



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA TREINO DE
DISCRIMINAÇÃO SIMPLES**

LEANDRO AUGUSTO DE ALMEIDA COSTA

BELÉM – PA
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO

**DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA TREINO DE
DISCRIMINAÇÃO SIMPLES**

LEANDRO AUGUSTO DE ALMEIDA COSTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Neurociências e Comportamento como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Leda de Faria Brino.

Coorientador: Prof^o. Dr. Givago da Silva Souza.

BELÉM – PA
2022

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca Central da UFPA-Belém-PA**

C837n Costa, Leandro Augusto de Almeida
Desenvolvimento e aplicação de software livre para treino de discriminação simples / Leandro Augusto de Almeida Costa.
72 p.
Orientadora: Prof^a. Dra. Ana Leda de Faria Brino.
Coorientador: Prof^o. Dr. Givago da Silva Souza.
Dissertação (Mestrado em Neurociências e Comportamento) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento, Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, Belém, 2022.
1. Psicologia experimental. 2. Neurociências 3. Teoria do comportamento. 4. Software livre. 5. GNU Octave (Programa de computador). 6. Aprendizagem discriminativa. I. Título.

CDD - 23. ed. 153.15

Elaborado por Rosemarie de Almeida Costa – CRB-2/726



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

NÚCLEO DE TEORIA E PESQUISA DO COMPORTAMENTO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E COMPORTAMENTO

Candidato: Leandro Augusto de Almeida Costa

Data da defesa: 23 de fevereiro de 2022

Resultado:

Banca Examinadora:

Prof^ª. Dra. Ana Leda de Faria Brino (UFPA) – Orientadora

Prof^º. Dr. Givago da Silva Souza (UFPA) – Orientador

Prof^º. Dr. Olavo de Faria Galvão (UFPA) – Membro interno

Prof^ª. Dra. Camila Domeniconi (UFScar) – Membro externo

Prof^º. Dr. Carlos Rafael Fernandes Picanço – Suplente

BELÉM – PA
2022

Resumo

Esta dissertação apresenta dois estudos. O Estudo 1 relata o desenvolvimento de um *software* livre, utilizando a plataforma GNU Octave. O Estudo 2 relata a aplicação do referido *software* para treino de discriminação simples e testes de controle misto e de generalização de função via procedimento de máscara em humanos adultos. O *software* foi desenvolvido com funções básicas de apresentação de tarefas visuais e registro de desempenho, bem como características específicas para o tipo de tarefa proposta, incluindo aleatorização da sequência de tentativas e posições de estímulos, balanceamento de tipos de tentativas apresentadas, critérios automatizados de transição entre tentativas, encerramento de sessão em função de desempenho e registro automático de valores de variáveis relevantes. No Estudo 2, imagens de elipses (S+) e triângulos (S-) foram apresentadas em pares para treinos consecutivos de discriminação simples, seguidos por testes de avaliação do controle por meio do procedimento de máscara, no qual a máscara (MK) ora substituía o S+, ora o S-. Após treino de três pares de estímulos e avaliação de controle misto, foram aplicados testes de generalização, nos quais novos pares de elipses e triângulos foram apresentados em tentativas com máscara (elipse nova+/MK-; MK+/triângulo novo). Todos os participantes, com exceção de um, aprenderam as discriminações e demonstraram controle misto e generalização; a maioria deles passou pelo procedimento praticamente sem erros. O software foi efetivo para treinar e avaliar o tipo de controle sobre o repertório planejado. O procedimento de máscara foi efetivo para treinar e avaliar o controle misto, e a estrutura do treino favoreceu a generalização do repertório de escolha de estímulos com adultos.

Palavras-chave: *software* livre, GNU Octave, discriminação simples, procedimento de máscara, humanos.

Abstract

This dissertation presents two studies. Study 1 reports the development of a free software, using the GNU Octave platform. Study 2 reports the application of the software in simple discrimination tasks to evaluate mixed control and function generalization with blank comparison procedure in adults. The software was developed to present visual tasks and record performance, including specific data according to the proposed assignment, such as trial's randomization, stimuli position variation, equal distribution of different types of trial, established criteria for trial's transition, automatic session ending based on performance and recording of relevant variables. In Study 2, images of ellipses (S+) and triangles (S-) were presented in pairs for consecutive simple discrimination training, followed by mixed control tests through blank comparison procedure. The blank comparison (MK) occasionally replaced S+ or S-. After training with three pairs of stimuli and evaluating mixed control, generalization tests of S+ and S- functions were applied, in which new pairs of ellipses and triangles were presented in trials with blank comparison (new ellipse+/MK-; MK+/new triangle-). All participants except one learned the discrimination and demonstrated mixed control and function generalization; most of them went through the procedure with virtually no errors. The software was effective to evaluate the intended repertoire. The masking procedure seems a viable alternative to assess mixed control and stimulus function generalization with adult humans.

Keywords: *free software, GNU Octave, simple discrimination, blank comparison, adult humans*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
ESTUDO 1	17
Método	17
Equipamento.....	17
Procedimento.....	17
Resultados	22
Descrição do produto.....	22
Considerações sobre o funcionamento do software.....	37
Discussão	38
ESTUDO 2	41
Método	41
Participantes.....	41
Ambiente experimental e equipamento.....	42
Estímulos.....	42
Procedimento.....	43
<i>Fase 1 – Treino de discriminação simples</i>	45
<i>Fase 2 – Testes com estímulos novos</i>	47
Resultados e discussão	49
DISCUSSÃO GERAL	57
REFERÊNCIAS	62
ANEXO 1	68
ANEXO 2	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma representando o planejamento para o desenvolvimento do software	19
Figura 2	QR Code de acesso à pasta principal do programa, em repositório online	23
Figura 3	Tela inicial do GNU Octave	24
Figura 4	Tela splash	25
Figura 5	Tela de comandos com o “pop up menu” de seleção de participantes aberto	26
Figura 6	Interface de registro de participante	27
Figura 7	Visualização do arquivo de registro “cadastros.mat”, com a variável “dadoscadast” aberta	28
Figura 8	Interface de edição de cadastro	30
Figura 9	Interface de seleção de blocos de sessão	31
Figura 10	Interface de apresentação de tentativas	33
Figura 11	Visualização de um arquivo de relatório no GNU Octave	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Participantes e suas respectivas identificações, sexo e idade	42
Tabela 2	Estímulos utilizados ao longo do procedimento	43
Tabela 3	Pares de estímulos que compunham os blocos de tentativas das sessões da Fase 1, de treino de discriminação simples	46
Tabela 4	Pares de estímulos que compunham os blocos de tentativas das sessões da Fase 2, de testes com estímulos novos	48
Tabela 5	Acertos (C) e erros (X) na sequência de tentativas para cada um dos participantes em cada bloco de treino da Fase 1	52
Tabela 6	Acertos (C) e erros (X) na sequência de tentativas com novos estímulos para cada um dos participantes em cada bloco da Fase 2	56
Tabela 7	Acertos (C ou c) e erros (X ou x) na sequência de tentativas realizadas por cada um dos participantes nos blocos da Fase 2 (Blocos 7 a 11), de teste com novos estímulos	68

Por processos de discriminação e generalização (Sério et al., 2010), os organismos passam a responder de forma diferencial não somente a estímulos isolados, mas também a agrupamentos de objetos ou estímulos, caracterizando o que chamamos de classes de estímulos (Fields et al., 1991; Urcuioli, 2013; Zentall & Smeets, 1996) ou responder categorial/conceitual (Sério et al., 2010). Diferentes processos subjacentes à formação de classes de estímulos são discutidos na literatura. O mais básico deles, segundo Zentall et al. (2014) e Martin e Pear (2015), é denominado de generalização primária. Nele, uma resposta diretamente aprendida na presença de dado evento ambiental pode ocorrer também na presença de eventos ambientais que apresentam similaridade com o evento na presença do qual a resposta foi reforçada (Hanson, 1959). O resultado desse processo também é chamado de classe de estímulos baseada em similaridade física, diferenciando-se dos demais processos de formação de classes de estímulos por envolver a expansão do controle sobre o responder para novos exemplares da categoria com pouca ou nenhuma exposição a treino.

Estudos demonstraram experimentalmente responder típico de formação de classes de estímulos em animais não humanos como, por exemplo, primatas não humanos (D'Amato & Van Sant, 1988; Phillips, 1996) e pombos (Herrnstein, 1979; Herrnstein et al., 1976). A formação de classes é inferida a partir de desempenho emergente. Isto é, quando apresentados novos estímulos, o animal responde da mesma forma observada em relação aos elementos diretamente treinados, a partir de pouco ou nenhum treino explícito.

Em laboratório, os procedimentos de discriminação têm sido usados na investigação das bases de diversos tipos de processos cognitivos complexos. Para além da própria formação de classes de estímulos por similaridade (Herrnstein, 1979; Herrnstein et al., 1976; D'Amato & Van Sant, 1988; Von Fersen & Lea, 1990; Phillips, 1996), procedimentos de discriminação são usados para verificar a formação de classes de equivalência (Wilkinson et al., 2009; Travis et al., 2014), investigar variáveis relevantes envolvidas nos processos de memória (Smith &

Zentall, 2016; Leal et al., 2020), aprendizagem por exclusão (Aust et al., 2008; Jiménez et al., 2017; 2021), entre outros.

Quando procedimentos de discriminação são usados para produzir repertórios complexos no laboratório, nem sempre o controle de estímulos estabelecido é consistente com aquele planejado como objetivo do experimento (Dube & McIlvane, 1996; Plaza & Villamil, 2018). A esse respeito, Sidman (1979) fez ressalvas relativas às implicações diretas e indiretas de se conhecer precisamente o que controla o responder em tarefas de discriminação. Em um treino discriminativo¹ simples, onde normalmente se busca estabelecer as funções de S+ e S- entre estímulos, também existem possibilidades de o organismo responder sob controle espúrio, como por preferência por estímulos novos (neofilia) ou por rejeição desses estímulos (neofobia) (O'Hara et al., 2015). O experimentador deve estar ciente dessas e de outras possibilidades de aprendizagem ao planejar o treino e ao interpretar seus dados, sempre procurando avaliar a coerência entre o controle de estímulos planejado e o estabelecido (Dube & McIlvane, 1996; Ray, 1969).

Na busca de avaliar o controle de estímulos estabelecido por meio de procedimentos de discriminação, o procedimento de máscara (*blank comparison*) foi utilizado em tarefas de discriminação condicional (Wilkinson & McIlvane, 1997) e posteriormente em tarefas de discriminação simples (Goulart et al., 2005; Jiménez et al., 2021). O método consiste basicamente em utilizar um estímulo pretensamente neutro em termos de função – a máscara ora aparece substituindo um estímulo S+, ora um estímulo S- –, deixando somente o S+ ou o S- do arranjo como dica efetiva para a resposta que produz o reforçador. Isto é, dado um arranjo de discriminação simples contendo um S+ e um S-, quando a máscara substituir o S+, a escolha

¹ Um tipo de treino discriminativo consiste em reforçar diferencialmente as ocorrências de dada classe de respostas tendo como base para o reforço diferencial o estímulo antecedente à resposta. Dá-se o nome de estímulo positivo, ou S+, ao estímulo na presença do qual a resposta é reforçada e dá-se o nome de S- ao estímulo na presença do qual a resposta não é reforçada (Sério et al., 2010).

da máscara indicaria controle por rejeição e quando a máscara substituir o S-, a escolha do S+ indicaria o controle por seleção; descarta-se a rejeição da máscara como possível controle neste tipo de tentativa porque a seleção da máscara ocorre quando ela substitui o S+. Dessa forma, é possível inferir com precisão se em determinada tarefa de escolha entre estímulos há controle por S+, por S-, ou por ambos (controle misto).

Plazas e Villamil (2018), por exemplo, precisaram reavaliar a interpretação de alguns dados após aventarem a possibilidade de estabelecimento de mais de um tipo de relações de controle ao testarem relações emergentes para avaliação de formação de classes de equivalência em universitários adultos como participantes. No estudo em questão, a linha de base de relações arbitrárias entre estímulos A-B e A-C era estabelecida via procedimento de discriminação condicional. Após verificação de desempenhos emergentes comprobatórios de formação de duas classes de estímulos (A1B1C1 e A2B2C2), novas relações condicionais A3-B3 e A3-C3 eram treinadas via procedimento de exclusão. O treino de A3-B3 e A3-C3 tinha como S- os estímulos das Classes 1 e 2. Ao testar desempenhos emergentes B3-C3 e C3-B3, respostas corretas poderiam ser interpretadas tanto por controle das relações entre modelo-S+, que poderiam emergir do treino prévio, quanto por controle por exclusão dos estímulos das Classes 1 e 2, visto que o treino por exclusão envolveu exatamente esse tipo de repertório.

Para esclarecer essa dúvida sobre o tipo de controle presente nos testes B3-C3 e C3-B3 acima descritos, Plazas e Villamil (2018), em um segundo experimento do mesmo estudo, aplicaram o mesmo procedimento, com novos participantes, utilizando estímulos novos (X1, X2, X3 e X4) como S- nos testes B3-C3 e C3-B3, de modo que as relações testadas foram: B3-C3/X1; B3-C3/X2 e C3-B3/X3 e C3-B3/X4. Assim como no experimento anterior, os resultados também foram positivos. Porém, também como uma hipótese de controle espúrio, os autores aventaram a possibilidade de que as escolhas corretas tinham sido o resultado de neofobia, isto é, que as escolhas corretas de C3 e B3 poderiam ser função da rejeição dos novos

estímulos, e não de relações que eles mantinham entre si e que, portanto, não necessariamente esses estímulos seriam membros de uma classe de equivalência.

Tendo esse problema de incoerência entre o controle de estímulos planejado e o estabelecido, Plazas (2021) utilizou o procedimento de máscara para avaliar as relações emergentes B3-C3 e C3-B3, buscando evitar o possível controle por estímulos novos observado no Experimento 2 de Plazas e Villamil (2018). Assim, os testes B3-C3 e C3-B3 tinham como S- ora os estímulos passíveis de exclusão (das Classes 1 e 2), ora a máscara, de modo que escolhas corretas (de B3 ou C3) não poderiam ser explicadas apenas por exclusão nem por neofobia.

Ainda de interesse para o presente estudo, foi o procedimento de treino de máscara aplicado em Plazas (2021) com 12 e 19 universitários nos Estudos 1 e 2, respectivamente. Antes de usar o procedimento de máscara para avaliar as relações de controle nos testes B-C e C-B, os participantes tiveram que ser expostos à tarefa de *matching* por identidade², sendo a máscara inserida nessa tarefa por meio de *fading*³, realizado em quatro passos. A maioria dos participantes precisou somente de uma sessão em cada passo do *fading* para atingir critério, à exceção de dois que precisaram de duas sessões da Fase 2 e um que precisou de 3 blocos na Fase 4 para atingir critério. O procedimento de máscara pode ser de difícil estabelecimento com não humanos (Bezerra, 2008; Goulart et al., 2005), e protocolos econômicos para o seu estabelecimento (Jiménez et al., 2021) são bem-vindos à tecnologia comportamental. Pelo que podemos observar do estudo de Plazas (2021), também para humanos seria interessante um estudo visando o treino econômico para o uso do procedimento de máscara.

