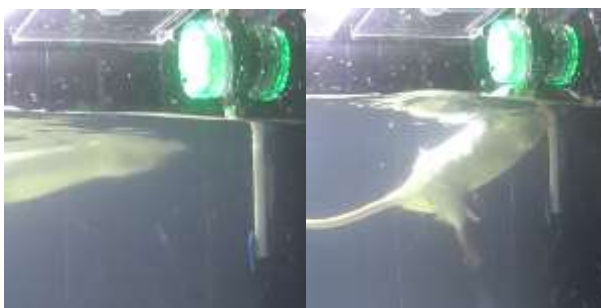
Nota. SM – segurar na moldura; E – escalar; R – retornar; AP – apoiar-se entre paredes; SP – segurar na parede; SB – subir por baixo; SLA – subir pela lateral.

Figura 28*Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga*

Nota. Fase 1, sujeitos C1, sessão 1 (primeira fileira) e C2 (segunda fileira), sessões 1 e 3. A – resposta de “apoiar-se entre pares” (AP); B – resposta de “segurar na parede” (SP); C – resposta de “retornar” (R); D – resposta de “escalar” (E); E – resposta de “subir por baixo” (SB); F – resposta de “subir pela lateral” (SLA).

Teste I

Nenhum sujeito resolveu a situação-problema no primeiro teste de resolução do problema. Nessa fase, todos os sujeitos emitiram a resposta de aproximar direcionado (AD) – aproximar-se da luz de LED (ver Figura 36), direcionando o focinho – como resposta pró-solução de problema, na seguinte frequência: CTI – 3; CTI 2 – 10; C1 – 9; C2 – 6. Em contrapartida, houve mais emissões de respostas incompatíveis, como exposto na Tabela 4.

Figura 29*Resposta Pró-Solução de Aproximar Direcionado**Nota.* Sujeito C1, fase 2 (teste I).**Tabela 4***Respostas Incompatíveis no Teste I*

Sujeitos	Respostas Incompatíveis			
	SM	E	R	AAC
CTI1	10	7	2	2
CTI2	9	6	10	1
C1	14	9	11	11
C2	10	8	9	2

Nota. SM – segurar na moldura; E – escalar; R – retornar; AAC – acionar acidentalmente.**Figura 30***Resposta Incompatível de Acionar Acidentalmente**Nota.* Sujeitos C1 e C2, respectivamente, fase 2 (teste I). A – variação 1; B – variação 2.

Nessa fase, os sujeitos apresentaram a resposta incompatível AAC em duas variações: na primeira, os ratos acionavam o dispositivo ao escalar a haste e a luz de LED, e na segunda,

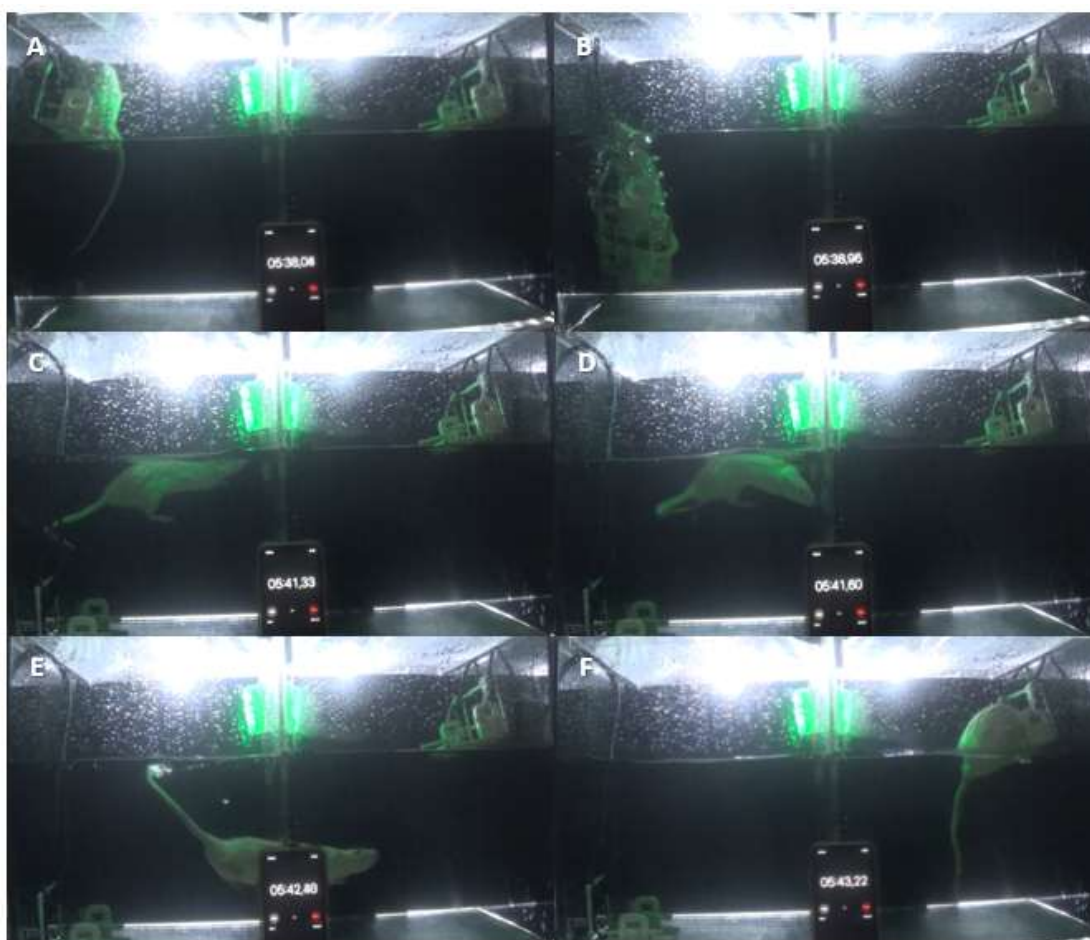
ao retornar para o lado oposto da câmara. Em ambas as topografias, o acionamento era realizado com as patas traseiras (ver Figura 30).

Treino de Mergulhar Direcionado

Nessa fase, todos os sujeitos aprenderam a habilidade ensinada entre 14 e 26 sessões. Todos os sujeitos iniciaram o teste de resolução do problema emitindo mais respostas pró-solução de problema do que respostas incompatíveis, em todas as etapas. Nenhum sujeito necessitou de mais que 3 sessões para manter o padrão de respostas na etapa final, com uma passagem disponível – exceto STI1 (ver Figura 32). Nessa fase, os sujeitos apresentaram a habilidade ensinada com latência média de resposta entre 2,5 e 4 segundos (ver Figura 33).

Figura 31

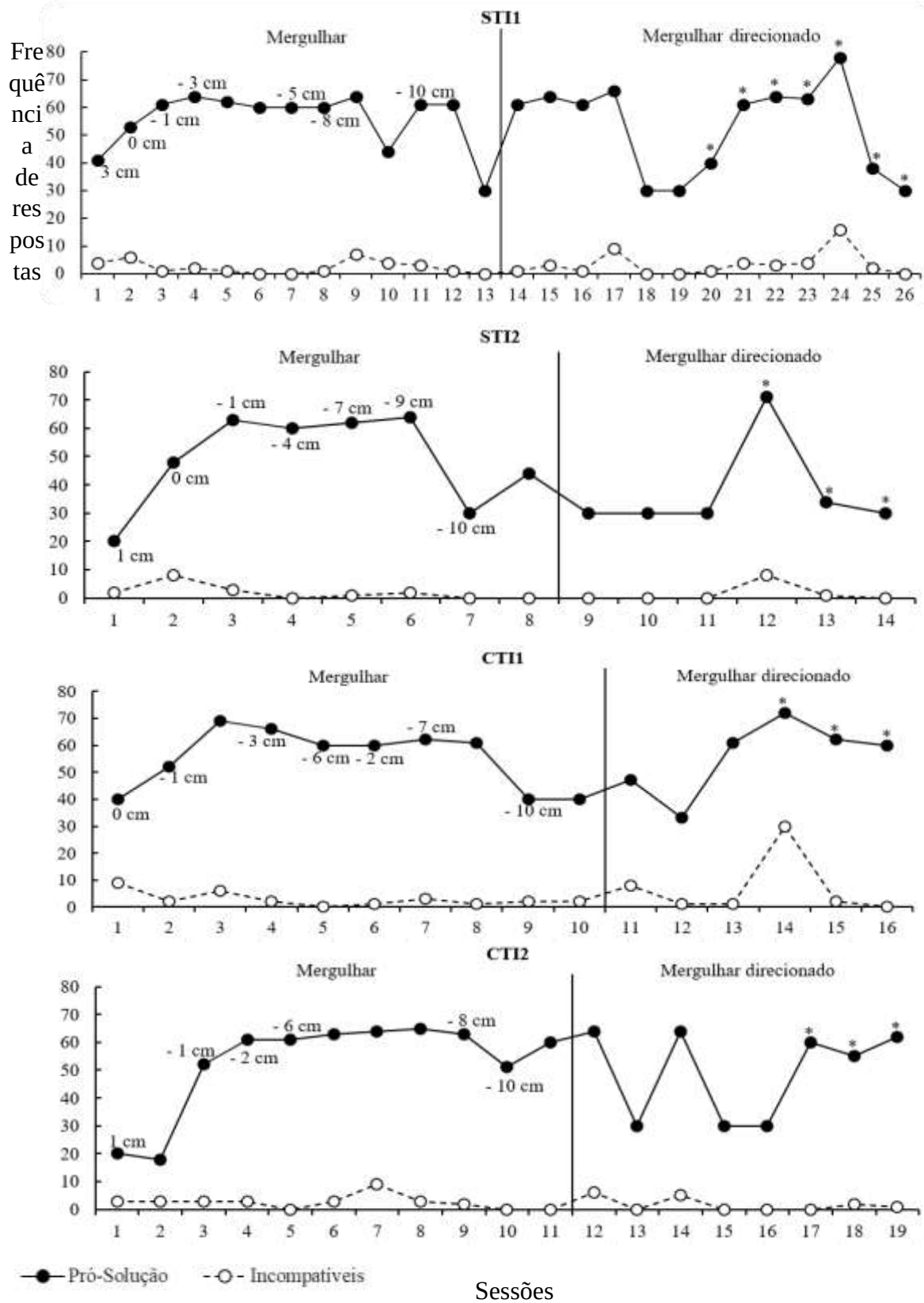
Sequência de Respostas Pró-Solução de Problema no Treino de Mergulhar Direcionado



