



Universidade de Brasília  
Instituto de Psicologia  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

**Efeitos de Estímulos Visuais e Auditivos sobre o Desempenho em uma Tarefa de  
*Matching* de Identidade com Ajuste do Atraso**

**Charlise Albrecht**

**Brasília, 21 de junho de 2019**

**Efeitos de Estímulos Visuais e Auditivos sobre o Desempenho em uma Tarefa de  
Matching de Identidade com Ajuste do Atraso**

**Charlise Albrecht**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do Comportamento (Área de concentração: Análise do Comportamento).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elenice S. Hanna

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elenice S. Hanna (Presidente)

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

---

Prof. Dr. Jorge M. de Oliveira-Castro (Membro interno)

Programa de Pós Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

---

Prof. Dr. Ricardo José de Moura (Membro interno)

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Angela Guimarães Feitosa (Membro suplente)

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

## Agradecimentos

Primeiramente, agradeço à minha orientadora, Elenice. Sou muito grata pelas orientações, pelo suporte acadêmico e pelo carinho e cuidado que teve comigo ao longo do Mestrado, que se manifestou não apenas na parceria profissional, mas também nos conselhos que me deu e na preocupação que teve comigo nessa importante etapa de minha vida. Você tem minha total admiração e sempre será um modelo para mim.

Agradeço também aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, cujas participações em minha formação ficam evidentes, pois pude obter conhecimentos a partir das disciplinas que cursei.

Agradeço aos professores Jorge M. Oliveira-Castro e Ricardo José de Moura e à professora Maria Angela Guimarães Feitosa por terem aceitado participar da minha banca.

Agradeço à Capes, pelo apoio financeiro.

Aos participantes por serem lindos e terem colaborado com a ciência. Adorei ter conhecido vocês.

À minha família, sem vocês eu não teria chegado até aqui. Gratidão por acreditarem em mim, por estarem comigo nos momentos mais difíceis e por todo apoio emocional e financeiro. Pai, você merece um agradecimento só seu, por ter me salvado. Ao meu filho, Kaio, agradeço por todo o amor compartilhado, por me fazer querer estar viva e me tornar uma pessoa melhor a cada dia. Sou grata pela pessoa que você é, extremamente sagaz, carinhoso e gentil, sempre alegrando meus dias com seu humor inteligente. Amo ser sua mama.

Agradeço a todas as minhas amigas e amigos por fazerem parte da minha vida e por me fazer sentir que tenho muita sorte em tê-los. Em especial os que me acompanharam de perto:

Nessa. Minha pessoa, muito mais que uma irmã e parceira de todas as horas. Obrigada por ser maravilhosa, por compartilhar até a cama comigo e me deixar levar seus calçados.

Lari e Tay. Por todos os momentos compartilhados, sempre com boas refeições. Tay, obrigada por ter um bebê no meio desse processo. Lari, aguardo ansiosamente ser tia de novo. Vocês são amigas incríveis e dão os melhores conselhos, mesmo que jamais conseguiriam fazer.

Dessa e Dai. Saudade do nosso trio das loiras e nossas conversas intermináveis, sempre era difícil despedir de vocês. Dessa, que mesmo em NYC continuou presente na minha vida, sendo linda sempre, que mulher!

Marcos. Agradeço por toda a preocupação, dedicação e apoio no tempo em que estivemos juntos.

Henrique e Zé Eduardo. Por todas as conversas, risadas e birritas compartilhadas. Nosso trio foi fantástico. Obrigada por ouvirem todas as minhas histórias e por me proporcionarem aconchego e diversão até nos momentos mais tensos dessa caminhada. Henrique, faltam palavras para descrever como nossa relação foi importante para o meu processo de cura e amadurecimento. Agradeço por ter feito da sua casa minha casa, por ter me dado Rosbife, Gergelim e agora um bebê!

