



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL

ROBERTO SOARES PESSÔA NETO

**Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de
problemas em humanos**

São Paulo

2023

ROBERTO SOARES PESSÔA NETO

**Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de
problemas em humanos**

Versão corrigida

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obter o título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental.

Área de concentração: Psicologia Experimental

Orientadora: Profa. Dra. Miriam Garcia Mijares

São Paulo

2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Soares Pessôa Neto, Roberto

Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de
problemas em humanos / Roberto Soares Pessôa Neto; orientadora Miriam Garcia
Mijares. -- São Paulo, 2023.

68 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Psicologia Experimental) -
- Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2023.

1. Resolução de Problemas. 2. Humanos. 3. Insight. 4. Ambiente Virtual. I.
Garcia Mijares, Miriam, orient. II. Título.

Nome: Roberto Soares Pessoa Neto

Título: Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de problemas em humanos

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obter o título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Psicologia Experimental.

Aprovado em: 19/12/2023

Banca Examinadora

Profª. Dra. Daniely Ildegardes Brito Tatmatsu

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. Alvaro Arturo Clavijo Alvarez

Instituição: Universidade Nacional da Colômbia

Julgamento: Aprovado

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível devido ao esforço coletivo de todas as pessoas que me apoiaram. Nada mais justo do que começar expressando minha gratidão a Miriam Garcia Mijares, que me recebeu de braços abertos, influenciou minha forma de pensar tanto como pesquisador quanto como ser humano, e proporcionou momentos agradáveis de orientação que resultaram em muita reflexão, aprendizado e conversas paralelas, tornando todo esse período mais agradável. Agradeço também a Daniely Tatmatsu, que orienta minha carreira profissional desde minha graduação e me deu a oportunidade de conduzir minha coleta em Fortaleza. Ao Pedro Lavôr, meu agradecimento por auxiliar na minha coleta de dados.

Expresso minha gratidão à minha família, que proporcionou estrutura e tranquilidade para o desenvolvimento da minha carreira. Em especial, agradeço à minha mãe, que sempre se esforçou para compreender meus interesses e apreensões. A Marcela Prata e a Sofia Azevedo, que me acompanham desde a graduação e foram minha principal rede de apoio durante minha passagem por São Paulo.

Agradeço aos meus colegas de laboratório Luiz, Rafael, Yulla, Melissa, Alceu e Rodrigo, que, mesmo com os poucos encontros virtuais, influenciaram positivamente meu trabalho. Aos professores Paula, Briseida, Gerson, Patrícia, Nicolas, Marcelo e Marta, meu agradecimento por conduzir suas disciplinas, contribuindo para minha formação e para o desenvolvimento deste trabalho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sala de antes de todas as salas	27
Figura 2	Visão isométrica da sala de familiarização.....	28
Figura 3	Salas treino de direcionar laser	30
Figura 4	Salas treino com funil	32
Figura 5	Exemplo de uma sala da fase treino discriminativo	34
Figura 6	Imagens da sala de teste	36
Figura 7	Cadeia de resolução com o problema com laser	37
Figura 8	Cadeia de resolução com o problema com funil	38
Figura 9	Gráficos de distribuição da porcentagem de escolhas iguais ao modelo nas quatro primeiras e quatro últimas tentativas.....	42
Figura 10	Distribuição do índice de relevância (%) dos participantes de cada grupo em cada problema.	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quais fases de treino cada grupo passou.....	28
Tabela 2	Quantidade de participantes que resolveram cada problema	43
Tabela 3	Tipo da primeira cadeia produzida por cada participante	44

RESUMO

Pessoa Neto, R. S. (2023). *Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de problemas em humanos* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo,

Um problema é um contexto no qual o organismo discrimina a possibilidade de acesso a consequências reforçadoras, mas não possui em seu repertório as relações comportamentais necessárias para obter a consequência sinalizada. A resolução de problemas do tipo insight é caracterizada pela produção de uma única cadeia ordenada com uma nova relação funcional, enquanto a resolução por "tentativa e erro" ocorre através de variações graduais do comportamento até a produção do estímulo reforçador. Produções teóricas e dados empíricos têm demonstrado uma relação entre processos associados ao controle de estímulos e a resolução do tipo insight. Esta dissertação teve como objetivo observar o treino de relações comportamentais não necessárias para a resolução de problemas por insight. Para tanto, desenvolvemos um procedimento envolvendo dois problemas com contextos similares, mas com um estímulo modelo distinto que sinalizava quais eram os comportamentos necessários para resolver o problema. Os participantes foram divididos em três grupos. Um recebeu treino discriminativo da relação de dois modelos com os estímulos de cada problema, sendo $P(SR|S) = 1$; outro recebeu treino das mesmas tarefas, $P(SR|S) = 0,5$; o terceiro só passou pela modelagem dos comportamentos. Os resultados mostraram que o treino discriminativo não alterou a probabilidade de resolver os problemas, nem a probabilidade do problema ser resolvido da forma insight. Por outro lado, os dados mostraram que a quantidade de treino, e possivelmente o controle discriminativo dos estímulos do problema, foi importante para produzir resoluções do tipo insight. A falta de relação entre o treino discriminativo do modelo e a resolução dos problemas parece ter sido consequência de escolhas metodológicas no procedimento. De qualquer forma, a pesquisa permitiu corroborar o papel fundamental da aprendizagem prévia para a produção do insight, forneceu evidência sobre o controle discriminativo dos elementos do problema e contribuiu metodologicamente para a área ao desenvolver um procedimento de treino que permite o estudo confiável de processos de controle de estímulos na resolução de problemas com humanos, no laboratório, e que é acessível e econômico.

Palavras-chave: Resolução de Problemas. Humanos. Insight. Ambiente Virtual

ABSTRACT

Pessoa Neto, R. S. (2023). *Effect of training non-necessary behavioral relationships on problem solving in humans* (Dissertação de Mestrado). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo,

A problem is a context in which the organism discerns the possibility of accessing reinforcing consequences but lacks the necessary behavioral relations in its repertoire to obtain the signaled consequence. If the organism solves the problem with a single ordered behavior chain with a new functional relation it happens through insight, whereas solving the problem through gradual variations in behavior until the production of the reinforcing stimulus is referred to as trial and error. Theoretical frameworks and empirical data have demonstrated a relationship between processes associated with stimulus control and insight resolution. This dissertation aimed to observe the effects of non-necessary behavioral relationships to insight problem-solving. For this purpose, we developed a procedure involving two problems with similar contexts but distinct model stimuli indicating the necessary behaviors to solve the problem. We split participants into three groups. One received discriminative training for the relation of one model stimuli with the stimuli for each problem, with $P(SR|S) = 1$; another received training on the same tasks, $P(SR|S) = 0.5$; the third only underwent modeling of the necessary behavior for solving the problems. The results showed that discriminative training did not change the probability of solving the problems, nor the odds of solving the problem through insight. However, we found a correlation between the amount of training, and possibly discriminative control of the stimuli in the problems, which was crucial for producing insight-type resolutions. The lack of a relationship between discriminative model training and problem-solving seems to have resulted from methodological choices in the procedure. Nevertheless, the research confirmed the fundamental role of prior learning in insight production, provided evidence on discriminative control of problem elements, and methodologically contributed to the field by developing a training procedure that allows a reliable study of stimulus control processes in human problem-solving, in the laboratory, and that is accessible and economical to replicate.

Keywords: Problem Solving. Humans. Insight. Virtual Environment

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	MÉTODO	24
2.1	Participantes	24
2.2	Materiais e Equipamentos	24
2.3	Procedimento e Delineamento Experimental	25
2.3.1	Preenchimento do Questionário de Experiência Prévia com Jogos	25
2.3.2	Familiarização	26
2.3.3	Treino	28
2.3.3.1	Treino dos Comportamentos Pré-requisitos	29
2.3.3.2	Treino dos comportamentos da classe Laser	31
2.3.3.3	Treino dos comportamento da classe Funil	31
2.3.4	Treino Discriminativo	33
2.3.5	Teste	35
2.4	Análise de Dados	38
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
3.1	Treino	41
3.2	Resolução dos Problemas Laser e Funil	43
4	CONCLUSÕES	47
5	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	49
	BIBLIOGRAFIA	50
	ANEXO A - ROTEIRO UTILIZADO NA APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO	58
	ANEXO B - QUESTIONÁRIO	61
	ANEXO C - FOLHA COM OS CONTROLES	67
	ANEXO D - LISTA DOS COMPORTAMENTOS CONSIDERADOS NECESSÁRIOS E NÃO NECESSÁRIOS	68

1 INTRODUÇÃO

Resolver problemas comumente é associado a processos superiores ou complexos que estão restritos à espécie humana (Donahoe & Palmer, 1994). Pessoas tendem a recorrer a explicações envolvendo pensamento ou inteligência quando observam animais domésticos abrirem o portão que impede sua saída para o quintal. Quanto mais elaboradas as resoluções aparentam ser, e quanto menos é conhecido sobre a história do organismo em questão, mais os relatos verbais sobre o feito costumam ser atribuídos a instâncias mentais superiores (Skinner, 2003).

Pesquisas sobre resolução de problemas podem ser encontradas desde o ano de 1900 (Holth, 2008). Os experimentos de Thorndike (Thorndike, 1911) são dos exemplares mais relevantes da literatura. Em um deles, gatos eram inseridos em caixas experimentais em privação alimentar com um alimento do lado de fora da caixa. Os animais produziam comportamentos que alteravam a caixa e permitiam o animal sair dela e se alimentar. Esses comportamentos sofriam variações que tornavam mais provável a emissão daquele comportamento que abria a caixa. O tempo para a emissão desse comportamento diminuía a cada exposição. Thorndike (1911) interpretou seus resultados da seguinte forma:

“The one impulse, out of many accidental ones, which leads to pleasure, becomes strengthened and stamped in thereby, and more and more firmly associated with the sense-impression of that box's interior. Accordingly it is sooner and sooner fulfilled. Futile impulses are gradually stamped out”. p. 45

Mais tarde, Skinner (2005) reinterpretou esse “prazer” como acesso a estímulos relevantes positivos e/ou a retirada de estímulos aversivos, e o processo de resolução como uma forma de aprendizagem operante. O mesmo autor, em outra publicação, define um problema como um contexto em que os comportamentos no repertório do organismo não são suficientes para acessar um estímulo apetitivo ou retirar a exposição a um estímulo aversivo (Skinner, 1984). Para ele, um problema necessariamente envolve um estímulo discriminativo que exerce controle sobre a produção de respostas, essas chamadas de resolução de problemas. Já o processo de resolução de problemas seriam mudanças produzidas pelo organismo que produzem estímulos discriminativos que tornam mais provável a emissão do comportamento que produza como consequência o acesso ou a remoção do contexto que está controlando o comportamento. Depois de produzido o comportamento que resolve o problema e dá acesso ao reforçador - ou retira o estímulo aversivo - o problema se torna uma tarefa (Skinner, 1984).

Dez anos mais tarde, Donahoe e Palmer (1994) contribuíram para o refinamento na definição de resolução de problemas. De acordo com os autores, para que esse processo

ocorra o organismo precisa ter em seu repertório os comportamentos para resolver o problema, controlados por um ou mais estímulos. No ambiente é necessário que exista a presença de pelo menos um estímulo que sinalize a disponibilidade de um estímulo potencialmente reforçador mediante uma resposta. Contudo, esse estímulo não evoca diretamente a resposta necessária para acessar o reforçador e pode até evocar respostas concorrentes. Assim, o organismo irá emitir respostas que previamente foram reforçadas em contextos similares. Quando essas respostas não produzirem a consequência reforçadora, elas irão variar até que seja emitida uma resposta que produza o reforçador.

A descrição de Donahoe e Palmer (1994) tem semelhanças com as apresentadas por Skinner (1984). Contudo, os autores acrescentam que as respostas necessárias para o acesso a consequência têm que ser possíveis ao organismo. Ademais, eles incluem na definição que o organismo produzirá respostas que foram previamente fortalecidas em contextos similares, e só depois que elas passarem por extinção o organismo irá variar as respostas. Por último, todos esses autores concordam que o controle de estímulos é fundamental na seleção de respostas com maior probabilidade de acessar o estímulo reforçador.

Considerando Skinner (1984) e Donahoe e Palmer (1994), definiremos neste trabalho *problema* como um contexto onde os estímulos (S+) presentes foram previamente associados com a disponibilidade de acesso a estímulos reforçadores ou a retirada de estímulos aversivos, mas as respostas associadas com S+ não podem ser emitidas ou não produzem a consequência com a qual foram associadas. Já a *resolução de problemas* será definida como os comportamentos, e suas variações, produzidos pelo organismo sob controle de S+ até produzirem a consequência reforçadora. A resposta que dá acesso a consequência será nomeada de *solução*.

Em 1925, um pesquisador relatou uma série de experimentos que parecem desafiar as definições de problema e resolução de problemas aqui propostas. Köhler (1925), expôs chimpanzés (*Pan troglodytes*) a diversas situações problema. Um dos problemas requeria que eles alcançassem uma banana pendurada no teto e fora do seu alcance. Apenas um chimpanzé chamado Sultão conseguiu pegar a banana ao emitir de uma vez só os comportamentos de empilhar caixas, subir nelas e pegar bananas. Köhler (1925) denominou esse tipo de resolução de “insight” por aparecer repentinamente e sem aprendizagem prévia. O autor propôs que resolução de problemas do tipo insight (que aqui chamaremos apenas como “insight”) seria uma mudança abrupta na percepção do organismo que altera a sua compreensão do ambiente, assim suas habilidades são reorganizadas e tem como consequência um comportamento inovador com uma funcionalidade distinta (Fleck, 2008).

Contudo, a definição de insight e o procedimento apresentados por Köhler (1925) possuíam limitações que dificultaram replicar seus resultados. Uma dessas limitações foi o autor não ter controlado o histórico de aprendizagem dos chimpanzés, o que impedia descartar que o comportamento de empilhar objetos já estivesse no repertório de Sultão, isto é, já tivesse sido aprendido (para uma revisão ver Holth, 2008).

Epstein e colaboradores (1984) desenvolveram um experimento para demonstrar que o desempenho encontrado por Köhler (1925) podia ser replicado dado o ensino e controle adequado sobre os comportamentos necessários para a resolução desse problema. Pombos foram treinados a emitir duas cadeias comportamentais diferentes sob controle de dois estímulos ambientais: (a) na presença de uma réplica de banana (S1) pendurada no teto de uma caixa experimental e um cubo (S3) disposto embaixo dela, subir no cubo e bicar na banana (R1) era seguido de comida (RS), e (b) na presença de um círculo verde (S2) nas paredes da mesma caixa e do cubo S3 afastado desse círculo, empurrar o cubo até fazer contato com o círculo (R2) era seguido de RS¹. Depois do fortalecimento de ambos comportamentos, os animais eram colocados em um novo arranjo: a banana era apresentada no mesmo local, mas o cubo era colocado afastado dela, isto é, S1 e S3 eram apresentados juntos, mas em posição espacial semelhante à usada no treino de S2 e S3. Nessa situação, os animais empurraram o cubo em direção à banana até ficar embaixo dela, um comportamento que não foi treinado previamente, e depois subiram no cubo e bicaram a banana. Portanto, emitiram uma nova cadeia comportamental que não tinha sido treinada previamente. Epstein e colaboradores (1984) discutiram que o comportamento de resolução desses pombos foi similar ao do chimpanzé descrito por Köhler (1925), quer dizer, a emissão de uma cadeia comportamental repentina, direta e contínua de frente a um problema.

O procedimento e resultados de Epstein e colaboradores (1984) foi reproduzido com pombos e outras espécies incluindo humanos (Borges et al., 2020; De Araújo et al., 2019; Ferreira et al., 2020; Neves Filho et al., 2015; Prata Oliveira, 2019; Rodrigues e Garcia-Mijares, 2021; Teixeira et al., 2019). O que indica que dada uma história de aprendizagem adequada, organismos de espécies distintas resolvem problemas por processos comportamentais similares.

Epstein (1985) realizou uma análise inferencial momento a momento dos processos comportamentais em vigor durante o comportamento de insight apresentado pelos seus

¹ Note-se que em ambos os treinos a função do cubo S3 é diferente de acordo com o estímulo com que ele é apresentado. Quando é apresentado com a banana (S1) a resposta que o cubo controla é subir nele. Quando é apresentado afastado do círculo verde a resposta que controla é empurrar ele até o círculo verde.

pombos. Um dos processos apontado pelo autor, e de relevância para este trabalho, foi o controle da banana sobre a resposta de empurrar o cubo, apesar de fisicamente distinta do círculo verde. O autor denominou de “generalização funcional” o comportamento de empurrar o cubo até a banana, pois esse comportamento que já estava sob controle do círculo verde, foi controlado adequadamente pela banana na situação problema, sem qualquer treino direto da relação banana-empurrar (S1-R2). De acordo com o autor, a generalização funcional ocorreu porque os estímulos tiveram como consequência estímulos similares (*i.e.* acesso ao alimento). Porém, o autor não explicita qual a função que estaria sendo generalizada entre os estímulos.

Posteriormente, Shettleworth (2012) descreveu melhor os processos comportamentais presentes na resolução de problemas do tipo insight propostos por Epstein (1985), sendo eles: a) estímulos que controlam múltiplas respostas; b) mudança de dinâmica; c) generalização funcional; d) encadeamento automático; e) ressurgência. O primeiro processo se refere a múltiplas respostas que são controladas por múltiplos estímulos. No problema apresentado no experimento de Epstein e colaboradores (1984), a banana já controla a resposta de subir na caixa e bicar a banana, enquanto o círculo verde controla a resposta de empurrar a caixa até ele. Contudo, a caixa não está abaixo da réplica e nem o círculo verde está presente. Como ambos os comportamentos não podem ser produzidos², esse contexto é um *problema*.