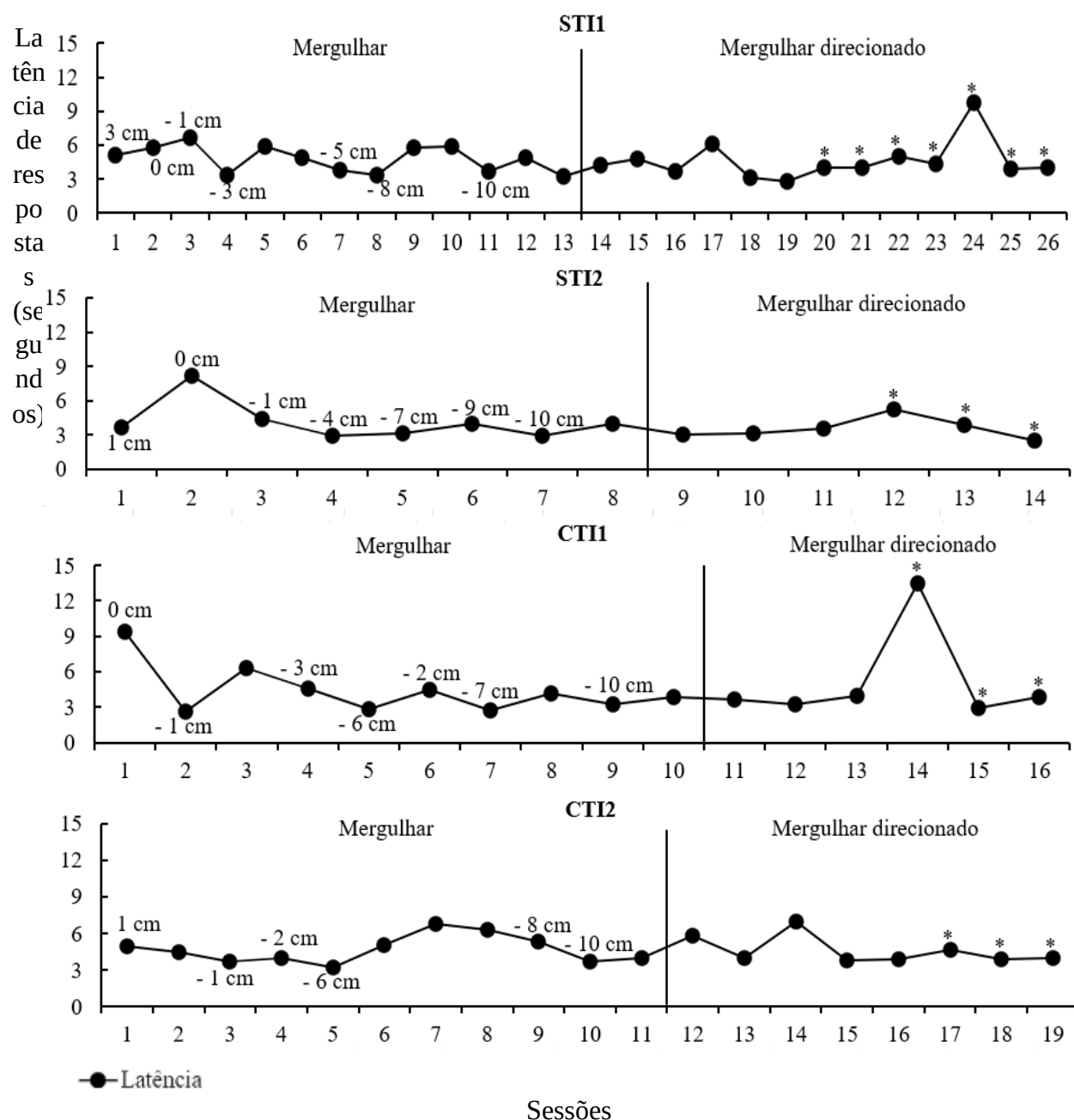
Nota. Sujeito CTI1, fase 3, sessão 16. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão na água; C – deslocamento até o LED; D e E – resposta de “mergulhar direcionado” (M); F – resposta de “subir na plataforma” (S).

Figura 32

Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado



Nota. Sujeitos CTI1 e STI1, fase 3. Sujeitos STI2 e CT2, fase 5. Cm – altura da divisória em relação à superfície; * – treino aplicado com uma passagem liberada.

Figura 33*Latência de Respostas Pró Solução no Treino de Mergulhar Direcionado*

Nota. Sujeitos CTI1 e STI1, fase 3. Sujeitos STI2 e CT2, fase 5. Cm – altura da divisória em relação a superfície; * – treino aplicado com uma passagem liberada.

Entre as sessões 5 e 6, houve uma falha procedimental onde CTI1 não contactou o reforço imediatamente após o mergulho. Na ocasião, o sujeito pulou na água antes dos 35 s de intervalo, e o experimentador não disponibilizou a segunda plataforma a tempo. Após o ocorrido, adotou-se o procedimento de manter a plataforma do lado oposto da câmara sempre

disponível durante o treino de mergulhar direcionado, em todas as sessões subsequentes, para todos os sujeitos. Apesar da falha procedimental, CTI1 retomou a modelagem nas sessões seguintes sem dificuldade, aprendendo a habilidade em 16 sessões (ver Figura 32).

No treino da habilidade de mergulhar direcionado, o reajuste em razão fixa de 1 cm na primeira etapa minimizou falhas na progressão da modelagem. Nesse treino, o avanço de etapas na mesma sessão favoreceu a otimização da fase, concluindo-se a modelagem entre 14 e 26 sessões, para todos os sujeitos.

Para todos os sujeitos, registrou-se o retornar – R (101 ocorrências) como resposta incompatível mais frequente durante os treinos de mergulhar direcionado. STI2 e CT2, que iniciaram o treino de mergulhar na fase 5, após a modelagem de puxar o botão, emitiram menos respostas de bater – B que os sujeitos que iniciaram o treino na fase 3 (ver Tabela 5).

Nessa modelagem, CTI1 e CTI2, que foram submetidos ao teste intermediário, apresentaram a resposta incompatível de segurar na divisória (SD) em maior frequência que os ratos que logo avançaram para o treino da habilidade, principalmente CTI2, que apresentou 12 respostas, maior frequência observada entre os ratos (ver Tabela 5). Essa resposta apresenta topografia semelhante a segurar na moldura (SM).

Tabela 5

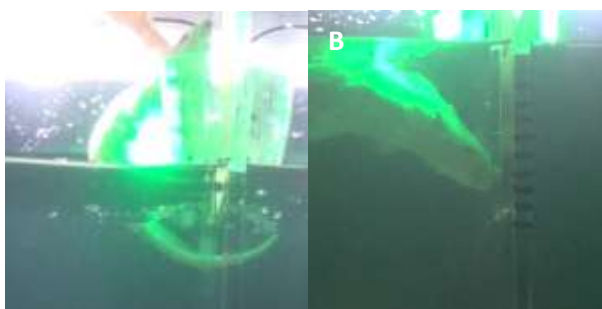
Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado

Sujeitos	Respostas Incompatíveis				
	E	R	B	SL	SD
STI1	7	35	29	2	1
STI2	0	18	7	0	0
CTI1	5	24	33	6	2
CTI2	0	24	7	0	12

Nota. E – escalar; R – retornar; B – bater; SL – subir no LED; SD – segurar na divisória.

Figura 34

Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado



Nota. Sujeito STI1, fase 3, sessões 2 e 10. A – resposta de “subir no LED” (SL); B – resposta de “bater” (B).

Teste II

Nenhum sujeito resolveu a situação problema no segundo teste de resolução do problema. Nessa fase, os sujeitos continuaram emitindo AD (CTI1 = 7; CTI2 = 15) como resposta pró-solução do problema. No segundo teste, apenas CTI1 apresentou o mergulhar (M) como resposta pró-solução após o treino dessa habilidade. Nesse teste, somente CTI1 emitiu a resposta incompatível de segurar na moldura (SM). Nessa fase, as respostas incompatíveis continuaram mais frequentes que as demais, porém com menor discrepância, como mostra a tabela seguir:

Tabela 6

Respostas Incompatíveis no Teste II

Sujeitos	Respostas Incompatíveis			
	E	R	SM	AAC
CTI1	0	14	5	0
CTI2	1	16	0	1

Nota. E – escalar; R – retornar; SM – segurar na moldura; AAC – acionar acidentalmente.