Agradeço aos amigos do grupo de pesquisa. E em especial:

Vanessa, sempre gentil preocupada e disponível. Você se tornou uma grande amiga. Sou muito grata por te conhecido nessa caminhada. Obrigada por ser linda do jeito que você é.

Emerson e Vitória. Muito grata pelas reuniões, discussões, por estarem comigo em todos os perrengues da programação. Emer, seu trabalho inspirou o meu. Vi, minha

parceira, sou grata por toda a ajuda na coleta de dados, por ter me apresentado o RU, por todos os nossos momentos “à toa” na UnB, amo nossas conversas.

Por último, mas não menos importante, minhas psicólogas Denise e Marcela. Sem vocês eu não teria iniciado nem finalizado o mestrado. Vocês são maravilhosas.

Sou grata a todas e a todos pela torcida.

## Índice

|  |      |
|--|------|
| Agradecimentos .....   | iv   |
| Índice .....   | vii  |
| Lista de Figuras .....   | viii |
| Lista de Tabelas .....   | ix   |
| Resumo .....   | x    |
| Abstract.....  | xi   |
| Introdução.....  | 12   |
| Método.....  | 18   |
| Participantes.....   | 18   |
| Local .....  | 19   |
| Instrumentos.....  | 19   |
| Procedimento .....   | 20   |
| Resultados.....  | 25   |
| Desempenho por participante .....  | 26   |
| Desempenho geral.....  | 31   |
| Discussão .....  | 34   |
| Considerações Finais .....   | 38   |
| Referências .....  | 41   |
| Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....             | 46   |
| Apêndice B: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa ..... | 48   |
| Apêndice C: Pré-treino e Instruções das Tarefas.....                     | 49   |

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Representação esquemática das tentativas da tarefa. Valor de t variou de 0 a 20 s.....  | 24 |
| <i>Figura 2.</i> Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem AA AB VA VB. .... | 27 |
| <i>Figura 3.</i> Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem VB VA AB AA. .... | 28 |
| <i>Figura 4.</i> Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem AB VB AA VA. .... | 29 |
| <i>Figura 5.</i> Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem VA AA VB AB. .... | 30 |
| <i>Figura 6.</i> Percentual de erros por modalidade dos estímulos e por sessão. ....   | 31 |
| <i>Figura 7.</i> Valor do atraso no último bloco (s) por modalidade dos estímulos e por sessão.....  | 32 |
| <i>Figura 8.</i> Atraso médio nos últimos cinco blocos da sessão (s), por modalidade dos estímulos e por sessão.. ....   | 33 |
| <i>Figura B1.</i> Captura de tela do parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.<br>.....  | 48 |

**Lista de Tabelas**

|                |    |
|----------------|----|
| Tabela 1 ..... | 20 |
| Tabela 2. .... | 21 |

## Resumo

A tarefa de *matching-to-sample* com ajuste do atraso (TDMTS) tem sido usada no estudo de discriminações condicionais, com potencial para investigação de processos cognitivos (e.g., memória). Esse estudo investigou os efeitos da modalidade dos estímulos sobre o desempenho em uma tarefa de TDMTS. Doze participantes realizaram quatro condições de *matching* de identidade, que manipularam a modalidade (Visual e Auditiva) e os conjuntos de estímulos (A e B). Cada condição vigorava por duas sessões de 30 min. Em cada tentativa, o participante selecionava, entre três estímulos de comparação, aquele que era idêntico ao modelo previamente apresentado. O atraso entre a retirada do modelo e a apresentação das comparações aumentou de 0 até 20 s de acordo com o desempenho em blocos de três tentativas. Três acertos aumentavam o atraso em 1 s, um ou mais erros o diminuía em 1 s. Observou-se um melhor desempenho com atrasos mais longos na tarefa com estímulos visuais e na segunda sessão com o mesmo conjunto de estímulos, sendo que esse efeito de história foi superior com estímulos auditivos. Esses resultados foram replicados com conjuntos de estímulos diferentes. O efeito da quantidade de treino sugere que o procedimento pode ser utilizado como treino de memória, especialmente para discriminações com estímulos auditivos.