A mudança de dinâmica se refere ao aumento na probabilidade do pombo atentar a caixa por ele não conseguir alcançar a banana. A generalização funcional é o processo que torna mais provável a produção do comportamento de empurrar a caixa para a banana. Para Shettleworth (2012) esse processo seria o processo denominado como *generalização mediada* descrita inicialmente por Hull (1939), onde o organismo produz uma resposta similar ao estímulo A na presença de um estímulo B por compartilharem consequências similares independente de suas propriedades físicas. O experimento de Neves Filho e colaboradores (2020) fornece indícios de que, assim como em outros fenômenos em que há transferência de função entre estímulos (Sidman, 1994), o reforçador comum é uma variável necessária para insight ocorrer. Dois grupos de pombos passaram por um procedimento similar ao de Epstein et al. (1984). Para um grupo foi usada comida como reforçador das duas cadeias comportamentais treinadas (*i.e.* subir e bicar, e empurrar direcionado); para o outro, cada cadeia tinha diferentes reforçadores no seu elo final (água ou alimento). No teste, o primeiro grupo resolveu o problema de forma similar à descrita por Epstein et al. (1984), enquanto o segundo grupo não resolveu o problema.

² Respostas de empurrar a caixa podem ser produzidas, mas o comportamento de empurrar a caixa até o círculo verde não, pois o círculo está ausente.

O encadeamento automático foi inicialmente proposto por Epstein (2008). Para o autor, esse termo descreve o processo de aquisição dos elos da cadeia de resolução separadamente, mas que na situação problema são produzidos como uma cadeia. Contudo, essa cadeia seria produzida por procedimentos diferentes aos clássicos estudados na Análise do Comportamento. Cadeias comportamentais costumam ser ensinadas de forma ordenada e de trás para frente, onde o primeiro elo a ser aprendido é o último e os demais são apreendidos em ordem inversa (Walls et al., 1981). Por exemplo, para aprender uma cadeia de três elos para escrever no bloco de notas do computador, a pessoa deverá aprender os seguintes elos: 1) clicar duas vezes no atalho do bloco de notas na área de trabalho; 2) escrever utilizando o teclado; 3) salvar o documento clicando no ícone do disquete. Em uma aprendizagem de trás para frente, a pessoa já teria o bloco de notas aberto com um texto e ela só precisaria clicar no disquete para salvar. Em seguida, o bloco de notas está aberto, mas sem texto, então a pessoa teria que apertar as teclas do teclado para produzir um texto e depois clicar no disquete para salvar. Por último, a pessoa não terá mais o bloco de notas aberto e precisará clicar com o botão esquerdo do mouse duas vezes no ícone do bloco de notas na sua área de trabalho para abrir o programa, depois precisará digitar um texto e por fim clicar no disquete para salvar.

Os elos da cadeia de resolução no experimento de Epstein et al. (1984) são ensinados separadamente e em contextos distintos, porém com um estímulo em comum (i.e. a caixa). Na situação problema do autor observasse a cadeia: S1-R2-(S1S3)-R1-S1'-R3-SR. Isto é, a banana S1 evoca a resposta R2 de empurrar a caixa S3, similar àquela evocada pelo círculo verde, produzindo o rearranjo do ambiente de forma que a banana e a caixa ficam em posição espacial igual àquela que foi treinada (S1S3), na presença desse estímulo composto se produz a resposta R1 de subir na caixa, que produz como consequência a diminuição de distância entre S1 e o bico do pombo (S1'), evocando bicar R3, que finalmente tem como consequência SR. O processo de resolução descrito seria categorizado como encadeamento de respostas, visto que a consequência de um dos elos também é contexto para a ocorrência do próximo elo. Assim, os pombos produziram uma cadeia mesmo com treino independente de elos da cadeia (e.g. sem treino de trás para frente) e, ainda, sem treino direto do primeiro elo.

Por último, o processo de ressurgência corresponde a um aumento de probabilidade da produção de uma dimensão de uma resposta que foi previamente reforçada, quando a contingência em vigor tem a magnitude do estímulo reforçador diminuída (Epstein & Medalie, 1983; Lattal et al., 2017). Por exemplo, como não é possível subir na caixa para bicar a réplica da banana, o comportamento de empurrar direcionado aumenta a probabilidade

de ser produzido no experimento de Epstein e colaboradores (1984) por ter sido reforçado anteriormente.

Os processos de generalização funcional e encadeamento automático diferenciam o tipo de resolução observada no insight da resolução por mudanças graduais no comportamento (Santana, 2022). Por outro lado, estímulos que controlam múltiplas respostas, mudança de dinâmica e ressurgência podem ocorrer em outras formas de resoluções (Donahoe e Palmer, 1994).

Os processos comportamentais envolvidos no insight podem ser relacionados a uma parte da área de estudos da análise experimental do comportamento conhecida como controle de estímulos. Um estímulo controla a probabilidade de uma resposta ocorrer quando em sua presença um efeito sobre o responder é observado e na sua ausência o mesmo efeito não ocorre (Honig & Urcuioli, 1981). Um procedimento para o estabelecimento desse controle é o treino discriminativo com reforçamento diferencial como apresentado nos experimentos de Jenkins e Harrison (1960). Eles tinham como objetivo avaliar a necessidade do reforçamento diferencial para o estabelecimento do controle de estímulos. No primeiro experimento, oito pombos passaram pelo processo de aquisição da resposta de bicar um disco na presença de um estímulo sonoro (S+). Depois de estabelecido esse comportamento, cinco dos oito pombos passaram por um procedimento de reforçamento diferencial, onde períodos S+ eram intercalados por períodos sem a presença do som (S-). Os outros três pombos foram expostos a um procedimento de discriminação simples, onde períodos com o S+ eram seguidos por acesso ao estímulo reforçador e intercalados apenas por *time out* sem som. Por fim, os animais passaram por um teste de generalização, que seria a apresentação sucessiva de estímulos com variações na mesma dimensão do S+. O principal resultado do experimento foi que animais que passaram por reforço diferencial responderam proporcionalmente mais as dimensões próximas do S+ enquanto aqueles que passaram por discriminação simples responderam de forma similar a todo o espectro testado. Isso indica uma maior discriminação entre os diferentes valores testados pelo grupo que passou pelo processo de reforço diferencial e uma maior generalização entre os valores pelo grupo que passou pelo treino discriminativo simples.

Existem pesquisas que sugerem que o efeito do treino discriminativo sobre a taxa de resposta é proporcional à probabilidade de reforçamento associada ao estímulo discriminativo (Gallistel & Gibbon, 2000). Por exemplo, Carneiro e colaboradores (2021) ensinaram a resposta de pressão a barra para obtenção de água com sacarose e em seguida submeteram os animais a um treino discriminativo com três estímulos, onde um estímulo sempre teve a

resposta de pressão a barra seguida por acesso a água (A = 100%) e os outros dois em apenas metade das exposições (B = 50% e C = 50%). Em um teste de sondagem, os animais foram expostos a um conjunto de estímulos composto por ambos os estímulos com metade de probabilidade de reforçamento (BC) em extinção. A taxa de resposta por segundo média dos animais aos estímulos B e C foi inferior ao estímulo A e em BC foi similar à taxa média em A. Isso indica que o controle do estímulo discriminativo sobre a taxa de resposta é proporcional à probabilidade de reforçamento associada ao estímulo.

A atenção é outro processo descrito pela literatura de controle de estímulos e que parece estar relacionada com o processo de mudança de dinâmica antes mencionado. De acordo com Mackintosh (1975), para que ocorra a aprendizagem de um estímulo discriminativo o organismo precisa primeiro atentar para este, e para isso, o estímulo precisa estar associado a maior probabilidade de reforço do que o resto dos estímulos presentes no contexto.

Dinsmoor (1985, 1995a) explica que a forma mais eficiente para associar estímulos com reforçadores é por meio de exposições sucessivas dos estímulos a contingências de reforço diferencial similares. Isto é, uma das formas mais eficientes de estabelecer o controle de um estímulo sobre as respostas de atentar é o procedimento de reforçamento diferencial. Nesse procedimento respostas são reforçadas na presença do estímulo e não são reforçadas na sua ausência. Isto é, a probabilidade de reforço na presença de estímulos diferentes daquele que está sendo treinado é igual a zero.

Outras variáveis determinantes da atenção são a saliência e a disparidade entre estímulos presentes em um contexto (Dinsmoor, 1995b). Saliência se refere à diferença física entre o estímulo que vai adquirir função discriminativa e os demais estímulos presentes no ambiente. Já a disparidade é a diferença entre o estímulo associado com o acesso a uma consequência reforçadora e o estímulo associado com o não acesso ao reforçador.

Resumindo o discutido até aqui, o insight é função do controle discriminativo adquirido pelos estímulos que compõem a situação problema e esse controle está associado ao comportamento de atentar para esses estímulos. Até o momento parece não haver experimentos sobre insight que se proponham a estudar o controle discriminativo dos estímulos do problema sobre o comportamento de resolução de problemas. Entretanto, existem algumas tentativas de observar o efeito de estímulos relevantes (S+) e irrelevantes

(S-) sobre esse comportamento (Bradley & Johnson, 2021; Pessoa Neto et al., 2019, 2023; Rodrigues, 2022; Rodrigues & Garcia-Mijares, 2021)³.

Bradley e Johnson (2021) alocaram participantes em grupos que passaram por etapas distintas de treino por instrução verbal. O problema exigia que as pessoas que participassem criassem uma bússola fazendo uso de um ímã, uma agulha, uma esponja e um prato com água. O treino consistiu em ensinar de forma independente três habilidades necessárias, e duas não necessárias, para resolver o problema. As necessárias eram : a) princípios do magnetismo; b) fazer uma agulha flutuar sobre a água; c) magnetizar uma agulha. Já as duas habilidades nomeadas como distratoras (não necessárias para a resolução do problema) eram: a) fazer ponto em cruz e b) o funcionamento de relógios solares. Essas últimas foram escolhidas por serem similares às necessárias, mas os autores não explicaram qual a função que elas tinham dentro do experimento (*i.e.* o que exatamente controlavam experimentalmente). Todos os quatro grupos, de duas pessoas cada, passaram pelo treinamento das duas habilidades não necessárias para a resolução, e apenas se diferenciam no treino recebido das habilidades necessárias: às pessoas do Grupo 1 aprenderam sobre como o magnetismo funciona e como fazer uma agulha flutuar na água; as do Grupo 2 receberam instruções sobre como o magnetismo funciona e como magnetizar uma agulha; as do Grupo 3 aprenderam a magnetizar a agulha e a flutuar a agulha; e as do Grupo 4 aprenderam todas as habilidades necessárias. As respostas corretas eram consequenciadas com reforçadores verbais específicos (por exemplo, “Isso mesmo! No planeta Terra o Pólo Sul magnético fica próximo ao Polo Norte geográfico.”). Respostas erradas eram seguidas também por respostas verbais do experimentador, que indicavam o erro, como: “Pense da seguinte forma: os opostos se atraem. O Polo Norte magnético de um ímã é atraído pelo Pólo Sul magnético de outro ímã”). Após o treino, o problema foi apresentado, mas apenas uma pessoa do Grupo 4 conseguiu construir a bússola e resolver o problema, indicando que o conhecimento de todas as habilidades era necessário para se produzir a resolução esperada. Bradley e Johnson (2021) não apresentam explicações para o outro participante do grupo não resolver o problema, mesmo recebendo treino de todas as habilidades.

³ A relevância de um estímulo é definida a partir da sua correlação com estímulos consequentes (Clavijo-Alvarez, 2014). Os organismos tendem a interagir com estímulos relacionados com eventos ambientais importantes, como por exemplo reforçadores e punidores, e a ignorar ou não interagir com aqueles não relacionados a esse tipo de eventos (Dinsmoor, 1985). Por essa definição a relevância de um estímulo só pode ser apontada apenas depois de analisar todas as respostas que o participante produz. Assim, neste projeto, estímulos serão divididos em necessários e não necessários para a resolução de problemas. Definida dessa forma, a relevância de um estímulo é aprendida, e depende da história do organismo com determinado estímulo e sua consequência.

Podem ser apontadas várias limitações metodológicas ao experimento de Bradley e Johnson (2021) que limitam a generalização e validade da interpretação dos seus resultados; porém, aqui nos limitaremos a apontar a falta de controle sobre o efeito do treino das relações comportamentais não necessárias para a resolução de problemas (*i.e.* fazer ponto em cruz e aprender sobre o funcionamento de relógios solares). Esses treinos podem ter interferido de forma não controlada tanto o treino das relações necessárias, como a resolução do problema.

Pessoa Neto *et al.* (2019) realizou um experimento em que os treinos e o problema eram apresentados em um ambiente virtual de jogo (Portal 2®). Cinco participantes passaram por cinco fases experimentais: familiarização, teste pré-treino, treino de redirecionar a trajetória de um laser com cubo refletor e com portais (necessária para resolver o problema), treino sobre movimentação com portais (não necessária para resolver o problema) e teste pós-treino. O treino dos comportamentos necessários e não necessários foi realizado com o mesmo reforçador, que foi a retirada de uma barreira que impedia a passagem do avatar que o participante controla para a próxima etapa. No ambiente de teste existiam nove estímulos não necessários para a resolução e quatro estímulos necessários, mas a pessoa podia resolver o problema com apenas três dos necessários. Esse ambiente estava dividido em cinco “salas”, três das quais continham apenas elementos necessários para a resolução e dois apenas elementos não necessários. Três das cinco pessoas resolveram o problema com topografia característica de insight (sem interrupções da cadeia de resolução), enquanto uma delas apresentou a resolução nessa fase de forma gradual e uma não conseguiu resolver o problema.

Em outra pesquisa similar à anterior, mas realizada de forma remota, isto é, todas as tarefas e instruções foram realizadas via plataforma de videochamada, Pessoa Neto *et al.* (2023) observou que três das seis pessoas que participaram resolveram o problema de forma gradual, dois não conseguiram emitir a solução e um participante resolveu antes de receber o treino. Isto é, os resultados observados no primeiro experimento não foram replicados. O autor atribuiu o desempenho dos/das participantes ao problema exigir habilidades motoras que alguns participantes não tinham, pois tinham reportado em um formulário baixa habilidade no tipo de jogo eletrônico usado no experimento. Dessa forma, neste experimento e no anterior, as aprendizagens discriminativas das relações não necessárias não foram controladas, o que limita a interpretação dos resultados em relação à relevância ou irrelevância dos estímulos.

Em resumo, resultados como os de Bradley e Johnson (2021), Pessoa Neto *et al.* (2019) e Pessoa Neto *et al.* (2023), com soluções obtidas por ensaio e erro na fase de teste, ou até sem soluções de alguns participantes, podem indicar falhas metodológicas no procedimento. Por exemplo, a apresentação de estímulos irrelevantes e/ou o treinamento de

relações comportamentais não necessárias para a resolução com reforçadores similares aos relevantes e necessários podem ter interferido na solução e no processo de insight. Porém, essas variáveis não foram medidas ou controladas e, portanto, não é possível saber se tiveram qualquer efeito.

Poucos estudos avaliaram o efeito de estímulos não necessários sobre o processo comportamental de resolução de problemas (Campbell, 1968; Turner & Bentley, 1982), e os que o estudaram, são restritos à apresentação de problemas matemáticos, com informações verbais não necessários para a resolução, e quase todos com crianças (Marzocchi et al., 2010; Turner & Bentley, 1982; Wang et al., 2016). Uma exceção é o trabalho de Campbell (1968), que apresentou a adultos uma série de doze problemas compostos por códigos. Apesar de não avaliar o processo comportamental de insight, Campbell demonstrou que a presença de estímulos não necessários para a resolução de problemas pode aumentar o tempo de resolução. Os critérios para seleção dos participantes não foram informados no artigo. Cada um dos problemas era composto por três elementos: a) palavras da língua inglesa (palavra); b) conjunto de letras incompleto, que eram compostas por letras aleatórias e espaços em branco e c) linhas utilizadas para o/a participante inserir qual conjunto de letras completo da primeira coluna correspondia ao incompleto da segunda coluna. Em todos os problemas havia cinco de cada elemento. Cada conjunto incompleto tinha uma palavra correspondente. O problema era descobrir quais palavras correspondiam a qual conjunto incompleto. Para resolver o problema, o/a participante deveria escolher ao menos dois conjuntos incompletos com letras em comum em posições distintas e com isso desvendar qual letra do conjunto incompleto corresponde a qual letra das palavras completas. Uma resposta só seria considerada válida caso o/a participante conseguisse preencher todos os conjuntos de letras corretamente. Cada resolução era seguida da apresentação do próximo problema. Quando as pessoas que participaram falharam em resolver um problema, lhe era solicitado revisar sua resposta. No total foram apresentados 12 problemas e eles foram divididos em três tipos: (a) possuíam só as letras suficientes para que as/os participantes resolvessem o problema; (b) possuíam uma letra codificada que era irrelevante para a resolução e (c) possuíam uma letra irrelevante para a resolução.

Os resultados de Campbell (1968) mostraram que a presença dos estímulos desnecessários aumentava a probabilidade de que a resolução fosse mais longa (*i. e.* maior quantidade de respostas para chegar à solução) do que quando estavam ausentes. Algo que foi observado no experimento de Pessoa Neto et al. (2023). Este tipo de resolução se assemelha à

descrita por Skinner (1984) ou tipo O de Davis (1966), ou ensaio e erro como denominada por outros autores (Köhler, 1925; Thorndike, 1911).

Desse modo, a questão da aprendizagem discriminativa dos estímulos que compõem e dos que não compõem o problema (relevância e irrelevância) é importante tanto para a produção de conhecimento sobre insight, e resolução de problemas de problemas em geral, dentro do laboratório, quanto para a validade e generalidade desses experimentos para contingências mais próximas das encontradas em ambientes naturais. Animais não humanos e humanos resolvem problemas no seu ambiente natural e, muitas vezes, de forma bem eficiente (Zmigrod et al., 2019). Isto é, animais conseguem discriminar/escolher dentro de cenários complexos, cheios de estímulos e eventos, quais deles são necessários, e quais não, para a resolução do problema. Por outro lado, os resultados das pesquisas de laboratório com humanos parecem indicar que a inclusão de estímulos não necessários pode interferir com a resolução do problema (Bradley & Johnson, 2021; Campbell, 1968; Pessoa Neto et al., 2023). Como explicar essa aparente divergência? De acordo com a definição de relevância de estímulo que estamos aqui usando um estímulo é relevante se o organismo interage com ele (Clavijo-Alvarez, 2014; Dinsmoor, 1985).