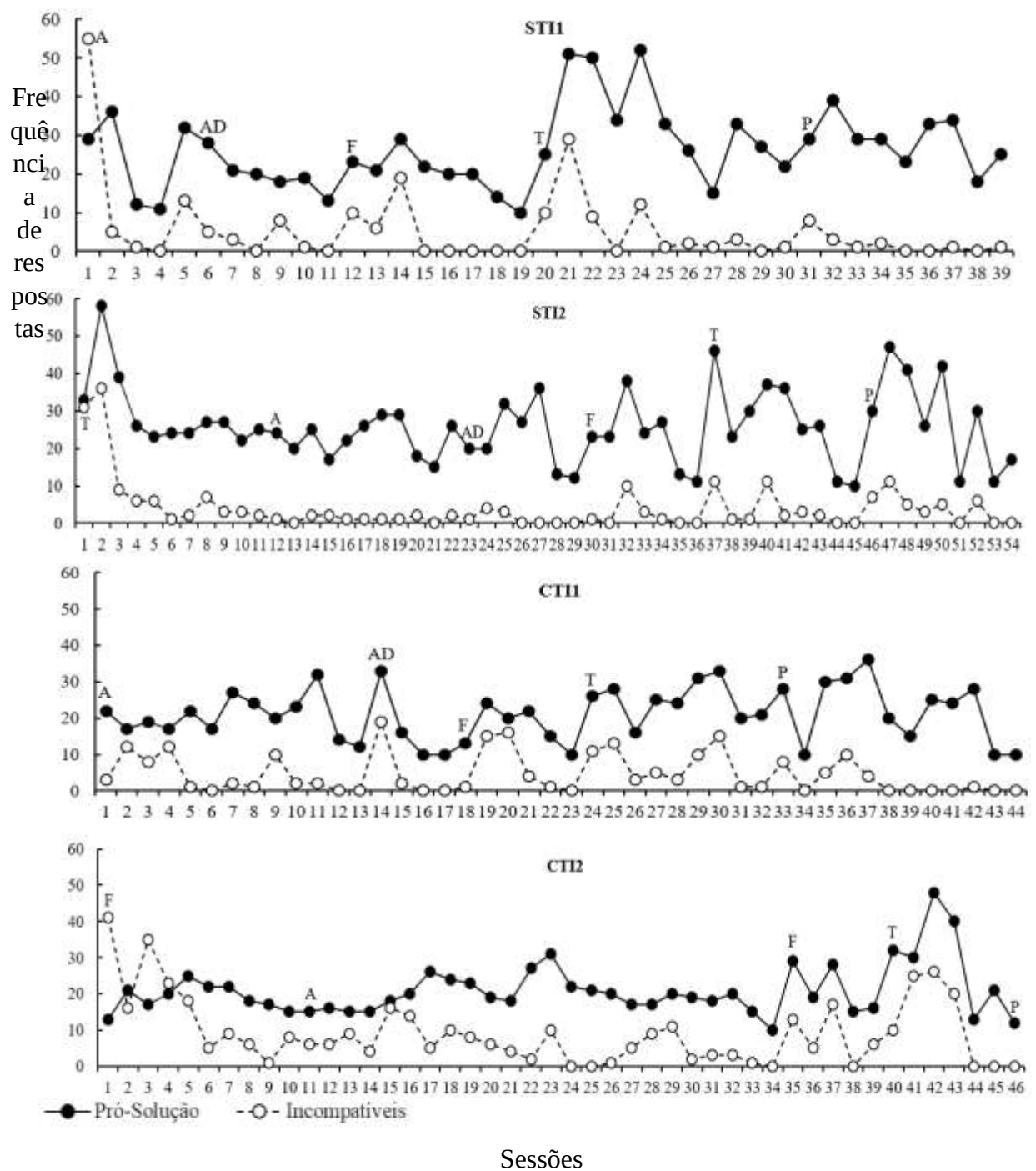
Mesmo com o aumento da distância entre o botão e a superfície (de 5 cm para 10 cm), o acionamento acidental do dispositivo ainda se fez presente, embora em menor frequência se comparado com os resultados do estudo piloto nessa mesma fase.

Treino de Puxar o Botão

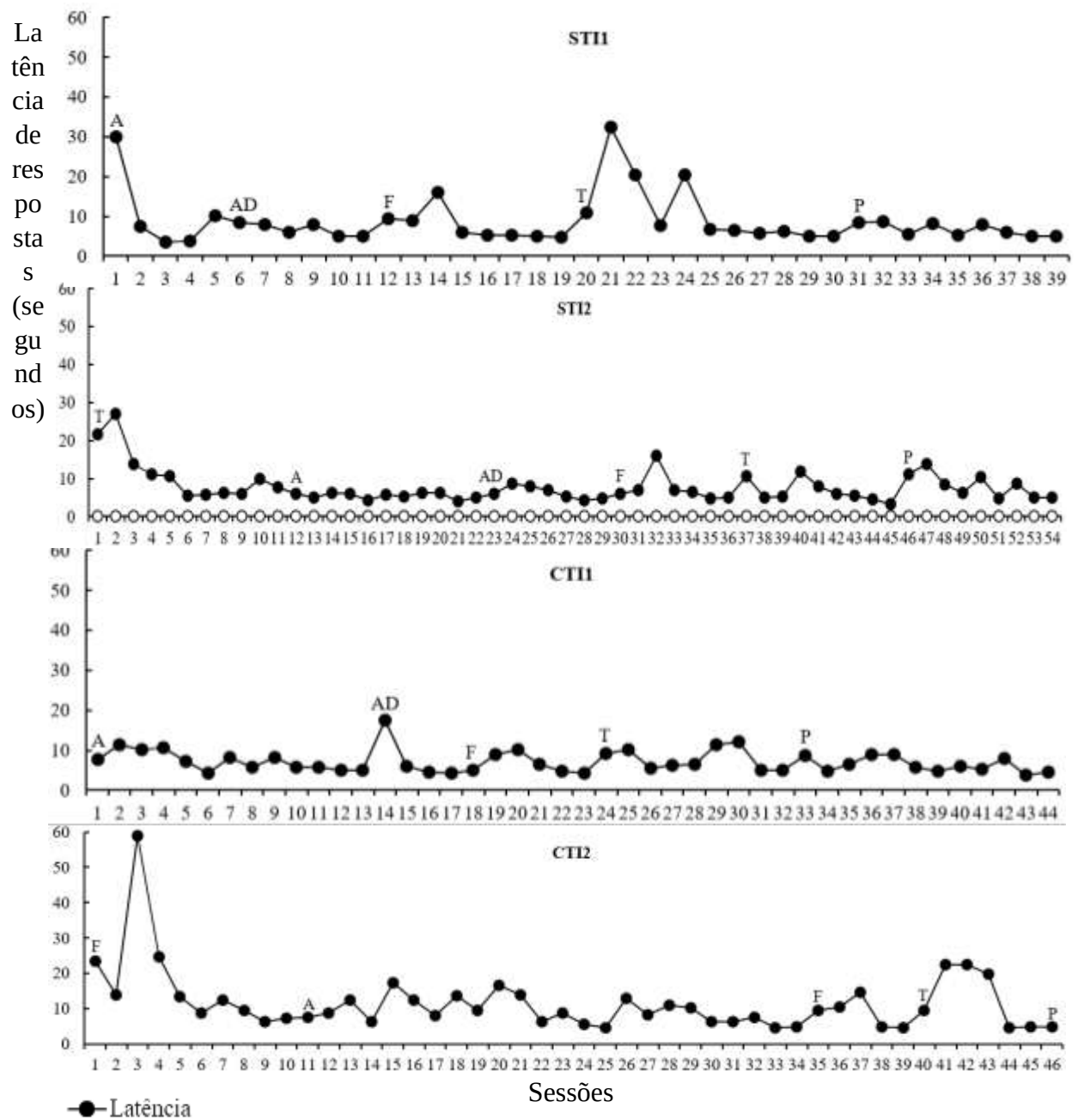
Todos os sujeitos aprenderam a habilidade ensinada, em suas respectivas fases. Foram necessárias entre 39 e 54 sessões para finalizar esse treino, o dobro da modelagem de mergulhar direcionado. Na habilidade de puxar, também se observou o aumento significativo da frequência de respostas incompatíveis na primeira sessão, em comparação com a outra habilidade de pré-requisito – exceto para CTI1 (ver Figura 35). No treino de puxar o botão, os sujeitos apresentaram a habilidade ensinada com latência média de resposta entre 4,5 e 5 segundos (ver Figura 36).

Figura 35

Frequência de Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão



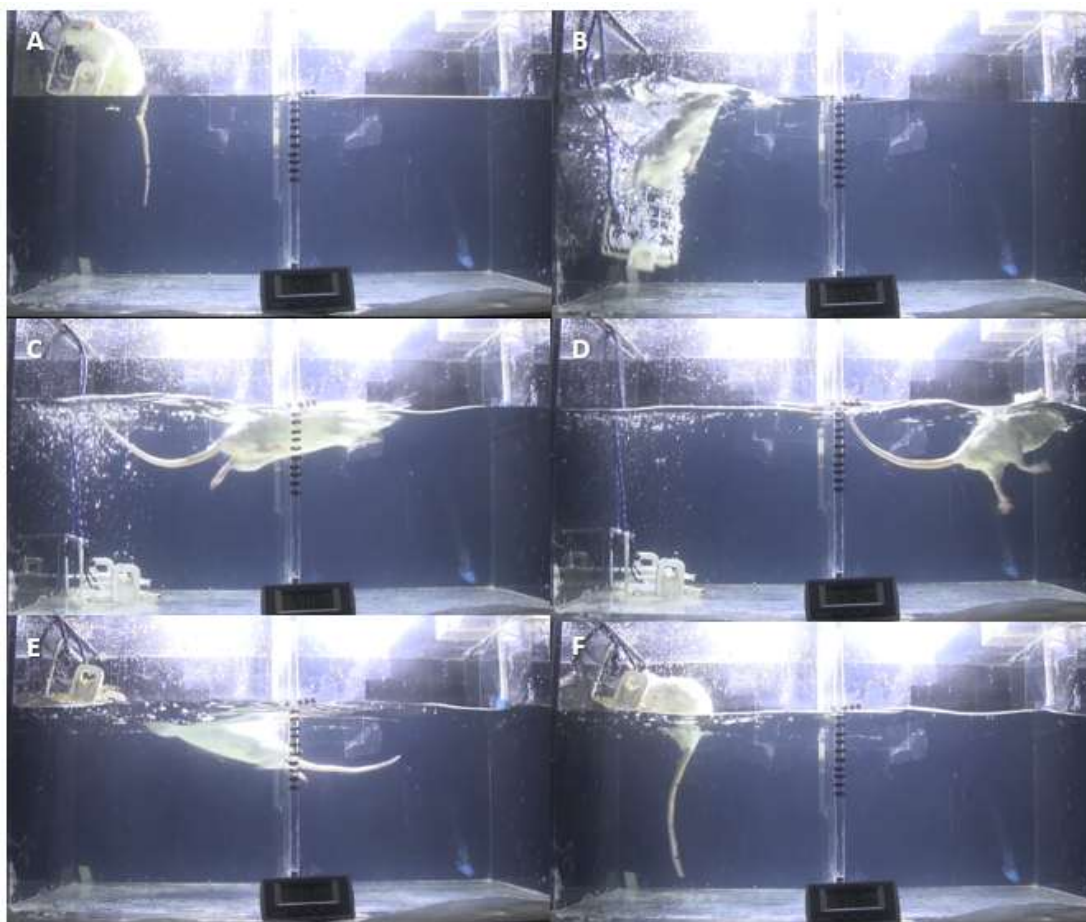
Nota. Sujeitos CTI2 e STI2, fase 3. Sujeitos STI1 e CT1, fase 5. A – aproximar; AD – aproximar direcionado; F – focinhar o botão; T – tocar o botão; P – puxar o botão.