² A tarefa de *matching-to-sample* (escolha de acordo com o modelo) envolve o treino de relações condicionais entre um estímulo modelo e um estímulo de comparação (Cumming & Berryman, 1965). No *matching* de identidade, a escolha do estímulo de comparação correto depende de sua identidade com o modelo.

³ Processo de inserção, retirada ou substituição gradual de um estímulo ao longo do tempo ou tentativas sucessivas. Comumente utilizado como facilitador de treino em tarefas de ensino de relações entre estímulos (Fields, 1978).

A maioria das pesquisas, se não todas, que envolvem o estabelecimento de controle de estímulos e avaliação de formação de classes com humanos e não humanos, dependem atualmente do desenvolvimento de *softwares* para a sua implementação. Essa dependência limita o conhecimento que pode ser gerado. O avanço das pesquisas na área de controle de estímulos e a emergência de novas perguntas e, conseqüentemente, de novos procedimentos de investigação, leva a necessidades cada vez mais específicas em relação ao controle de variáveis. No caso da manipulação dos estímulos, há necessidade de controle preciso do tempo e intervalos de apresentação, tamanho e coloração de estímulos visuais, duração e volume de estímulos sonoros e possibilidades de variação nos esquemas de reforçamento automatizados e tempo de sessão; no caso das respostas, surge a necessidade de captação e registro automático de suas várias medidas, como taxas, porcentagem e latência de respostas corretas e incorretas, e também de diferentes topografias, como vocalizações, dentre outras.

Essas necessidades recorrentemente tendem a esbarrar em um limite comum: a inflexibilidade dos *softwares* disponíveis para estudar esses processos. Essa barreira tende a fazer com que perguntas de pesquisa e/ou arranjos experimentais precisem ser repensados dentro das potencialidades de softwares já existentes, limitando-as de antemão. Outro caminho possível é o desenvolvimento de *softwares* que atendam às necessidades específicas de determinado projeto ou que sejam suficientemente abrangentes e flexíveis em possibilidades de recursos e funções para atender essas demandas. Este segundo, mais do que o primeiro, tende a ser custoso financeiramente, por demandar um serviço de produção de *software*, ou por onerar muito mais o pesquisador, exigindo expertise em alguma linguagem ou plataforma de programação que possibilite a construção integral de um *software*.

Asaad e colaboradores (2013) ressaltam que, dada a necessidade de controlar precisamente a apresentação de estímulos e monitorar reações comportamentais e orgânicas em experimentos de diversas áreas, ao longo dos anos foram desenvolvidos vários programas

especializados para suprir essas necessidades em laboratório. O desenvolvimento desses *softwares* comumente exigia do cientista/aplicador algum conhecimento em programação de baixo nível⁴ (como, por exemplo, em linguagem C, C++ ou Java) (Ousterhout, 1998), um tipo de programação que demanda mais expertise em programação da parte de quem usa a linguagem para o desenvolvimento de um *software*, ou seja, mais difícil de ser usado por alguém que não tem essa formação.

Paralelo a isso, o MATLAB, um tipo de plataforma mais acessível, que trabalha em linguagem de programação de alto nível, era amplamente utilizado em laboratórios de neurofisiologia, neurociência cognitiva e psicofísica, mas somente como ferramenta de tratamento e análise de dados, visto que as funções requeridas pelos experimentos demandavam uso de linguagem de programação em baixo nível. Porém, recentemente, com o avanço em tecnologias de *hardware* e *software*, programas como o MATLAB (e outros tipos de *softwares* análogos) passaram a ser capazes de atender demandas de apresentação e coleta de dados com as especificidades que as áreas citadas exigiam para responder às suas perguntas de pesquisa: alto nível de precisão temporal na captação de impulsos, geração de estimulação sensorial e de comunicação adequados com os *hardwares* utilizados (como monitores especializados, equipamentos de captação de impulsos elétricos, etc) e comunicação com componentes mais básicos do sistema (Asaad & Eskandar, 2008; Asaad et. al, 2013).

No presente laboratório, a Escola Experimental de Primatas da UFPA, diversos experimentos foram conduzidos com diferentes *softwares* como base para a sua aplicação (Barros et al., 2002; Campos et al., 2013; Faria, 2019; Galvão et al., 2005, Jiménez, 2017; 2021), produzidos sob demanda e em linguagem de baixo nível por programadores contratados para essa finalidade. Esse tipo de acordo resultou em projetos eficazes a curto e médio prazos,

⁴ O termo se refere a um tipo de linguagem de programação que lida com componentes e processos básicos e fundamentais do funcionamento da máquina, em comparação a linguagens de alto nível que lida mais com processos superiores, finais.

com produtos feitos sob demanda e constantes adaptações durante o período de vigência do contrato, porém sempre dependente de um ciclo de demanda > entrega > utilização > demanda. Esse tipo de acordo costuma ter entraves como o tempo de execução das modificações e a interdependência do programador e dos pesquisadores. Nesse modelo, ambas as partes precisam entender minimamente os processos envolvidos na tarefa da outra parte e isso demanda tempo e esforço mútuo. Além disso, o surgimento de demandas de modificações tende a se estender para além dos períodos de contrato, sendo necessário outro acordo contratual, por vezes com outro programador, reiniciando o ciclo.

Mais recentemente, alguns estudos da Escola de Primatas têm baseado a sua aplicação no desenvolvimento de softwares que utilizam *toolboxes*⁵ de MATLAB para pesquisar a visão de cores nos espécimes do biotério, em uma parceria com o Núcleo de Medicina Tropical. Esse avanço para o MATLAB ocorreu porque para avaliar a visão de cores, o *hardware* necessário à apresentação dos estímulos (um monitor especializado) demandava a manipulação da interface via MATLAB. O ambiente de programação MATLAB tem linguagem de alto nível, sendo mais acessível a pessoas de fora da área de programação; além disso, esse ambiente avançou ao longo dos anos e possibilita hoje uma imensa gama de utilidades que não só o tratamento estatístico de dados e outras variáveis numéricas. Entretanto, o MATLAB é um *software* proprietário⁶ de alto custo financeiro e demanda uma chave própria para funcionar em cada máquina, limitando seu uso a espaços, pessoas e laboratórios restritos.

⁵ Pacotes de ferramentas e funções pré-prontos para rodar nesse tipo de plataforma.

⁶ A definição de “*software* proprietário” advém da criação do seu termo oposto, “*software* livre”, parte de um movimento que ganhou força a partir do início dos anos 2000 e que preconiza noções éticas para uso e distribuição de *softwares* baseados na liberdade do usuário. São consideradas quatro (4) liberdades essenciais: 0) de uso, para quaisquer fins; 1) de estudo e modificação do código; 2) de distribuição de cópias, para aumento do alcance útil do programa à comunidade e, por último; 3) de distribuição de versões modificadas, para contribuição com a comunidade. Caso alguma dessas liberdades não seja respeitada, um *software* é considerado “proprietário” (Stallman, 2002; Campos, 2006).

Como alternativa ao MATLAB, existem outras plataformas com utilidades e funções similares, disponibilizadas de forma gratuita em formato de *software* livre. Entre elas estão o GNU Octave, o FreeMat e o Scilab. Sharma e Gobbert (2010) compararam essas três opções como alternativas ao uso do MATLAB para fins de pesquisa e ensino. Concluíram que as três opções têm potencial similar ao MATLAB para a resolução dos problemas apresentados, com mais ou menos qualidades em relação à fonte de comparação. Porém, enquanto substituto ao MATLAB para fins de pesquisa, mas principalmente para fins de ensino, o GNU Octave se mostrou a opção mais adequada, tanto por suas habilidades numéricas quanto pela semelhança da sua sintaxe com a do MATLAB. Outro fator a favor do Octave é a maior variedade de funções disponíveis, em relação às outras opções de *software livre*, e a maior quantidade de extensões gratuitas para agregar funcionalidades ao pacote (Sharma & Gobbert, 2010).

Com o avanço nas plataformas de programação em linguagem de alto nível, o uso e a criação de *toolboxes* e *softwares* próprios podem ser vistos como uma alternativa viável a curto e médio prazos para experimentadores e cientistas que demandam flexibilidade e independência no processo de delineamento e aplicação de programas de coleta e análise em ambiente virtual.

Neste trabalho, o objetivo foi desenvolver um software em GNU Octave, para treinar discriminações simples, e avaliar as relações de controle por meio de um procedimento de máscara em humanos como participantes, visando, também, a potencial aplicação em futuras pesquisas com macacos-prego como sujeitos. Assim, a presente dissertação descreve dois estudos. O primeiro estudo relata o desenvolvimento do *software* utilizando a plataforma gratuita GNU Octave e o segundo estudo relata o treino de discriminação simples com uso de máscara e avaliação de relações de controle via aplicação do referido *software* voltado para responder a questões comportamentais de se: humanos adultos, ao aprenderem discriminações, automaticamente demonstram o controle por S+ e S- dos elementos da discriminação

simultânea, e se o procedimento de máscara, aplicado diretamente sem treino prévio, é um procedimento adequado para se avaliar essas relações de controle nessa população.

Estudo 1

O objetivo deste estudo foi desenvolver um *software* livre em *GNU Octave* para treino de tarefas de discriminação simples e testes de relações de controle por seleção (S+) e rejeição (S-). Para isso, os seguintes objetivos específicos foram realizados: 1) Criar um banco de dados para registro de participante e progresso nas tarefas; 2) Desenvolver um módulo de tarefas customizáveis de discriminações simples contendo apresentação de imagens, aleatorização de posição e de tentativas, bem como consequências diferenciais às respostas corretas e incorretas e registro automático de variáveis relevantes; 3) Desenvolver um módulo de análise gráfica automatizada de variáveis relevantes.

Método

Equipamento

O computador utilizado para desenvolver e testar o programa foi um notebook Dell (Dell Inc., Round Rock, TX, EUA) Inspiron 3442 com processador Intel® Core™ i5-4210U rodando a 1.70 GHz, com 8MB de memória RAM e disco rígido de 500GB. O sistema operacional era Windows 8.1 Single Language (Microsoft, Redmond, WA, EUA) e foi utilizada a versão 6.2.0 do Octave (GNU Software).

Procedimento

O desenvolvimento do *software* partiu de um delineamento experimental já existente, descrito com mais detalhes no Estudo 2. Para atender as demandas do delineamento, focamos em duas etapas distintas: a criação de um banco de dados para registro, edição de cadastro e acompanhamento de progresso dos participantes, e a da tarefa a ser apresentada aos participantes. Tudo envolvendo interfaces que facilitassem a aplicação, para que o programa possa ser aplicado também por quem não domina a linguagem. Além disso, criou-se um módulo distinto de análise dos dados com geração automática de relatórios padronizados com os resultados de cada participante, as sessões e/ou tentativas distintas. A seguir serão

apresentados o fluxograma do planejamento de funcionamento e as etapas para o desenvolvimento do *software* (Figura 1).

Figura 1

Fluxograma representando o planejamento para o desenvolvimento do software



Nota: Quadrado ([]) indica processo, losango (<>) indica tomada de decisão, paralelograma (/_/_/) indica processo com importação de dados e retângulo de pontas arredondadas ((_)) indica fim de processo. As setas indicam a direção do fluxo entre diferentes processos.

O programa deve iniciar com uma tela *splash*, de abertura, contendo informações sobre os desenvolvedores e as instituições parceiras do projeto. Após isso, automaticamente deve passar à tela principal que guiará o experimentador/usuário às demais interfaces, sendo elas: 1) a de cadastro, para inclusão de informações sobre os participantes selecionados para a pesquisa; 2) a de edição de cadastro, para alteração de informações cadastrais; 3) a de rodar sessão, para escolha do tipo de sessão a ser apresentada ao participante e, por afim; 4) a de análise de dados, para resumo e análise gráfica dos dados referentes ao desempenho de um ou mais participantes nas tarefas. Cada uma delas com processos automatizados de encerramento e transição, finalizando sempre com retorno à interface principal, chamada de Tela de comandos. Todas as interfaces devem ser de uso intuitivo e facilitado, sendo as interfaces 1, 2 e a 4 voltadas para o experimentador/usuário, e a interface 3 para participantes.

Etapas

Banco de dados de participantes. O banco de dados deve conter a lista completa dos participantes selecionados para o estudo, com seus respectivos dados cadastrais: nome, profissão, idade, contato e estado de consentimento via termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Além disso, deve conter também o registro do avanço nas diferentes etapas do procedimento, pressupondo liberdade para o participante interromper a participação quando for conveniente para retomar em outro momento. Esse registro deve guiar o restante dos módulos do programa. Isto é, para as funções nas interfaces posteriores (como escolha de bloco de sessão e apresentação de tarefas), deve-se ter selecionado um participante do banco de dados para as informações serem buscadas e atualizadas (conforme o participante realiza as sessões) simultaneamente nas demais interfaces. Por exemplo, para um novo participante, sempre o primeiro bloco de sessão ficará disponível na interface de escolha de sessões; atingido critério nesse tipo de sessão, seu registro deverá ser atualizado e automaticamente a próxima sessão será habilitada na interface de escolha de blocos. E assim sucessivamente até que todos

os blocos tenham sido contemplados. Ao final de cada sessão deve ser mostrado ao participante seu progresso entre os blocos.

Apresentação das tarefas de discriminação simples e registro de desempenho. As tarefas deverão ser apresentadas aos participantes em sessões sucessivas, avançando ou não nos blocos programados dependendo do desempenho na sessão anterior. Uma sessão será composta por um ou mais conjuntos de tipos de tentativas (definição?), apresentadas sucessivamente. Cada tentativa será apresentada em tela única e exigirá uma resposta de escolha (toque na tela, com mouse ou direto via *touchscreen*) em um dos estímulos para ser encerrada. IET? Então se iniciará a próxima ou se encerrará o bloco, dependendo do critério de desempenho estabelecido. Para o procedimento do Estudo 2 deste trabalho, características específicas precisam ser atendidas, incluindo aspectos mais gerais como 1) apresentação de estímulos fundo de tela preto; 2) possibilidades variadas de apresentação de estímulo em uma matriz padronizada e igualmente distribuída na tela contendo 9 posições de estímulos; 3) aleatorização da posição dos estímulos em cada tentativa; 4) aleatorização da ordem de tentativas em cada sessão; 5) consequências diferenciais pré-programadas para as escolhas; 6) critério de desempenho para encerramento de sessão e 7) registro automático do desempenho em cada sessão, com as informações sendo registradas em relatório padronizado com especificação de participante e bloco, além das informações adicionais citadas a seguir.

No relatório de sessão deve constar: 1) o horário inicial e final da sessão; 2) a posição dos estímulos em cada tentativa; 3) o local exato do toque de escolha em cada tentativa; 4) se a resposta foi correta ou não na tentativa; 5) a latência de resposta; 6) qual o Intervalo entre tentativas (IET) em vigor.