Como já apontado, no ambiente natural, os problemas são apresentados aos organismos de forma menos controlada a como são apresentados nos estudos experimentais de laboratório. Por exemplo, nas pesquisas de Epstein et al. (1984) e Epstein (1985, 1987), o ambiente problema apresentava apenas o cubo e a banana, estímulos necessários para a resolução do problema. Já no ambiente natural, os estímulos necessários para a resolução do problema são geralmente apresentados simultaneamente com estímulos que não são necessários, como um pombo que está em busca de alimento em uma praça de uma cidade com diversos objetos depositados no chão pode se aproximar de cada um deles para descobrir quais têm função alimentar. Contudo, o animal pode ter aprendido a identificar dicas visuais sobre características associadas a alimentos - como sacos utilizados por vendedores para embalar salgadinhos - e assim explorar objetos com maior probabilidade de conter alimentos, o que aumentaria sua eficiência no forrageamento.

Apesar de ter inseridos estímulos não necessários para resolver a situação problema, Campbell (1968) não controlou de forma adequada a aprendizagem dos comportamentos necessários, já em Bradley e Johnson (2021), Pessoa Neto *et al.* (2019) e Pessoa Neto et al. (2023), relações comportamentais não necessárias para a resolução do problema foram reforçadas durante o treino com estímulos similares aos das relações necessárias. Portanto, foi ensinado para os e as participantes que esses estímulos não necessários, eram relevantes, pois

a interação com eles era seguida de reforço. Ainda mais, a interação com os estímulos necessários e desnecessários foi reforçada com as mesmas consequências (*i.e.* reforço verbal Bradley e Johnson, 2021 e remoção da barreira em Pessoa Neto et al., 2019 e Pessoa Neto et al., 2023) é possível que esses estímulos também tenham passado a formar parte da mesma classe de estímulo que os necessários, isto é todos eram relevantes, o que ocasiona a ocorrência de cadeias de resolução envolvendo mais elos que os necessários na solução do problema. Ademais, as consequências utilizadas no treino tinham probabilidade similares de ocorrência entre a interação com estímulos necessários e não necessários para a resolução, caso os estímulos não necessários para a resolução estejam presentes na situação de teste a probabilidade de interação desses estímulos deve ser similar aos estímulos associados com os necessários (Carneiro et al., 2021; Gallistel & Gibbon, 2000). O mesmo deve ocorrer com a probabilidade de o organismo atentar para estímulos necessários e não necessários para a resolução (Dinsmoor, 1985).

A revisão da literatura aqui apresentada sugere que são insuficientes as evidências sobre a relação entre aprendizagem de relações necessária e não necessárias para a resolução de problemas e o processo de resolução, pois em nenhuma das referências citadas é possível distinguir se os estímulos que formam parte das relações necessárias são também relevantes, e os que formam parte das desnecessárias são irrelevantes, para os organismos que estão resolvendo os problemas. Investigar essa relação deve auxiliar em questões teóricas (*i.e.* quais fatores influenciam o processo comportamental de resolução de problemas e a emergência de insight?) e metodológicas (*i.e.* o controle sobre a aprendizagem e a apresentação de estímulos não necessários no processo de resolução de problemas por insight?)

Ainda, conduzir pesquisas sobre o comportamento de resolução de problemas que estudem estímulos e respostas que não são necessários para a resolução de problemas como uma variável independente, proporciona uma aproximação entre estudos experimentais e situações que ocorrem na natureza (Campbell, 1968). Essa aproximação é relevante por facilitar a transposição dos dados encontrados em laboratório para as situações naturais em que os organismos produzem os comportamentos (Ades, 1986; Baum, 2018). O que auxilia o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, e até o desenvolvimento por educadores e gestores do ensino de intervenções didáticas de habilidades relacionadas com resolução de problemas (Kieta et al., 2019). Conforme os fatores que influenciam no processo de resolução de problemas se tornem mais conhecidos, recursos públicos e privados poderão ser gastos com maior eficiência no desenvolvimento dessas habilidades que estão sendo cada vez mais requisitadas nos diversos contextos das atividades humanas (Kulman et al., 2014). Por esses

motivos, propomos neste projeto uma pesquisa para observar o efeito do treinamento de relações comportamentais não necessários para a resolução de problemas em delineamentos experimentais com humanos. Para tanto, avaliamos o comportamento de resolução de problemas no ambiente virtual do jogo Portal 2.

2 MÉTODO

2.1 Participantes

Foram recrutados 60 voluntários e voluntárias, com idade de 18 a 30 anos, através de posts em redes sociais, contato por e-mail e em comunicados na sala de aula. Desses, 28 realizaram testes pilotos que auxiliaram no desenvolvimento do procedimento e materiais. Com eles foi avaliada a melhor forma das pessoas atentarem para um conjunto de estímulos que sinalizavam quais comportamentos tinham maior probabilidade de terem como consequência um reforçador. Do experimento propriamente dito participaram 32 pessoas, porém dois foram removidos da amostra por seus dados terem sido perdidos⁴.

No texto utilizado para contato tinha explícito os critérios de exclusão (Anexo A), sendo eles: não ter jogado ou assistido *gameplays* do jogo Portal 2 e apresentar problemas de audição ou visão que não possa ser corrigido com o uso de aparelhos. Antes da sessão experimental as pessoas preencheram um questionário adaptado do utilizado por Pessoa Neto (2023) e Rodrigues e Garcia-Mijares (2021) para que pudesse ser investigado a experiência prévia com jogos, em especial jogos de resolução de problemas e com visão em primeira pessoa (Anexo B).

2.2 Materiais e Equipamentos

A coleta foi realizada na Universidade de Fortaleza e na Universidade Federal do Ceará em salas livres de distrações. Foi utilizado um notebook da marca Positivo com tela de 13 polegadas com jogo Portal 2 instalado. O programa estava com uma resolução gráfica pré-configurada para qualidade “baixa” e resolução 1280x720 pixels. Além disso, era disponibilizado um controle de Xbox One, que possui dois *joysticks*, 10 botões e quatro botões direcionais.

O jogo Portal 2® é um jogo do gênero *puzzle* com visão em primeira pessoa cujo objetivo principal é escapar de salas fazendo uso dos elementos dispostos no ambiente e de uma mecânica particular que dá nome ao jogo (Valve, 2011). A personagem controlada pelo jogador pode produzir dois portais em áreas específicas (Superfícies portaláveis ou P). Esses portais conectam espacialmente locais, de forma que a personagem ou qualquer elemento ou

⁴ Os arquivos da gravação estavam corrompidos.

ambos podem entrar por um portal, localizado em uma área, e sair pelo outro portal, localizado em outra área.

O jogo possui um recurso, chamado de *Puzzel Creator*, que permite a criação de salas experimentais. Neste, é possível controlar as dimensões da sala, modificar o tipo de superfície e inserir elementos com os quais a personagem controlada pelo jogador pode interagir. O jogo tem a vantagem de não requerer conhecimento de programação da pessoa que desenvolverá as salas.

Foi também utilizado o software BEEmod 2.4 (ENDERZOMBI102 et al., 2023), que permitiu a utilização de mais elementos que o editor padrão do Portal 2, como inserir atrasos entre ações, relacionar múltiplos elementos e configurações de ambientes para padronização de todas as salas. Para gravar a sessão experimental foi utilizado um software de gravação de tela OBS Studio (Open Broadcaster Software, 2023) e um software de gravação dos eventos do jogo SourceAutoRecord (NeKz, 2022). Além disso, foi utilizado um software para gerar um etograma a partir das gravações de cada participante chamado de Behavioral Observation Research Interactive Software (BORIS) (Friard & Gamba, 2016) e um software para a análise estatística dos dados chamado JASP (JASP team, 2023).

2. 3 Procedimento e Delineamento Experimental

O procedimento teve quatro fases, sendo elas: (a) preenchimento do questionário de experiência prévia com jogos, (b) familiarização, (c) treino, (d) teste. As/os 30 participantes foram alocadas/os de forma aleatória em três grupos, experimental (EXP) , acoplado (ACOP) e sem treino discriminativo (STD) que diferiam apenas pela experiência fornecida na fase de treino.

2.3.1 Preenchimento do Questionário de Experiência Prévia com Jogos

O questionário continha 29 itens e seu preenchimento demorava em torno de 15 minutos (Anexo B). Oito itens eram sobre informações para contato e socio-demográficas (*e.g* telefone celular e sexo), dois sobre logística da coleta, quatro relacionadas aos critérios de exclusão e os outros sete itens são relativos à experiência prévia com jogos. O resultado do questionário foi interpretado a partir da multiplicação dos valores de quantas horas por semana a pessoa dispndia jogando e o tempo em anos que tinha jogado ou vinha jogando .

2.3.2 Familiarização

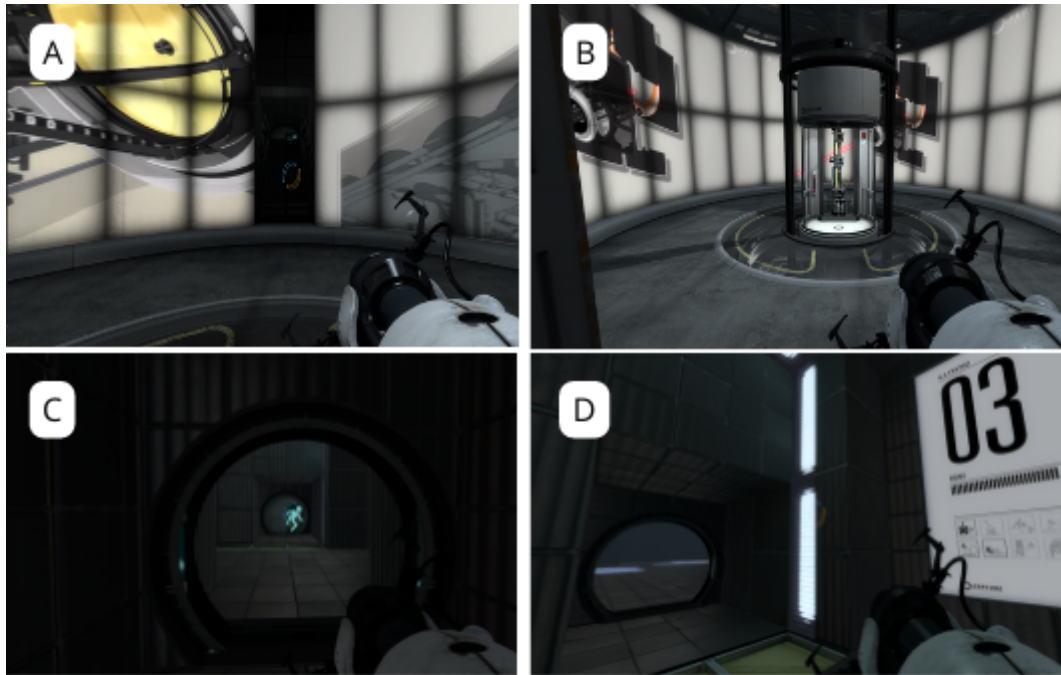
Essa fase teve como objetivo ensinar para as/os participantes os comandos básicos do jogo e a sua familiarização com o ambiente virtual. Os comandos básicos ensinados foram: 1) mover o analógico da esquerda para movimentar o personagem e o da direita para controlar o ponto de vista do personagem; 2) pressionar o botão "A" para fazer o personagem pular, "B" para agachar, "X" para interagir e segurar objetos, "RB" para ampliar o que o personagem está observando, "LT" para criar um portal laranja em uma superfície portátil na cor branca (Superfície P) e "RT" para criar um portal azul em uma Superfície P. Os comandos eram apresentados em uma folha com o controle e o que cada botão faz (Anexo C).

O jogo era iniciado com o aparecimento do avatar, que ia ser controlado pelo/a participante, em um elevador com portas de vidro. As portas abriram em aproximadamente 3s, a depender do tempo do carregamento da sala que seria apresentada. Uma vez abertas, o experimentador instruiu aos/às participantes sobre a folha de comandos básicos (Anexo C), e pediu para estes/as falarem em voz alta cada um dos comandos e reproduzi-lo no controle. Ainda, foram informados a duração máxima de cada sala (5 min) e o objetivo a ser cumprido ao longo do jogo (sair da sala e passar para a próxima sala).

Depois de verificada a compreensão das instruções, a pessoa podia movimentar o Avatar para fora do elevador e dentro da Sala 0. Ao final dessas escadas havia uma porta. Ela abria quando o avatar se aproximava dela. Quando a porta era atravessada pelo avatar, era apresentado um painel branco e preto indicando quantas salas ainda faltavam para concluir o experimento e uma outra porta. Imagens dessa sequência inicial podem ser observadas na Figura 1⁵. Quando o avatar atravessava essa porta, era apresentada a primeira sala de Familiarização.

Figura 1 – Imagens da Sequência inicial antes da sala de familiarização

⁵ Essa sala inicial estava presente antes de todas as salas experimentais e eram criadas pelo software e não podiam ser removida.

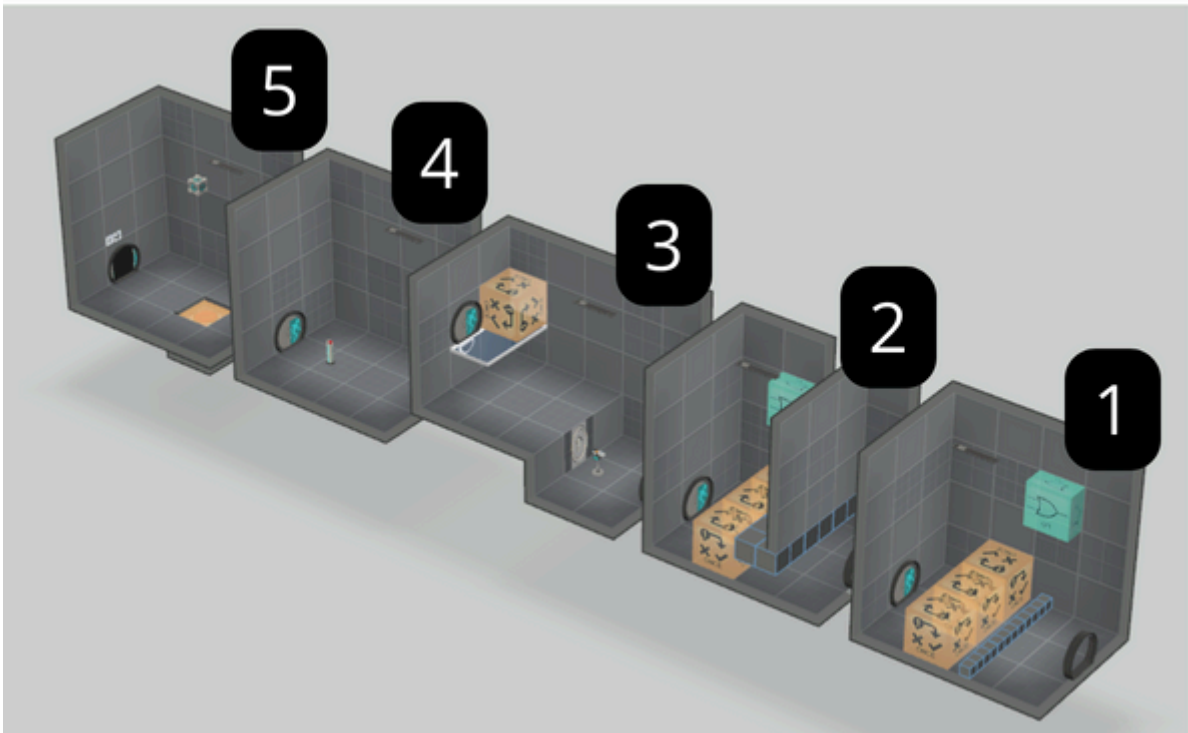


Notas: A = visão inicial da/o participante ao adentrar na sala; B = sala inicial completa vista com o avatar em cima da escada; C = depois de subir a escada a porta abre quando o avatar se aproxima; D = visão do painel preto e branco indicando quantas salas restam

Fonte: Elaborada pelo autor.

Cada sala de familiarização era parte de um percurso, composto por 5 salas, no qual a/o participante precisava utilizar os comandos previamente instruídos para chegar à sala final (Figura 2). Ao sair de cada sala a tela escurecia e o logo do jogo aparecia no centro da tela por aproximadamente 3s, tempo necessário para o carregamento da próxima sala. A fase era concluída assim que o avatar saía pela porta da sala final, a tela escurecia e aparecia o logo do jogo por 3 s.

Figura 2 - Visão isométrica das salas de familiarização



Notas: na sala 1 os participantes pressionavam o botão “A” para fazer o avatar pular um batente enquanto andava para frente para chegar do outro lado, que era seguido da abertura da porta; na 2 os participantes pressionavam o botão “B” para o avatar agachar e andar para progredir pelo espaço estreito; na 3, o avatar recebia a arma de portais e devia criar dois portais nas duas superfícies brancas na sala utilizando os dois gatilhos do controle; na 4 pressionar o botão no podium com a botão “X” abria a porta; na 5, o cubo tinha que ser retirado do botão para abrir a porta utilizando a botão “X”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3.3 Treino

O treino constou de duas etapas. Na primeira, foram apenas treinadas as cadeias comportamentais consideradas pré-requisito para a resolução do problema; na segunda, houve treino discriminativo de segunda ordem ou condicional da relação entre um estímulo antecedente (modelo) e um estímulo da cadeia. Para consultar quais etapas cada grupo passou se referir a Tabela 1.