Figura 36*Latência de Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão*

Nota. Sujeitos CTI2 e STI2, fase 3. Sujeitos STI1 e CT1, fase 5. A – aproximar; AD – aproximar direcionado; F – focinhar; T – tocar o botão; P – puxar o botão.

Figura 37

Sequência de Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão



Nota. Sujeito STI2, fase 3, sessão 54. A – posicionamento inicial na plataforma; B – submersão na água; C – deslocamento até o lado oposto da câmara; D – resposta de “puxar o botão” (P); E – deslocamento até a plataforma (P); F – resposta de “subir na plataforma” (S).

Para todos os sujeitos, registrou-se o retornar – R (483 ocorrências) como resposta incompatível mais frequente durante os treinos de puxar. Os ratos que foram submetidos ao teste intermediário continuaram emitindo a resposta de segurar na moldura (SM) em maior frequência que os ratos que foram submetidos somente aos treinos das habilidades. CTI2 foi o sujeito que mais emitiu a resposta de segurar na moldura (251), mais que o triplo apresentado pelos outros ratos, como exposto na tabela a seguir:

Tabela 7*Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão*

Sujeitos	Respostas Incompatíveis					
	E	R	SM	EC	SB	M
STI1	17	137	36	0	8	12
STI2	20	116	65	1	8	0
CTI1	15	101	70	6	12	3
CTI2	30	129	251	0	10	0

Nota. E – escalar; R – retornar; SM – segurar na moldura; EC – escalar o cano; SB – segurar no botão; M – mergulhar.

Figura 38*Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão*

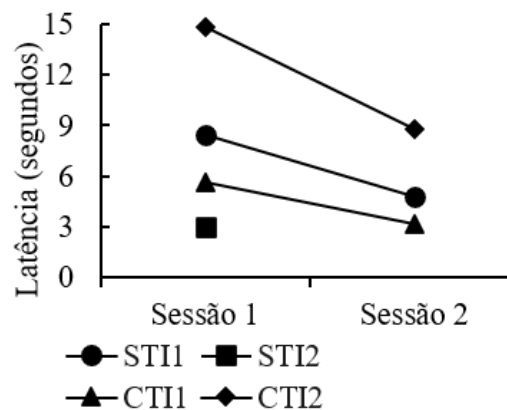
Nota. Sujeito CTI1, fase 5, sessões 2 e 25. A – resposta de “mergulhar” (M); B – resposta de “segurar no botão” (SB); C – resposta de “escalar o cano” (EC).

Retomada das Habilidades Treinadas

Nessa fase, STI1 e CTI1, que aprenderam primeiro a habilidade de mergulhar direcionado, atingiram o critério de fluência na segunda sessão. O sujeito STI2, que aprendeu primeiro a habilidade puxar, atingiu o critério de fluência logo na primeira sessão. CTI2, que aprendeu primeiro a puxar, não alcançou o critério de fluência da habilidade em nenhuma das duas sessões conduzidas (ver Figura 39).

Figura 39

Latência de Respostas Pró-Solução na Retomada das Habilidades Treinadas



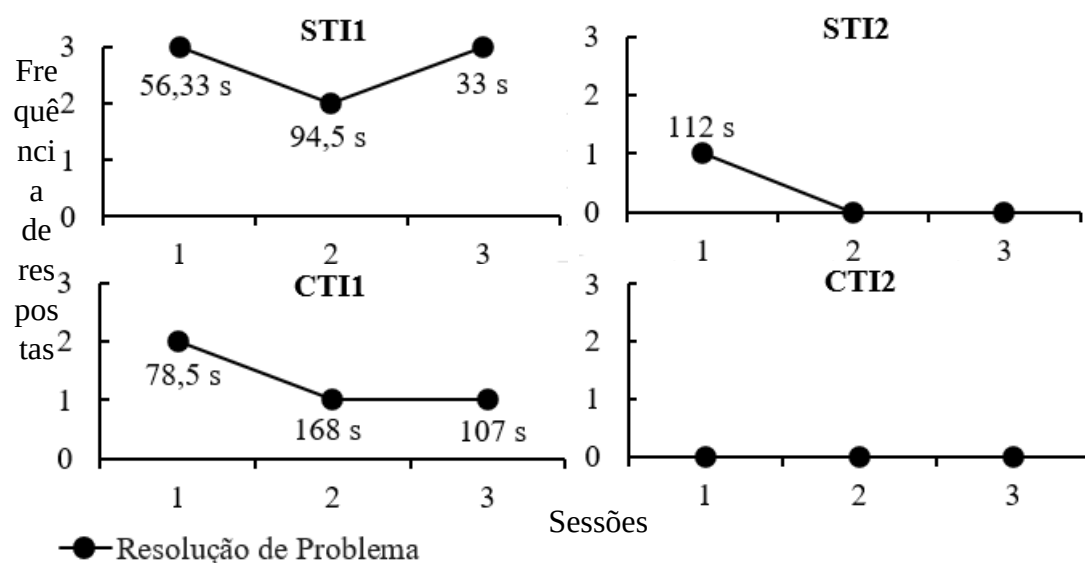
Nota. Sujeitos STI1 e CTI1, fase 6, retomada de mergulhar direcionado. Sujeitos STI2 e CTI2, fase 6, retomada de puxar.

Teste III

No teste final, 3 dos 4 sujeitos resolveram o problema por interconexão de repertórios na primeira sessão, exceto CTI2. Nas sessões 2 e 3, ST1 e CT1 resolveram o problema novamente ao menos uma vez por sessão. STI2 não apresentou o mesmo desempenho, como mostra o gráfico a seguir:

Figura 40

Frequência e Latência de Respostas de Resolução de Problema

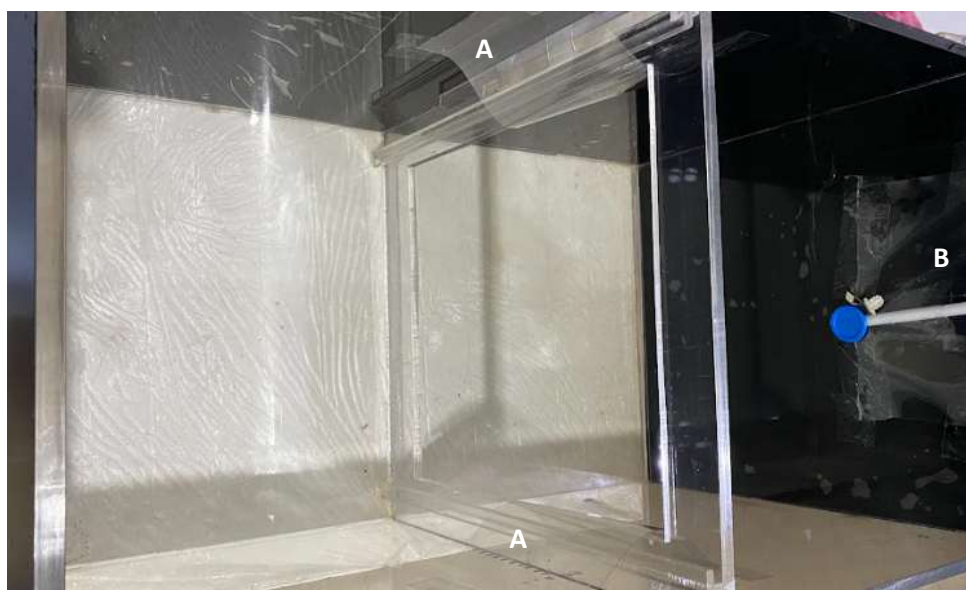


Nota. Sujeitos STI1, STI2, CTI1 e CTI2, fase 7 (teste III), sessões 1, 2 e 3.

Nessa fase, todos os sujeitos emitiram mais respostas pró-solução do que respostas incompatíveis, com exceção do sujeito CTI2. Com a extensão de acetato substituindo a adaptação de acrílico, a resposta de segurar na moldura (SM) foi extinta. O mesmo ocorreu com os comportamentos de subir no cano (SC) e segurar no botão (SB), através da barreira de acetato – integrada à câmara desde as últimas sessões de puxar conduzidas nesse experimento.

Figura 41

Câmara Experimental com as Adaptações de Acetato



Nota. A – extensão lateral de acetato; B – barreira de acetato.

Tabela 8

Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – STI1

Sessões	Respostas Pró-Solução			Respostas Incompatíveis	
	AD	M	AC	R	AAC
1 ^a	13	5	3	5	0
2 ^a	23	5	2	5	2
3 ^a	15	3	3	2	2

Nota. AD – aproximar direcionado; M – mergulhar; AC – acionar campainha; R – retornar; AAC – acionar acidentalmente.

Tabela 9*Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – STI2*

Sessões	Respostas Pró-Solução			Respostas Incompatíveis		
	AD	M	AC	R	E	AAC
1 ^a	27	7	1	17	0	1
2 ^a	21	0	0	8	2	3
3 ^a	17	0	0	7	2	1

Nota. AD – aproximar direcionado; M – mergulhar; AC – acionar campainha; R – retornar; E – escalar; AAC – acionar acidentalmente.

Tabela 10*Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – CTI1*

Testes	Respostas Pró-Solução			Respostas Incompatíveis		
	AD	M	AC	E	R	AAC
1 ^a	18	5	2	1	13	1
2 ^a	27	7	1	2	10	2
3 ^a	11	3	1	0	6	5

Nota. AD – aproximar direcionado; M – mergulhar; AC – acionar campainha; E – escalar; R – retornar; AAC – acionar acidentalmente.