Módulo de análise de dados

O módulo de análise de dados deve conter opções variadas de exibição dos resultados, em formato de planilhas exportáveis em extensões comuns (como .xlsx ou .txt), para tratamento

em outros *softwares*, além de exibição gráfica em modelos pré-definidos (como barra, dispersão, linha e *box plot*) utilizando os dados padronizados gerados como relatórios de sessão.

Para o presente estudo, as variáveis selecionadas para registro no relatório serão o tempo total de aplicação da tarefa para cada participante, a duração de cada bloco de sessão, a porcentagem total de acertos por sessão, tentativas corretas totais e por tipo de tentativa, latência de resposta e local do toque em tentativas corretas e incorretas.

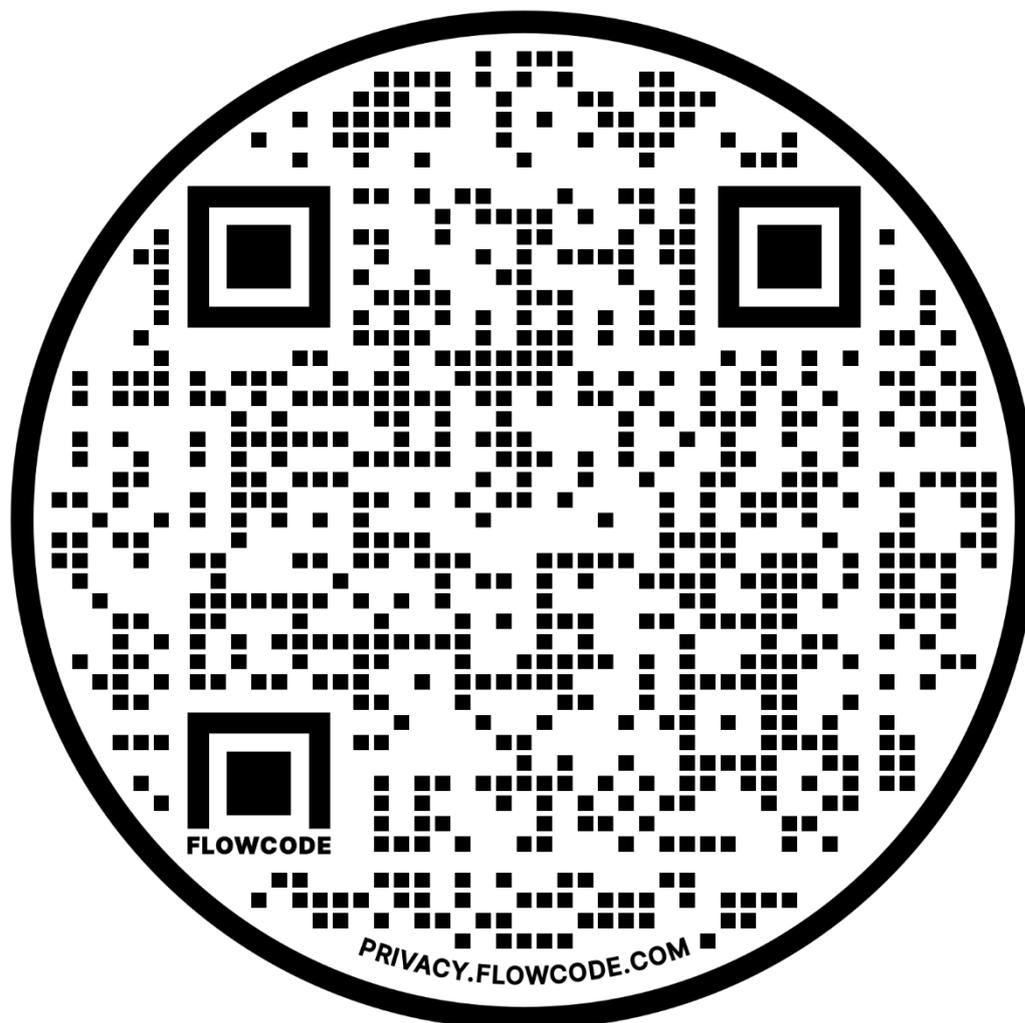
Resultados

Descrição do produto

Até o presente momento, temos um *software* pronto para uso, capaz de registrar, editar e armazenar informações cadastrais e progresso nas tarefas, bem como para aplicação do procedimento de discriminação simples simultânea com duas escolhas. Todo o código contendo as funções e soluções programáticas utilizadas estará disponível pelo link <https://drive.google.com/drive/folders/14sUGxVCt7qPpv5VvgVr4wX9wCkU2AeyK?usp=sharing> ou através do QR Code abaixo (Figura 2). Também é necessário baixar o GNU Octave, disponível gratuitamente em <https://www.gnu.org/software/octave/>.

Figura 2

QR Code de acesso à pasta principal do programa, em repositório online



A seguir serão apresentadas as interfaces produzidas e os seus principais processos de funcionamento, bem como as soluções utilizadas para atender ao planejamento e as características específicas do delineamento experimental descrito no Estudo 2.

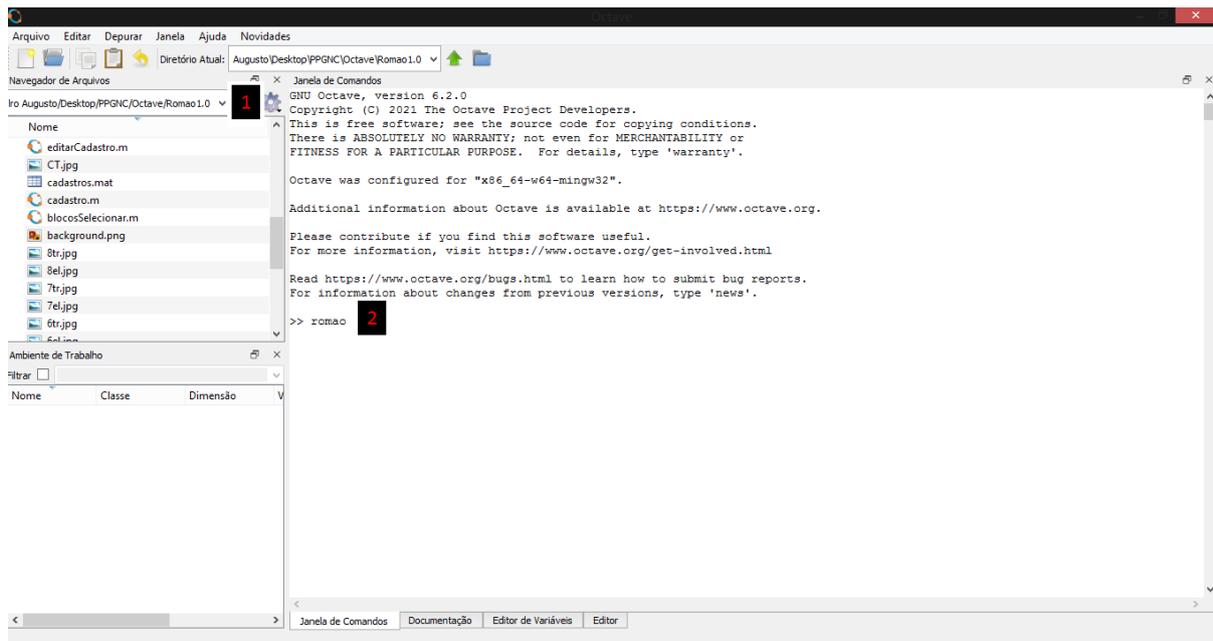
Interfaces

Para abrir o programa, após abrir o GNU Octave, deve-se localizar a pasta principal do programa (Figura 3, passo 1). Em seguida, deve-se inserir o *input* de função “romao” na janela de comandos (Figura 3, passo 2). Inicialmente é exibida uma tela *splash* (Figura 4), contendo

informações das instituições parceiras e financiadoras envolvidas no projeto e o nome do programa. Após 5 s, automaticamente a função “janelaComando.m” é chamada, abrindo a interface principal “Tela de comandos”.

Figura 3

Tela inicial do GNU Octave



Nota: O “1” indica o primeiro passo a ser seguido para abertura do programa, a seleção do caminho da pasta principal do software. O “2” indica o segundo passo, a inserção da função que inicia o programa, “romao”.

Figura 4

Tela splash

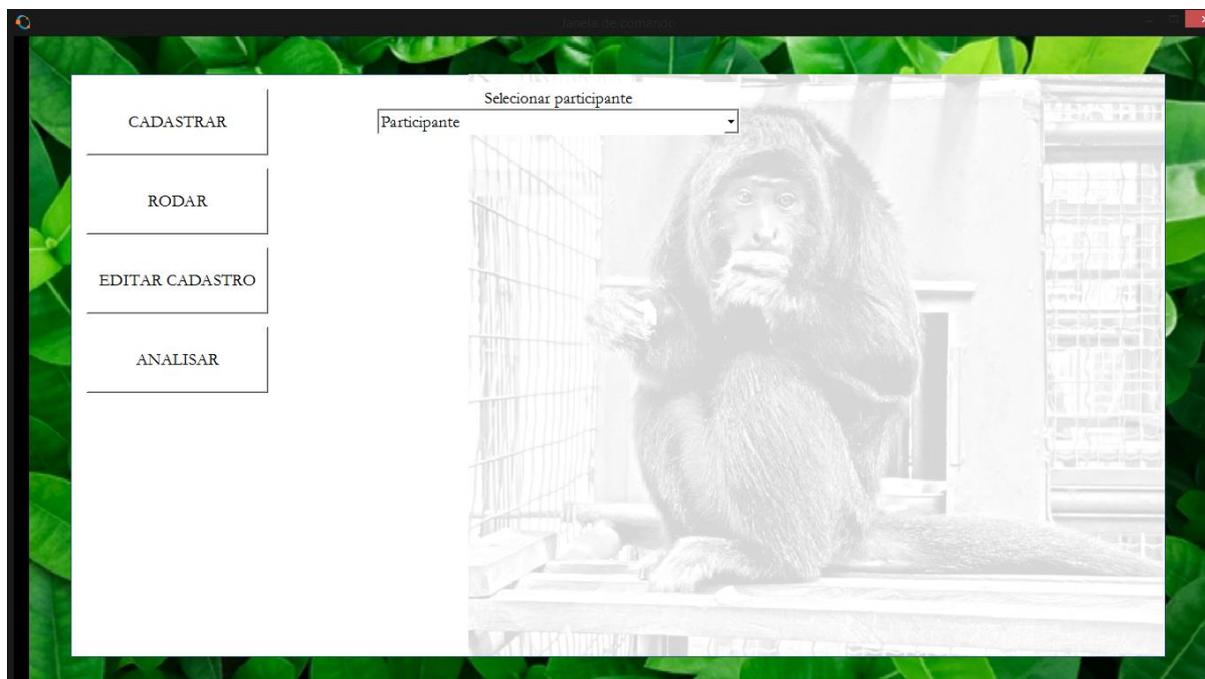


Nota: É a interface de abertura do programa. Não é interativa e permanece visível por 5 s, até automaticamente direcionar o usuário para a Tela de comandos.

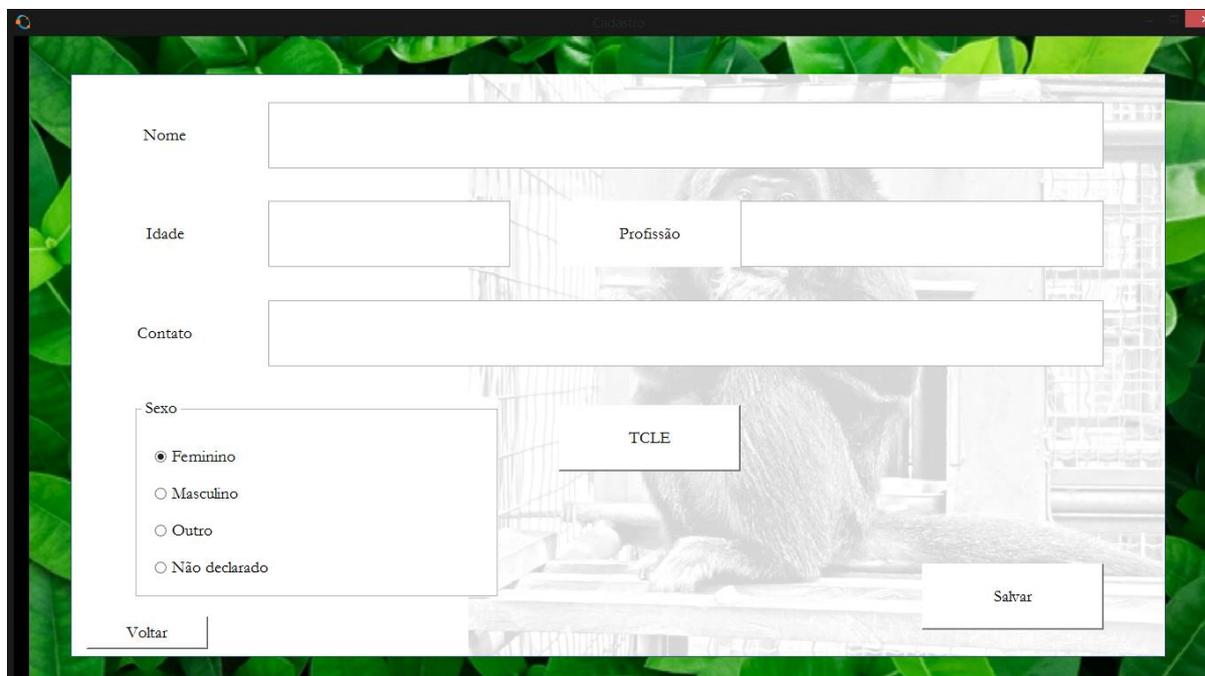
Tela de comandos. A interface principal (Figura 5) apresenta quatro botões interativos: “Cadastrar”, “Rodar”, “Editar cadastro” e “Análise”. O botão “Cadastrar” leva à interface de registro de participante (“cadastro.m”). Caso seja a primeira utilização do programa, é preciso cadastrar pelo menos um participante para acessar o restante das interfaces. Os botões “Rodar” e “Editar cadastro” abrem um *pop up menu* (Figura 5) no qual é possível escolher um participante já registrado. Caso o *pop up menu* tenha sido aberto pelo botão “Rodar”, a escolha de participante leva à tela de seleção de blocos (“blocosSelecionar.m”). Caso tenha sido aberto por “Editar cadastro”, a escolha leva à interface de edição de cadastro (“editarCadastro.m”).