Tabela 1 - Quais fases de treino cada grupo passou

	Treino simples	Treino discriminativo
Grupo Experimental	X	100%
Grupo Acoplado	X	50%
Grupo Sem Treino Discriminativo	X	

Notas: Treino simples se refere ao treino dos comportamentos pré-requisitos; as porcentagens se referem a probabilidade de escolher igual ao modelo ser seguido de reforçamento

2.3.3.1 Treino dos Comportamentos Pré-requisitos⁶

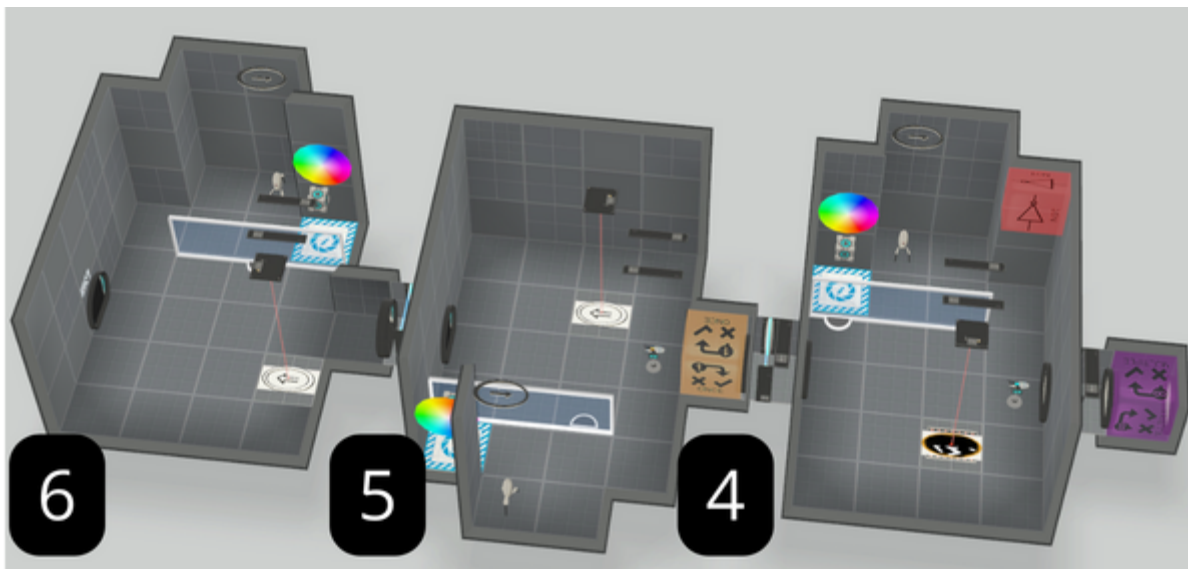
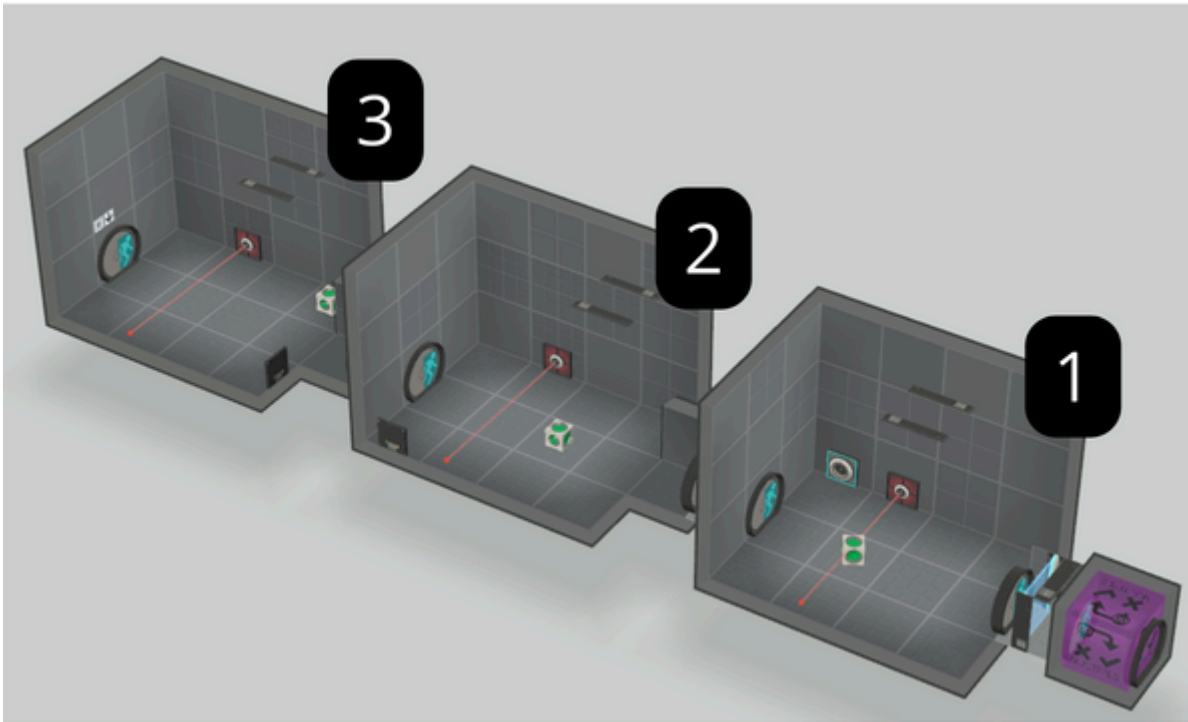
No início dessa fase o Avatar era apresentado dentro do elevador como na Fase de familiarização. Assim que as portas do elevador abriram, o/a participante era instruído/a verbalmente pelo experimentador sobre como adentrar na sala de treino e qual seu objetivo (atravessar a porta de saída). Depois o/a participante devia controlar o avatar para realizar a sequência mostrada na Figura 1 e acessar à primeira sala de treino.

Ao longo dessa fase foram ensinados quatro comportamentos. Dois formavam parte da classe *laser* (LSR), composta por respostas que tinham como consequência mudanças na direção do elemento laser, assim, o laser era um estímulo presente em ambos os comportamentos. Os outros dois formavam parte da classe *funil* (FNL), compostos por respostas que tinham como consequência imediata mudanças no elemento funil e, portanto, o funil era um elemento comum de ambos os comportamentos. Cada comportamento era treinado individualmente.

O critério de aprendizagem de ambas as classes foi abrir todas as portas de saídas das salas até atravessar a porta da sala 6 (Figura 3) sem ter excedido mais do que 5 min em cada uma das salas. Caso a duração em uma sala excedesse os cinco minutos, os dados da pessoa seriam desconsiderados. O treino de ambas as classes, FNL e LSR, foi realizado sem qualquer direcionamento para o/a participante manipular, explorar e interagir com os ambientes.

Figura 3 – Salas do Treino dos comportamentos da classe LSR

⁶ Chamamos aqui de comportamentos pré-requisitos aqueles que precisavam fazer parte do repertório dos/as participantes antes da fase de teste, pois eram conformados por relações entre estímulos e entre estímulos e respostas que eram necessários para a resolução dos problemas que seriam apresentados nessa última fase.



Notas: A imagem superior corresponde ao treino do comportamento de direcionar o laser para o receptor, na sala 1, os/as participantes, ao pressionar o botão “X” do controle, controlavam o avatar a seguraram o cubo refletor que está em contato com o laser e direcionaram o laser para o receptor utilizando o *joystick* direito enquanto segura o cubo em contato com laser; na sala 2, os participantes deveriam fazer o avatar direcionar o laser para o receptor da mesma forma que na sala 1, porém o laser não está em contato com o cubo refletor inicialmente; na sala 3, os participantes deveriam fazer o avatar direcionar o laser para o receptor, porém o cubo não está em contato com o laser e o receptor não está no campo de visão inicial. A imagem inferior corresponde ao treino do comportamento de direcionar o laser com portais para destruir um robô que impede o acesso ao cubo no quadrado azul, na sala 4, os participantes tinham que fazer o avatar criar um portal azul na Superfície P em cima do robô utilizando o gatilho direito para direcionar o laser que está em contato com a Superfície P e um portal laranja já criado; na seção 5, o participante controlou o avatar para criar portais tanto na Superfície P em contato com o laser e outro em cima do robô utilizando os gatilhos do controle; na seção 6, o avatar deve criar um portal em cada Superfície P, mas dessa vez o cubo está fora do campo de visão inicial ao entrar na seção.

Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3.3.2 Treino dos comportamentos da classe Laser

A classe LSR era composta por dois comportamentos envolvendo respostas que mudavam a direção de um laser vermelho, sendo eles: redirecionar o laser com um cubo refletor para o Receptor de Laser (CLSR), e redirecionar o laser com portais para o destruir um robô que impede o avanço do personagem (PLSR). Cada comportamento foi ensinado em salas separadas. A consequência final de ambos os comportamentos foi a abertura da porta de saída que permitia acesso à sala seguinte.

Todos os comportamentos treinados eram compostos pelo menos por três termos: estímulo discriminativo (Sd), resposta (R) e estímulo reforçador (SR). O comportamento CLSR era composto pelos Sds presença de um Cubo Refletor, laser na horizontal e na altura do chão e receptor de laser; pela R posicionar o Cubo Refletor para direcionar o laser ao Receptor de Laser e pelo SR acesso a próxima sala. No comportamento PLSR foram programados como Sds o laser entrando em contato com uma Superfície P, um robô que impedia o acesso do avatar a um cubo em uma marcação azul e uma outra Superfície P acima do robô; como Rs o produzir 2 portais em Superfícies P para levar o laser até o robô e retirar o cubo da marcação e como SR o acesso a próximo. Como mencionado, ambos os comportamentos compartilhavam como Sd o laser vermelho. Na Figura 3 são ilustrados ambos os comportamentos que foram treinados.

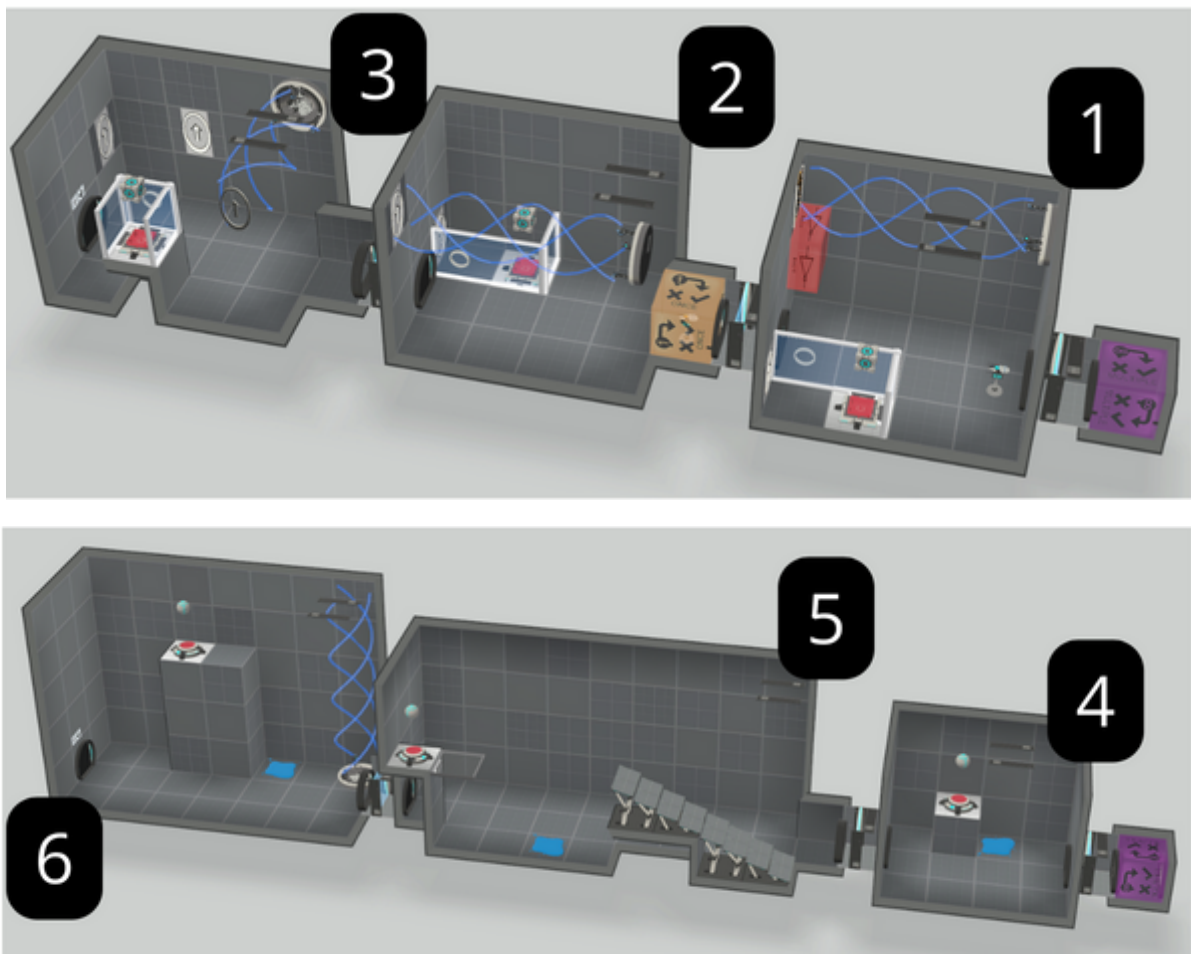
2.3.3.3 Treino dos comportamento da classe Funil

Os dois comportamentos da classe FNL foram: direcionar um funil de cor azul com portais para retirar um cubo em um botão (PFNL), o segundo comportamento é composto de entrar em um funil azul na vertical até chegar no topo da sala e saltar em direção a um gel azul para alcançar e tirar uma esfera no botão (GAFNL). Assim como a classe LSR, os dois comportamentos podem ser divididos em Sds, R e SR. O PFNL é composto por: presença de um funil na horizontal e fora do alcance do avatar, um cubo dentro de um botão para cubos, uma Superfície P de encontro com o funil e outra na frente do cubo (Sd); criar um portal em cada Superfície P, quando isso ocorrer o funil retira o cubo do botão (R); acessar a porta de saída (SR). Já o comportamento GAFNL é composto por: um esfera em um botão que está fora do alcance do jogador por estar em um terreno mais elevado, a presença de um gel azul próximo a uma elevação e um funil na vertical próximo ao gel azul (Sd); entrar no funil e só

sair quando alcançar o topo e cair no gel azul para alcançar o terreno com a esfera para retirá-la (R); acesso a porta de saída (SR). Ambas relações foram ensinadas na presença de um funil para que ele adquira função discriminativa para essa classe. Na Figura 4 são ilustrados ambos os comportamentos que foram treinados.

Finalizado o treino dos quatro comportamentos, era iniciado o treino discriminativo dos/as participantes dos grupos EXP e ACOP. O grupo STD era exposto à fase de teste sem passar pelo treino discriminativo.

Figura 4 – Salas treino com funil



Notas: A imagem superior corresponde ao treino do comportamento de direcionar o funil com portais para retirar o cubo do botão, na sala 1, os/as participantes devem pressionar o gatilho direito para o avatar criar um portal azul na Superfície P em frente ao cubo para que o funil em contato com o portal laranja seja direcionado para retirar o cubo do botão; na sala 2, o participante faz o avatar criar dois portais, um na Superfície P em frente ao cubo e outro na Superfície P em contato com funil para retirar o cubo do botão; na sala 3, os participante não tem o funil no seu campo de visão ao entrar na sala e tem que escolher em qual Superfície P criar o segundo portal, apenas direcionando o funil pela Superfície P em frente ao cubo a porta é aberta. A imagem inferior corresponde ao treino do comportamento de entrar no funil para subir até o teto e cair no gel azul para acessar a esfera que abre a porta quando retirada do botão, na sala 4, os participantes precisam fazer o avatar pular no gel azul utilizando o botão “A” para acessar o local com uma esfera e retirá-la do botão para abrir a porta; na

sala 5, o participante precisa fazer o avatar subir na escada e cair no gel azul para acessar o local com a esfera e retirar ela do botão para abrir a porta; na sala 6, o participante precisa subir no funil até o teto e cair no gel azul para acessar o local com a esfera, quando ela for retirada do botão a porta se abre.