Tabela 11*Respostas Pró-Solução e Incompatíveis no Teste III – CTI2*

Testes	Respostas Pró-Solução				Respostas Incompatíveis			
	AD	M	AC	E	R	AAC	SD	SL
1 ^a	13	0	0	1	11	6	4	6
2 ^a	12	0	0	1	11	1	2	0
3 ^a	9	4	0	1	5	4	1	3

Nota. AD – aproximar direcionado; M – mergulhar; AC – acionar campainha; E – escalar; R – retornar; AAC – acionar acidentalmente; SD – segurar na divisória; SL – subir no LED.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo central testar a emergência de comportamentos de resolução de problema por *insight* em contingências aversivas, através do ensino de habilidades de pré-requisito unicamente por reforçamento negativo, com ajustes procedimentais que proporcionem maior controle experimental, com demonstração inequívoca da interconexão espontânea entre os repertórios ensinados.

No experimento atual, foram considerados dois critérios fundamentais citados na literatura de *insight*: resolver uma situação problema e apresentar interconexão espontânea entre os repertórios ensinados sem treino direto (Neves Filho et al., 2014; Zilio & Neves Filho, 2018; Leonardi, 2011, Borges, 2019).

Para Epstein (1985), além dos fatores mencionados, também se preconiza a ocorrência de generalização funcional – compartilhamento de uma mesma função entre diferentes estímulos (Carvalho Neto et al., 2016). Nesse contexto, para Tobias (2006) a generalização funcional poderia ser explicada como um fenômeno de generalização simples, não sendo caracterizada como requisito fundamental para a resolução de um problema por *insight*. Para Borges et al. (2020), a generalização funcional facilita a ocorrência da interconexão espontânea de repertórios. Considerando que o presente estudo almeja apresentar demonstrações inequívocas de *insight* em contingências aversivas, compreende-se que observar a generalização funcional na resolução do problema seria desejável. Nesse sentido, para que a resolução do problema apresentada nesse estudo fosse considerada como *insight*, o estímulo discriminativo (luz de LED) utilizado nos testes poderia ser diferente do escolhido para o treino das habilidades de pré-requisito.

Nesse estudo, 3 dos 4 sujeitos submetidos aos treinos de pré-requisito solucionaram o problema no teste final sem treino direto. Os sujeitos que não foram submetidos aos treinos das habilidades de pré-requisito (C1 e C2), não resolveram o problema. Os sujeitos que aprenderam somente um dos repertórios também não resolveram o problema durante a condução da fase 4 (teste II), independente de qual habilidade aprenderam durante a fase 3 (treino da primeira habilidade). Nessa configuração, CTI1 havia realizado primeiro a modelagem de mergulhar direcionado, enquanto CTI2 havia treinado primeiro a habilidade de puxar o botão. Esses dados corroboram com os estudos de Neves Filho et al. (2015), que conduziu testes de resolução de problema por *insight* com ratos, em contingência de reforçamento positivo, somente com o treino de uma das habilidades, onde também não se observou a resolução do problema. Os resultados desse experimento também corroboram com

os dados apresentados por Borges (2019) e Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), em estudos de *insight* em contingência de reforçamento negativo.

Quanto a aprendizagem dos repertórios de pré-requisito em contingência aversiva, especificamente em esquema de reforçamento negativo (fuga), os dados desse experimento demonstram ser possível estabelecer as habilidades sem efeitos deletérios. Esses dados corroboram com os estudos de Santos e Hunziker (2015) e Fonseca e Hunziker (2017), sobre o fortalecimento de variabilidade comportamental, outro processo comportamental complexo, por reforçamento negativo.

No presente estudo, as respostas incompatíveis dificultaram a resolução do problema em todas as fases desse experimento, como observado, principalmente, no desempenho dos sujeitos CTI1 e CTI2. Esses dados sugerem que a condução de testes intermediários, sem o aprendizado prévio das habilidades de pré-requisito, pode aumentar a exposição, e consequentemente a frequência, de respostas incompatíveis com a resolução do problema.

Além disso, para o sujeito CTI2, falhas procedimentais também podem ter influenciado seu desempenho nos testes, e no desempenho do STI2, que resolveu o problema somente na primeira sessão do teste final.

Para CTI2 e STI2, optou-se por iniciar os treinos de puxar o botão a partir de uma linha de base, para cada sujeito. Não houve progressos nas 10 sessões iniciais e, desse modo, fez-se necessário reiniciar a modelagem a partir da resposta de aproximar (A), etapa mais básica da modelagem. A partir dessa mudança, os ratos apresentaram avanços nas etapas subsequentes. Esse desenho experimental também foi adotado para STI1 e CTI1, que aprenderam a puxar o botão após o treino de mergulhar direcionado. A falha inicial no procedimento de modelagem pode ter dificultado o estabelecimento e fortalecimento desse repertório, essencial para a resolução do problema.

Além da interrupção da modelagem, a resposta incompatível de segurar na moldura (SM) foi reforçada pela fuga não programada da água até o final do experimento, diminuindo a efetividade do controle pela contingência estabelecida pelo experimentador. Isso pode ter afetado, principalmente, o sujeito STI2, que manteve o nível de desempenho abaixo do esperado mesmo após o acréscimo da extensão de acetato na moldura interna. A variabilidade comportamental, assim como o seu reforço independente, pode ser controlada por contingências históricas, diminuindo a efetividade do controle pela contingência atual (Hunziker & Yamada, 2009). As adaptações realizadas, se tivessem sido introduzidas desde o princípio do experimento, poderiam ter minimizado a emissão de respostas incompatíveis e o seu reforço acidental.

Com base nessa afirmação, outros ajustes são sugeridos, para estudos posteriores: no treino do padrão de fuga, um elevador com paredes de acrílico integradas nas laterais dispensaria o uso das paredes internas e minimizaria as respostas incompatíveis de apoiar-se entre as paredes (AP) e segurar na parede (SP). Na modelagem de puxar o botão, a utilização de extensões de acetato no dispositivo de puxar e nas molduras laterais, desde o princípio dos treinos, pode otimizar o volume de sessões. O encurtamento das paredes da câmara, com adaptações de acrílico, também poderia agilizar a modelagem, reduzindo o treino de 5 para 4 etapas (sem a resposta de aproximar). Essa adaptação cumpriria a mesma função das paredes internas utilizadas durante o treino do padrão de fuga, e assim como nessa fase, poderiam ser removidas durante o progresso para as etapas subsequentes.

Assim como no experimento de Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), todos os sujeitos necessitaram de mais sessões de puxar o botão do que de mergulhar direcionado para atingir os critérios de encerramento. Esse fenômeno também foi previsto por Borges (2019), que indicou o mergulho como resposta motoramente simples e o puxar como resposta menos provável na água, apesar de serem ambas exequíveis nesse ambiente.

Assim como nos estudos de Dicezare (2017), a ordem do treino das habilidades não apresentou discrepâncias significativas de desempenho nos sujeitos. Ademais, observou-se que a topografia e o reforço das respostas emitidas durante o ensino da primeira habilidade podem se refletir durante o treino da segunda, como observado no desempenho do sujeito CTI2. Para esse sujeito, a manutenção da resposta incompatível de segurar na moldura (SM) pode ter sido uma das principais barreiras no estabelecimento do comportamento de puxar o botão. Enquanto CTI2 apresentava a topografia de segurar na moldura (SM), a cadeia de respostas, essenciais para a modelagem, era interrompida (nadar até o lado oposto, acionar o botão e retornar para a base), prejudicando o estabelecimento de controle de estímulos entre o botão, o som da sineta e a disponibilização da plataforma.

Por fim, a condução de testes intermediários, nesse experimento, contribuiu para expor como as respostas pró-solução e respostas incompatíveis sofrem mudanças ao longo dos treinos das habilidades de pré-requisito, mas também aumentou a exposição dos sujeitos a respostas incompatíveis com a resolução do problema. A redução do tempo de sessão, proposta por Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), preveniu respostas de imobilidade aprendida relacionada à extinção. Nesse contexto, a exposição a eventos incontroláveis, sem resposta específica de fuga, poderia dificultar posteriormente o aprendizado de novas habilidades por reforço negativo (Maier & Seligman, 1976). Ademais, com base no presente experimento, a condução de testes intermediários não é recomendada para estudos posteriores,

considerando o seu possível impacto no estabelecimento dos repertórios de pré-requisitos necessários na resolução do problema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, foi possível observar que é possível produzir respostas de resolução de problema, sem treino direto, em contingências aversivas – em esquema de reforçamento negativo, do tipo fuga. Nesse experimento, os repertórios de pré-requisito (a) mergulhar direcionado e (b) puxar um botão foram ensinados separadamente, e fortalecidos sem interferência de efeitos deletérios estudados na literatura de controle aversivo, como imobilidade aprendida ou incontrollabilidade. Esses dados corroboram com experimentos de variabilidade comportamental em contingências aversivas, apresentados por Santos e Hunziker (2015) e Fonseca e Hunziker (2017).

Nesse estudo atual, foram propostos ajustes procedimentais com o objetivo de aumentar o controle experimental, com demonstrações inequívocas de interconexão espontânea entre os repertórios ensinados, com base em experimentos anteriores de Borges (2019) e Galvis-Quintana e Carvalho-Neto (2022), que também investigaram a ocorrência do fenômeno sob contingências aversivas. No presente experimento, a interconexão entre os repertórios ocorreu de forma espontânea, mas não foi observada generalização funcional entre os estímulos utilizados. Para se observar generalização funcional, o estímulo discriminativo utilizado nos testes poderia ser diferente do utilizado durante o treino das habilidades, descartando a possibilidade de resolução do problema por encadeamento de respostas ou por generalização simples, pela propriedade física do estímulo.

Através desse experimento, também foi possível observar como respostas incompatíveis com a resolução do problema podem interferir no desempenho dos sujeitos, principalmente durante a implementação de testes intermediários, que aumentam a exposição a essas respostas. Para estudos posteriores, sugerem-se ajustes na câmara experimental para prevenir respostas incompatíveis, aumentando a eficiência do procedimento geral e das modelagens dos repertórios de pré-requisito, além da retirada dos testes intermediários do delineamento experimental.