Figura 5

Tela de comandos com o “pop up menu” de seleção de participantes aberto



Cadastrar participante. A interface de cadastro (Figura 6) contém o formulário de registro na plataforma, sendo quatro campos editáveis para preenchimento manual (Nome, Idade, Profissão e Contato), um campo para marcação excludente (Sexo), além de três botões interativos: 1) “Voltar” para retorno à Tela de comandos sem alterar as informações de registro; 2) “TCLE” para exibição em .pdf do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (via função “winopen”); e 3) “Salvar”, para registro dos dados inseridos e retorno à Tela de comandos. As informações inseridas nos campos editáveis são salvas em um arquivo de formato “.mat” chamado “cadastros.mat”, localizado na pasta principal do programa. As informações de cada novo cadastro são inseridas em linha única, na próxima linha vaga da variável “dadoscadast” do arquivo “cadastros.mat”, separadas por coluna (ver Figura 7).

Figura 6*Interface de registro de participante*

The image shows a web-based registration form for a participant. The form is set against a background of green leaves and a faded image of a gorilla in a cage. The form fields are as follows:

- Nome**: A single-line text input field.
- Idade**: A single-line text input field.
- Profissão**: A single-line text input field.
- Contato**: A single-line text input field.
- Sexo**: A group of four radio button options: Feminino, Masculino, Outro, and Não declarado.
- TCLE**: A button for viewing the Informed Consent form.
- Voltar**: A button to return to the previous screen.
- Salvar**: A button to save the registration information.

Nota: Quatro campos editáveis a para inserção das informações referentes ao nome, idade, profissão e contato; um campo com quatro opções de marcações excludentes para sexo e um botão para visualização de arquivo em “.pdf” do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Figura 7

Visualização do arquivo de registro “cadastros.mat”, com a variável “dadoscadast” aberta

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Participante	Idade	Profissão	Sexo	Contato				
2	Participante 1	00	Profissão	Não declarado	exemplo@exemplo.com	[1x11 doub...			
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2										
3										

Nota: Cada linha contém as informações de um participante. Na ordem, da esquerda para a direita, em cada coluna: Nome, idade, profissão, sexo, contato (e-mail) e a matriz contendo o vetor linha de 11 colunas, utilizado como informação para o programa habilitar ou desabilitar os blocos de sessão na interface Seleção de blocos. Nessa matriz, cada célula na linha 1 corresponde a um dos blocos de sessão. Ao assumir o valor 0, é lido como inabilitado, enquanto com o valor 1 é habilitado.

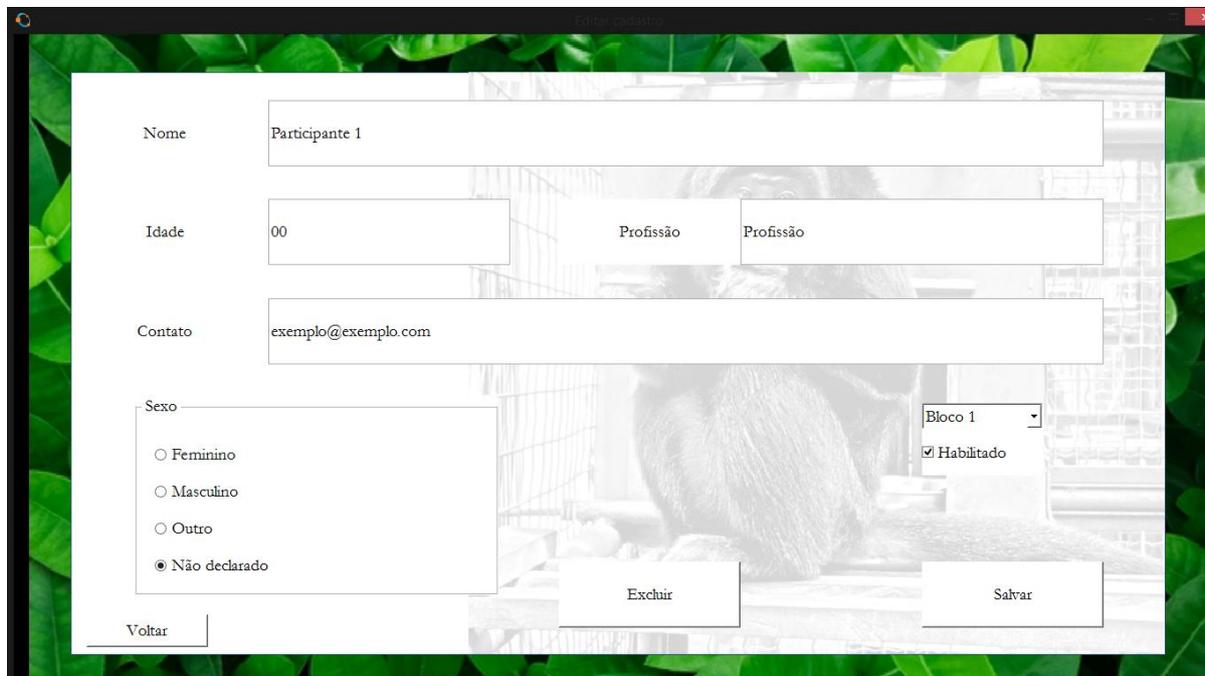
Editar cadastro. É acessada após clicar em “Editar cadastro”, na Tela de comandos, e selecionar um participante já cadastrado. É visualmente idêntica à de cadastro, porém já inicia exibindo as informações do participante selecionado nos respectivos campos de preenchimento (Figura 8), buscadas individualmente do arquivo “cadastros.mat”. Além disso, contém um botão “Excluir”, para exclusão completa dos dados de um participante selecionado, limpando as informações diretamente do arquivo de origem. Após clique no botão “Excluir”, uma

confirmação adicional é requerida em formato de *pop up* interativo com as opções “Sim” e “Não”. Caso “Sim” seja selecionado, a exclusão dos dados é efetivada, se retorna à Tela de comandos e o participante deixa de aparecer como opção de escolha no *pop up menu* “Selecionar participante” da Tela de comandos. “Não” apenas fecha o *pop up*, retornando à tela de edição de cadastro.

A interface também possui uma opção adicional de modificação: um *pop up menu* contendo todas as opções de blocos de sessões, com um *check box* interativo abaixo, informando se o bloco em questão está ou não habilitado para o participante. Por padrão, para um participante novo, somente o primeiro bloco é habilitado. O *check box* interativo serve para habilitar ou desabilitar quaisquer blocos disponíveis (do 1 ao 11), caso haja necessidade de customização do progresso nas sessões. Para habilitar um bloco basta selecionar o referido no *pop up menu* e marcar o *check box* abaixo. O mesmo vale para desabilitar algum bloco previamente habilitado. Quaisquer modificações nas informações cadastrais ou nas disponibilidades do bloco são salvas clicando no botão “Salvar”, no canto inferior direito da tela. O botão “Voltar”, à esquerda, apenas retorna à interface inicial, sem alterar o cadastro.

Figura 8

Interface de edição de cadastro



The image shows a web-based form for editing a user's registration. The form is set against a background of green leaves and a blurred image of a monkey in a cage. The fields are as follows:

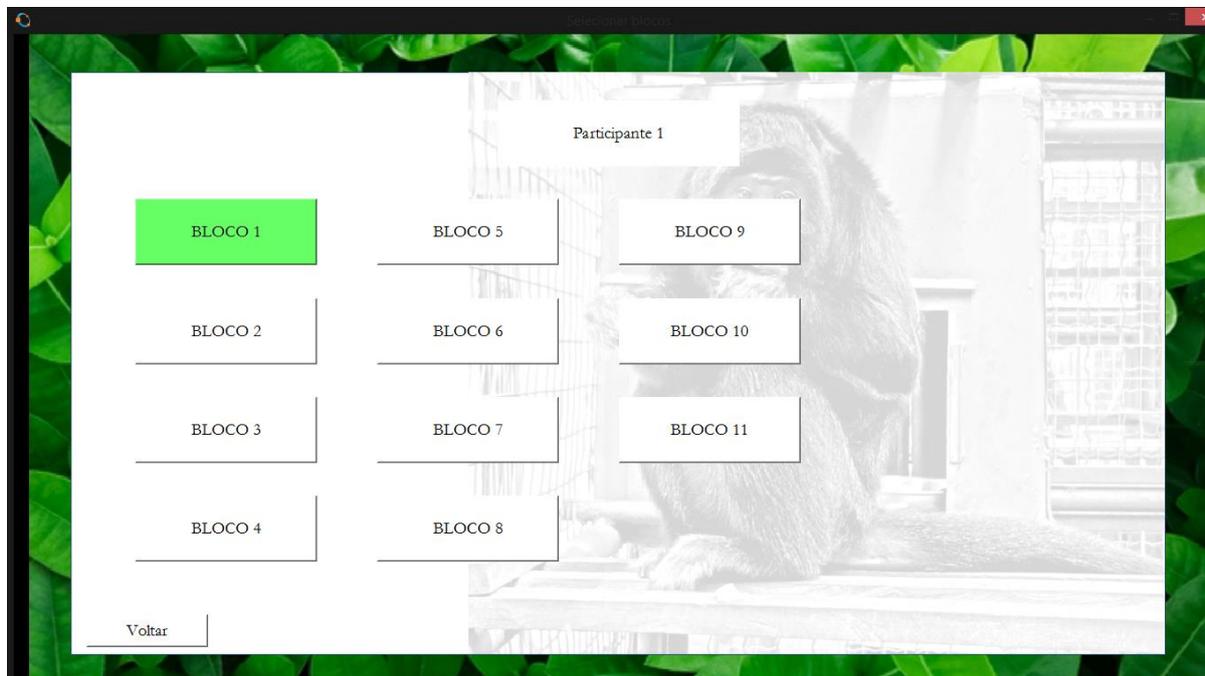
- Nome:** Participante 1
- Idade:** 00
- Profissão:** Profissão
- Contato:** exemplo@exemplo.com
- Sexo:** Radio buttons for Feminino, Masculino, Outro, and Não declarado.
- Bloco:** A dropdown menu showing 'Bloco 1' and a checked checkbox for 'Habilitado'.

At the bottom of the form, there are three buttons: 'Voltar' (on the left), 'Excluir' (in the center), and 'Salvar' (on the right).

Seleção de blocos. Selecionar o botão “Rodar” e, em seguida, um participante no *popup menu* “Selecionar participante” leva à interface de seleção de blocos (Figura 9). Para ela, são importados os dados de cadastro do participante referentes a nome e blocos habilitados. Nessa interface são mostrados todos os blocos pré-programados. Porém, são coloridos em verde e operantes somente os botões cujas sessões estão habilitadas para o participante, definido a partir do registro no cadastro, e estes levam às sessões correspondentes. O restante dos botões permanece branco e inoperante a cliques. Cada botão, quando habilitado, chama uma função correspondente à sua sessão. Além disso, no canto inferior esquerdo também há a opção “Voltar”, para retorno à interface inicial.

Figura 9

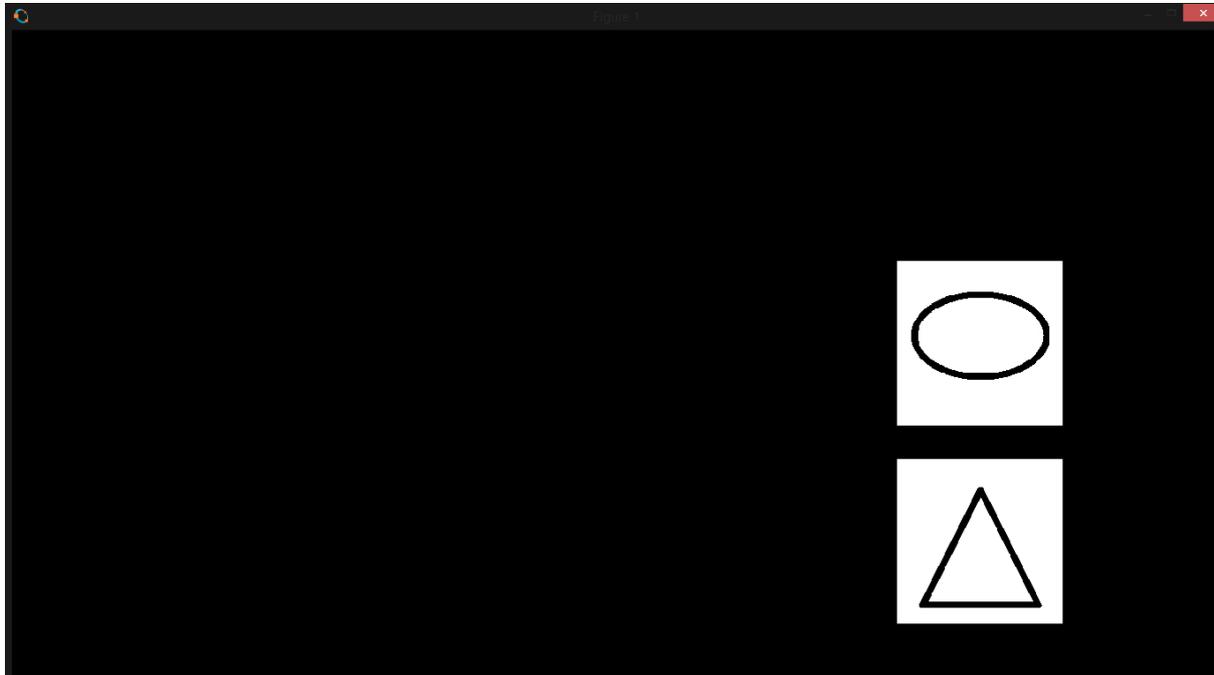
Interface de seleção de blocos de sessão



Sessão. Cada um dos 11 blocos diferentes de sessão foi feito a partir de uma interface base de apresentação de tentativas discretas cujo ciclo de apresentação é dependente das respostas (*inputs* via clique na tela) do participante. Isto é, dependendo de qual resposta é emitida (qual estímulo é escolhido) e em qual condição, é iniciada uma nova tentativa ou a sessão se encerra). Para atender às condições de exibição de estímulos e registro de dados requeridas pelo delineamento experimental do Estudo 2, foram programadas condições específicas de exibição e padronização, bem como aleatorização de posições. Também possui reconhecimento e registro de variáveis relevantes, como tempo de aplicação, latência de resposta por tentativa, estímulos apresentados por tentativa, posição de cada estímulo por tentativa, tipo de escolha (se correta ou incorreta), consequência diferencial para cada tipo de escolha e valor de Intervalo entre tentativas (IET).

A interface base foi feita a partir de uma função de figura em fundo preto com propriedade de reconhecimento e registro de toque em dimensões normalizadas. Isto é, funcionam como um plano cartesiano com dimensões variando de 0 a 1 nos eixos horizontal e vertical. Isso faz com que seja apresentada de forma padronizada em qualquer computador, independente de variações na resolução da tela. Por exemplo, caso se queira apresentar uma figura centralizada ocupando cerca de metade da área total do fundo, esta deve ter aproximadamente as dimensões [0.3 0.3 0.5 0.5], considerando a notação [x y largura altura]. Entretanto, caso o programa seja aberto em um monitor de resoluções diferentes, as dimensões reais dos objetos gráficos mostrados são alteradas proporcionalmente a essa diferença. Ou seja, esses valores estão em unidades relativas à altura e largura da tela.