*Palavras-chave:* MTS com atraso ajustável, discriminação condicional, memória, estímulos visuais, estímulos auditivos

### **Abstract**

The titrating delayed matching-to-sample task (TDMTS) has been used to study conditional discriminations, thus holding considerable potential for the investigation of cognitive processes (e.g., memory). This study investigated the effects of stimulus modality on one's performance in a TDMTS task. Twelve participants performed four conditions of identity matching, in which the modality (Visual and Auditory) and stimuli sets (A and B) was manipulated. Each condition lasted for two 30 min sessions. At each trial, the participant selected, among three comparison stimuli, the one that was identical to the sample previously presented. The delay between the sample stimulus withdrawal and the comparison stimuli presentation increased from 0 to 20 s, according to the performance in three-trial blocks. Three correct matches increased the delay by 1 s, whereas one or more incorrect matches decreased it by 1 s. A better performance with longer delays was observed in the visual stimuli task and in the second session of a given set of stimuli. This history effect increased in tasks concerning auditory stimuli. These results were replicated with different sets of stimuli. The effect of the amount of training suggests that the TDMTS can be used as a memory training, especially for discriminations with auditory stimuli.

*Keywords:* titrating delayed matching-to-sample, conditional discrimination, memory, visual and auditory stimuli

Os processos de atentar, perceber e lembrar podem ser analisados como relações entre aspectos do ambiente, ou seja, relações de controle de estímulos (Matos, 1981). Quando o controle de estímulos é estabelecido pode-se afirmar que o organismo está discriminando. A relação entre o responder discriminado e tais estímulos pode ser controlada por outros estímulos gerando um processo comportamental chamado de discriminação condicional (Catania, 1999). Uma possível maneira de investigá-los é utilizando um procedimento chamado *matching-to-sample (MTS)*.

No MTS, em uma tentativa, após emitir uma resposta de observação a um estímulo modelo (e.g., clicar na figura), o participante escolhe, entre dois ou mais estímulos de comparação (discriminativos), qual deles mantém uma correspondência—de identidade ou arbitrária—com o modelo previamente apresentado (Mackay, 1991). A seguir, um *feedback* sinaliza se a resposta dada foi correta ou incorreta.

A relação entre estímulos modelo e de comparação pode ser tanto de identidade, quanto arbitrária. Diz-se que o MTS é de identidade quando o estímulo de comparação correspondente ao modelo é uma versão duplicada desse modelo, ou compartilha com ele atributos semelhantes (Damiani, Passos, & Matos, 2002). Diz-se que o MTS é arbitrário quando a correspondência entre estímulo modelo e de comparação é estabelecida entre estímulos fisicamente diferentes (Damiani et al., 2002).

A relação temporal entre os estímulos modelo e de comparação também pode variar. No MTS simultâneo, a apresentação dos estímulos de comparação é feita na presença do estímulo modelo (Mackay, 1991). No MTS com atraso (*delayed MTS*; DMTS), o estímulo modelo é retirado antes que os estímulos de comparação sejam apresentados (Blough, 1959). O *atraso*—definido como o tempo entre a retirada do modelo e a apresentação dos estímulos de comparação (Mackay, 1991)—pode variar ao

longo das tentativas por decisão do experimentador. Outra adaptação é o MTS com ajuste do atraso (*titrating delayed matching-to-sample*; TDMTS), que, similar ao DMTS, também tem variação do atraso ao longo das tentativas. Em particular, no TDMTS, o atraso é ajustado com base no desempenho do sujeito ou participante (Cumming & Berryman, 1965).

Estudos com TDMTS usam o atraso ajustado como principal medida de desempenho (Kangas, Vaidya, & Branch, 2010). Essa medida fornece uma estimativa do intervalo entre a retirada e a apresentação dos estímulos (modelo e de comparação, respectivamente) que o participante é capaz de realizar a tarefa com sucesso. Neste sentido, se um participante, na sessão 1, apresenta desempenho preciso com atrasos de até 4 s e, na sessão 2, de até 12 s, pode-se dizer que houve aprendizagem ao longo das sessões.