Assim como nos experimentos de Borges (2019) e Galvis-Quintana e Carvalho-Neto (2022), a habilidade de puxar, apesar de ser exequível na água, necessitou do dobro de sessões de mergulhar para ser estabelecida no repertório comportamental de todos os sujeitos. Na modelagem de puxar o botão, ajustes na câmara experimental, como redução das paredes laterais, pode encurtar o volume de sessões necessárias para se atingir o critério de aquisição.

Para estudos posteriores, recomenda-se que o fenômeno do *insight* continue sendo investigado em contingências aversivas, a fim de testar a generalização do procedimento e dos

ajustes propostos no presente experimento, que releva alguns percalços que ainda precisam ser superados para se observar o fenômeno com fluidez, nessas contingências.

REFERÊNCIAS

- Borges, R. (2019). *Criatividade e contingências aversivas: Efeitos da aprendizagem por reforçamento negativo sobre a resolução de problemas do tipo “Insight” em Rattus norvegicus* [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará]. Recuperado em 9 de janeiro de 2023, de <https://ppgtpc.propesp.ufpa.br/index.php/br/teses-e-dissertacoes/teses/542-2019>
- Borges, R. P., Santos, D. G., & Carvalho Neto, M. B. (2020). Transferência de função de estímulo na resolução de problemas do tipo insight em ratos. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 22(1), 1-11. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v22i1.1286>
- Buckland C., Mellanby J., & Gray J. A. (1986). The effects of compounds related to gamma-aminobutyrate and benzodiazepine receptors on behavioural responses to anxiogenic stimuli in the rat: extinction and successive discrimination. *Psychopharmacology*, 88(3), 285-95. <https://doi.org/10.1007/BF00180826>
- Carvalho Neto, M. B., Barbosa, J. I., Neves Filho, H. B., Delage, P. E. G. A., & Borges, R. P. (2016). Behavior analysis, creativity and insight. In J. C. Todorov (Ed.), *Trends in behavior analysis* (1th ed., 48-80). Technopolitik.
- Cook, R. G., & Fowler, C. (2014). “Insight” in pigeons: Absence of means-end processing in displacement tests. *Animal Cognition*, 17(2), 207-220. <https://doi.org/10.1007/s10071-013-0653-8>
- Cloutier, S., LaFollette, M. R., Gaskill, B. N., Panksepp, J., & Newberry, R. C. (2018). Tickling, a technique for inducing positive affect when handling rats. *Journal of Visualized Experiments*, (135), e57190. <https://dx.doi.org/10.3791/57190>
- Delage, P. E. G. A. (2006). *Investigações sobre o papel da generalização funcional em uma situação de resolução súbita de problemas (insight) em Rattus norvegicus*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/1658>
- Delage, P. E. G. A., & Carvalho Neto, M. B. (2010). Um modo alternativo de construir um operante: a aprendizagem recombinação. *Psicologia em Pesquisa*, 4(1), 50-56. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-12472010000100007
- Delage, P. E. G. A., & Galvão, O. D. F. (2010). Generalidade da aprendizagem em situações de uso de ferramentas por um macaco-prego, *Cebus Apella*. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26(4), 687-694. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722010000400012>
- Dicezare, R. H. F. (2017). *Recombinação de comportamento em ratos Wistar (Rattus norvegicus) em um novo procedimento de deslocamento de caixa*. [Dissertação de Mestrado, Universidade de

- São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-24072017-175858/en.php>
- Epstein, R., Kirshnit, C. E., Lanza, R. P., & Rubin, L. C. (1984). "Insight" in the pigeon: Antecedents and determinants of an intelligent performance. *Nature*, 308(5954), 61-62.
<https://doi.org/10.1038/308061a0>
- Epstein, R. (1985). The spontaneous interconnection of three repertoires of behavior in a pigeon (*Columba livia*). *Psychological Record*, 35(2), 131-141. <http://doi.org/10.1037/0735-7036.101.2.197>
- Epstein, R. (1987). The spontaneous interconnection of four repertoires of behavior in a pigeon (*Columba livia*). *Journal of Comparative Psychology*, 101(2), 197-201.
<https://doi.org/10.1037/0735-7036.101.2.197>
- Epstein, R. (1996). *Cognition, creativity, and behavior: Selected essays*. London, England. Praeger.
- Feliciano, E., de Oliveira, L., & de Souza, D. (2012). Aquisição e reversão de discriminações em ratos desnutridos. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 3(1), 71-95.
<http://doi.org/10.18542/rebac.v3i1.825>
- Ferreira, J. D. S. (2008). Comportamentos novos originados a partir da interconexão de repertórios previamente treinados: uma replicação de Epstein, Kirshnit, Lanza e Rubin, 1984 [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].
<https://repositorio.pucsp.br/handle/handle/16828>
- Ferreira, P. A., Borges, R. P., Carvalho Neto, M. B., & Neves Filho, H. B. (2020). Treino de repertório sucessivo ou misto sobre a resolução de problema em *Rattus norvegicus*. *Acta Comportamentalia*, 28(1), 5-21.
<https://www.redalyc.org/journal/2745/274566258001/274566258001.pdf>
- Fonseca Junior, A. R., & Leite Hunziker, M. H. (2017). Behavioral variability as avoidance behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 108(3), 457-467.
<https://doi.org/10.1002/jeab.293>
- Galvis-Quintana, D., & Carvalho Neto, M. B. (2022). Insight em ratos em contingências aversivas de reforçamento: Fuga e resolução de problemas. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 18(2), 138-149. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v18i2.13632>
- Hunziker, M. H. L. (2017). Dogmas sobre o controle aversivo. *Acta Comportamentalia*, 25(1), 85-100. <https://www.redalyc.org/pdf/2745/274550025006.pdf>
- Jacobs, G. H., Fenwick, J. A., & Williams, G. A. (2001). Cone-based vision of rats for ultraviolet and visible lights. *Journal of Experimental Biology*, 204(14), 2439-2446.
<https://doi.org/10.1242/jeb.204.14.2439>

- Köhler, W (1931). *The mentality of apes* (2nd ed., Winter, E. Trans). London, England. Kegan Paul, Trench, Trubner & Co., LTD. (Original work published in 1917)
- Leonardi, J. L., Andery, M. A. P. A., & Rossgger, N. C. (2011). O estudo do insight pela análise do comportamento. *Perspectivas em Análise do Comportamento*, 2(2), 166-178.
<https://doi.org/10.18761/perspectivas.v2i2.63>
- Leonardi, J. L. (2012). *Insight: Um estudo experimental com ratos* [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica]. <https://repositorio.pucsp.br/handle/handle/16637>
- Logán, A., & Buriticá, J. (2018). *Environmental enrichment effects on rats' insight* [Conference session]. International Society for Comparative Psychology, Los Angeles, California, United States. https://www.researchgate.net/publication/326007311_Environmental_enrichment_effects_on_rats'_insight
- Maier, S. F., & Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105(1), 3--46. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.105.1.3>
- McCulloch, P. (2012). Animal models for investigating the central control of the mammalian diving response. *Frontiers in Physiology*, 3, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00169>
- Neitz, J., & Jacobs, G. H. (1986). Reexamination of spectral mechanisms in the rat (*Rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, 100(1), 21-29.
<https://doi.org/10.1037/0735-7036.100.1.21>
- Neves Filho, H. B., Carvalho Neto, M. B., Silva Barros, R., & Costa, J. R. (2014). Insight em macacos-prego (*Sapajus spp.*) com diferentes contextos de treino das habilidades pré-requisitos. *Interação em Psicologia*, 18(3), 333-350.
<http://dx.doi.org/10.5380/psi.v18i3.31861>
- Neves Filho, H. B. (2015). *Efeito de variáveis de treino e teste sobre a recombinação de repertórios em pombos (Columba livia), ratos (Rattus norvegicus) e corvos da Nova Caledônia (Corvus moneduloides)* [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo].
<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-15072015-101008/en.php>
- Neves Filho, H. B., Stella, L. R., Dicezare, R., & Garcia-Mijares, M. (2015). Insight in the white rat: the spontaneous recombination of two repertoires. *European Journal of Behavior Analysis*, 16(2), 188-201. <http://doi.org/10.1080/15021149.2015.1083283>
- Neves Filho, H. B., Carvalho Neto, M. B., Taytelbaum, G. P. T., Malheiros, R. D. S., & Knaus, Y. C. (2016). Effects of different training histories upon manufacturing a tool to solve a problem: insight in capuchin monkeys (*Sapajus spp.*). *Animal Cognition*, 19(6), 1151-1164.
<http://doi.org/10.1007/s10071-016-1022-1>

- Neves Filho, H. B. (2016). Recombinação de repertórios: Criatividade e a integração de aprendizagens isoladas. Em P. G. Soares, J. H. Almeida, & C. R. X. Cançado (Orgs.), *Experimentos clássicos em Análise do Comportamento*, 1, 284-296. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Instituto Walden4.
- Neves Filho, H. B., Assaz, D. A., Dicezare, R. H. F., Knaus, Y. C., & Garcia-Mijares, M. (2021). Learning behavioral repertoires with different consequences hinders the interconnection of these repertoires in pigeons in the box displacement test. *The Psychological Record*, 71(4), 567-575. <http://doi.org/10.1007/s40732-020-00407-0>
- Radlwimmer, F. B., & Yokoyama, S. (1998). Genetic analyses of the green visual pigments of rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and rat (*Rattus norvegicus*). *Gene*, 218(1-2), 103-109. [https://doi.org/10.1016/S0378-1119\(98\)00359-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1119(98)00359-X)
- Santos, G. C. V., & Hunziker, M. H. L. (2015). Interação reforçamento/punição em esquemas LAG-n: Efeitos sobre a variabilidade comportamental. *Acta Comportamentalia*, 23(3), 243-255. <https://www.redalyc.org/pdf/2745/274541187002.pdf>
- Santos, D. G. (2017). *Efeitos da topografia da resposta sobre a resolução de problemas do tipo insight em ratos* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. <http://repositorio.ufpa.br/handle/2011/10667>
- Singer, D. (1999). Neonatal tolerance to hypoxia: A comparative-physiological approach. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 123(3), 221-234. [http://doi.org/10.1016/s1095-6433\(99\)00057-4](http://doi.org/10.1016/s1095-6433(99)00057-4)
- Skinner, B. F. (1976). *Beyond freedom and dignity*. London, England. Penguin Books. (Original work published in 1971)
- Skinner, B. F. (1984). An operant analysis of problem solving. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 583-591. <http://doi.org/10.1017/s0140525x00027412>
- Skinner, B. F. (1984). Selection by consequences. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 477-481. <http://doi.org/10.1017/s0140525x0002673x>
- Sturz, B. R., Bodily, K. D., & Katz J. S. (2009). Dissociation of past and present experience in problem solving using a virtual environment. *CyberPsychology & Behavior*, 15(1), 15-19. <http://doi: 10.1089/cpb.2008.0147>
- Szél, Á., & Röhlich, P. (1992). Two cone types of rat retina detected by anti-visual pigment antibodies. *Experimental Eye Research*, 55(1), 47-52. [https://doi.org/10.1016/0014-4835\(92\)90090-F](https://doi.org/10.1016/0014-4835(92)90090-F)