Para a apresentação dos estímulos, foi criada uma matriz contendo 9 posições fixas igualmente espaçadas entre si e de mesmas dimensões [0.2 0.25]. A leve discrepância entre largura e altura foi programada visando aproximar o aspecto dos estímulos aos originais, visto que são estímulos originalmente quadrados e a tela na qual o *software* foi desenvolvido é *widescreen*. Em cada tentativa, logo após a geração dessa matriz, aleatoriamente duas dessas posições são definidas como 1 e 2, sem chance de sobreposição, e nestas posições são apresentados os estímulos S+ e S-, respectivamente. Os estímulos, por sua vez, são arquivos em formato “.jpeg” importados e exibidos nos eixos referentes às posições 1 e 2 da matriz (Figura 10).

Figura 10*Interface de apresentação de tentativas*

Nota: Exemplar de tentativa com os estímulos aparecendo nas posições 6 ([0.7 0.4 0.2 0.25]) e 9 ([0.7 0.1 0.2 0.25]).

Uma demanda específica do delineamento experimental do Estudo 2 é que houvesse controle sobre a quantidade de repetições dos tipos de tentativa quando havia mais de um tipo por bloco de sessão. O tipo de tentativa é definido pelo arranjo de estímulos que a compõe. Por exemplo, no caso do Bloco 2 (de treino com máscara) uma tentativa de tipo 1 apresenta a imagem de elipse (“el1.jpg”) como Estímulo 1 (S+) e a imagem máscara (“MK.jpg”), um quadrado branco, como Estímulo 2 (S-). A tentativa de tipo 2 da mesma sessão apresenta “MK.jpg” como Estímulo 1 (S+) e um triângulo (“tr1.jpg”) como Estímulo 2 (S-). Nesse tipo de sessão, as tentativas podem ser apresentadas de forma alternada aleatoriamente com uma condição: caso haja repetição seguida de um mesmo tipo, necessariamente a próxima tentativa

será de outro. Uma sequência possível dos tipos de tentativas 1 e 2 em 10 tentativas pode ser 1-1-2-1-1-2-2-1-1-2.

Para os blocos de 7 a 11, mais condições são especificadas. São 20 tentativas programadas por sessão, sendo 12 de linha de base (identificadas no relatório como tipos 1 e 2) e 8 de teste (com estímulos novos aos participantes, identificados no relatório como tipos 3 e 4). Além disso, nenhuma tentativa de teste aparece antes da terceira tentativa da sessão. Isto é, necessariamente precisam ser apresentadas pelo menos duas tentativas de tipos 1 e 2 para que então haja possibilidade de apresentação das tentativas 3 ou 4, ainda respeitando a condição dos blocos anteriores de não haver repetição de um mesmo tipo de tentativa por mais de duas vezes. Dessa forma, uma possibilidade de ordem de apresentação de tipos de tentativa para uma sessão desses blocos de teste pode ser 1-2-2-1-3-1-3-2-1-4-3-1-4-2-3-4-2-1-4-2.

Para o registro das variáveis relevantes em cada sessão, todas as informações são individualmente coletadas (detalhes apresentados a seguir) e registradas em um relatório gerado em arquivo de extensão “.mat” identificado com nome e bloco (“nomeparticipante_3.mat”), dentro da variável “dadosrelatorio”, também padronizada de acordo com o bloco em vigor (dadosrelatorio3). Para os cálculos de duração total da aplicação e das sessões individualmente, no início da primeira tentativa e após resposta na última tentativa de cada sessão são registrados data e o horário, incluindo os segundos. Estes dados são inclusos nas colunas 1 e 10 da primeira linha do relatório de sessão, salvo ao final de cada bloco de sessão.

O restante dos dados é salvo em linha única (por tentativa), a partir da linha 2, em colunas de 1 a 10, seguindo a ordem: Número da tentativa, tipo de tentativa, estímulo 1 (S+), posição do estímulo 1, estímulo 2 (S-), posição do estímulo 2, resposta, local do toque, latência da resposta e IET (Figura 11). Para a contagem de tentativas, a cada nova geração de tentativa é acrescido o valor +1 a uma variável (t) que inicia o bloco com valor 0. Para a identificação

dos estímulos S+ e S- são buscados os nomes dos arquivos de imagem carregados para apresentação nas posições 1 e 2, respectivamente. Para as posições, são buscadas as coordenadas da matriz onde são exibidos os estímulos, de acordo com a normalização padrão da figura principal, de fundo. Por isso são plotados em uma célula (colunas 4 e 6, na Figura 11) contendo um vetor linha com dois valores: x e y. Utilizando o exemplo da Figura 10, as informações sobre a posição dos estímulos S+ e S- seriam, respectivamente, [0.7 0.4] e [0.7 0.1]. Para “resposta” (coluna 7 na Figura 11), um clique dentro da área do estímulo 1 (S+) registra diretamente na célula correspondente o valor 1 e um clique dentro da área do estímulo 2 (S-) registra o valor 0. Para o registro de latência de resposta, uma função de relógio é iniciada junto à apresentação da tentativa e encerrada no momento da resposta. A diferença, em segundos, é registrada na coluna 9 (Figura 11) na linha correspondente à tentativa. O valor do IET é importado da mesma variável utilizada pelo código para delimitar o tempo entre a finalização de uma tentativa e a geração da próxima. Todos os dados são processados internamente e o relatório é gerado ao final da sessão.

Figura 11

Visualização de um arquivo de relatório no GNU Octave

Tentativa	Tipo	Estímulo 1	Pos. S+	Estímulo 2	Pos. S-	Resposta	Toque	Latência	ITT
1	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	4.6004	2
2	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.1070	2
3	2	NR.jpg	[1x2 doubl.]	4tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.8212	2
4	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.8224	2
5	4	NR.jpg	[1x2 doubl.]	8tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.7367	2
6	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.8365	2
7	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.6393	2
8	4	NR.jpg	[1x2 doubl.]	8tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.7339	2
9	2	NR.jpg	[1x2 doubl.]	8tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.4727	2
10	3	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	4.0573	2
11	4	NR.jpg	[1x2 doubl.]	8tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.0182	2
12	3	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.6414	2
13	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	4.2529	2
14	2	NR.jpg	[1x2 doubl.]	4tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.3871	2
15	3	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.6045	2
16	1	4e1.jpg	[1x2 doubl.]	NR.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.9481	2
17	2	NR.jpg	[1x2 doubl.]	8tr.jpg	[1x2 doubl.]	1	[1x2 doubl.]	3.6333	2

Para os critérios de encerramento de sessão, houve desenvolvimento de dois conjuntos distintos de blocos de sessão: 1) dos blocos 1 ao 6, nos quais o critério para encerramento exige tentativas corretas consecutivas, cada acerto soma valor +1 a uma variável (“cc”) de valor inicial 0 e inicia uma nova tentativa. Em caso de erro, essa variável retorna ao valor 0 antes de iniciar a próxima tentativa. Caso esse valor atinja o critério estabelecido (10), a sessão é encerrada; 2) dos blocos 7 ao 11, não há exigência de critério de desempenho para encerramento da sessão e esta se encerra ao final das tentativas programadas, no caso, após resposta à vigésima tentativa. Em ambos os casos, quando a sessão é encerrada, o relatório é gerado, a informação referente à disponibilidade do bloco seguinte é atualizada no cadastro do participante e um *pop up* centralizado sinaliza o fim de sessão e dá ao participante as opções de continuar ou não realizando a tarefa. Caso escolha “Sim”, o participante é redirecionado para o menu de seleção de blocos, já com o bloco seguinte habilitado e o anterior desabilitado

(em caso de alcance de critério). Caso escolha “Não”, é exibida uma mensagem agradecendo a participação e é feito o redirecionamento à Tela de comandos.

Análise de dados

A interface de análise de dados ainda não foi finalizada e deverá ser inclusa no código e disponibilizada em uma próxima atualização.

Considerações sobre o funcionamento do *software*

Antes de iniciar a coleta de dados com os participantes, o programa passou por sucessivos testes de utilização, tendo cada bloco de sessão sido rodado várias vezes esperando encontrar e corrigir possíveis erros. Nessas testagens, prévias à coleta de dados com participantes relatada no Estudo 2, foi identificado que ao dar um clique-duplo com o mouse para escolher um estímulo na tentativa, o programa pulava duas tentativas de uma vez e ocorria sobreposição de matrizes na tela (visualmente perceptível por mostrar mais de dois estímulos simultaneamente e pelo registro na janela de comandos do Octave). Por isso, antes de iniciar a coleta, incluiu-se um atraso para o desaparecimento dos estímulos na tela e o início da próxima tentativa. Depois de testar diferentes valores, identificamos que 0.5 s era o valor mínimo de atraso que impedia o programa de avançar mais de uma tentativa por vez, após resposta com clique-duplo. Portanto, utilizamos esse valor para o desaparecimento dos estímulos na tela após o clique. Mesmo assim, para cinco de 14 participantes o mesmo erro ocorreu: uma vez em um bloco para três dos participantes, duas em blocos distintos para outro, e para outro participante ocorreu cinco vezes em três blocos distintos. Dada a forma de registro dos dados, em que os relatórios são gerados apenas ao final da sessão, não foi possível registrar os dados das tentativas dos blocos que precisaram ser interrompidos por conta desses erros.

Também houve uma única necessidade de intervenção manual para dar continuidade ao procedimento com um dos participantes, especificamente por não ter atingido o critério de desempenho para encerramento de sessão no Bloco 2 antes de 100 tentativas. Ao chegar à 100ª

tentativa, o programa parou de gerar os estímulos após a resposta, por ter sido o número limite de tentativas programadas. Dessa forma, o programa foi fechado manualmente e o participante foi reinserido no bloco anterior (Bloco 1), para retreino. Após novo critério no Bloco 1, o participante seguiu normalmente para o Bloco 2, mas novamente não atingiu critério de desempenho e a participação foi encerrada na 100ª tentativa dessa segunda vez no Bloco 2. Dessas quatro sessões realizadas, apenas os dados das duas sessões do Bloco 1 e a primeira sessão do Bloco 2 foram devidamente registrados. Por falha no manuseio dos arquivos de sessão, os dados da segunda sessão do Bloco 2 foram sobrescritos com os resultados anteriores, duplicando-os. Todos os demais participantes foram expostos aos blocos consecutivos de treino e teste de forma automática, sem necessidade de intervenção do experimentador.

Além desses, nenhum outro mal funcionamento foi identificado ao longo da coleta de dados, em nenhuma das três interfaces. As informações de cadastro e de relatórios de sessão foram geradas, mantidas e utilizadas pelas funções das diferentes interfaces consistentemente e sem apresentação de novos erros inclusive quando testadas em outros computadores (2). As formas de apresentação, aleatorização e registro dos dados relativos ao desempenho dos participantes foram devidamente seguidas, à exceção dos blocos onde houve o único tipo de erro identificado, mencionado acima.

Nenhum dos participantes apresentou dúvidas relacionadas à utilização do programa após a explicação inicial sobre o encadeamento de blocos de sessão (escolha de bloco > realização da tarefa > opção por continuar ou parar > escolha de bloco).

Discussão

O programa foi suficientemente eficaz para registro de informações, apresentação e encadeamento de tarefas e dados de desempenho com participantes humanos adultos. Apesar da falta de uma interface de análise automatizada, os dados gerados são suficientemente

detalhados e organizados, possibilitando visualização, exportação e tratamento manual das variáveis relevantes.

Apesar de ter sido desenvolvido de forma voltada para aplicação do procedimento em questão a ser descrito no Estudo 2 a seguir, a base do código, bem como o *software* GNU Octave, é disponibilizada online e passível de modificações para uso próprio, podendo ser usada como ponto de partida para o desenvolvimento de diferentes tarefas de discriminação simples com duas ou mais escolhas, aproveitando as soluções programáticas utilizadas para o presente estudo.

O GNU Octave se mostrou abrangente em funções e flexibilidade para que fossem executadas todas as ideias planejadas para as etapas do procedimento. Para iniciar a produção do *software*, o autor dessa dissertação participou de um curso de 30h voltado para princípios básicos e intermediários da plataforma e, sob supervisão especializada, chegou-se nesse produto em cerca de 6 meses de trabalho, com dedicação parcial. Considerando os benefícios e a independência proporcionados, parece uma alternativa viável em curto prazo para a execução de projetos de pesquisa que envolvam coleta de dados em ambiente virtual.

Considerando o contexto do laboratório no qual o presente estudo foi desenvolvido, a Escola Experimental de Primatas, também é relevante destacar que o programa é capaz de cumprir muitas funções análogas a outros utilizados para coleta de dados com macacos-prego em pesquisas previamente realizadas. Entretanto, de antemão foram percebidos possíveis complicadores para isso, incluindo os erros por provável variação na topografia de resposta (alguns participantes usarem clique-duplo) e o fato de não ter sido produzido para rodar em tela cheia, possibilitando que a barra de tarefas e os ícones laterais do sistema operacional sejam mostrados quando o mouse se aproxima das extremidades do monitor. Apesar de isso não ter sido um complicador para humanos, teria que ser adequado para coleta com macacos-prego e outros não-humanos. Pretende-se também incluir critério de encerramento de sessão baseado

em erros, para evitar exposição prolongada a condições para as quais ainda não haja preparo adequado.

Essas e outras melhorias no funcionamento devem ser adicionados futuramente ao código e incluídas no link disponibilizado, para distribuição gratuita, além de o projeto se manter aberto a parcerias e colaborações para discussão e implementação de novas funcionalidades. A principal modificação prevista até o momento é a inclusão do módulo de análise de dados, ainda sem data prevista. Além disso, foi dado início ao processo de registro do *software* junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) para, em caso de alguma necessidade, assegurar a comprovação de autoria ou titularidade.

Estudo 2

Conforme descrito na Introdução deste trabalho, o procedimento de máscara é de difícil estabelecimento com não humanos (Bezerra, 2008; Goulart et al., 2005) e pelo que podemos observar do estudo de Plazas (2021), também para humanos seria interessante um estudo visando o treino econômico para o uso do procedimento de máscara.

Neste estudo, o *software* cujo desenvolvimento foi descrito no Estudo 1 foi usado para o treino de discriminação simples com duas escolhas e para a avaliação de relações de controle de estímulos por meio do procedimento de máscara em humanos adultos como participantes. Para isso, os objetivos específicos foram: Treinar discriminações simples simultâneas com estímulos em forma de elipse com função de S+ e com estímulos em forma de triângulo com função de S- e verificar, por meio do procedimento de máscara, o controle por S+ e/ou por S- produzido no treino; além disso, buscou-se testar a generalização das funções de S+ e S- para novas elipses e triângulos, também por meio do procedimento de máscara.

Método

Participantes

A pesquisa contou com 14 participantes dos sexos feminino (9) e masculino (5), maiores de 18 anos e com experiência em operação de computadores por mouse. Foram requisitados dados cadastrais como nome, idade e profissão para triagem e e-mail para contato. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) é mostrado no Anexo 2. Abaixo são apresentados os dados de idade e sexo dos que tiveram a participação validada, organizados de forma randomizada e com os nomes reais resguardados.