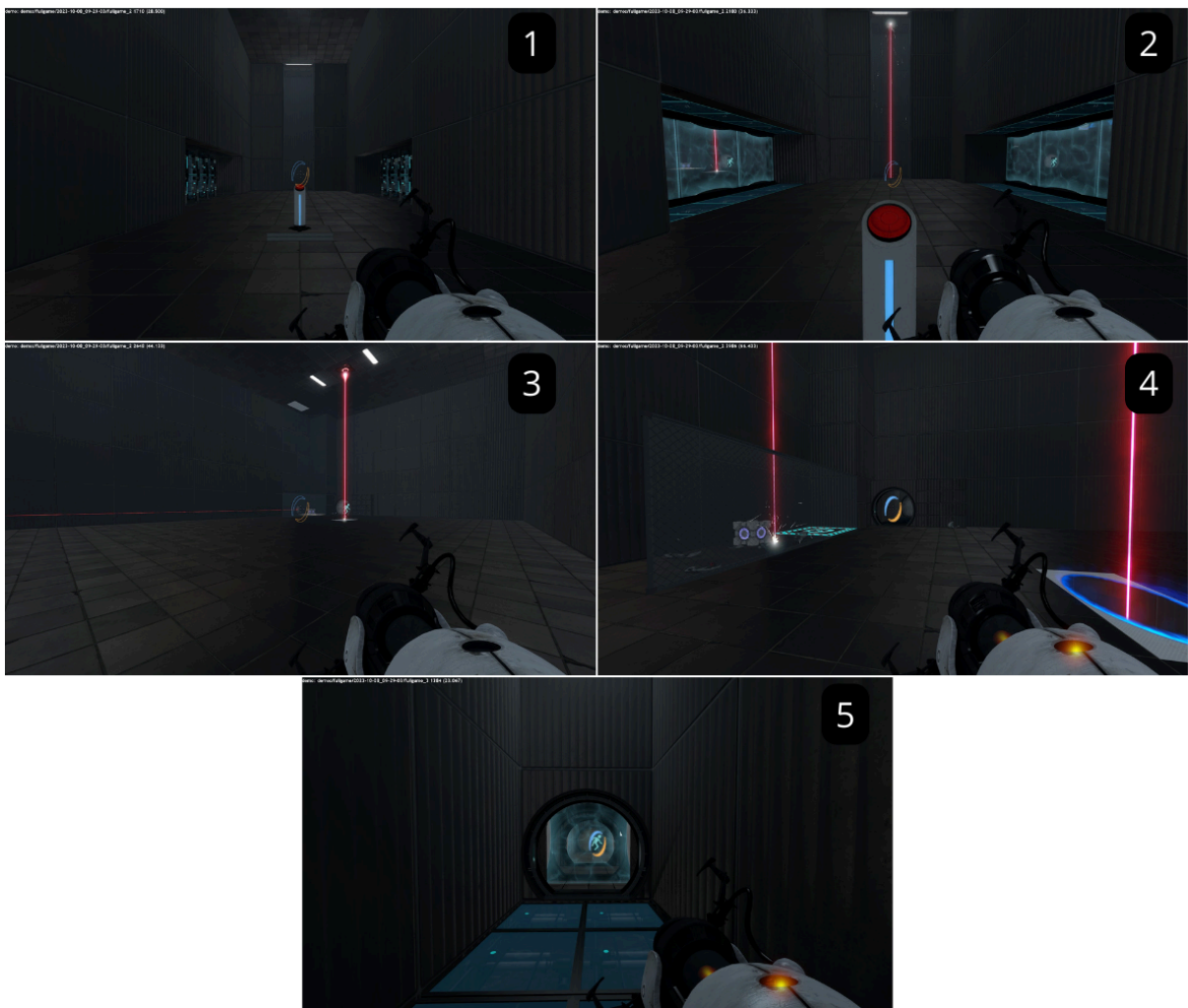
Fonte: Elaborada pelo autor.

2.3.4 Treino Discriminativo

Após o treino dos quatro comportamentos, os/as participantes dos grupos passaram pelo treino da relação entre um estímulo antecedente e a classe aprendida. Para tanto foi realizado um procedimento de igualação com o modelo ou *matching-to-sample* de identidade.

Cada tentativa de treino (Figura 5) se iniciava com a entrada do avatar a um corredor em cuja parede frontal havia um pedestal contendo um botão e nas laterais duas paredes transparentes com duas portas fechadas (Figura 5,1). Através de uma das paredes era possível visualizar o laser vermelho, através da outra o funil azul. A pressão do botão tinha como consequência a apresentação de um de dois estímulos modelo, um laser vermelho ou um funil azul (Figura 5,2) e a abertura das portas. A escolha pela produção do estímulo modelo e a sua disposição na sala foi para aumentar a probabilidade dos participantes atentarem para ele. Cada porta dava acesso a uma sala. Uma das salas continha o laser vermelho visível desde o corredor através das paredes transparentes, a outra continha o funil azul. Ao avatar se adentrar na sala com o laser vermelho, ficavam visíveis o resto dos estímulos dentro da sala, que eram os relacionados a CLSR ou de PLSR; ao se adentrar na sala com o funil azul, o conjunto de estímulos de PFNL ou de GAFNL eram mostrados, isto é, da classe FNL. A Passagem do avatar por qualquer das portas do corredor também ocasionava o fechamento das portas do corredor, assim, uma vez dentro de uma sala, o avatar não podia ir para a outra.

Figura 5 - Exemplo de uma sala da fase treino discriminativo



Notas: Na imagem “1” é possível observar a visão que os participantes tiveram ao personagem adentrar na sala de treino discriminativo ; a imagem “2” mostra a visão dos participantes ao pressionarem o botão que produz o estímulo modelo e dá acesso às duas escolhas; a imagem “3” contém a visão do participante depois de escolher a opção da esquerda que contém o estímulo similar ao modelo; na imagem “4” é possível observar a visão do participante depois de produzir o comportamento necessário para abrir a porta; por fim, a imagem “5” contém a visão dos participantes ao saírem pela porta, caso tivesse escolhido a outra opção após sair pela porta eles teriam que esperar cinco segundos nessa sala depois das portas fecharem e ele seria transportado para um contexto igual a imagem “1”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para os/as participantes do grupo EXP a consequência de escolher uma sala ou outra de acordo com o modelo era reforçado com a possibilidade de sair da sala escolhida. Por exemplo, entrar na sala com o laser, após a apresentação do modelo laser, permitia o acesso e manipulação dos outros estímulos relacionados ao laser e, se os estímulos eram relacionados a CLSR e as respostas desse comportamento eram emitidas, então a porta de saída se abria; da mesma forma, emitir as respostas de PLSR era seguido de reforço na presença dos estímulos a ele relacionado. Porém, se depois da apresentação do laser, o avatar entrava na sala com o

funil azul, manipular os estímulos na sala, mesmo que da forma aprendida no treino, não resultava na abertura da porta de saída. Portanto, a probabilidade de reforço de CLSR e PLSR, ou de PFNL e GAFN, após a escolha da sala que continha o estímulo idêntico ao modelo era igual a 1, caso contrário, a probabilidade de reforço era igual a 0 (i.e escolher a sala com o estímulo diferente do modelo).

Por outro lado, para o grupo ACOP, sair da sala não estava associado à relação entre o modelo e o estímulo dentro da sala visível do corredor, laser ou funil. O reforço de escolher uma das salas, e depois emitir as respostas controladas por os estímulos presentes nela, era apenas dependente das contingências de reforço programadas para o grupo EXP. Esse arranjo programava em 0,5 a probabilidade de receber reforço após a escolha da sala com o estímulo idêntico ao modelo. Esse procedimento permitiu os participantes passarem pela mesma quantidade de treino, porém as probabilidades distintas garantem que os grupos tenham aprendizagem distintas sobre a relevância dos estímulos de acordo com o modelo.

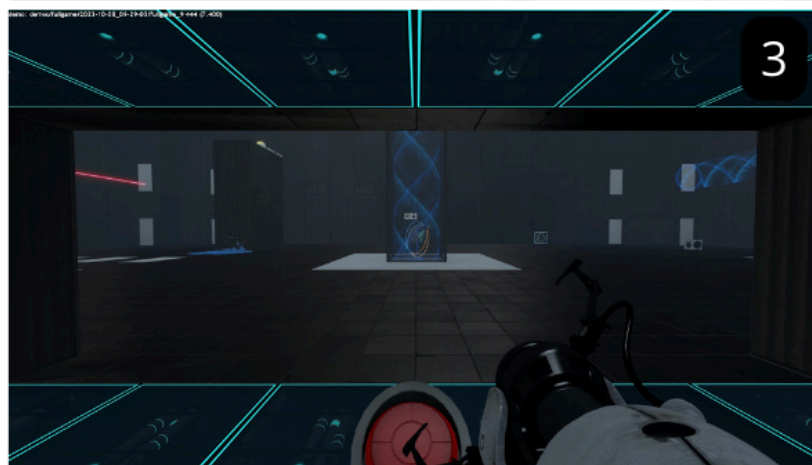
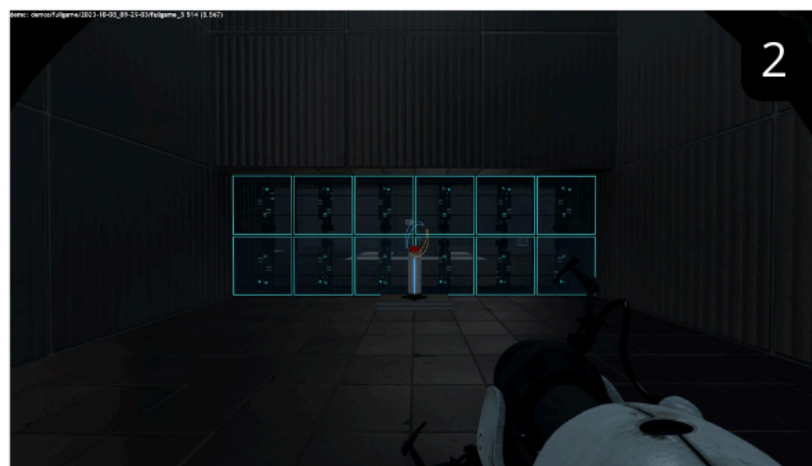
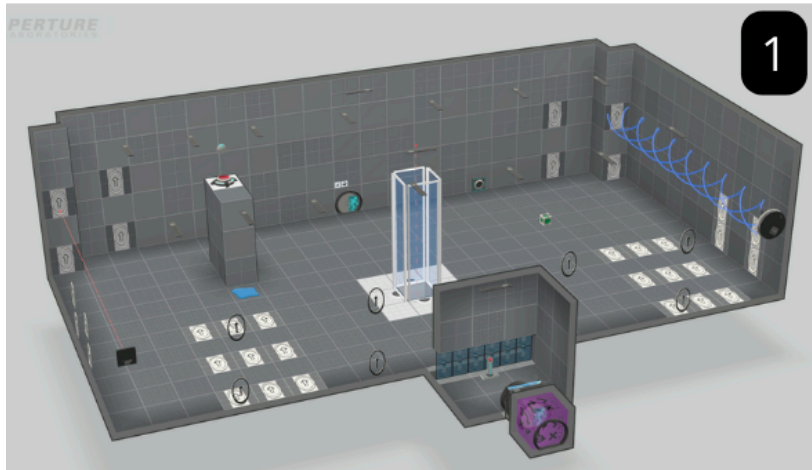
A escolha da sala certa - aquela cuja porta de saída seria aberta após a missão do comportamento relacionado com os estímulos, dava acesso a um corredor e uma nova tentativa. A escolha da sala errada -aquela cuja porta de saída não seria aberta a despeito de qualquer comportamento, ocasionava a abertura de plataformas no chão após 5 s, a realocação automática do avatar no corredor de escolha, e o início da mesma tentativa.

Esta fase foi programada para 16 tentativas, 4 de cada comportamento aprendido no treino anterior.

2.3.5 Teste

O teste consistiu na apresentação consecutiva de dois problemas. Cada problema foi apresentado em salas idênticas, que apenas diferiam no estímulo modelo apresentado. Ambas as salas continham estímulos da classe LSR e FNL, colocados espacialmente em ambas as salas da mesma forma. Os estímulos eram: funil na horizontal fora do alcance do avatar em contato com uma Superfície P, uma esfera em um botão fora do alcance do avatar, um gel azul próximo da esfera, um laser na horizontal em contato com uma Superfície P, um receptor de laser na altura do avatar, um cubo refletor. Também haviam Superfície P espalhadas pela sala que não são necessárias para a resolução. Na Figura 6 são apresentadas imagens da sala de teste.

Figura 6 - Imagens da sala de teste



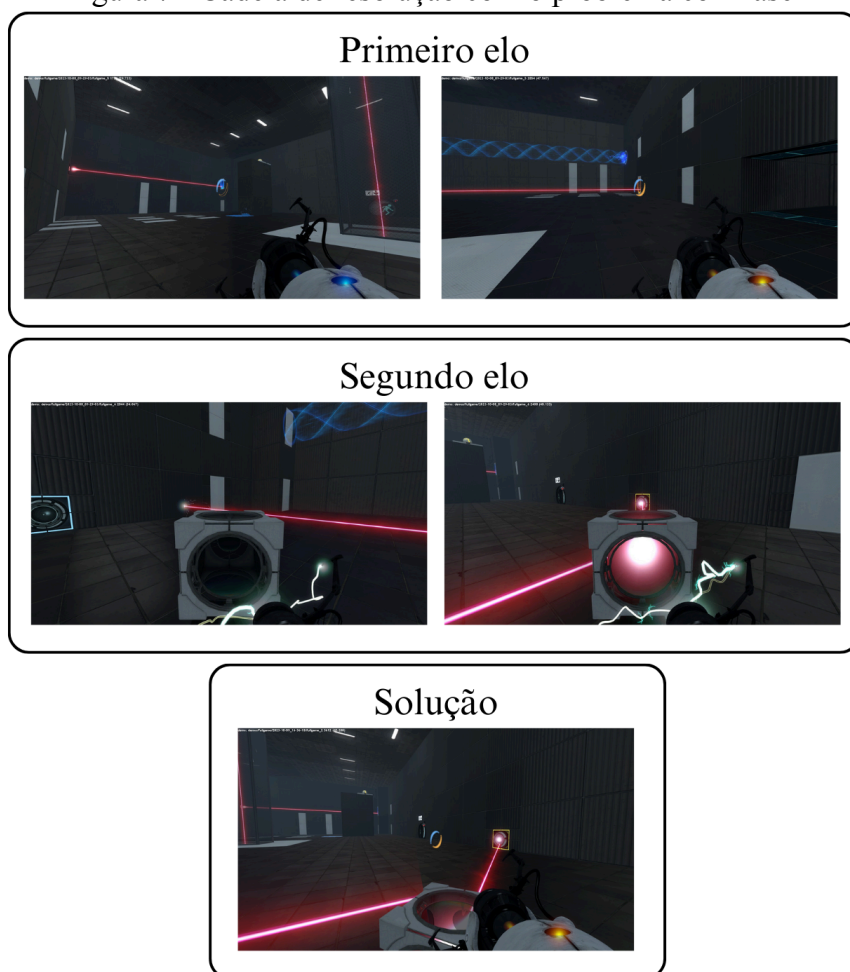
Notas: Na imagem “1” é a visão isométrica da sala de teste; “2” é a visão dos participantes ao entrarem na sala de teste; a imagem “3” representa a visão dos participantes ao pressionarem o botão, o estímulo modelo pode ser o funil, como está representado, ou o laser.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para resolver ambos os problemas era necessária a emissão de cadeias comportamentais que não foram diretamente ensinadas na fase de treino mas relacionadas com os estímulos relacionados ao modelo. O problema do laser era resolvido se o/a participante emitia a cadeia: na presença do estímulo modelo laser (Sd1) → o avatar

direcionava o laser com portais para a altura do cubo refletor e do receptor de laser (R1) → produzindo um arranjo onde o laser ficava na altura do cubo refletor e próximo do receptor de laser (Cs1/Sd2) → o avatar direcionava o laser com o cubo refletor para atingir o receptor de laser (R2) → produzindo que a porta de saída fosse aberta (Cs2) (a sequência é apresentada na Figura 7). Note-se que a resposta de direcionar o laser com portais foi treinada com portais produzidos no chão e teto, além de terem como função destruir um robô e não para a produção do contexto relacionado com o segundo elo que está sob controle de abrir a porta conectando o laser com o receptor.

Figura 7 - Cadeia de resolução com o problema com laser

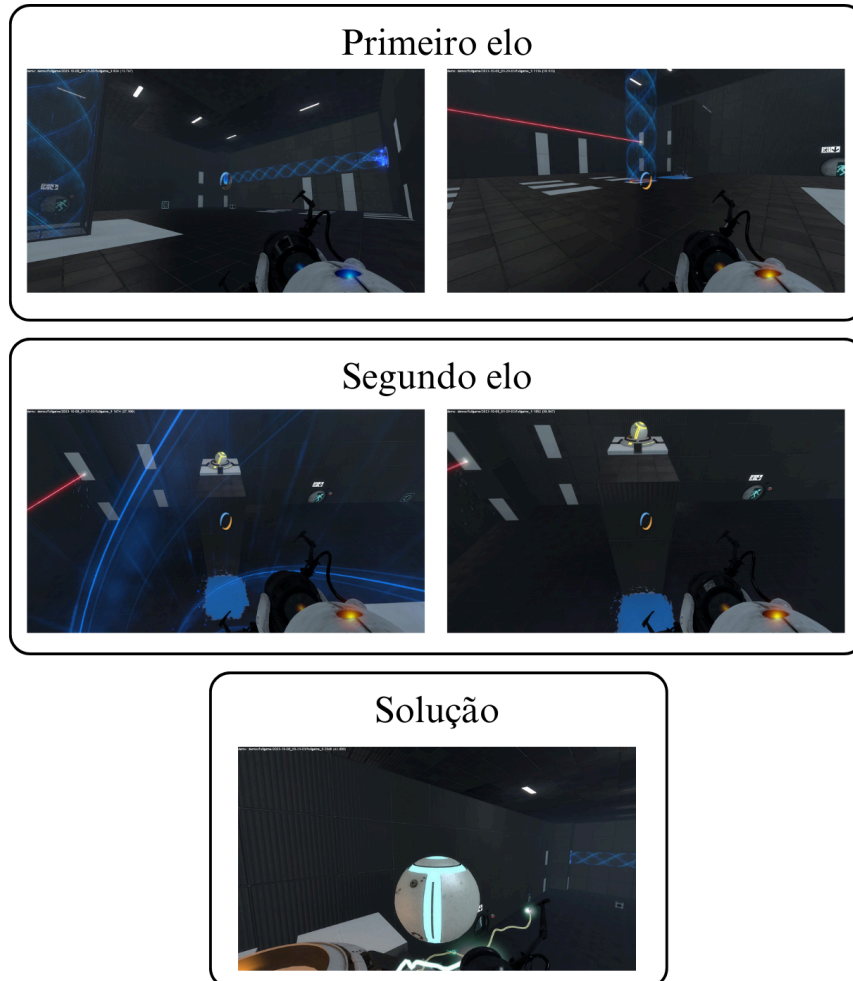


Notas: Cada retângulo compreende um elo da cadeia de resolução pela visão do participante.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para resolver o problema envolvendo funil a sequência era: apresentação do funil como estímulo modelo (Sd1) → o avatar direcionava o funil utilizando portais no chão próximo ao gel azul (R1) → que ocasionava que o funil ficasse próximo ao gel azul (Cs1/Sd2)--> o avatar entrava no funil e saía dele quando estava no alto, caía no gel azul e

alcançava o terreno com a esfera no botão (R2) → acesso à esfera (Cs2/Sd3) → retirar a esfera do botão (R3) → a porta de saída era aberta (Cs3) (Figura 8). Cada participante teve cinco minutos para resolver o problema. Nessa cadeia o elo não treinado foi o direcionar o funil com portais no chão próximo ao gel azul, pois a utilização de portais com funil foi relacionado a deslocar um cubo do botão.