- Tobias, G. K. S. (2006). *É possível gerar “Insight” através do ensino dos pré-requisitos por contingências de reforçamento positivo em Rattus norvegicus?* [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. <http://repositorio.ufpa.br/handle/2011/5584>
- Zilio, D., & Neves Filho, H. (2018). O que (não) há de “complexo” no comportamento? Behaviorismo radical, self, insight e linguagem. *Psicologia USP*, 29(3), 374-384. <https://doi.org/10.1590/0103-656420170027>
- Whishaw, I. Q., Dall, V. B., & Kolb, B. (2006). Analysis of behavior in laboratory rats. In M. A. Suckow, S. H. Weisbroth & C. L. Franklin (Eds.), *The laboratory rat* (2nd ed., pp. 191-218). Academic Press.
- Yamada, M. T., & Hunziker, M. H. L. (2009). Efeitos de diferentes histórias de reforçamento e extinção sobre a variabilidade comportamental. *Acta Comportamentalia*, 17(1), 5-24. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/18138>

ANEXOS

Estudo-Piloto

Para testar e refinar a metodologia adotada na pesquisa, optou-se pela condução de um estudo-piloto, com ajustes no equipamento e na modelagem das habilidades de pré-requisito.

O estudo piloto teve duração total de 75 dias. Nesse experimento, foram utilizados três ratos albinos (*Rattus norvegicus*) da linhagem Wistar (8 meses de vida no início do experimento), com o objetivo de estabelecer uma média de latência de resposta entre as habilidades ensinadas e identificar e minimizar a interferência de variáveis estranhas na condução do experimento. Esse estudo foi dividido em 7 fases: 1) treino de fuga; 2) teste de resolução do problema I; 3) treino da primeira habilidade; 4) teste de resolução do problema II; 5) treino da segunda habilidade; 6) retomada das habilidades treinadas; 7) teste de resolução do problema III.

Cada um dos três sujeitos foi distribuído aleatoriamente dentre as condições experimentais do presente estudo: Com Teste Intermediário (CTI); Sem Teste Intermediário (STI); e Controle (C). O sujeito C foi submetido somente as fases 1 e 2, para observar se seria possível resolver o problema apenas com o treino do padrão de fuga.

Todas as fases do piloto tiveram critérios estabelecidos com base no desempenho dos ratos do estudo de Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), com modificações para otimizar o tempo de sessão e o cronograma experimental. Com base nos resultados do estudo-piloto, foram definidos os critérios de aprendizagem e de encerramento de sessão da pesquisa principal.

No estudo-piloto, no treino do padrão de fuga, os ratos eram posicionados manualmente na câmara experimental, equipada com duas plataformas-elevadores em lados opostos. Ao final de uma contagem de 35 s, uma das plataformas era submersa enquanto a outra era mantida a 2 cm acima do nível da água. Para encerrar a fase, os ratos deveriam emitir 15 respostas consecutivas de subir na plataforma em uma única sessão. Cada sessão tinha como critério de encerramento a duração máxima de 10 minutos, o limite de 20 tentativas, ou ao atingir-se o critério de frequência estabelecido.

No treino do padrão de fuga, registrou-se como resposta pró-solução de problema o comportamento de subir (S) – deslocar-se até o lado oposto da câmara e subir na plataforma

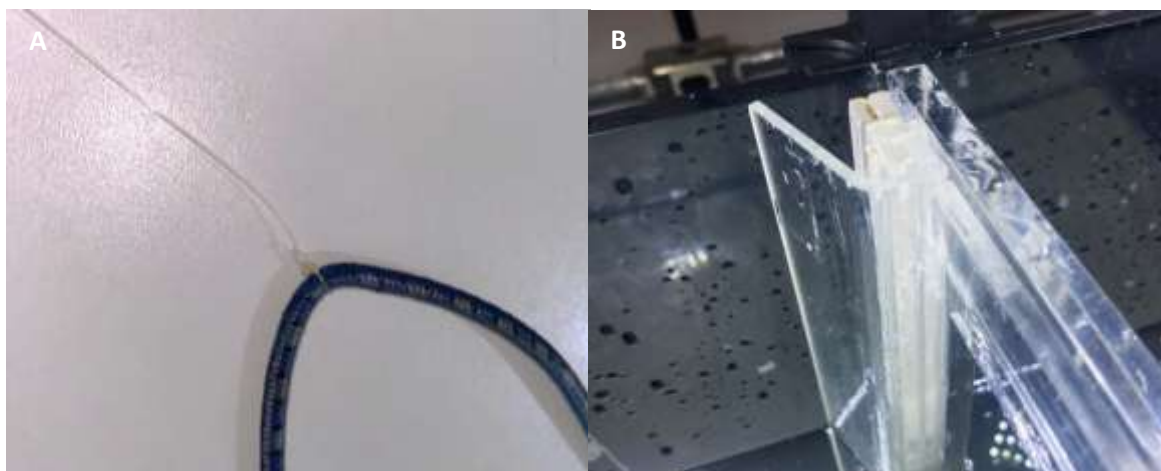
disponível, estabilizando-se com as quatro patas dianteiras. Todos os sujeitos atingiram o critério de fluência de resposta, com latência de até 4 segundos (média). Nesse período, foram mapeadas 4 respostas incompatíveis com o comportamento alvo, descritos na figura a seguir:

Figura 42

Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino do Padrão de Fuga

Segurar na moldura (SM)	Nadar até a moldura interna da câmara e segurá-la com as patas dianteiras e/ou traseiras.
Retornar (R)	Nadar em direção ao lado oposto e retornar para a plataforma submersa.
Escalar (E)	Escalar pelas cordas da plataforma submersa.
Segurar na parede (SP)	Nadar até uma das laterais da parede interna da câmara e segurá-la com as patas dianteiras e/ou traseiras.

Dentre as topografias descritas, escalar (E) e segurar na moldura (SM) configuravam-se como as mais incompatíveis com a conclusão dos treinos. Ao escalar a corda, os sujeitos fugiam da água sem nadar para o lado oposto da câmara. Ao segurar na moldura interna, os ratos continuavam em contato com a água, mas evitavam o nado. Para minimizar a ocorrência e o reforço dessas respostas, foram realizadas duas adaptações. Nas extremidades das cordas, foram acrescentadas extensões com fio de nylon (ver Figura 43), de modo que elas pudessem submergir junto com a plataforma, inviabilizando o contato dos ratos com o reforço negativo. Na moldura da câmara, foi adicionada uma extensão de acrílico (ver Figura 43), com dimensões de 38 cm x 3 cm x 40 cm. Esse dispositivo era acoplado à câmara através de um encaixe feito sob medida para a moldura interna.

Figura 43*Adaptações no Treino do Padrão de Fuga*

Nota. A: extensão das cordas da plataforma; B: extensão da moldura interna.

No treino da habilidade de mergulhar direcionado, a modelagem foi dividida em duas etapas centrais. Na primeira (mergulhar), os sujeitos eram posicionados manualmente em uma plataforma-elevador, disponível por 35 s, enquanto a plataforma do lado oposto permanecia a 2 cm acima da superfície. Os ratos deveriam nadar até uma divisória de acrílico, localizada ao centro da câmara – a 5 cm abaixo da superfície, e, então, mergulhar para obter acesso ao lado oposto, com a plataforma disponível.

No limite da água, uma fita texturizada era afixada nas duas faces da divisória, como estímulo discriminativo (SD) para a disponibilização da passagem. Na segunda etapa (mergulhar direcionado), eram adicionadas duas extensões submersas de acetato, sem a fita texturizada. O SD tátil havia sido sugerido por Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022) como possível solução para a falha no estabelecimento de controle de estímulos entre a divisória de acrílico e a resposta de mergulhar (p. 148).

Na primeira etapa, a divisória era posicionada no limite da água (0 cm), sendo progressivamente realocada na medida em que os ratos alcançavam o critério vigente, até a marca de 5 cm abaixo da superfície. O reposicionamento da divisória ocorreu com incrementos de 1 cm, diferente do método original, que indicava a razão de 2 cm (p. 146). Essa mudança foi realizada durante a condução do estudo-piloto, quando os ratos apresentaram queda no desempenho, necessitando-se retornar ao nível anterior antes de prosseguir com o reposicionamento da divisória.

Nessa etapa, adotou-se como critério de progressão a emissão de 4 respostas consecutivas de mergulhar (M) e subir (S), com limite de 15 respostas em sessões de até 10

minutos. A progressão poderia ocorrer mais de uma vez em uma mesma sessão. Na segunda etapa, também houve mudanças ao longo da condução dos treinos. Inicialmente, a progressão da etapa ocorreria de forma direta, com o bloqueio de duas passagens na divisória, entretanto, assim como na primeira etapa, o desempenho dos sujeitos foi aquém do esperado, necessitando-se reiniciar a modelagem com o bloqueio de apenas uma passagem.