Tabela 1*Participantes e suas respectivas identificações, sexo e idade*

Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Sexo	M	F	F	F	M	F	F	M	F	F	F	M	F	M
Idade	40	30	27	29	22	50	25	60	31	62	20	18	30	26

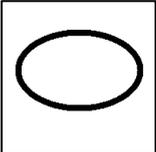
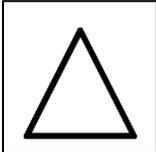
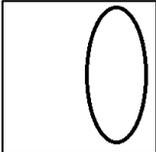
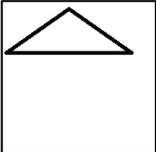
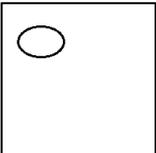
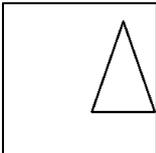
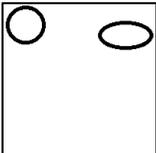
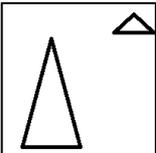
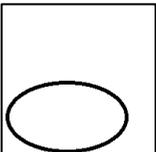
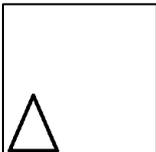
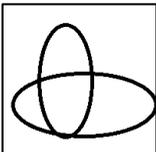
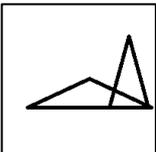
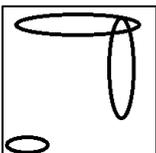
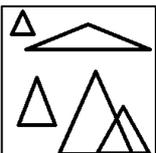
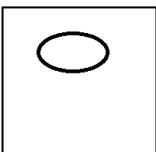
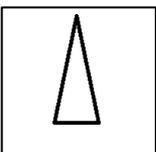
Ambiente Experimental e Equipamento

A coleta foi realizada em um ambiente com pouca interferência visual e sonora externa, na UFPA, na casa ou local de trabalho do participante. Na sessão, o participante permanecia sentado de forma confortável em uma cadeira, com o computador apoiado em uma mesa à sua frente, próxima o suficiente para alcance do mouse, utilizado para efetivar as respostas na tela do computador. Com a maioria dos participantes, foi utilizado um notebook Dell Inspiron 3442 com resolução de tela em 1366 x 768. Para os participantes 12 e 14, foi utilizado um Dell Inspiron i15-3567-A30P com resolução de tela em 1366 x 768. Ao longo de toda a aplicação, o experimentador permanecia próximo aos participantes para acompanhar o funcionamento do programa e auxiliar em caso de erros do programa ou em caso de surgimento de dúvidas. Tomava-se o cuidado de responder quaisquer dúvidas sobre a tarefa, evitando-se influenciar as escolhas.

Estímulos

Foram utilizados um total de 18 estímulos. Como S+ e S- foram usadas oito imagens de elipses (EL), oito imagens de triângulos (TR), e um quadrado branco (máscara - MK). EL faz alusão a “elipses”, característica comum às imagens do conjunto de estímulos usados como S+. TR faz alusão a “triângulo” característica comum às imagens do conjunto usado como S-. Como consequência às escolhas corretas foi usado um estímulo comum a *check boxes* (CT) (ver Tabela 2). Todos os estímulos possuíam mesma dimensão: 200 x 200 pixels.

Tabela 2*Estímulos utilizados ao longo do procedimento*

Fase 1			Fase 2				
EL1		TR1		EL4		TR4	
EL2		TR2		EL5		TR5	
EL3		TR3		EL6		TR6	
				EL7		TR7	
				EL8		TR8	
MK			CT				

Nota: Imagens de elipses (EL) e triângulos (TR) e o quadrado branco (máscara: MK) usados na Fase 1, de treino de discriminação simples, e na Fase 2, de testes com estímulos novos. CT foi o estímulo utilizado como consequência para as escolhas corretas nas duas fases.

Procedimento

Utilizamos ao longo de todas as fases de treino e de teste tarefas de discriminação simples simultânea com duas escolhas. Todas as variações posteriores ao arranjo inicial consistiram em mudanças nas combinações dos estímulos apresentados. Ao longo de toda a

aplicação foi usada a mesma tarefa: escolher, dentre duas opções na tela, um dos estímulos. Os estímulos apresentados na tela do computador variavam aleatoriamente entre nove posições igualmente espaçadas, em uma matriz quadrada 3 x 3. Toques em cada um dos estímulos eram consequenciados diferencialmente e encerravam a tentativa. Escolhas do estímulo definido como correto (S+) em cada arranjo produziam uma imagem sinalizando o acerto e um intervalo entre tentativas (IET) de 2 s. Escolhas do incorreto (S-) iniciavam apenas o IET. Após o IET, uma nova tentativa era apresentada ou o bloco era encerrado, dependendo do critério de desempenho do arranjo em vigor.

Antes do início da primeira tentativa, ainda na tela de seleção de blocos (Ver Figura 9), era explicado a cada participante que para finalizar a tarefa, um total de 11 blocos de tentativas deveria ser realizado, mas que a qualquer momento a participação poderia ser interrompida para dar continuidade em outro momento ou encerrar a coleta. Era explicado também que a cada fim de bloco o programa retornaria para a tela de seleção, para que o participante iniciasse o próximo bloco, clicando no botão de cor verde disponível na tela. Em seguida era requisitado o toque, com o mouse, no botão do Bloco 1. Assim que iniciava a primeira tentativa do bloco, era dito que todas as tentativas seriam do mesmo jeito, destacando os seguintes aspectos: 1) dois estímulos apareceriam simultaneamente na tela; 2) através do mouse, um deles deveria ser escolhido; 3) quando o correto fosse escolhido, uma imagem sinalizaria o acerto logo após o toque; 4) quando o incorreto fosse escolhido, apenas iniciaria uma nova tentativa. Ao final do primeiro bloco, era explicado que naquele momento o participante poderia optar (através de um *pop up*) por continuar a coleta, retornando à tela de seleção de blocos e seguindo para o próximo, ou parar para retomar em outro momento ou para encerrar a coleta e finalizar a sua participação no estudo. Nenhuma instrução adicional era dada, a menos que requerido pelo participante; nesses casos, a prioridade era a repetição das instruções iniciais, com exceção dos casos em que a repetição não se adequava à pergunta do participante.

O treino iniciou com o par de estímulos EL1 (S+) e TR1 (S-). Após critério nesse treino, um bloco de tentativas com esse mesmo par era apresentado em procedimento de máscara, em dois tipos de tentativas distintas (1 e 2), detalhados a seguir. A máscara era um quadrado branco e ora encobria o S+, ora o S-. Chamaremos a máscara de MK nas futuras notações. No primeiro tipo (1) de tentativa, a máscara substituíu o S- (tipo de tentativa EL1+/MK) e no segundo tipo (2), a máscara substituíu o S+ (tipo de tentativa MK+/TR1-), exigindo do participante controle misto, ora rejeitando a máscara (quando ela encobria o S-) e escolhendo o outro estímulo do arranjo, ora escolhendo a máscara (quando ela encobria o S+) por rejeição ao S-. Três pares de elipse (S+) e triângulo (S-) foram treinados em sessões sem máscara e com máscara. Após critério com esses três pares de estímulos, novos pares contendo um novo estímulo elíptico e um novo estímulo triangular foram apresentados, em sessões que continham somente tentativas com máscaras (Tipos 1 e 2), para avaliar se a função estabelecida com os três pares de estímulos treinados (S+ para elipses e S- para triângulo) seria transferida para as novas elipses e os novos triângulos. Ou seja, para avaliar generalização de função de S+ e S-, apenas com o procedimento de máscara. A seguir são descritos os detalhes de cada fase do procedimento.

Fase 1. Treino de discriminação simples

Nessa primeira fase, que inclui os blocos de 1 a 6, o objetivo foi estabelecer o controle discriminativo para três pares de estímulo (elipses como S+ e triângulos como S-) e avaliar o controle misto (por seleção e rejeição) para cada um desses pares de estímulos por meio do procedimento de máscara. Nesses blocos, as sessões continham até 99 tentativas, com critério de 10 corretas consecutivas para encerramento de cada bloco. O treino de cada par começou com tentativas de um único tipo: S+/S-. Quando atingido critério, passava-se ao bloco de máscara, com os tipos de tentativa S+/MK- e MK+/S-. Nesse formato, treinou-se 3 pares de estímulo: EL1+ com TR1-, EL2+ com TR2- e EL3+ com TR3-. Cada um iniciado com um bloco de formato S+/S- e sucedido por um bloco com os tipos S+/MK- e MK+/S- (Tabela 3).

Tabela 3

Pares de estímulos que compunham os blocos de tentativas das sessões da Fase 1, de treino de discriminação simples

Bloco de treino	Notação	Par de estímulos		Critério
		S+	S-	
Bloco 1	EL1+/TR1-			10 cc
Bloco 2	EL1+/MK-			10 cc
	MK+/TR1-			
Bloco 3	EL2+/TR2-			10 cc
	EL2+/MK-			
Bloco 4	MK+/TR2-			10 cc
	Bloco 5	EL3+/TR3-		
Bloco 6	EL3+/MK-			10 cc
	MK+/TR3-			

Nota: O treino poderia ocorrer em tentativas sem máscara (relações EL+/TR-) e tentativas com máscara (MK) substituindo ora o S- (EL+/MK-), ora o S+ (MK+/TR-).

Fase 2. Testes com estímulos novos

O objetivo desta fase foi avaliar transferência de função (generalização) de S+ e S- para novas elipses e novos triângulos, respectivamente. Para isso, gradualmente foram inclusos pares de estímulos novos em sessões de 20 tentativas contendo apenas tentativas com máscara, mantendo-se tentativas já treinadas. Dessas 20 tentativas, 12 eram de linha de base e oito eram com estímulos novos, sendo quatro com máscara substituindo o S- (EL+/MK-) e quatro com máscara substituindo do S+ (MK+/S-).

Cinco novos pares de imagens de elipses e triângulos foram usados nesta fase: EL4+ com TR4-, EL5+ com TR5-, EL6+ com TR6-, EL7+ com TR7- e EL8+ com TR8-. As 12 tentativas de linha de base dessas sessões eram formadas pelos três pares de estímulos treinados na Fase 1 ou por estímulos já treinados em sessão prévia da Fase 2. Por exemplo, as oito tentativas das novas relações EL4+/MK- e MK+/TR4- eram alternadas a 12 tentativas de linha de base EL1+/MK-, EL2+/MK, EL3+/MK, MK+/TR1-, MK+/TR2- e MK+/TR3-, sempre de forma alternada e sem possibilidade de repetição imediata de arranjo de tentativa. A ordem de apresentação era aleatorizada e as duas primeiras tentativas de cada sessão necessariamente eram de linha de base.

Tabela 4

Pares de estímulos que compunham os blocos de tentativas das sessões da Fase 2, de testes com estímulos novos

Bloco de treino	Tentativas de linha de base	Tentativas com estímulos novos		
		S+	S-	
Bloco 7	EL1+/MK-		EL4+/MK-	
	EL2+/MK-		MK+/TR4-	
	EL3+/MK-			
	MK+/TR1-			
	MK+/TR2-			
	MK+/TR3-			
Bloco 8	EL2+/MK-		EL5+/MK-	
	EL3+/MK-		MK+/TR5-	
	EL4+/MK-			
	MK+/TR2-			
	MK+/TR3-			
	MK+/TR4-			
Bloco 9	EL3+/MK-		EL6+/MK-	
	EL4+/MK-		MK+/TR6-	
	EL5+/MK-			
	MK+/TR3-			
	MK+/TR4-			
	MK+/TR5-			
Bloco 10	EL4+/MK-		EL7+/MK-	
	EL5+/MK-		MK+/TR7-	
	EL6+/MK-			
	MK+/TR4-			
	MK+/TR5-			
	MK+/TR6-			
Bloco 11	EL5+/MK-		EL8+/MK-	
	EL6+/MK-		MK+/TR8-	
	EL7+/MK-			
	MK+/TR5-			
	MK+/TR6-			
	MK+/TR7-			

Nota: São apresentadas as tentativas de linha de base e as tentativas com os novos estímulos que compunham cada bloco.

Resultados e Discussão

A Tabela 5 mostra os acertos e erros em cada tentativa, para cada um dos participantes, com os três pares de estímulos apresentados nos blocos da Fase 1, de treino de discriminação simples sem máscara e com máscara. Os resultados no Bloco 1 (de treino sem máscara) demonstram que todos os participantes aprenderam a discriminação do primeiro par de estímulos com número de tentativas próximo ao mínimo para atingir o critério (10 corretas consecutivas), com exceção de P1 e P10, os únicos que precisaram de mais de 20 tentativas (23 e 22 tentativas, respectivamente). Neste bloco, era esperado que ocorressem acertos e erros ao acaso, visto que não havia treino prévio nem instrução que indicasse qual estímulo era o S+, tendo assim que haver aprendizagem por exposição às contingências. Ainda assim, a maior parte dos participantes apresentou apenas um ou dois erros (9 dos 14 participantes), um deles (P14) não apresentou nenhum erro, demonstrando rápida aquisição de controle discriminativo.

No Bloco 2, foi a primeira exposição dos participantes ao procedimento de máscara, aplicado com os mesmos S+ e S- do Bloco 1. Ainda que não tenham sido expostos a treino prévio com a máscara, três dos 14 participantes acertaram todas as tentativas, demonstrando adequação imediata ao procedimento de máscara e demonstrando imediatamente o controle misto, pelo S+ e pelo S- usados no Bloco 1. Outros cinco participantes apresentaram um erro ao longo deste Bloco 2 e outros três participantes apresentaram dois erros cada. Assim, no geral, 11 dos 14 participantes apresentaram adequação ao procedimento de máscara logo na primeira exposição a ele, e aparente controle misto, com 1 a 2 erros ou nenhum erro. Ou seja, o treino no Bloco 1 pareceu ter sido efetivo para aquisição de controle por seleção e por rejeição (de S+ e de S-) com o par de estímulo utilizado para a maioria dos participantes e o procedimento de máscara foi eficiente para avaliar essas relações de controle.

Três participantes (P4, P5 e P8) apresentaram mais erros, sendo que P4 teve a participação encerrada já neste Bloco 2 por não atingir critério. Para este participante, após 100 tentativas sem obtenção de critério no Bloco 2, optou-se por retreinar o Bloco 1 e reapresentar em sequência o Bloco 2. Mesmo após retreino do Bloco 1 com 100% de acertos, não houve critério na reapresentação do Bloco 2 após 100 novas tentativas. Os dados da reapresentação do Bloco 2 não foram salvos no relatório final por problema no manuseio do arquivo de relatório gerado. Só se sabe que foram 100 novas tentativas sem obtenção de critério. P5 e P8, embora tenham errado em mais tentativas comparados aos outros 11 participantes, atingiram o critério de 10 corretas consecutivas neste Bloco 2.