Figura 8 - Cadeia de resolução com o problema com funil



Notas: Cada retângulo compreende um elo da cadeia de resolução pela visão do participante.
Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4 Análise de Dados

Os comportamentos foram categorizados e analisados com o programa Boris. Os parâmetros analisados foram a frequência e duração de cada comportamento nas diferentes fases. Os comportamentos foram classificados em quatro tipos durante a fase de teste, sendo eles: necessários para a resolução (pertencentes às cadeias de resolução); não necessários (não pertencem a cadeia de resolução); relevantes (contém os estímulos relacionados com o

estímulo modelo); não relevantes (não contém estímulos relacionados com os estímulos centrais). Para mais informações sobre os comportamentos registrados ver o Anexo D

Cada uma das situações problema possuía um estímulo que foi associado durante a fase de treino a uma classe de comportamentos. Com isso foi possível avaliar o efeito do treino dos comportamentos necessários e do treino discriminativo para os comportamentos relevantes. Ademais, para avaliar o desempenho dos participantes no treino foi comparado o tempo que os participantes precisaram para produzir os comportamentos necessários durante o final da modelagem e a última produção de cada comportamento (para o grupo STD não houve essa comparação por eles só terem passado pela modelagem). Para tanto, foram realizadas Anovas Bayesianas entre os grupos (EXP, ACOP e STD) para cada uma dessas duas variáveis.

Os dados do treino analisados foram: resolução do problema (SIM, NÃO), tipo de problema (INSIGHT, VARIAÇÕES) e o índice de relevância. As diferenças entre os grupos nas duas primeiras variáveis foram investigadas por testes Bayesianos de Tabelas de Contingência, e foi considerado que o grupo EXP teria maior número de participantes que resolveram o problema e maior número de resoluções por insight. As médias do índice de relevância dos grupos foram submetidas a um teste ANOVA Bayesiano, e efeitos significativos foram contrastados por t-student bayesiano, com a hipótese a priori de que o grupo EXP teriam maior índice de relevância do que os outros dois grupos e estes não mostraram diferenças entre eles.

Para um problema ser considerado resolvido utilizamos como critério a emissão do primeiro elo da cadeia, que resultava na abertura da porta e saída da sala. Neste experimento, esse elo foi o comportamento novo da cadeia e o único que podia ser considerado como de resolução de problemas, pois após sua emissão o ambiente ficava configurado igual ao que tinha já sido treinado (Skinner, 1984). Porém, o resto dos elos precisava ser emitido para ser registrado como SIM, para garantir que o controle desse elo tivesse sido reforçado por “sair da sala”.

Para uma cadeia ser considerada insight (INS), ela devia ser emitida de maneira ordenada e sem interrupções entre os elos que a compunham. Assim, se um comportamento de uma classe distinta do primeiro elo era produzido, a cadeia era considerada como variações (VAR). A resolução do problema não foi condição para esta categorização, pois os participantes de dois dos grupos não passaram por treino de estímulo discriminativo que sinalizasse que uma ou outra classe de cadeia (LSR ou FNL) resultaria na abertura da porta.

Por exemplo, se o participante gerar a sequência LSR de maneira ordenada e sem interrupções durante o problema FNL.

Todas as análises bayesianas foram realizadas com o software JASP (JASP team, 2023). Uma análise bayesiana de dados começa com pressupostos sobre o efeito do fenômeno sobre a variável de interesse. O parâmetro principal calculado pela análise é o fator bayesiano (BF) que quantifica a evidência da hipótese inicial ser verdadeira em relação a hipóteses alternativas. BFs superiores a 0 são evidências a favor da hipótese inicial e menores a 0 indicam evidências a favor das hipóteses alternativas às propostas pela/o pesquisador/a. Quando aplicado a um teste estatístico, como o teste t ou a análise de variância (ANOVA), o valor do BF indica que, considerando as informações a priori, a diferença entre as médias dos grupos na distribuição posterior obtida pelo teste favorece a hipótese associada às hipóteses escolhidas.

Neste experimento os valores de BF foram interpretados qualitativamente de acordo com Andraszewicz et al. (2015): valores superiores a 100 indicaram evidência extrema a favor da hipótese escolhida; valores entre 30 e 100 foram considerados muito fortes; valores entre 10 e 30 foram considerados fortes; valores entre 3 e 10 foram considerados substanciais; valores entre 1 e 3 foram considerados anedóticos e, por último, valores abaixo de 0 favorecem os modelos concorrentes na mesma proporção que os valores acima de 0. Além disso, usamos como distribuição prior uma distribuição Cauchy centrada em um efeito igual a 0 (existe alguma probabilidade de não haver qualquer efeito) na largura igual a 0,707 (padrão do JASP⁷)

⁷ A despeito de haver debate sobre a pertinência de um valor de cauchy relativamente amplo, nos parece ainda a melhor opção, pois não temos dados anteriores que nos permitam estabelecer um Cauchy mais adequado para esse modelo. De qualquer forma, Wagenmakers et al. (2020) demonstraram que o valor da largura cauchy tem baixo impacto sobre o valor do BF

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Treino

Todos os participantes conseguiram realizar as etapas de familiarização e treino dos comportamentos necessários para resolver o problema. Os resultados da ANOVA para a duração da fase de familiarização ($BF_{01} = 1.396$) e todos os treinos por modelagem ($BF_{01} = 2.249$) mostraram evidência anedótica a favor da hipótese de que não há diferenças entre os grupos. O que sugere uma distribuição uniforme de participantes com expertise em jogos eletrônicos de primeira pessoa com controle entre os grupos, pois durações diferentes para progredir entre as salas podem indicar diferentes níveis de expertise (Sturz et al., 2009).

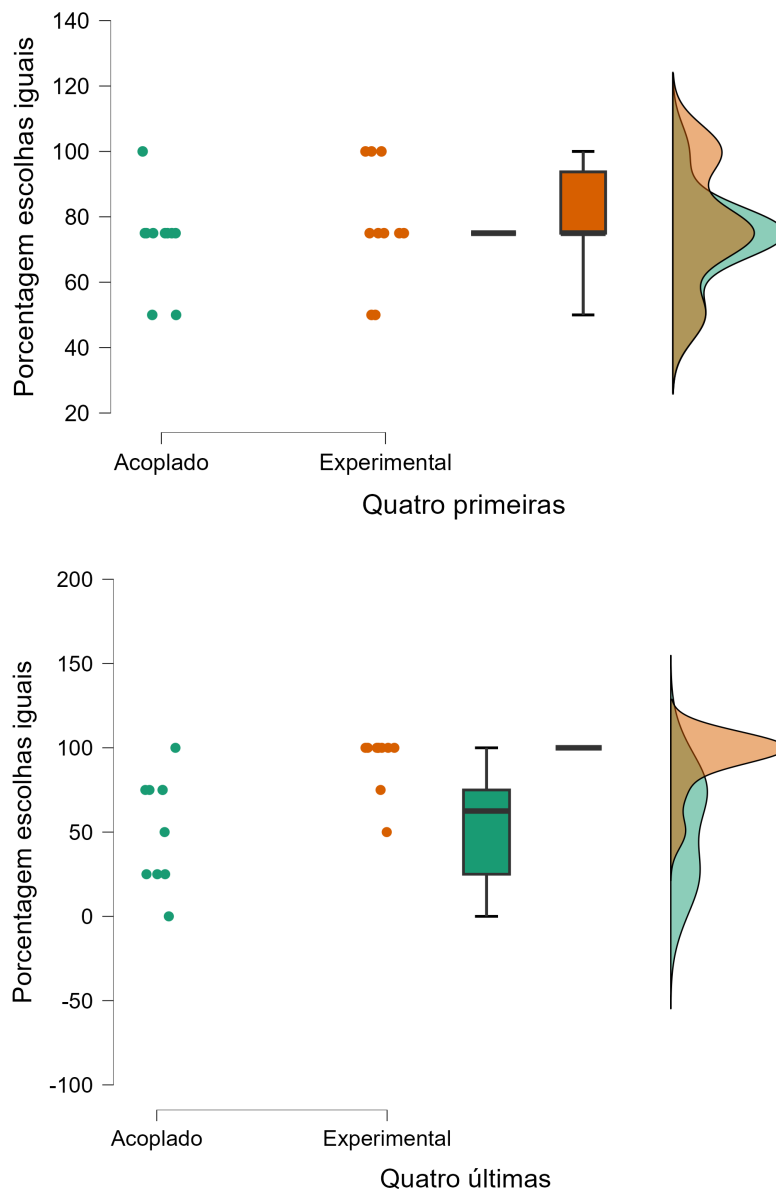
Durante o treino dos comportamentos necessários, a média da duração da produção dos comportamentos necessários no final da modelagem e nas últimas produções no treino discriminativo foi distinta entre os grupos quando comparados com o modelo nulo em um ANOVA bayesiana de medidas repetidas ($BF_{10} = 1451.295$). Em uma análise *post hoc*, identificamos que essa evidência a favor de diferenças entre a duração na produção dos comportamentos necessários no início e final do treino foram influenciadas pelo grupo STD (EXP: $BF_{10,u} = 8.515$; ACOP: $BF_{10,u} = 5.425$), pois não houveram evidências a favor da diferença quando comparados os grupos EXP e ACOP ($BF_{10,u} = 0.330$). Isso sugere que a duração dos comportamentos necessários são influenciadas pela quantidade de vezes que eles são produzidos durante o treino.

Ao analisar os comportamentos necessários separadamente, os comportamentos da classe FNL apresentaram evidências fortes em um ANOVA de medidas repetidas (gel azul: $BF_{10} = 484.268$; portal funil: $BF_{10} = 1577.348$), enquanto os da classe LSR tiveram uma evidência substancial para o comportamento de direcionar o laser com um cubo refletor para o receptor ($BF_{10} = 3.408$) e uma forte evidência para não diferença no comportamento de direcionar o laser com portal para destruir o robô ($BF_{01} = 31.455$). Dos quatro, apenas o comportamento de utilizar o funil com o gel azul para alcançar a esfera apresentou evidências fortes no teste *post hoc* entre os grupos (comparando o grupo ACOP com STD: $BF_{10,u} = 21.774$), os demais foram anedóticas ou a favor dos modelos alternativos. Esse resultado indica que os comportamentos da classe FNL podem ter uma curva de aprendizagem mais elevada que os da classe LSR.

Em relação ao treino discriminativo por reforço diferencial da resposta de escolher uma sala correspondente ao estímulo modelo, os participantes do grupo experimental tiveram

uma porcentagem de escolha pela sala com o estímulo similar ao modelo superior ao grupo acoplado com evidências muito fortes em um teste t ($BF_{10} = 27.816$), enquanto há evidências anedóticas a favor da similaridade dos grupos nas primeiras tentativas ($BF_{01} = 2.134$, para detalhes sobre a distribuição de ambas análises conferir a Figura 10). Assim, o procedimento de treino discriminativo com reforço diferencial atingiu o objetivo de produzir respostas controladas pelo estímulo modelo durante a fase de treino, onde a probabilidade de escolher a sala com o estímulo similar ao modelo variou conforme a probabilidade associada de acessar o reforçador (Carneiro et al., 2021; Sidman, 1994).

Figura 9 - Gráficos de distribuição da porcentagem de escolhas iguais ao modelo nas quatro primeiras e quatro últimas tentativas



Notas: de esquerda a direita gráfico de dispersão dos dados, box-plot (Mediana, Q1 e Q3, menor e maior valor) e histograma.

3.2 Resolução dos Problemas Laser e Funil

Como mostrado na Tabela 1, 75% dos/as participantes resolveram os problemas, indicando que os problemas apresentados eram possíveis de serem resolvidos. O problema Laser foi resolvido por 86,6 % (EXP = 10; ACOP = 9; STD = 7) e o Funil por 63% (EXP = 9; ACOP = 8; STD = 4) dos participantes; assim, o problema Laser parece ter sido mais fácil de resolver do que o Funil. Por outro lado, 60% das/os participantes que não resolveram foram do grupo STD, o grupo que não passou pelo treino discriminativo e que teve o menor número de sessões de treino. As análises Bayesianas de tabelas de contingência mostraram evidência substancial que apoia a hipótese do treino do grupo EXP ter aumentado as chances de resolver ambos os problemas em relação ao grupo STD (BF= 5.23 para LSR e BF= 4.59). Por outro lado, os resultados das análises indicaram que os dados fornecem evidência apenas anecdótica para as diferenças entre ACOP e STD (BF= 1.19 para LSR e BF= 2.09) e para diferenças entre EXP e ACOP (BF= 1.96 para LSR e BF= 0.68).

Os logaritmos da razão de chances (*i.e.* *log odds ratio* - LOR) confirmaram as associação entre pertencer ao grupo EXP e resolver o problema e entre pertencer ao grupo STCR e não resolver o problema (LOR=2.3 para LSR e LOR= 2.48). Portanto, esses dados replicam os achados na literatura que a resolução de problemas por insight está associada com o treino adequado dos comportamentos pré-requisitos (Epstein et al., 1984, Neves Filho et al., 2015, Pessôa Neto et al., 2019, 2023, Rodrigues & Garcia-Mijares, 2021).

Tabela 2 - Quantidade de participantes que resolveram cada problema

	Laser		Funil		TOTAL	
	Resolveu	Não resolveu	Resolveu	Não Resolveu	Resolveu	Não Resolveu
EXP	10	0	7	3	17	3
ACOP	9	1	8	2	17	3
STD	7	3	4	6	11	9
Total	26	4	19	11	45	15

Notas: EXP. = grupo que passou pelo treino de relevância do estímulo modelo; Acop. = grupo que passou pelo treino de irrelevância do estímulo modelo; STD = grupo que não passou pelo treino discriminativo. LSR: problema do laser; FNL: problema do funil

Como indicado na Tabela 2, a maior parte das/os participantes produziu a cadeia necessária para a resolução do problema laser e do Funil, sendo a maioria por insight (75 % para o laser e 62% para o funil). As análises de contingências para comparar os tipos de resolução entre os grupos demonstrou que não houve evidência que o treino do grupo EXP produziu desempenhos diferentes dos treinos do grupo STD (BF= 0,62 para LSR e BF= 0,86) ou ACOP (BF= 0,68 para LSR e BF= 1,18). De igual forma, a análise não achou evidências de diferenças entre os grupos ACOP e STD (BF= 0,85 para LSR e BF= 1,23). Portanto, o treino dos estímulos modelo não alterou o tipo de resolução produzida pelos/as participantes e que apenas o treino das relações comportamentais necessárias para resolver o problema foi necessário para a emissão de resoluções do tipo insight. Esses resultados parecem indicar que o estímulo modelo não adquiriu as propriedades discriminativas que pretendemos treinar, e que apenas o aprendizado dos estímulos discriminativos de cada problema foi suficiente para a emergência da solução.

Tabela 3 - Tipo da primeira cadeia produzida por cada participante

Grupos	Laser		Funil		TOTAL	
	Insight	Variações	Insight	Variações	Insight	Variações
EXP.	7	2	5	3	12	5
Acop.	8	2	5	2	13	4
STD	7	3	3	3	10	6
Total	21	7	13	8	35	15

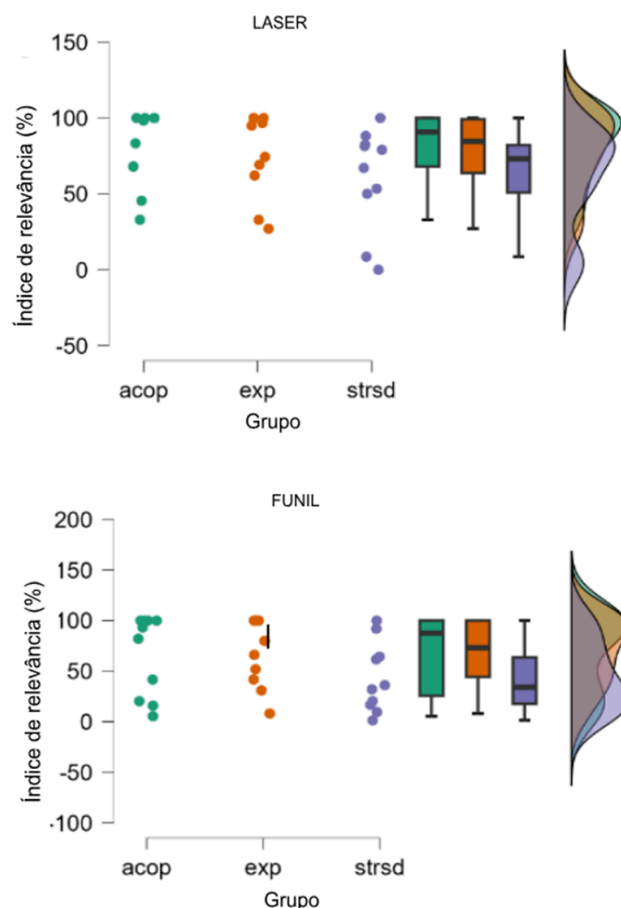
Notas: EXP. = grupo que passou pelo treino de relevância do estímulo modelo; Acop. = grupo que passou pelo treino de irrelevância do estímulo modelo; STD = grupo que não passou pelo treino discriminativo

Os resultados da Tabela 2 parecem incompatíveis com as diferenças observadas no treino, uma vez que durante o treino os/as participantes dos grupos EXP e ACOP mostraram índices discriminativos do controle dos estímulos modelo que foram coerentes com o treino recebido (*i.e.* alto para o grupo EXP e ao acaso para o grupo ACOP). Portanto, durante o treino dos estímulos modelo parece ter melhorado o desempenho do grupo EXP nas tarefas

que estavam sendo treinadas. Para entender melhor essas divergências achamos necessário analisar o controle dos estímulos modelo sobre a resolução dos problemas durante o teste.