O experimentador estabelece um *critério de desempenho* para essa variação do atraso. Por exemplo, em uma tarefa de *matching* de identidade com macacos *rhesus*, Scheckel (1965) definiu que um atraso seria aumentado após duas respostas corretas consecutivas (e.g., de 3 s para 7,5 s) e diminuído após uma resposta incorreta (e.g., de 3 s para 1 s). Por outro lado, Arntzen e Steingrimsdottir (2014), em uma tarefa de *matching* de identidade com um idoso com demência, definiram um critério de desempenho para blocos de seis tentativas discretas. Nesse procedimento, 100% de acertos no bloco levavam ao aumento no valor do atraso, caso contrário, à diminuição. Outros critérios têm sido adotados em estudos com TDMTS, tais como três acertos para aumento e dois erros para diminuição (e.g., Jarrard & Moise, 1970) e três acertos ou três erros consecutivos para aumento ou diminuição, respectivamente (e.g., Poling, Temple, & Foster, 1996).

O valor absoluto dos incrementos ou diminuições do atraso é denominado *step size*. Alguns estudos mantiveram o *step size* constante, como Poling et al. (1996), em estudo de *matching* de identidade com galinhas. Nesse estudo, o *step size* foi definido em 1 s, em função de acertos ou erros. Por outro lado, há estudos que usaram valores pré-definidos de tamanho de atraso, de modo que os *step sizes* variaram de forma assistemática. Esse é o caso de Scheckel (1965), que variou os atrasos entre os valores: 1, 3, 7,5, 15, 30, 50, 70, 90 e 105 s (produzindo *step sizes* de 2, 4,5, 7,5, 15, 20, 20 e 15 s, respectivamente). Há ainda relatos na literatura de estudos que investigaram o efeito do *step size* sobre o desempenho na tarefa (Arntzen & Steingrimsdottir, 2014; Kangas et al., 2010). Kangas et al. (2010, Experimento 3), por exemplo, usando um delineamento ABA, manipularam o *step size* em 1 s, 2 s e 1 s novamente. Embora o ajuste do atraso não tenha sido diferente entre condições, a variabilidade teve um aumento considerável na condição de *step size* 2 s. Esse resultado é corroborado por Arntzen e Steingrimsdottir (2014), que também encontraram que um *step size* menor (0,1 s) produz menos variabilidade no desempenho do que um maior (0,5 s). Além disso, encontrou-se que maiores valores de atraso são atingidos com *step sizes* menores.

Em geral, investigações começam a tarefa com *step sizes* igual a 0 s (e.g., Jarrard & Moise, 1970; Poling et al., 1996) ou 1 s (e.g., Scheckel, 1965). Em um estudo, a tarefa iniciou com um *matching* simultâneo, com a apresentação dos estímulos de comparação concomitante à presença do modelo (Steingrimsdottir, 2015). A partir do cumprimento do critério de desempenho, a tarefa passou de *matching* simultâneo para *matching* com atraso de 0 s (i.e., TDMTS).

Embora alguns passos preliminares tenham sido dados em direção à compreensão de como algumas variáveis afetam o desempenho, como as previamente descritas, ainda pouco se sabe sobre o TDMTS. Em revisão sobre procedimentos com

atraso, Lind, Enquist e Ghirlanda (2015) constataram que, de fato, o DMTS tem sido muito mais investigado que sua contraparte com atraso ajustado. De modo similar, Kangas et al. (2010) também enfatizaram a escassez de estudos com TDMTS. Os poucos estudos existentes, de acordo com esses autores, têm investigado o efeito da restrição física (Jarrard & Moise, 1970) e dos resultados diferenciais (Poling et al., 1996), dentre outros. Albrecht e Hanna (2019) identificaram a ausência de estudos que comparam o desempenho em tarefas usando estímulos de diferentes modalidades sensoriais (e.g., visuais vs. auditivos).