No treino dos dois pares seguintes em tentativas sem máscara (Blocos 3 e 5) e com máscara (Blocos 4 e 6), o desempenho de todos os 13 participantes que se mantiveram no estudo foi praticamente sem erros, com duas exceções (P2 apresentou um erro no Bloco 4 e P6 apresentou dois erros no Bloco 6).

Analisando a distribuição de erros nos blocos com máscara da Fase 1 (Blocos 2, 4 e 6), os erros se concentraram nas tentativas com máscara substituindo o S- (S+/MK-). De um total de 102 erros dos 14 participantes no Bloco 2, 73 (71,6%) foram em tentativas desse tipo. Para os participantes P4 e P5, que acumularam maior quantidade de erros individualmente neste bloco, 60% e 100% dos erros, respectivamente, foram em tentativas desse tipo. Os demais participantes, juntos, acumularam apenas 17 erros no total, ainda nesse bloco, e desses 17 erros, 11 (64,7%) foram em tentativas com MK substituindo o S- e 6 foram em tentativas com MK substituindo o S+. Nos Blocos 4 e 6, apenas P2 e P6 apresentaram erros, todos em tentativas com MK em S-. Portanto, as tentativas do tipo EL+/MK- geraram mais erros nos blocos da Fase 1.

Considerando principalmente os dados das sessões do Bloco 2 de todos os participantes, uma possível interpretação é que o controle pela máscara tenha sobrepujado o controle por

seleção, dado que os participantes escolheram a MK sempre quando ela era apresentada com o S- (TR-) e algumas vezes quando ela era apresentada com o S+. Apesar disso, nos Blocos 4 e 6 praticamente não houve erro, o que sugere que, superada a dificuldade observada na primeira exposição ao procedimento de máscara e a seleção mais frequente da máscara, o controle pelo S+ se torna mais frequente, chegando ao mesmo nível que o controle pelo S-, indicando que o fator “novidade” da máscara, observado no Bloco 2, pode ter contribuído mais para o aparecimento de controles espúrios nesse bloco do que a diferença de força das funções de S+ e S- estabelecidas no treino.

Os dados sugerem que o procedimento planejado foi efetivo, para 13 dos 14 participantes, para treinar discriminação simples e para avaliar o controle por seleção e por rejeição. O procedimento com máscara foi muito eficaz para avaliar essas relações de controle dado que os participantes se adequaram a ela em poucas tentativas de treino (30 tentativas ou menos, incluindo Blocos 1 e 2).

P13	XCCCCCCCC C	CXCCCCCCCC CC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC
P14	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC	CCCCCCCCC

Na Fase 2, de testes com estímulos novos, as sessões eram compostas apenas por tentativas com máscara. Treze participantes foram expostos a esta fase, tendo, cada um, realizado cinco sessões de 20 tentativas cada. Para a maioria deles, não houve dificuldade de adequação à condição de inclusão de um novo par de estímulos em tentativas com máscaras, sem bloco de treino prévio de tentativas sem máscara, de tipo S+/S-. Houve poucos erros ao longo de toda fase, independentemente do tipo de tentativa (se os estímulos eram novos ou já haviam sido apresentados em sessões prévias). Dentre as quase 520 tentativas (soma da exposição de todos os participantes) com estímulos novos apenas nove erros ocorreram, sendo seis destes de um único participante (P2).

A Tabela 6 mostra a sequência de acertos e erros nas tentativas com novos estímulos apresentadas para cada participante na Fase 2. São apresentados os erros e acertos para cada tipo de tentativa, com MK em S+ e MK em S-, por bloco. Nove de 13 participantes (P1, P3, P5, P8, P9, P10, P11, P12 e P14) concluíram todos os blocos desta fase sem erros nas tentativas de teste. P6, P7 e P13 cometeram um erro cada, respectivamente, nos Blocos 8, 10 e 9. Apenas P2 apresentou erros de forma consistente ao longo dessas sessões, tendo errado todas as tentativas EL4+/MK- (Bloco 7) e metade das tentativas de EL6+/MK- (Bloco 9) quando estes estímulos estavam sendo apresentados pela primeira vez. Para esse participante, pareceu não ter havido generalização de função de S+, ou seja, das elipses já treinadas previamente, para esses dois estímulos novos com formas de elipses (EL4 e EL6).

Vale destacar que P2 teve mais seis erros em EL4+/MK- nos blocos seguintes (Blocos 8, 9 e 10), quando esta tentativa foi apresentada como linha de base. Na verdade, pelos resultados, essa tentativa ainda não era linha de base para esse participante, mas optou-se por manter as apresentações pela padronização do procedimento. Em nova aplicação, sugerimos deixar a linha de base composta apenas por tentativas com estímulos de treino da Fase 1, com os quais temos como garantir critério antes da exposição aos testes, ou incluir critério de

desempenho por tipo de tentativa na Fase 2. Ainda para P2, erros em EL6+/MK- ficaram restritos à primeira sessão em que essa nova tentativa apareceu; nos Blocos 10 e 11, o participante escolheu corretamente todas as vezes que encontrou essa tentativa. Para ver a progressão completa dos participantes do longo de todas as tentativas (de linha de base e de teste da Fase 2), ver Tabela 7, no Anexo 1.

Apesar de algumas tentativas não terem sido devidamente geradas pelo programa, isso parece não ter influenciado no desempenho e/ou na continuidade do treino e dos testes. No geral, parece ter havido generalização de função para todos os estímulos novos dos novos pares de elipses (S+) e triângulos (S-) apresentados aos participantes na Fase 2, com exceção do estímulo com forma de elipse EL4 para o participante P2.

Tabela 6

Acertos (C) e erros (X) na sequência de tentativas com novos estímulos para cada um dos participantes em cada bloco da Fase 2

	Bloco 7		Bloco 8		Bloco 9		Bloco 10		Bloco 11	
	EL4+/ MK-	MK+/T R4-	EL5+/ MK-	MK+/T R5-	EL6+/ MK-	MK+/T R6-	EL7+/ MK-	MK+/T R7-	EL8+/ MK-	MK+/T R8-
P1	CCC*	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P2	XXXX	CCCC	CCCC	CCCC	XCXC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P3	CCC*	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P4										
P5	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P6	CCCC	CCCC	XCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P7	CCCC	CCCC	CCCC	CCC*	CCCC	CCCC	XCCC	CCC*	CCCC	CCCC
P8	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P9	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P10	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P11	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P12	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P13	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	XCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC
P14	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC	CCCC

Nota. Para cada novo par de estímulos o desempenho é apresentado nos dois tipos de tentativas:

S+/MK- ou MK+/S-, plotadas em ordem cronológica de apresentação. “*” indica que faltou a geração de uma tentativa do tipo no bloco.

De um total de 1300 tentativas (de linha de base e de teste) aplicadas ao longo de todos os blocos desta Fase 2 com todos os participantes, houve apenas 16 erros, sendo 12 concentrados em um único participante (P2) ao longo dos cinco blocos finais (P2). Conforme acima descrito, desses 12 erros, 10 ocorreram na tentativa EL4+/MK-, distribuídos ao longo dos blocos 7 (4 erros), 8 (2 erros), 9 (3 erros) e 10 (1 erro). Os outros dois erros ocorreram em EL6+/MK-. O restante dos erros, com outros participantes, também foram em tentativas do tipo S+/MK-: um erro em EL5+/MK- (P6, Bloco 8), um erro em EL7+/MK- (P7, Bloco 10), um erro em EL3+/MK- (P13, Bloco 7) e um erro em EL6+/MK- (P13, Bloco 9). Com exceção

de P2, nenhum participante errou duas vezes em uma mesma tentativa, indicando que mesmo quando não houve generalização imediata, houve aprendizagem em uma tentativa.

O tempo médio total de aplicação da tarefa com cada participante foi de 20,7 min (desvio padrão de 2,9 min). Para a maioria dos participantes, cada bloco da Fase 1 (Blocos 1 a 6) durava pouco mais de 1 min, enquanto os da Fase 2 (Blocos 7 a 11) levavam pouco mais de 2 min para serem concluídos. Apesar de algumas queixas de participantes sobre a monotonia da tarefa, não houve reclamação em relação ao tempo de execução e todos os participantes optaram por fazer todos os blocos no mesmo dia, de maneira contínua. Isso sugere que a tarefa ainda tenha potencial para ser expandida em números de tentativas e/ou blocos.

Discussão Geral

Os objetivos gerais do trabalho envolveram dois estudos interdependentes, o primeiro objetivou o desenvolvimento de um *software* para a aplicação de um procedimento específico e o segundo, a aplicação desse procedimento com humanos adultos, visando treinar discriminação simples simultâneas (elipse como S+ e triângulo como S-) e verificar, por meio do procedimento de máscara, o tipo de controle gerado (por S+ e S-) como resultado do treino de discriminação simples e se as funções de S+ e S- seriam generalizadas para novas elipses e novos círculos. Considera-se que no geral o *software* cumpriu o propósito, tendo sido efetivo em fornecer as interfaces necessárias para a aplicação da tarefa e o registro dos dados que possibilitaram as análises feitas para o Estudo 2.

Para uma possível replicação do mesmo procedimento descrito, alguns aspectos do software precisam ser aprimorados, especialmente a prevenção do erro que aconteceu em alguns blocos, que conseqüentemente trouxeram perda de dados relevantes e interrupção da fluidez da aplicação. Há também necessidade de correção na geração de tentativas de teste, problema evidenciado na Tabela 6, do Estudo 2. Apesar de não ter tido influência aparente na exposição e nos resultados da testagem, foi uma execução indevida em relação ao planejado,

que requeria exatamente quatro tentativas de cada tipo. A inclusão posterior do módulo de análise de dados deve, também, ser um componente importante para agilizar e facilitar o processo de análise dos dados gerados.

Como se planeja disponibilizar o programa em formato de *software* livre, é importante que sejam feitos testes adicionais em outros computadores e configurações de *hardware* para verificar, de fato, a viabilidade efetiva e os limites dessa distribuição. Para ampliar ainda mais as possibilidades de aplicação também é necessário que se inclua mais opções de variação de procedimento, como mais opções de estímulos por sessão, inclusão de outras modalidades sensoriais de estimulação (como sonora), tarefas-base de outros tipos de discriminação (discriminação condicional, *go no-go* e outros).

Também houve reclamação por parte de alguns participantes sobre a monotonia da tarefa, inclusive sendo feitas sugestões de encurtar os blocos, visto que já tinham “entendido” aquela parte da tarefa, geralmente se referindo a ter acertado várias tentativas em sequência. De fato, como mostram os resultados, para a maioria dos blocos um critério de 5 corretas consecutivas, ao invés de 10, teria sido aparentemente suficiente, e encurtaria a duração das sessões da Fase 1. Porém, dependendo da quantidade de corretas consecutivas que se opte por utilizar, pode ser prudente aumentar a quantidade de escolhas, para evitar alcance de critério ao acaso. O único participante que não atingiu critério no Bloco 2, por exemplo, chegou a atingir três corretas consecutivas sem estabelecimento da discriminação que era objetivo do treino.

Em relação aos blocos da Fase 2, há como diminuir a quantidade de tentativas de linha de base e as de teste que compõem os blocos, para duas relações por bloco. Nesse formato, cada bloco poderia ser reduzido para até 10 tentativas, sendo 6 de linha de base (2 de cada tentativa) e 4 de teste (2 para cada tentativa nova). Optou-se por ampliar esse número no procedimento em questão por não se usar critério de corretas consecutivas para avanço nos

blocos de teste. Preferiu-se, portanto, manter mais tentativas de todas as relações para, em caso de não emergência de generalização e conseqüente erros, houvesse mais exposição a essas tentativas, com função de treino.

De fato, é possível e preferível que se incluam critérios de retorno e avanço automatizados para os Blocos da Fase 2, semelhante ao que ocorreu para os blocos da Fase 1, o que pode fazer com que os blocos sejam encurtados e garantir avanço apenas com a garantia do estabelecimento das relações novas como, de fato, pertencentes à linha de base para o participante e retorno para retreino caso a condição esteja gerando muitos erros. Esse tipo de delineamento tende a ser especialmente preferível ao trabalhar com animais não-humanos, dadas as particularidades desse tipo de coleta de dados, incluindo a necessidade de manutenção do repertório do animal via garantia de densidade de reforçamento.

O procedimento aplicado foi pensado também considerando avaliar uma alternativa para a avaliação de formação de classes de estímulos por generalização, que geralmente lançam mão de procedimentos com sucessivas reversões de função (Sidman et al., 1989; Vaughan, 1998). O treino de discriminações simples com máscara aplicado aqui potencialmente garante não só a avaliação do tipo de controle exercido pelos estímulos sobre o responder (controle por S+ e S-), como também pode avaliar a generalização da função de S+ e S- para novos estímulos, sem que haja reversão de função, e conseqüentemente com diminuição da taxa de erros ao longo do treino, se comparado a um treino envolvendo sucessivas reversões de função (Rico et al., 2005; Beran et al., 2008).

Plazas (2021) inseriu o procedimento de máscara em um delineamento experimental envolvendo o treino de discriminação condicional, relacionando estímulos arbitrários por exclusão. Porém, inicialmente garantiu a aprendizagem do repertório de utilização da máscara, treinando exclusivamente isso, com estímulos diferentes, antes de inserir os participantes na tarefa de treino de relações arbitrárias com os estímulos que comporiam de fato as classes de

equivalência, linha de base necessária para as etapas seguintes de testagem. O procedimento aplicado no presente estudo poderia ser uma alternativa mais simples para o ensino do procedimento de máscara para adultos, visto que os erros aparentes no Bloco 2 podem ter ocorrido tanto em função da não consolidação do controle misto sobre o responder dos participantes quanto por influência da inserção em uma nova condição (de tentativa com máscara) sem treino prévio. Entretanto, a opção pelo delineamento escolhido teve como base a hipótese de que o próprio fortalecimento das funções S+ e S- via discriminação simples no Bloco 1 fosse um facilitador para a aprendizagem do repertório de uso de máscara.

Assim como em Plaza (2021), estudos que busquem avaliar desempenho emergente a partir de relações entre estímulos diretamente treinadas devem planejar o treino e as testagens de forma a garantir que os possíveis desempenhos emergentes sejam de fato função das variáveis corretas, evitando controle espúrio. Para esse fim, o uso de máscara parece uma alternativa viável para garantir coerência entre o controle de estímulos pretendido em condições de testagem que necessitem um estímulo com função neutra e/ou equilibrada (Plaza, 2021). Os resultados do presente estudo também indicam uma alternativa viável de ensino de uso de máscara para humanos via tarefa de discriminação simples. Além disso, pode-se também replicar aspectos bem avaliados na presente dissertação, como o estabelecimento de funções de estímulos com poucos erros, para futuros estudos que incluam treino de linha de base relações condicionais, mais recorrentemente utilizada com humanos para ensino e avaliação de comportamentos cognitivos complexos (Dube et al., 1987; Faria, 2019; Plaza, 2021).