Na Figura 9 são apresentadas as distribuições dos índices de relevância para cada grupo em cada problema. Nota-se nessa figura que no problema do laser as distribuições dos grupos se sobrepõem, o que indica similaridade entre os grupos, mas no problema do Funil o grupo STD mostra uma distribuição diferente dos outros dois grupos (EXP e ACOP). Porém, a ANOVA Bayesiana entre os grupos mostrou que não houve evidências de diferença entre os grupos em ambos os problemas, laser ($BF_{10} = 0,44$) e funil ($BF_{10} = 0,71$). Assim, o treino discriminativo dos estímulos modelo não aumentaram o tempo despendido para manipular os estímulos associados com o problema.

Figura 10 - Distribuição do índice de relevância (%) dos participantes de cada grupo em cada problema.



Notas: de esquerda a direita gráfico de dispersão dos dados, box-plot (Mediana, Q1 e Q3, menor e maior valor) e histograma.

As diferenças entre o controle do estímulo modelo observado durante o treino e teste podem ser explicadas por problemas no nosso procedimento de treino, pois os participantes

podem ter aprendido uma relação não planejada. No nosso procedimento de treino as respostas controladas pelo estímulo modelo não eram parte das cadeias comportamentais que resolviam o problema. Isto é, no treino a resposta que seguia a apresentação do modelo era mover a personagem para uma das salas (i.e escolher uma das duas salas); no teste era apenas apresentada uma sala e, portanto, não havia salas a serem escolhidas. Assim, o desempenho observado no teste nos indica que a resposta controlada no treino (i.e escolher uma sala) não tinha oportunidade de acontecer no teste. Não é, então, incoerente que os índices discriminativos no treino não estejam correlacionados com os índices de relevância no teste.

Em resumo, o treino discriminativo do estímulo modelo não estabeleceu uma relação entre os estímulos modelo e os comportamentos necessários para a resolução durante ambos os testes. Isso pode ser observado na interação dos participantes com os estímulos relevantes durante a exposição aos problemas.

Por outro lado, o treino dos comportamentos necessários parece ter sido eficiente em estabelecer as classes de estímulo apropriadas para cada tipo de problema. Isto é, os elementos do problema adquiriram controle como classe de estímulos sobre as respostas das/os participantes, de forma que, durante o teste, os objetos associados a cada problema eram agrupados e manipulados da forma adequada para sua resolução. Essa afirmação é apoiada pelos resultados do teste t bayesiano que comparou os índices de relevância das pessoas que resolveram o problema com as que não resolveram. O teste mostrou evidências fortes e extremamente fortes de que resolver o problema do Laser ($BF_{10} = 8.391$) e do Funil ($BF_{10} = 9009.470$) foi função do controle de estímulos adquiridos pelos elementos do problema.

A literatura na área parece mostrar que para haver resolução de problemas por insight é fundamental que os comportamentos necessários para a resolução sejam consequenciados com o mesmo reforçador (Neves Filho et al., 2020). Isso indica que o reforçador seria o elemento ou estímulo compartilhado, que associaria os estímulos dos comportamentos pré-requisitos pelo processo de generalização mediada (Urcuioli, 2013). No nosso experimento, os quatro comportamentos tinham o mesmo reforçador (i.e. sair da sala) e, portanto, poderia ser esperado que esse reforçador comum interferisse na resolução dos problemas no teste, diminuindo a chance de resoluções insight. Contudo, os participantes dos três grupos conseguiram produzir cadeias comportamentais de insight. Isso pode ser explicado pela formação de classes de estímulos pelo compartilhamento de estímulos antecedentes (i.e. uns estímulos eram sempre apresentados com o laser e outros sempre com o funil) durante o treino.

4 CONCLUSÕES

Essa pesquisa teve como objetivo observar quais os efeitos do treino discriminativo de relações relevantes para a resolução de problemas por insight. Para isso, realizamos um experimento com delineamento de comparação entre três grupos. Todos os grupos foram treinados a executar duas tarefas ou cadeias comportamentais independentes (A ou B). Para um dos grupos, os comportamentos necessários para A era associada a um estímulo modelo ou modelo A1, e B era associada a outro estímulo modelo B1; para outro grupo, A e B eram apresentados de forma independente de A1 e B1 e, por último, para o terceiro grupo era apenas treinado os comportamentos de A e B sem apresentação de A1 ou B1. Depois, duas situações problemas eram apresentadas sequencialmente, cada uma sinalizada por A1 ou B1. Para resolver o problema sinalizado por A1, a pessoa deveria emitir uma nova cadeia comportamental sob controle dos estímulos de A. Para resolver o problema sinalizado por A2 as pessoas deviam emitir uma cadeia nova sob controles dos estímulos B. Esperávamos que as pessoas que passaram pelo treino A-A1 e B-B1 mostrassem um melhor desempenho na resolução dos problemas do que os outros grupos.

Os nossos resultados mostraram que a maioria das pessoas resolveu o problema de forma bastante eficiente. Isto é, a maioria emitiu novas cadeias comportamentais de forma emergente ou, como denominado comumente na literatura, mostrou resoluções do tipo insight. Uma vez que em todos os treinos foram ensinados, os comportamentos necessários ou pré-requisitos para a resolução do problema e a emergência de novos comportamentos, podemos afirmar que nossos resultados são compatíveis com a literatura que afirma que o insight é um fenômeno dependente da aprendizagem prévia de relações comportamentais relevantes ao problema (Epstein, 1985; Shettleworth, 2012). Assim, nosso procedimento parece ter sido muito eficiente em produzir resoluções do tipo insight.

Por outro lado, não obtivemos evidência que indicasse que o treino do estímulo modelo teve efeito sobre a resolução ou o tipo de cadeia produzida, pois os desempenhos dos grupos durante a resolução dos problemas foi muito similar. Ainda, corroboram que o treino diferencial dos grupos não afetou a escolha pelos estímulos de cada problema, isto é, a escolha por produzir os comportamentos associados com o estímulo A ou B do grupo que recebeu treino das relações A-A1 e B-B1, não foi diferente dos outros grupos, indicando que A1 e B1 não controlaram as respostas durante a resolução dos problemas. Acreditamos que problemas importantes no procedimento do ensino dessas relações, como a apresentação dos

estímulos do problema sem o requerimento de respostas de escolha, possam ter interferido na aquisição do responder discriminado para A1 e B1. Em outras palavras, A1 ou B1 não formaram parte da classe dos estímulos que compunham as cadeias A ou B, respectivamente.

Uma vez que nosso procedimento não estabeleceu o controle modelo esperado, então não conseguimos avaliar o efeito de estímulos irrelevantes sobre a resolução de problemas, o nosso objetivo principal. Entretanto, informações importantes foram obtidas neste trabalho. Primeiro, nosso treino pareceu estabelecer classes de estímulos independentes que controlavam apenas as respostas das cadeias às que foram associados, isto é, mesmo com todos os estímulos, A e B, disponíveis de forma concorrente nos testes, os estímulos A controlaram apenas respostas relacionadas a A e os B controlaram respostas associadas a B.

Segundo, nossos dados sugerem que, sem o controle de estímulos modelo adequado, a presença de estímulos desnecessários no ambiente do problema interfere com a solução do problema, pois aumenta a probabilidade de que cadeias não necessárias sejam emitidas sob controle desses estímulos. Por exemplo, quando A1 ou B1 não controlaram os comportamentos das/os participantes durante os testes, a escolha por interagir com A ou B ocorreu por variáveis não controladas e muitas pessoas escolheram interagir com B quando A1 estava presente ou com A quando B1 estava presente, o que aumenta o tempo para resolver os problemas. Esses resultados são coerentes com os obtidos por Campbell (1968) e Pessoa Neto (2021), que mostraram que a presença de estímulos desnecessários no ambiente do problema diminuiu a eficiência da resolução. Ainda, nossos resultados parecem apoiar nossa proposta desses resultados terem sido produto de treinos que não estabeleceram controles de estímulos adequados.

Por último, nossos resultados mostraram que o procedimento aqui desenvolvido usando o jogo Portal 2 é promissor para o estudo do comportamento de resolução de problemas e, mais especificamente, para manipular e observar os processos discriminativos que parecem estar envolvidos em resoluções do tipo insight. Por um lado, o procedimento de treino discriminativo condicionado foi eficaz em produzir um comportamento discriminado de escolha entre as salas a partir de um estímulo modelo, mesmo que o modelo não pareça ter formado parte da classe dos estímulos durante os problemas. Por outro, boa parte das resoluções observadas depois dos nossos treinos foram insight, o que indica que conseguimos um procedimento experimental que confiavelmente produz o fenômeno e que, quando não o produz, é possível identificar no desempenho durante o treino as variáveis que ocasionam outro tipo de resoluções.

5 SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTUROS

A principal limitação deste experimento foi a utilização de um procedimento de treino discriminativo sobre respostas que não ocorriam durante o teste (*i.e.* a escolha de salas baseada no estímulo modelo). Assim, seria relevante que experimentos futuros alterassem o treino discriminativo para o estímulo modelo exercer controle sobre os comportamentos necessários para a resolução. Como, após a produção do estímulo modelo, os participantes terem disponíveis estímulos de ambas as classes, porém apenas a interação adequada com os correspondentes ao modelo terão acesso com o estímulo reforçador.

Os resultados dessa pesquisa indicam que o compartilhamento de estímulos antecedentes pode ser suficiente para a resolução de problemas por insight, porém o procedimento utilizado não realizou o controle adequado dessa variável. Assim, pesquisas futuras que consigam isolar essa variável podem contribuir para a compreensão da generalização funcional no insight.

Quiçá uma das maiores limitações metodológicas deste trabalho foi a falta de um grupo controle que não recebesse qualquer treino. Essa falha foi produto de limitações no tempo que ficou disponível para a coleta de dados. Os experimentos de Pessoa Neto et al. (2019, 2023) observaram que as pessoas resolveram um problema similar com o utilizado neste procedimento (*i.e.* problema do laser) apenas depois do treino prévio dos comportamentos necessários. Entretanto, aqui fizemos algumas alterações ao treino e ao problema de Pessoa Neto et al. (2019, 2023) e, ainda, incluímos mais um novo treino e um novo problema. Portanto, acreditamos ser indispensável testar o procedimento com um grupo controle que não receba treino dos comportamentos requisitados.

Por fim, o processo de registro dos dados utilizando gravações do procedimento é dispendioso e menos preciso que formas automatizadas de registro, pois é dependente do pesquisador assistir as gravações que podem se aproximar de uma hora em uma velocidade reduzida enquanto registra os comportamentos. Uma possível solução seria exportar o texto gerado pelo console do jogo depois do comando “net_showevents 1” para um documento de texto e depois utilizar uma ferramenta para converter o texto em uma planilha que possa ser analisada.

BIBLIOGRAFIA⁸

- Ades, C. (1986). Uma perspectiva psicoetológica para o estudo do comportamento animal. *Boletim de Psicologia, 36*, 20–30.
- Andraszewicz, S., Scheibehenne, B., Rieskamp, J., Grasman, R., Verhagen, J., & Wagenmakers, E.-J. (2015). An Introduction to Bayesian Hypothesis Testing for Management Research. *Journal of Management, 41*(2), 521–543.
<https://doi.org/10.1177/0149206314560412>
- Baum, W. M. (2018). Multiscale behavior analysis and molar behaviorism: An overview. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 110*(3), 302–322.
<https://doi.org/10.1002/jeab.476>
- 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*, 1–11.
<https://doi.org/10.31505/rbtcc.v22i1.1286>
- Bradley, J. L., & Johnson, D. A. (2021). Creating Creativity: A Behavior Analytic Approach. *The Psychological Record*. <https://doi.org/10.1007/s40732-021-00480-z>
- Campbell, A. C. (1968). Selectivity in Problem-Solving. *The American Journal of Psychology, 81*(4), 543. <https://doi.org/10.2307/1421058>
- Carneiro, A. G., Paes, G., & Garcia-Mijares, M. (2021). Relationship between reinforcement rate and response rate in Pavlovian and operant conditioning with compound stimuli in rats. *Behavioural Processes, 191*, 104463.
<https://doi.org/10.1016/J.BEPROC.2021.104463>
- Clavijo-Alvarez, Á. A. (2014). *The Role of Aspects of the Environment Uncorrelated with the Consequence in the Establishment of Stimulus Control* [Universidade de São Paulo].

⁸ De acordo com o estilo APA 7th (*American Psychological Association*)

- <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/47/47132/tde-26032015-102224/en.php>
- Davis, G. A. (1966). Current Status of Research and Theory in Human Problem Solving. *Psychological Bulletin*, 66(1), 36–54. <https://doi.org/10.1037/h0023460>
- De Araújo, S. A., Oliveira, M. P., Nascimento Júnior, F. E., Monteiro, L. S., Pessoa Neto, R. S., & Tatmatsu, D. I. B. (2019). Influência da Ayahuasca na Resolução de Problemas com Ratos Wistar. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 21(3), 390–406. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v21i3.1329>
- Dinsmoor, J. A. (1985). The Role of Observing and Attention in Establishing Stimulus Control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(3), 365–381. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-365>
- Dinsmoor, J. A. (1995a). Stimulus Control: Part I. *The Behavior Analyst*, 18(1), 51–68. <https://doi.org/10.1007/BF03392691>
- Dinsmoor, J. A. (1995b). Stimulus Control: Part II. *The Behavior Analyst*, 18(2), 253–269. <https://doi.org/10.1007/bf03392712>
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (1994). *Learning and Complex Behavior* (V. P. Dorsel, Org.). Allyn and Bacon.
- Dube, W. V., McIlvane, W. J., & Green, G. (1992). An Analysis of Generalized Identity Matching-to-Sample Test Procedures. *The Psychological Record*, 42(1), 17–28. <https://doi.org/10.1007/BF03399584>
- ENDERZOMBI102, FrozenDragon0, LautaroL20, Luke18033, & Brown, S. (2023). *BEEmod 2.4* (4.43) [Windows]. <https://github.com/BEEmod>
- Epstein, R. (1985). Animal cognition as the praxist views it. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 9(4), 623–630. [https://doi.org/10.1016/0149-7634\(85\)90009-0](https://doi.org/10.1016/0149-7634(85)90009-0)
- 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. (2008). Why Private Events Are Associative: Automatic Chaining and Associationism. *The Journal of Mind and Behavior*, 29(3), 267–280.
- 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., & Medalie, S. D. (1983). THE SPONTANEOUS USE OF A TOOL BY A PIGEON. *Behavior Analysis Letters*, 3, 241–247.
- Ferreira, P. A., Carvalho Neto, M. B. de, Borges, R. P., & Neves Filho, H. B. (2020). Treino de repertório sucessivo ou misto sobre a resolução de problema em *Rattus norvegicus*. *Acta Comportamentalia*, 28(1), 5–22.
- Fleck, J. I. (2008). Working memory demands in insight versus analytic problem solving. *European Journal of Cognitive Psychology*, 20(1), 139–176. <https://doi.org/10.1080/09541440601016954>
- Friard, O., & Gamba, M. (2016). BORIS: a free, versatile open-source event-logging software for video/audio coding and live observations. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(11), 1325–1330. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12584>
- Gallistel, C. R., & Gibbon, J. (2000). Time, rate, and conditioning. *Psychological Review*, 107(2), 289–344. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.107.2.289>
- Holth, P. (2008). What is a problem? Theoretical conceptions and methodological approaches to the study of problem solving. *European Journal of Behavior Analysis*, 9(2), 157–172. <https://doi.org/10.1080/15021149.2008.11434302>
- Honig, W. K., & Urcuioli, P. J. (1981). THE LEGACY OF GUTTMAN AND KALISH (1956): 25 YEARS OF RESEARCH ON STIMULUS GENERALIZATION. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36(3), 405–445.

- <https://doi.org/10.1901/jeab.1981.36-405>
- Hull, C. L. (1939). The problem of stimulus equivalence in behavior theory. *Psychological Review*, 46(1), 9–30. <https://doi.org/10.1037/h0054032>
- JASP team. (2023). *JASP* (0.18.1.0) [Software].
- Jenkins, H. M., & Harrison, R. H. (1960). Effect of discrimination training on auditory generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 246–253. <https://doi.org/10.1037/h0041661>
- Kieta, A. R., Cihon, T. M., & Abdel-Jalil, A. (2019). Problem Solving from a Behavioral Perspective: Implications for Behavior Analysts and Educators. *Journal of Behavioral Education*, 28(2), 275–300. <https://doi.org/10.1007/s10864-018-9296-9>
- Köhler, W. (1925). *The Mentality of Apes*. Harcourt, Brace & Company, INC.
- Kulman, R., Slobuski, T., & Seitsinger, R. (2014). Critical Thinking, 21st Century, and Creativity Skills: Teaching 21st Century, Executive-Functioning, and Creativity Skills with Popular Video Games and Apps. Em K. Schrier (Org.), *Learning, Education and Games* (p. 159–174). ETC Press. <https://doi.org/10.5555/2811147.2811157>
- Lattal, K. A., Cançado, C. R. X., Cook, J. E., Kincaid, S. L., Nighbor, T. D., & Oliver, A. C. (2017). On defining resurgence. *Behavioural Processes*, 141, 85–91. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.04.018>
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82(4), 276–298. <https://doi.org/10.1037/h0076778>
- Marzocchi, G. M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F., & Cornoldi, C. (2010). The Disturbing Effect of Irrelevant Information on Arithmetic Problem Solving in Inattentive Children. *Developmental Neuropsychology*, 21(1), 73–92. https://doi.org/10.1207/S15326942DN2101_4

NeKz. (2022). *SourceAutoRecord* (1.12.7) [Windows].