A investigação de como a modalidade dos estímulos afeta o desempenho em tarefas de discriminação condicional foi realizada em estudos que usaram o DMTS—ao invés do TDMTS (e.g., Bigelow & Poremba, 2014; DeFulio, 2002; Forestell & Herman, 1988; Kraemer & Roberts, 1984). DeFulio (2002), por exemplo, investigou se havia diferenças no desempenho de humanos em uma tarefa de DMTS arbitrário com estímulos visuais e auditivos. Embora não tenham sido observadas diferenças no desempenho entre estímulos visuais e auditivos, constatou-se que a probabilidade de erros, na condição auditiva, foi maior para estímulos que possuíam frequência (em hertz) mais alta. Bigelow e Poremba (2014, Experimento 1), por sua vez, investigaram se o desempenho de humanos em uma tarefa de DMTS varia em função de estímulos auditivos, visuais e táteis. Apesar do desempenho ter sido similar entre modalidades sensoriais sob atrasos menores (1 a 4 s), este caiu substancialmente para estímulos auditivos em atrasos maiores (8 a 32 s), quando comparado a estímulos visuais e táteis. Esse resultado é congruente com um estudo que mostra que macacos também têm melhor desempenho com estímulos visuais, em uma tarefa *go/no-go* (Colombo & D'Amato, 1986). Por outro lado, Forestell e Herman (1988) mostraram que um golfinho conseguiu realizar uma tarefa de DMTS visual somente quando o modelo foi acoplado a

um estímulo auditivo (um composto visual–auditivo). Esse resultado sugeriu uma menor suscetibilidade à aprendizagem em uma tarefa de DMTS na modalidade visual, nessa espécie.

O resultado de Forestell e Herman (1988) sugere a importância da integração multimodal. Há evidências de situações em que essa integração pode prejudicar—ao invés de ajudar—o desempenho. Em tarefas com estímulos visuais (e.g., letras), indivíduos tendem a confundir mais itens com sons parecidos (e.g., *P* com *T*) do que topograficamente parecidos (e.g., *P* com *R*; Conrad, 1964), fenômeno denominado *efeito de similaridade fonológica* (Baddeley, 1966). Além disso, o desempenho em tarefas com estímulos visuais verbais pode piorar com a apresentação de estímulos auditivos distratores (i.e., *efeito de sons irrelevantes*; Colle & Welsh, 1976).

Embora investigações manipulando a modalidade dos estímulos tenham sido conduzidas com DMTS (e com outras tarefas), é importante destacar que esse procedimento apresenta algumas limitações. Primeiro, como os atrasos variam independentemente do desempenho do participante e esses valores são arbitrariamente definidos pelo experimentador, o DMTS é suscetível a efeitos de piso e teto (Wenger & Kimball, 1992). Segundo, intrinsecamente relacionado ao primeiro ponto, a seleção arbitrária de valores de atraso pode alterar o formato da função de esquecimento observada (Kangas et al., 2010).<sup>1</sup>Essa alteração é indesejada por experimentadores da memória de curto prazo, uma vez que o interesse é descrever como o controle discriminativo varia em função dos valores do atraso. Nessa área, é mais interessante a

---

<sup>1</sup> Em estudos de DMTS, é comum a plotagem de uma medida de desempenho (e.g., percentual de acertos) para os diferentes valores de atraso selecionados pelo experimentador. Essa representação gráfica pode ser descrita a partir de uma função matemática, comumente denominada de *função de esquecimento* (ver Kangas et al., 2010).

utilização de um procedimento que leve em conta o desempenho de cada sujeito, de maneira a reduzir vieses na seleção dos valores do atraso.