Pretende-se também aplicar delineamento semelhante para instalação de linha de base de relação entre estímulos via tarefa de discriminação simples com macacos-prego para avaliar a efetividade do treino para uma espécie de não-humanos inexperiente no uso de máscara e posterior testagem de formação de classes entre os conjuntos (S+ e S-). Dessa forma, será

possível avaliar também se esse tipo de treino tende a relacionar os estímulos componentes dos conjuntos de tal forma que quando houver reversão de função para testagem de formação de classes, o repertório indicativo de formação de classe (transferência de função) possa ser comparado com modelos tradicionais de delineamento – envolvendo reversões de função - também em termos de emergência e/ou aprendizagem.

Referências

- Asaad, W. F., & Eskandar, E. N. (2008). A flexible software tool for temporally-precise behavioral control in Matlab. *Journal of Neuroscience Methods*, *174*(2), 245–258. <https://doi:10.1016/j.jneumeth.2008.07.01>
- Asaad, W. F., Santhanam, N., McClellan, S., & Freedman, D. J. (2013). High-performance execution of psychophysical tasks with complex visual stimuli in MATLAB. *Journal of Neurophysiology*, *109*(1), 249–260. <https://doi.org/10.1152/jn.00527.2012>
- Aust, U., Range, F., Steurer, M., & Huber, L. (2008). Inferential reasoning by exclusion in pigeons, dogs, and humans. *Animal Cognition*, *11*, 587-597. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10071-008-0149-0>
- Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2002). Generalized identity matching-to-sample in *Cebus apella*. *The Psychological Record*, *52*, 441-460. <http://dx.doi.org/10.1007/BF03395197>
- Beran, M. J., Klein, E. D., Evans, T. A., Chan, B., Flemming, T. M., Harris, E. H., Washburn, D. A., & Rumbaugh, D. M. (2008). Discrimination reversal learning in capuchin monkeys (*Cebus apella*). *The Psychological Record*, *58*, 3-14. <https://doi.org/10.1007/BF03395599>
- Bezerra, D. S. (2008). Procedimentos para determinação e identificação de relações de controle em tarefas de IDMTS em *Cebus apella* [Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, Universidade Federal do Pará].
- Campos, R. S., Brino, A. L. F., & Galvão, O. F. (2013). Expansão de repertório de relações arbitrárias em *Sapajus sp.* via exclusão. *Temas em Psicologia*, *21*(1). <http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.1-03>
- Campos, A. (2006). O que é software livre. *BR-Linux*. Florianópolis.

- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample. In D. I. Mostofsky (Eds.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford, CA.: Stanford University Press.
- D'Amato, M. R., & Van Sant, P. (1988). The person concept in monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*(1), 43–55.
<https://doi.org/10.1037/0097-7403.14.1.43>
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1996). 11 Some implications of a stimulus control topography analysis for emergent behavior and stimulus classes. In T. R. Zentall & P. M. Smeets (Eds.), *Stimulus Class Formation in Humans and Animals* (pp. 197–218). Elsevier Science BV. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(06\)80110-X](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(06)80110-X)
- Faria, L. L. E. (2019). Avaliação de relações de controle durante o ensino de relações arbitrárias e teste de equivalência em crianças com síndrome de down. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
<https://ppgnc.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/Dissertação%20Louise%20Lourenço%20Escócio%20de%20Faria.pdf>
- Fersen, L. von, & Lea, S. E. G. (1990). Category discrimination by pigeons using five polymorphous features. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *54*(2), 69–84.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1901/jeab.1990.54-69>
- Fields, L. (1978). Fading and errorless transfer in successive discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *30*, 123–128.
<https://doi.org/10.1901/jeab.1978.30-123>

- Fields, L., Reeve, K. F., Adams, B. J., & Verhave, T. (1991). Stimulus generalization and equivalence classes: a model for nature categories. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *55*, 305-312. <https://doi.org/10.1901/jeab.1991.55-305>
- Goulart, P. R. K., Mendonça, M. B., Barros, R. S., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2005). A note on select- and reject-controlling relations in the simple discrimination of capuchin monkeys. *Behavioural Processes*, *69*, 295-302. <http://dx.doi.org/10.1016/j.beproc.2004.12.005>
- Galvão, O. F., Barros, R. S., Santos, J. R., Brino, A. L. F., Brandão, S., Lavratti, C. M., Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (2005). Extent and limits of the matching concept in Cebus apella: A matter of experimental control? *The Psychological Record*, *55*, 209-232. <https://doi.org/10.1007/BF03395507>
- Hanson, H. M. (1959). Effects of discrimination training on stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, *58*, 321-334.
- Herrnstein, R. J. (1979). Acquisition, generalization, and discrimination reversal of a natural concept. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, *5*(2), 116–129.
- Herrnstein, R. J., Loveland, D. H., & Cable, C. (1976). Natural concepts in pigeons. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, *2*(4), 285–302.
- Jiménez, E. L. O., Brino, A. L. F., Goulart, P. R. K., & Galvão, O. F. (2017). Simple discrimination by exclusion in infant capuchin monkeys. *Psychology & Neuroscience*, *10*(1), 91–100. <https://doi.org/10.1037/pne0000077>
- Jiménez, E. L., Brino, A. L., Goulart P. R. K., Galvão O. F., McIlvane W. J. (2021). Effective use of the blank comparison procedure in simple discrimination by infant capuchin monkeys: A methodological note. *J Exp Anal Behav*, *116*(3), 332-343. <https://doi.org/10.1002/jeab.720>

- Leal, C. T. R., Brino, A. L. F., Costa, L. A. A., Galvão, O. F., & McIlvane, W. J. (2020). Acquisition and maintenance of delayed matching-to-sample in tufted capuchin monkeys. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. <https://doi.org/10.1002/jeab.599>
- Martin, G., & Pear, J. (2015). Behavior modification: What it is and how to do it (10th ed.). Boston: Pearson Education.
- O'Hara, M., Auersperg, A. M. I., Bugnyar, T., & Huber, L. (2015). Inference by Exclusion in Goffin Cockatoos (*Cacatua goffini*). *PLOS ONE*, *10*(8), e0134894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134894>
- Ousterhout, J. K. (1998). Scripting: higher level programming for the 21st Century. *Computer*, *31*(3), 23-30. <https://10.1109/2.660187>
- Plazas, E. A., & Villamil, C. W. (2018). Formation of new stimulus equivalence classes by exclusion. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *109*, 380–393. <https://doi.org/10.1002/jeab.233>
- Plazas, E. A. (2021). Formation of Stimulus Equivalence Relations by Exclusion: Evidence using the Blank Comparison Stimulus Procedure. *The Psychological Record*, *71*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s40732-020-00433-y>
- Phillips, K. A. (1996). Natural conceptual behavior in squirrel monkeys (*saimiri sciureus*): An experimental investigation. *Primates*, *37*(3), 327–332. <https://doi.org/10.1007/BF02381864>
- Ray, B. A. (1969). Selective attention: the effects of combining stimuli which control incompatible behavior¹. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *12*(4), 539–550. <https://dx.doi.org/10.1901%2Fjeab.1969.12-539>
- Rico, V. V., Brino, A. L. F., Goulart, P. R., & Galvão, O. F. (2015). Da discriminação simples à discriminação condicional: um programa de ensino para macacos-prego. *Revista*

Brasileira de Análise do Comportamento, 11(1), 37-52.

<http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v11i1.2078>

Sério, T. M. A. P., Andery, M. A., Gioia, P. S., & Micheletto, N. (2010). Controle de estímulos e comportamento operante. São Paulo: EDUC.

Sharma, Neeraj & Gobbert, Matthias. (2010). A comparative evaluation of matlab, octave, freemat, and scilab for research and teaching.

Sidman, M. (1979). Remarks. *European Journal of Behavior Analysis*, 12(1), 315–318.

<https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434377>

Sidman, M., Wynne, C. K., Maguire, R. W., & Barnes, T. (1989). Functional classes and equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52(3), 261-

279. <https://doi.org/10.1901/jeab.1989.52-261>

Smith, A. P., & Zentall, T. R. (2016). Suboptimal choice in pigeons: Choice is primarily based on the value of the conditioned reinforcer rather than overall reinforcement rate. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 42(2), 212–220.

<https://doi.org/10.1037/xan0000092>

Stallman, R. M. (2002). What is free software. *Free Society: Selected Essays of*, 23.

Travis, R. W., Fields, L., & Arntzen, E. (2014). Discriminative functions and over-training as class-enhancing determinants of meaningful stimuli. *Journal of the Experimental*

Analysis of Behavior, 102(1), 47–65. <http://dx.doi.org/10.1002/jeab.91>

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 handbook of behavior analysis, Vol. 1. Methods and principles* (pp. 361-386). Washington, DC, US:

American Psychological Association. <http://dx.doi.org/10.1037/13937-016>

- Wilkinson, K. M., & McIlvane, W. J. (1997). Blank comparison analysis of emergent symbolic mapping by young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67 (2), 115-130. <https://doi.org/10.1006/jecp.1997.2402>
- Wilkinson, K. M., Rosenquist, C., & McIlvane, W. J. (2009). Exclusion learning and emergent symbolic category formation in individuals with severe language impairments and intellectual disabilities. *The Psychological Record*, 59, 187–206.
- Zentall, T. R., & Smeets, P. M. (1996). *Stimulus class formation in humans and animals*. North-Holland: Elsevier Science.
- Zentall, T. R., Wasserman, E. A., & Urcuioli, P. J. (2014). Associative concept learning in animals. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 101(1), 130–151. <https://doi.org/10.1002/jeab.55>

ANEXO 1

Tabela 7

Acertos (C ou c) e erros (X ou x) na sequência de tentativas realizadas por cada um dos participantes nos blocos da Fase 2 (Blocos 7 a 11), de teste com novos estímulos

Part	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11
1	cccccCcccC cCCCcCccCc	cccCCcCcCc CccCCccccC	ccCccCCCcC CccccCccCc	ccccccCCCC CcccCCcCcc	cccCcCcCcC cCcCccccCC
2	ccccXccCX XCCcXCcccc	ccCcCCCxcc cCcCcxCCcc	cxcXcCcCc cXxCCccCcC	cccCcccCcc CCCCcCcxcc	cccCcCcCcc CcccCcCcCC
3	ccCCcccccc CCccCCcccC	ccCCcCCcCc cCcccCcccc	cccccCcCcc CcccCCcCcC	cccccccCcC CCcCCcccCC	cccccCcccc CcCccCCCCCC
4					
5	cccCCCcCCc cCcCccccCc	cccCCCccCC ccccCCcccc	cccCccCCcC CccccCCcCc	ccCccCCccc cCCcCCcccC	cccCcCCCCc CCccCcccc
6	ccccCcCccc CCCcCccCcC	ccCcXccCcC cCccCccccC	ccCcCcCccc cCccCccCCC	ccccccCccc CCcCcCCCCc	cccCcCcCcC ccCcccCCcC
7	ccCcCcccCc CcCccCccCC	cccCccCcCc cCCCccccC	ccCCCCccC cccCCCCccc	ccccCXccc cccCCCCccc	cccCcCcCcC ccCCcCcCC
8	cccCcCcCcC cCCcCcccc	ccCcCccccC CccCCCcCcc	cccCcCCccc CcccCCcCC	ccCcCCcCCc cCccCccccC	ccccCCCCCC ccccCccCcc
9	ccCcCCcCcC CcCcccCCc	ccCCCccCcc CcCcCCcccc	ccCCcCCcCc cCcCcccccc	ccCCcCCccc ccCcccCcCc	ccccCcCcCc cCCCcCCccc
10	ccccCCcCC CcCcCcccc	ccCCcccCcc cCcccCCcCC	cccCcCcCcC CCcCccccCc	cccCccccC CCcccCCcCc	ccCccccC CCccccCcC
11	cccCccCCCc CCCccCcccc	ccccCccCcC CCccCcccCC	ccCcccCcCc cCcccCCCCc	ccCCcCcCC ccccccCcCc	ccCccCccc CccccCCcC
12	ccCcCcCccC CcCCccccC	ccCcCCcccc CCcCCcCccc	ccccCCcCCC ccccCCcCc	cccCcCcCC ccCCcccCcC	cccCcCcCcC CCccCcCCcc
13	xcCCcCcCc CCccccccc	cccCcccCCC ccccccCCCC	ccXcCCcCcC cCCcCcccc	ccCCcCccc ccCcCcCcC	ccCccCccc CcCcCCcCc
14	cccCCcCCcC ccccCccCC	ccccCCcCCc ccCcCccCcC	ccccccCcCC cCCcCcccc	ccCCcCccCc ccCcccCCc	cccCccCcC cccCcccCCC

Nota: Maiúsculas (C e X) indicam desempenho nas tentativas novas, de teste, e minúsculas (c e x) indicam desempenho nas tentativas de linha de base que compunham a sessão.

ANEXO 2



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento
Programa de pós-graduação em Neurociências e Comportamento

Termo de consentimento livre e esclarecido

Convidamos você para participar da pesquisa “DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE PARA TREINO DE DISCRIMINAÇÃO SIMPLES”. Lhe selecionamos por ter mais de dezoito (18) anos e não apresentar nenhum tipo de comprometimento físico ou mental que possa prejudicar seu desempenho na tarefa proposta, bem como domínio básico do manuseio de um computador através de um mouse. Sua participação é voluntária e você pode optar por encerrar a tarefa a qualquer momento, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo a você, ao experimentador ou à instituição.

Neste estudo objetivamos testar o funcionamento de um programa desenvolvido como software livre e avaliar padrões comportamentais de respostas na tarefa apresentada na tela de um computador portátil. Sua participação consistirá em se acomodar em uma cadeira, confortavelmente, que lhe permita acesso visual à tela do computador, posicionado à sua frente, e que lhe permita alcançar o mouse. Ao longo de toda a tarefa será requerido apenas atenção à tela e respostas do tipo “clique único”, sem limite de tempo para a execução de cada tentativa. A tarefa dura, em média, de 15 a 20 min devendo ser encerrada caso atinja 30 min de duração.

As informações obtidas ao longo da pesquisa serão tratadas de forma sigilosa, garantindo privacidade e confidencialidade. Os dados cadastrais requeridos futuramente serão utilizados apenas para

controle interno e contato, caso haja necessidade, e os dados de desempenho obtidos ao longo das tarefas poderão ser citados, de forma anônima e cronologicamente randomizada, para compor a dissertação de mestrado a qual a presente pesquisa faz parte.

Você receberá uma cópia deste termo contendo telefone, e-mail e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.



Leandro Augusto de Almeida Costa

Est. Ceasa, KM 2, 2260 – (91) 98571-1177

leandro.costa@ifch.ufpa.br

Termo de consentimento

Declaro conhecimento sobre os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e a necessidade da minha colaboração. Concordo em participar, sabendo que não terei retorno financeiro e que poderei sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias, sendo ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Belém, ____/____/____

Assinatura