<https://github.com/p2sr/SourceAutoRecord>

Neves Filho, H. B., Assaz, D. A., Dicezare, R. H. F., Knaus, Y. C., & Garcia-Mijares, M. (2020). Learning Behavioral Repertoires with Different Consequences Hinders the Interconnection of These Repertoires in Pigeons in the Box Displacement Test. *Psychological Record*, 1–9. <https://doi.org/10.1007/s40732-020-00407-0>

Neves Filho, H. B., Stella, L. D. R., Dicezare, R. H. F., & Garcia-Mijares, M. (2015). Insight in the white rat: Spontaneous interconnection of two repertoires in *Rattus norvegicus*. *European Journal of Behavior Analysis*, 16(2), 188–201. <https://doi.org/10.1080/15021149.2015.1083283>

Open Broadcaster Software. (2023). *OBS Studio* (27.1.3) [Windows]. <https://obsproject.com/>

Pessôa Neto, R. S., De Araújo, S. A., Prata Oliveira, M., Neves Filho, H. B., & Tatmatsu, D. I. B. (2019). Modelo experimental de recombinação de repertórios em humanos em um ambiente virtual. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 21(3), 272–288. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v21i3.1348>

Pessôa Neto, R. S., Prata Oliveira, M., Santana, L. H., & Tatmatsu, D. I. B. (2023). Validation of an Online-Gamified version of Epstein’s Insight Tasks with Humans. *The Psychological Record*. <https://doi.org/10.1007/s40732-023-00560-2>

Prata Oliveira, M. (2019). *A Influência da Cafeína no Processo de Recombinação de Repertórios*. Universidade Federal do Ceará.

Rodrigues, R. S. (2022). *Os efeitos da variabilidade e estereotipia comportamental aprendida sobre a resolução de problemas por insight* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.

Rodrigues, R. S., & Garcia-Mijares, M. (2021). To Fail or Not to Fail? Implications of Extinction on Creativity and Problem-Solving Behavior. *The Psychological Record*.

<https://doi.org/10.1007/s40732-021-00482-x>

Santana, L. H. C. (2022). *Criativity, Insight, and Learning*. Universidade de São Paulo.

Shettleworth, S. J. (2012). Do Animals Have Insight, and What Is Insight Anyway? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 66(4), 217–226.

<https://doi.org/10.1037/a0030674>

Sidman, M. (1994). *Equivalence Relations and Behavior: A research story*. Authors Cooperative, Inc., Publishers.

Skinner, B. F. (1984). An operant analysis of problem solving. *Behavioral and Brain Sciences*, 7(4), 583–591. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00027412>

Skinner, B. F. (2003). *The Technology of Teaching* (J. S. Vargas, Org.). B. F. Skinner Foundation.

Skinner, B. F. (2005). *Science and Human Behavior*. B. F. Skinner Foundation.

Teixeira, T. B., Maciel, M. A. L., Silva, B. T., Prata Oliveira, M., & Tatmatsu, D. I. B. (2019). Inserção do treino discriminativo no protocolo cavar/escalar de recombinação de repertórios. *Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva*, 21(3), 256–271. <https://doi.org/10.31505/rbtcc.v21i3.1350>

Thorndike, E. L. (1911). *Animal Intelligence: Experimental Studies*. The MacMillan Company.

Turner, I., & Bentley, G. (1982). Irrelevant information: Some effects on children's problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 7(1), 41–49. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(82\)90006-6](https://doi.org/10.1016/0361-476X(82)90006-6)

Urcuioli, P. J. (2013). Stimulus control and stimulus class formation. In G. J. Madden, W. V. Dube, T. D. Hackenberg, G. P. Hanley, & K. A. Lattal (Eds.), *APA handbooks in psychology®. APA handbook of behavior analysis, Vol. 1. Methods and principles* (p. 361–386). American Psychological Association.

Valve. (2011). *Portal 2* (Versão 11097438) [Windows].

https://store.steampowered.com/app/620/Portal_2/

Wagenmakers, E.-J., Ravenzwaaij, D. van, & de Ron, J. (2020). Concerns About the Default Cauchy Are Often Exaggerated: A Demonstration with JASP 0.12. *Bayesian Spectacles*.

<https://www.bayesianspectacles.org/concerns-about-the-default-cauchy-are-often-exaggerated-a-demonstration-with-jasp-0-12/>

Walls, R. T., Zane, T., & Ellis, W. D. (1981). Forward and Backward Chaining, and Whole Task Methods: Training Assembly Tasks in Vocational Rehabilitation. *Behavior Modification*, 5(1), 61–74. <https://doi.org/10.1177/014544558151005>

Wang, A. Y., Fuchs, L. S., & Fuchs, D. (2016). Cognitive and linguistic predictors of mathematical word problems with and without irrelevant information. *Learning and Individual Differences*, 52, 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.10.015>

Zmigrod, S., Zmigrod, L., & Hommel, B. (2019). The relevance of the irrelevant: Attentional distractor-response binding predicts performance in the remote associates task. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 13(1), 15–23. <https://doi.org/10.1037/aca0000162>

**ANEXO A - TEXTO PARA DIVULGAÇÃO EM REDES SOCIAIS E SALAS DE
AULA**

Olá! Eu me chamo Roberto Pessôa Neto e sou aluno do mestrado de Psicologia Experimental da Universidade de São Paulo. A coleta de dados será na Universidade Federal do Ceará, Universidade de Fortaleza e Universidade de São Paulo!

Para participar da minha pesquisa basta não ter jogado ou assistido alguém jogar jogos da série Portal. A coleta dura de 40-60 minutos e durante esse período você irá jogar salas criadas pelo pesquisador no jogo Portal 2.

Se quiser me ajudar e contribuir para o desenvolvimento da ciência só preencher com seus dados o formulário que está no link da bio que irei te chamar para marcarmos a sessão.

ANEXO A - ROTEIRO UTILIZADO NA APLICAÇÃO DO EXPERIMENTO

Recepção do Participante

“Obrigado por participar do experimento. Se desejar interromper o experimento a qualquer momento e/ou requisitar a retirada dos dados coletados, você deve se manifestar. Por favor, sente na cadeira e posicione suas mãos sobre o teclado e o mouse. Está confortável? Qualquer sinal de desconforto se manifeste. Durante todo o procedimento na tela do computador, o que você fala e sua imagem estão sendo gravados. Os dados coletados serão divulgados apenas para fins de publicações acadêmicas e sem associação com seu nome. Tanto sua imagem como sua fala só poderão ser descritas em texto. Tem certeza que deseja participar?”

Comandos Básicos e Familiarização

Assim que a sala for carregada “durante o experimento você fará uso de algumas teclas e do mouse para movimentar seu avatar no jogo, observar e interagir com o ambiente. Antes de cada sala eu irei falar qual o seu objetivo e qual limite de tempo. Eu estou disponível para tirar suas dúvidas sobre que horas são, sobre a função de cada tecla e qual seu objetivo na sala.”

Mouse: “agora eu vou falar o que cada tecla faz e assim que eu falar darei um tempo para que possa testar. Ao mover seu mouse o ponto de visão do avatar se altera e você pode observar outras partes do ambiente (esperar mover o mouse para continuar). No centro existe uma mira e dois indicadores. Se você apertar o botão esquerdo do mouse será produzido um portal azul em uma parede branca, já o direito produz um laranja. Quando já houver um portal de uma das cores o seu indicador na mira ficará preenchido (esperar apertar os dois botões do mouse). No momento não há uma parede branca para testar, mas nas próximas salas haverá oportunidades para testar.”

Teclado: “repare nas teclas “W” “A” “S” “D”. Elas formam um padrão que indica para que servem. O W move o personagem para frente. O A para a esquerda. O S para trás. O D para direita (em cada uma das teclas aguardar que o participante pressione a tecla para continuar). Caso tenha um objeto disponível, você pode se aproximar dele e apertar a tecla “E” enquanto mira nele para segurá-lo. Para soltar basta apertar o E novamente. A tecla “CTRL” faz com que seu avatar se agache e em conjunto com as teclas de movimentação você pode fazer ele andar enquanto está agachado”.

Depois que todos os comandos foram executados: “pode seguir até a porta à sua frente (ao se aproximar ela irá abrir). Assim que passar pela segunda porta seu objetivo será chegar à porta de saída no final da sala. Eu estou disponível para dúvidas.”

Quando o participante concluir a sala: “agora prossiga até o elevador (caso o participante não vá até o final diga para ele continuar). Aperte no primeiro botão cinza no canto esquerdo inferior para prosseguir a próxima sala”.

Salas de Treino

Assim que carregar cada uma das salas: “seu objetivo é sair pela porta de saída”.

Quando terminar: “vá até o elevador (assim que aparecer a tela de concluído). Aperte o primeiro botão cinza no canto esquerdo inferior para prosseguir a próxima sala”.

Salas de Teste

Assim que carregar cada uma das salas: “seu objetivo é sair pela porta de saída em 10 minutos. A contagem começa assim que passar pela segunda porta”. Quando o participante passar pela segunda porta: “começou a contagem”

Quando terminar: “vá até o elevador (assim que aparecer a tela de concluído). Aperte o primeiro botão cinza no canto esquerdo inferior para prosseguir a próxima sala”.

Quando o tempo acabar sem resolução: “acabou o tempo. Aperte a tecla “ESC” e clique na opção de seguir para a próxima fase (na segunda sala de teste apenas dizer que acabou o tempo)”.

Finalização da Pesquisa

“Obrigado por ter participado. Qualquer dúvida ou desejar retirar seus dados da pesquisa entre em contato com o número fornecido do pesquisador responsável. Sua participação foi indispensável no desenvolvimento dessa pesquisa”

ANEXO B - QUESTIONÁRIO

10/10/2023, 21:51

Inscrição na Pesquisa

Inscrição na Pesquisa

Para informações sobre a pesquisa e sua participação consultar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido https://docs.google.com/document/d/1yJ-1kYg9Vj-Kbdk08QaFS_wwA3QrZn5S/edit?usp=sharing&oid=111880463571423550606&rtpof=true&sd=true

Se preencher o formulário até o final você estará concordando com o termo. Mas isso não garante sua participação na pesquisa.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Nome *

2. Telefone para contato por whatsapp (incluir DDD) *

3. Idade em anos *

4. RG *

5. Qual o seu gênero *

Marcar apenas uma oval.

Feminino

Masculino

Prefiro não dizer

Outro: _____

6. Instituição de preferência para realização do experimento *

Marcar apenas uma oval.

- Centro de Humanidades 2, Universidade Federal do Ceará
- Instituto de Psicologia, Butantã, Universidade de São Paulo
- Campus da Universidade de Fortaleza

7. Dia da semana e horário de preferência para realização do experimento *

8. Para alunos de psicologia. Já fez a disciplina de Análise Experimental do Comportamento?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

Inscrição na Pesquisa: Efeito do treino de relações comportamentais não necessárias sobre a resolução de problemas em humanos

9. Já jogou algum jogo da série Portal? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a seção 4 (Obrigado!)*
- Não

10. Já assistiu alguém jogar algum jogo da série Portal? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim *Pular para a seção 4 (Obrigado!)*
- Não
- Talvez

11. Você apresenta algum problema de visão ou audição que não possa ser corrigido com aparelhos? (por exemplo, óculos) Se apresenta escreva qual *

Marcar apenas uma oval.

- Não
- Outro: _____

12. Você costuma sentir enjoo no carro, montanha-russa, navio ou ao jogar jogos? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

13. Você tem algum sistema dedicado para videogame? Xbox, Playstation ou Nintendo (Se sim diga qual) *

Marcar apenas uma oval.

- Não
- Outro: _____

14. Você joga jogos na perspectiva de primeira pessoa? (Counter Strike, Call of Duty) *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

15. Quando foi a última vez que você comprou ou baixou um jogo para uso pessoal? *

Marcar apenas uma oval.

- 0-3 dias
 4-7 dias
 7-14 dias
 14-30 dias
 30-90 dias
 91+ dias

Experiência Prévia com Jogos

Seis itens sobre sua experiência prévia com jogos

16. Quando foi a última vez que você jogou algum video game? *

Marcar apenas uma oval.

- 0-3 dias
 4-7 dias
 7-14 dias
 14-30 dias
 30-90 dias
 91+ dias

17. Há quanto tempo você tem jogado jogos na perspectiva de primeira pessoa com um controle (Se você nunca jogou escolha 0) *

Marcar apenas uma oval.

- 0 meses
- 1-3 meses
- 4-7 meses
- 8-11 meses
- 15-19 meses
- 19-23 meses
- 2-3 anos
- 3-4 anos
- 4-5 anos
- 5-6 anos
- 7-8 anos
- 9-10 anos
- 10+ anos

18. Na média, quantas horas por semana você jogou jogos na perspectiva de primeira pessoa com controle? (se nunca jogou escolha 0) *

Marcar apenas uma oval.

- 0 horas
- 1-2 horas
- 3-4 horas
- 5-6 horas
- 7-8 horas
- 9-10 horas
- 11-12 horas
- 13-14 horas
- 15-16 horas
- 17-18 horas
- 19-20 horas
- 20-21 horas
- 22-23 horas
- 24+ horas

19. Quais tipos de jogos você tem mais costume ou que prefere jogar? *

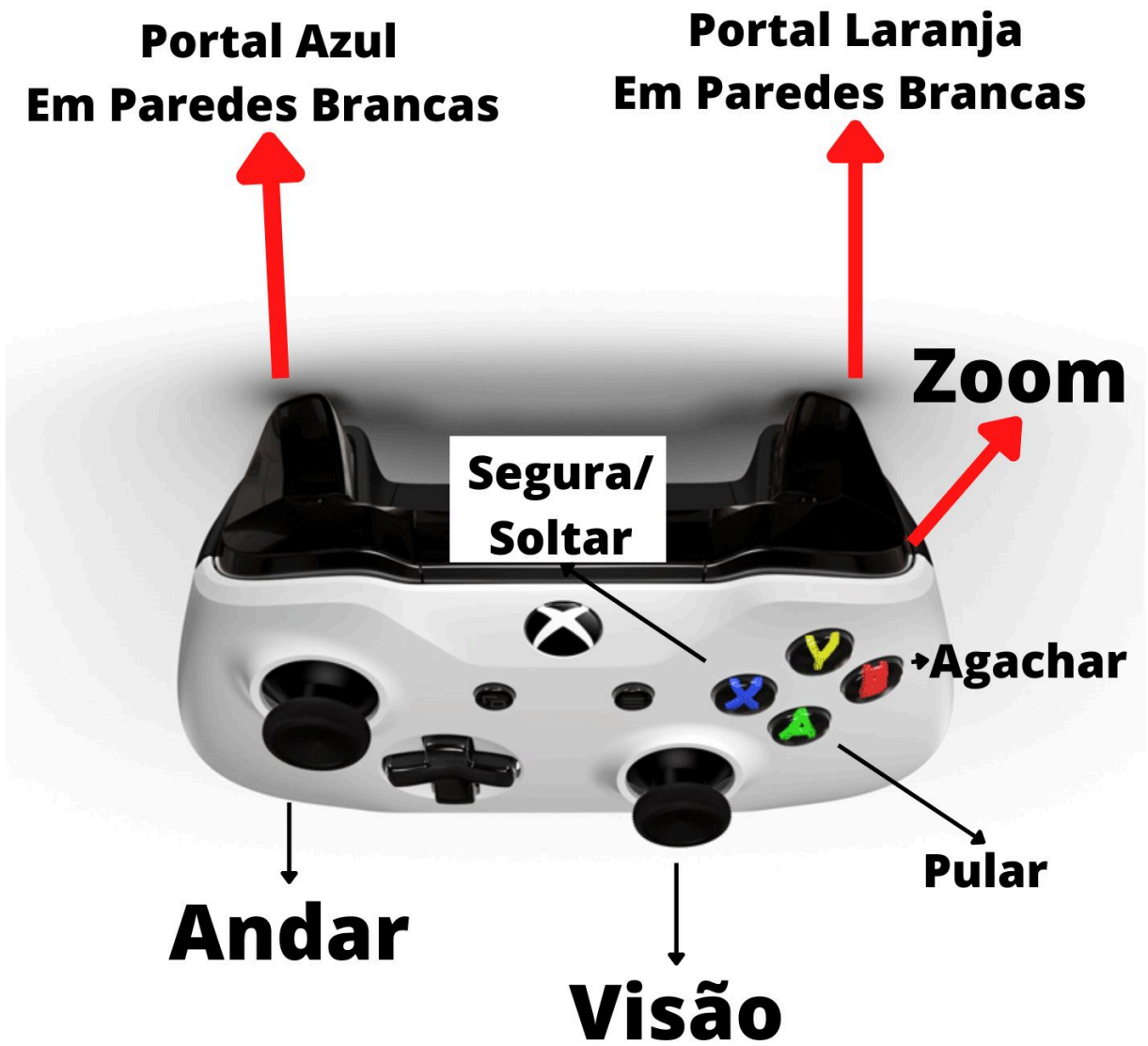
Marque todas que se aplicam.

- Quebra-cabeças e Resolução de Problemas (Ex.: The Witness, Antichamber e AngryBirds)
- Jogos de simulação e criação (Ex.: The Sims, Minecraft e Little Big Planet)
- Jogos de Ação ou FPS (Ex.: GTA, FarCry, Counter-Strike e Resident Evil)
- Jogos de estratégia em tempo real (RTS) (Ex.: Red Alert, Starcraft, Warcraft e Age of Empires)
- MOBA (Ex.: League of Legends, Dota e Smite)
- RPG (Ex.: Final Fantasy, World of Warcraft e Skyrim)

Obrigado!

Caso selecionado o pesquisador entrará em contato para marcar o experimento pelo número de telefone fornecido

ANEXO C - FOLHA COM OS CONTROLES



**ANEXO D - LISTA DOS COMPORTAMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES E
IRRELEVANTES**

Categorias		
Laser	Funil	Exploração
Criar portais para direcionar o laser	Criar portais para direcionar o funil	Mover o personagem
Direcionar o laser com cubo refletor	Cair no gel azul	Ficar com o personagem parado por ao menos 3 segundos
Segurar o cubo refletor	Segurar esfera	Zoom
	Entrar no funil	Entrar no portal
	Pular no gel azul	Criar portais

Notas: Comportamentos em negrito são os necessários para resolver os problemas de cada classe