Nesse sentido, o TDMTS se apresenta como uma alternativa ao DMTS, uma vez que ele contorna as limitações supracitadas. Em estudos com indivíduos com variados graus de comprometimentos cognitivos, por exemplo, o TDMTS possibilita criar sessões personalizadas para cada indivíduo, dado que o ajuste do atraso ocorre em função do desempenho do participante (Cumming & Berryman, 1965). Há autores que argumentam inclusive do potencial desse procedimento na investigação de processos cognitivos (e.g., memória; Palmer, 1991). Há evidências de utilidade do TDMTS no acompanhamento do progresso de doenças neurodegenerativas (Arntzen & Steingrimsdottir, 2014) e na melhoria do desempenho na formação de classes de estímulos (Arntzen, Nartey, & Fields, 2018).

Devido ao potencial do TDMTS e para que seu uso seja melhor realizado no futuro, é importante entender como diferentes componentes da tarefa interagem com variáveis ambientais (Kangas et al., 2010). Uma dessas variáveis, como já mencionado, é a modalidade sensorial dos estímulos, ainda não investigada com TDMTS (Albrecht & Hanna, 2019). Resultados de dentro (e.g., Bigelow & Poremba, 2014; Forestell & Herman, 1988) e de fora da literatura de DMTS (e.g., Baddeley, 1966; Colombo & D'Amato, 1986; Conrad, 1964) indicam que a modalidade dos estímulos é uma dimensão relevante em tarefas comportamentais. Com base nesses achados e na ausência de estudos manipulando essa variável com TDMTS, o objetivo desse estudo foi investigar os efeitos da modalidade sensorial dos estímulos (visual vs. auditiva) sobre o desempenho em uma tarefa de TDMTS.

Esse estudo foi conduzido com estudantes universitários, utilizando o procedimento TDMTS, em oito sessões, com duração de até 30 min. cada. A variável

independente manipulada foi a modalidade dos estímulos (visual vs. auditiva). Estímulos podem variar em diversas características: visuais possuem cores, tamanhos e orientações diferentes; auditivos possuem durações, tons e intensidades diferentes. Nesse estudo, de modo a produzir estímulos comparáveis nas duas condições, foi manipulada uma dimensão dos estímulos visuais (rotação) e uma dimensão dos estímulos auditivos (tons). Outras dimensões foram mantidas constantes. Além disso, buscou-se selecionar estímulos, nas diferentes modalidades, cuja dimensão manipulada fosse análoga entre modalidades. Esse objetivo foi alcançado variando os graus de rotação dos estímulos visuais de uma maneira a corresponder a variação da frequência de tons dos estímulos auditivos (ver *Estímulos*).

Subsidiariamente, outras duas variáveis foram consideradas: conjunto (A, B; ver *Estímulos*) e ordem de exposição às diferentes combinações de modalidade dos estímulos e conjuntos (ver *Procedimento*). A duração do atraso entre a apresentação do estímulo modelo e dos estímulos de comparação variou de apresentação simultânea a 0 s até 20 s de atraso. O desempenho do participante foi determinante para o aumento ou diminuição do atraso ao longo das tentativas em cada sessão.

## **Método**

### **Participantes**

Participaram da pesquisa 12 estudantes de graduação (feminino = 6;  $M_{idade} = 21,2$  anos;  $DP_{idade} = 3,01$ ; amplitude = 18–27) da Universidade de Brasília, recrutados em disciplinas introdutórias ofertadas pelo Instituto de Psicologia. Adicionalmente, mais uma estudante participou da pesquisa, mas foi excluída por critério de desempenho. A participação no estudo ocorreu de modo voluntário e sem qualquer remuneração. Os participantes receberam esclarecimentos prévios sobre os

procedimentos que seriam realizados, mediante apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE; Apêndice A). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAEE: 89460218.8.0000.5540; Apêndice B).

### **Local**

As coletas foram realizadas em uma sala do Laboratório Integrado de Pesquisa Experimental em Psicologia com Humanos (LIPSI; Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília), com iluminação artificial e ar-condicionado. A sala foi equipada com um computador, uma mesa e duas cadeiras, uma para a experimentadora e outra para o participante.