Além da mudança no progresso da etapa de mergulhar direcionado, optou-se por adicionar ventosas acima das fitas texturizadas da divisória, para aumentar a saliência do estímulo. Posteriormente, as fitas foram substituídas por lâmpadas de LED, mantidas no experimento oficial. Essas adaptações (ver Figura 45) foram conduzidas em função da alta frequência da resposta de bater (B) na divisória submersa antes de mergulhar e subir na plataforma. A topografia completa de B e de outras respostas incompatíveis, mapeadas durante o mergulhar direcionado, serão descritas na figura a seguir:

Figura 44

Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino de Mergulhar Direcionado

Bater (B)	Nadar até o centro da câmara e bater com a cabeça na divisória, na superfície ou no bloqueio da passagem submersa.
Segurar na divisória (SD)	Nadar até a interseção entre a divisória e a moldura e apoiar-se com as patas dianteiras e/ou traseiras.
Subir no LED (SL)	Nadar até uma das passagens, subir no LED e apoiar-se na divisória.

Figura 45

Adaptações no Treino de Mergulhar Direcionado



Nota. A – fita texturizada; B – fita texturizada com ventosas; C – luzes de LED.

Além das topografias mencionadas, as respostas de retornar (R), escalar (E) e segurar na parede (SP) continuaram presentes. Após o acréscimo das ventosas acima das fitas texturizadas, a frequência de B continuou acima do esperado, quebrando a cadeia de respostas de mergulhar e subir na plataforma. Com a mudança para a lâmpada de LED, a incidência de B diminuiu e duas topografias pró-solução de problema aumentaram de frequência: farejar (F) – nadar até o LED, farejá-lo e mergulhar, sem bater a cabeça na divisória; e olhar (O) – nadar até o LED, direcionando a cabeça para a lâmpada, e mergulhar, sem bater a cabeça na divisória.

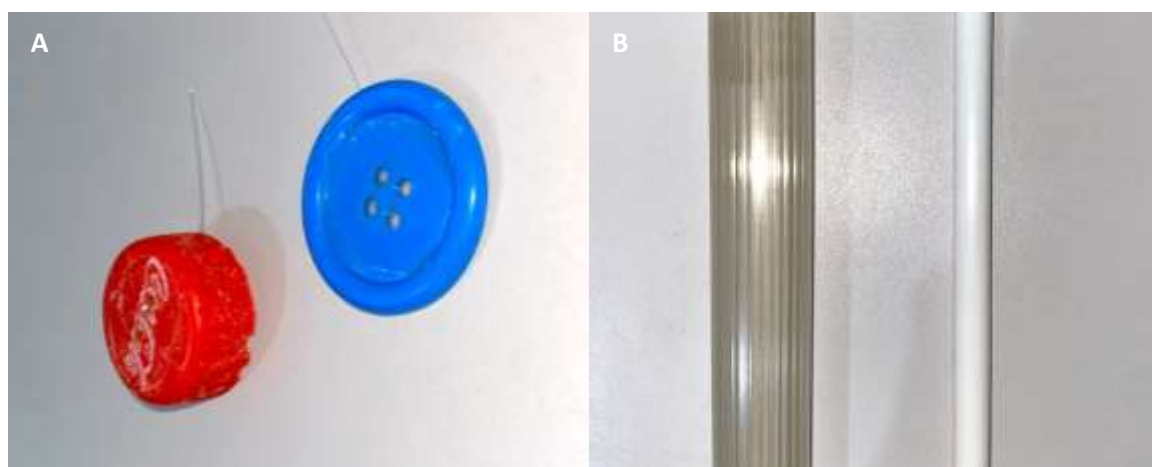
Na progressão da etapa final, os sujeitos eram expostos a uma combinação diferente de passagens por sessão, até atingir o critério de emissão de 10 respostas seguidas em duas sessões consecutivas. As sessões eram encerradas em até 10 minutos, com o máximo de 15 tentativas por sessão, ou ao atingir-se o critério estabelecido. Nesse momento, mais uma passagem era bloqueada e uma nova rodada de randomizações era conduzida, com o mesmo critério de encerramento. Ao longo da randomização, a resposta de olhar (O) aumentou de frequência enquanto a resposta de farejar (F) diminuiu, com latência de resposta de até 4 segundos por sessão (média), para todos os sujeitos. Essa medida de tempo foi adotada como critério no experimento subsequente.

No treino da habilidade de puxar, a modelagem ocorreu em 6 etapas: (1) aproximar, (2) aproximar direcionado, (3) contatar o cano (haste), (4) focinhar o botão, (5) contatar o botão e (6) puxar o botão. Nesse treino, os ratos eram posicionados manualmente em uma plataforma-elevador, disponível por 35 s, até a sua submersão. Para fugir da água, os sujeitos deveriam nadar até o lado oposto, puxar um botão e retornar para a plataforma, disponibilizada por mais 35 s.

Antes do início dessa fase, a tampa vermelha utilizada originalmente no estudo de Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022) foi alterada por um botão azul, achatado, e o cano foi substituído por uma haste de balão, fina. A mudança na tonalidade foi conduzida para aumentar a saliência do estímulo, em concordância com os estudos de Szél e Röhlich (1992) e Radlwimmer e Yokoyama (1998), cujo indicam que *Rattus norvegicus* são mais sensíveis a tons de verde e azul. As espessuras do botão e da haste foram reduzidas para minimizar as tentativas de escalar o dispositivo de puxar.

Figura 46

Adaptações no Treino de Puxar o Botão



Nota. A – comparação entre tampa e botão; B – comparação entre cano e haste.

Além das substituições no equipamento, optou-se por adicionar uma segunda sineta ao dispositivo, acionada manualmente pelo experimentador. Com essa mudança, esperava-se parear o som da sineta à disponibilização da plataforma no lado oposto da câmara. Esse segundo dispositivo era retirado na última etapa da modelagem, a qual os sujeitos deveriam acionar o som sem interferência humana. Durante a condução dessa modelagem, foram registradas como respostas pró-solução de problema as seguintes topografias, por ordem de reforçamento:

Figura 47

Topografia das Respostas Pró-Solução no Treino de Puxar o Botão

1. Aproximar (A)	Nadar até as laterais do lado oposto da câmara.
2. Aproximar Direcionado (AD)	Nadar até o lado oposto da câmara, a 3 cm do dispositivo de puxar, direcionando o focinho para o botão.
3. Contatar o Cano (C)	Nadar até o lado oposto da câmara e tocar o cano (haste) com as patas dianteiras.
4. Focinhar o Botão (F)	Nadar até o lado oposto da câmara e contatar o botão com o focinho.
5. Contatar o Botão (B)	Nadar até o lado oposto da câmara e tocar o botão com as patas dianteiras.
6. Puxar o Botão (P)	Nadar até o lado oposto da câmara e acionar o dispositivo de puxar.

Ao longo da modelagem, foi necessário aumentar o nível da água em mais 5 cm, totalizando 25 cm de profundidade. Essa mudança foi conduzida para evitar que os ratos alcançassem a base da câmara com as patas traseiras, diminuindo a frequência de respostas pró-solução de problema, estabelecidas para a modelagem dos repertórios de pré-requisito. A segunda alteração correspondeu à retirada da parede interna da câmara, para extinguir o comportamento de segurar na parede interna, incompatível com as respostas pró-solução, reforçadas ao longo desse período. Nesse período, duas respostas incompatíveis novas foram identificadas:

Figura 48

Topografia das Respostas Incompatíveis no Treino de Puxar o Botão

Segurar no botão (SB)	Nadar até o botão e segurá-lo para fugir da água.
Subir no cano (SC)	Nadar até o botão, subir no cano e segurá-lo para fugir da água.

Além das topografias descritas, as respostas de retornar (R) e escalar (E) continuaram presentes. O comportamento de segurar na moldura (SM) ressurgiu durante a modelagem de puxar, embora em menor frequência. Isso pode ter ocorrido devido ao aumento no comprimento dos ratos, decorrente do processo natural de desenvolvimento. O mesmo justifica a necessidade de aumento do nível da água, necessário ao longo da modelagem.

Por fim, como última mudança no procedimento, foi proposta a diminuição da extensão da haste do dispositivo de puxar, diminuindo a extensão do treino de 6 para 5 etapas, encurtando a progressão do AD para F, sem a modelagem da resposta de contatar o cano (haste).

A progressão das etapas era realizada ao se atingir o critério de 10 respostas seguidas em duas sessões consecutivas. As sessões eram encerradas em até 15 minutos, com o máximo de 15 tentativas, ou ao atingir-se o critério estabelecido.

Na primeira sessão de cada nova etapa, era conduzida uma “sessão de transição”. Nessa modalidade, os sujeitos eram reforçados com a disponibilização da plataforma nas 4 primeiras respostas consecutivas sob a topografia anterior. Nas tentativas seguintes, na mesma sessão, eram reforçadas somente as respostas na topografia nova.

Ao final do treino da habilidade de puxar o botão, os ratos alcançaram os critérios propostos em uma latência de resposta média de 5 segundos. Essa medida de tempo foi adotada como critério de tempo no experimento subsequente.

Na retomada das habilidades aprendidas, manteve-se o critério de encerramento original de Galvis-Quintana e Carvalho Neto (2022), com a condução máxima de duas sessões seguidas por sujeito, independentemente de seu desempenho.

Nos testes intermediários de *insight*, o sujeito era posicionado manualmente em uma plataforma-elevador, disponível por 35 s, até a sua submersão. Para resolver o problema e fugir da água, o rato deveria se deslocar até o lado oposto da câmara, mergulhar na presença de uma luz de LED, acionar o dispositivo de puxar e retornar para a plataforma, disponibilizada por mais 35 s, em uma sessão de 5 minutos. Essa mesma configuração foi replicada no teste final de *insight*.

Apenas o sujeito CTI participou de todos os três testes propostos. Os ratos STI e C participaram somente do teste final. Nenhum dos sujeitos resolveu o problema. No segundo teste, o sujeito CTI acionou a campainha acidentalmente três vezes com a pata traseira. Para minimizar essa falha procedimental, a distância entre a superfície e o botão foi aumentada de 3 para 5 cm.

No teste final, o acionamento acidental continuou presente. No experimento oficial, optou-se por aumentar a distância entre a superfície e o botão de 5 para 10 cm, para diminuir a incidência de acionamentos acidentais, especificamente com a pata traseira.