### **Instrumentos**

**Equipamento.** Foi utilizado um notebook com Processador Intel® Core™ i7-7500U, 16GB de RAM e Windows 10, tela de 14 polegadas, equipado com *mouse*, tela sensível ao toque Elo Touch modelo E700813 e um fone de ouvido Sennheiser HD580.

A apresentação das tarefas ao longo das sessões experimentais foi feita por meio do *software Contingência Programada* versão 2.0, para o sistema Windows (Hanna, Batitucci, & Batitucci, 2014). O *Contingência Programada* permitiu a apresentação de estímulos visuais, auditivos e de consequências para respostas corretas e incorretas, bem como o registro de respostas.

**Estímulos.** Foi produzida uma figura circular com uma porção assimétrica, que foi rotacionada em incrementos de 25,7°, totalizando quatorze versões dessa figura. Os seis estímulos experimentais visuais consistiram de sequências dessas figuras, três a três (quatro figuras foram usadas em mais de um estímulo). Também foram produzidos quatorze tons de 0,5 s cada, utilizando o *software Piano Experimental 2.0* (Moreira & Hanna, 2010). Os seis estímulos experimentais auditivos consistiram na combinação desses tons, três a três (quatro tons foram usados em mais de um estímulo). Cada

estímulo auditivo teve duração de 1,5 s. Os estímulos visuais e auditivos foram divididos em dois conjuntos, com três estímulos cada (Visuais A e B; Auditivos A e B; Tabela 1).

Adicionalmente, foram selecionadas imagens para apresentação como consequências para respostas, sinalizando que a resposta dada foi correta (*emojis*) ou incorreta (um “X” vermelho).

Tabela 1

*Estímulos Utilizados como Modelo e Comparações por Condição Experimental*

| Modalidade | Conjunto | Nº | Sequências              | Modelo | Comparações |   |   |
|------------|----------|----|-------------------------|--------|-------------|---|---|
| Auditiva   | A        | 1  | Dó Mi Sol#              | 1      | 1           | 2 | 3 |
|            |          | 2  | Dó# Fá Lá               | 2      | 1           | 2 | 3 |
|            |          | 3  | Ré Fá# Lá#              | 3      | 1           | 2 | 3 |
|            | B        | 4  | Ré# Sol Si              | 4      | 4           | 5 | 6 |
|            |          | 5  | Mi Sol# Dó <sub>2</sub> | 5      | 4           | 5 | 6 |
|            |          | 6  | Fá Lá Dó <sub>2</sub> # | 6      | 4           | 5 | 6 |
| Visual     | A        | 1  | 0° 103° 154°            | 1      | 1           | 2 | 3 |
|            |          | 2  | 26° 129° 231°           | 2      | 1           | 2 | 3 |
|            |          | 3  | 51° 154° 257°           | 3      | 1           | 2 | 3 |
|            | B        | 4  | 77° 178° 283°           | 4      | 4           | 5 | 6 |
|            |          | 5  | 103° 206° 309°          | 5      | 4           | 5 | 6 |
|            |          | 6  | 129° 231° 334°          | 6      | 4           | 5 | 6 |

*Nota.* Graus referentes às rotações das figuras que compõem os estímulos visuais estão arredondados.

**Procedimento**

Cada participante realizou quatro condições experimentais (Visual A, Visual B, Auditiva A, Auditiva B), sendo cada condição composta por duas sessões. As duas

condições Visuais e Auditivas (i.e., A e B) diferiram quanto aos conjuntos de estímulos utilizados. Para avaliar possíveis efeitos da ordem de exposição às diferentes condições, foi usado um quadrado latino para fins de contrabalanceamento (Tabela 2). Para cada uma das sequências de condições criadas, foram designados aleatoriamente três participantes.

Tabela 2.

*Ordem de Exposição às Condições Experimentais Utilizadas para cada Três Participantes*

| Ordem       | Sequência de Exposição às Condições |                |                |                |
|-------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|             | 1 <sup>a</sup>                      | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>a</sup> |
| AA AB VA VB | Auditiva A                          | Auditiva B     | Visual A       | Visual B       |
| VB VA AB AA | Visual B                            | Visual A       | Auditiva B     | Auditiva A     |
| AB VB AA VA | Auditiva B                          | Visual B       | Auditiva A     | Visual A       |
| VA AA VB AB | Visual A                            | Auditiva A     | Visual B       | Auditiva B     |

O procedimento teve início após uma fase de pré-treino (Apêndice C). Uma sessão foi composta por blocos de três tentativas. Todas as tentativas de uma sessão usaram o mesmo conjunto de estímulos, sendo que o estímulo modelo variou tentativa a tentativa, com a restrição de que todos os estímulos fossem modelo uma vez em cada bloco.

Uma representação esquemática das tentativas da tarefa é feita na Figura 1. Em uma tentativa na condição visual, o estímulo modelo foi apresentado em um retângulo branco (i.e., janela) na parte superior da tela, centralizada horizontalmente. Na condição auditiva, a janela apresentava a imagem de uma orelha e o estímulo auditivo tocava automática e seguidamente (intervalo entre repetições foi de 0,5 s). Em ambas as condições, o participante foi instruído a clicar na janela assim que quisesse. Após essa resposta de observação, os três estímulos de comparação foram apresentados em três

janelas distintas, posicionadas lado a lado, na parte inferior da tela. A posição dos estímulos de comparação nas três janelas foi aleatorizada entre tentativas. Na condição auditiva, as janelas apresentavam a imagem de uma orelha. O participante foi instruído a passar com o cursor do *mouse* sobre as janelas inferiores, para ouvir os diferentes estímulos de comparação. Ele poderia fazer isso quantas vezes desejasse. O participante deveria clicar na janela correspondente ao estímulo modelo previamente apresentado (figuras ou tons). Após a resposta, todos os estímulos foram retirados da tela e foi apresentado, como consequência da resposta, um *emoji* ou um “X” vermelho, para acertos e erros, respectivamente. Um intervalo de 1,5 s separou as tentativas.

O bloco inicial da primeira sessão de cada condição experimental (e.g., Visual A) começava com um MTS simultâneo.<sup>2</sup> Nas tentativas de blocos simultâneos da condição visual, o modelo permanecia na tela concomitantemente aos estímulos de comparação. Em tentativas da condição auditiva, por sua vez, a janela superior permanecia na tela e o participante podia ouvir novamente o modelo passando o cursor do *mouse* sobre a janela. Blocos com atraso eram semelhantes a blocos com MTS simultâneo, com exceção de que: (a) na condição visual, o modelo era retirado da tela antes da apresentação dos estímulos de comparação; e (b) na condição auditiva, a janela superior era retirada da tela após a resposta de observação, impossibilitando que o participante ouvisse o modelo novamente.

Em um bloco inicial de *matching* simultâneo, o critério de desempenho foi de três acertos, para que o bloco seguinte fosse de TDMTS com atraso de 0 s; em casos de erros em uma ou mais tentativas, o bloco seguinte foi novamente de *matching*

---

<sup>2</sup> Usar MTS simultâneo antes de iniciar o procedimento de MTS com atraso torna mais provável que respostas incorretas estejam relacionadas ao atraso em si e não a outras questões, como falha em entender o procedimento ou falha em discriminar entre os estímulos usados (Steingrimsdottir, 2015).

simultâneo. Em blocos de TDMTS, o mesmo critério de desempenho estava em vigor, com *step size* de 1 s, com exceção do TDMTS com atraso de 0 s. Nesse caso, erros no bloco acarretavam no retorno ao simultâneo. Em caso de erro na primeira e/ou segunda tentativa de um bloco, o participante realizava a(s) tentativa(s) remanescente(s), para depois iniciar o bloco seguinte.

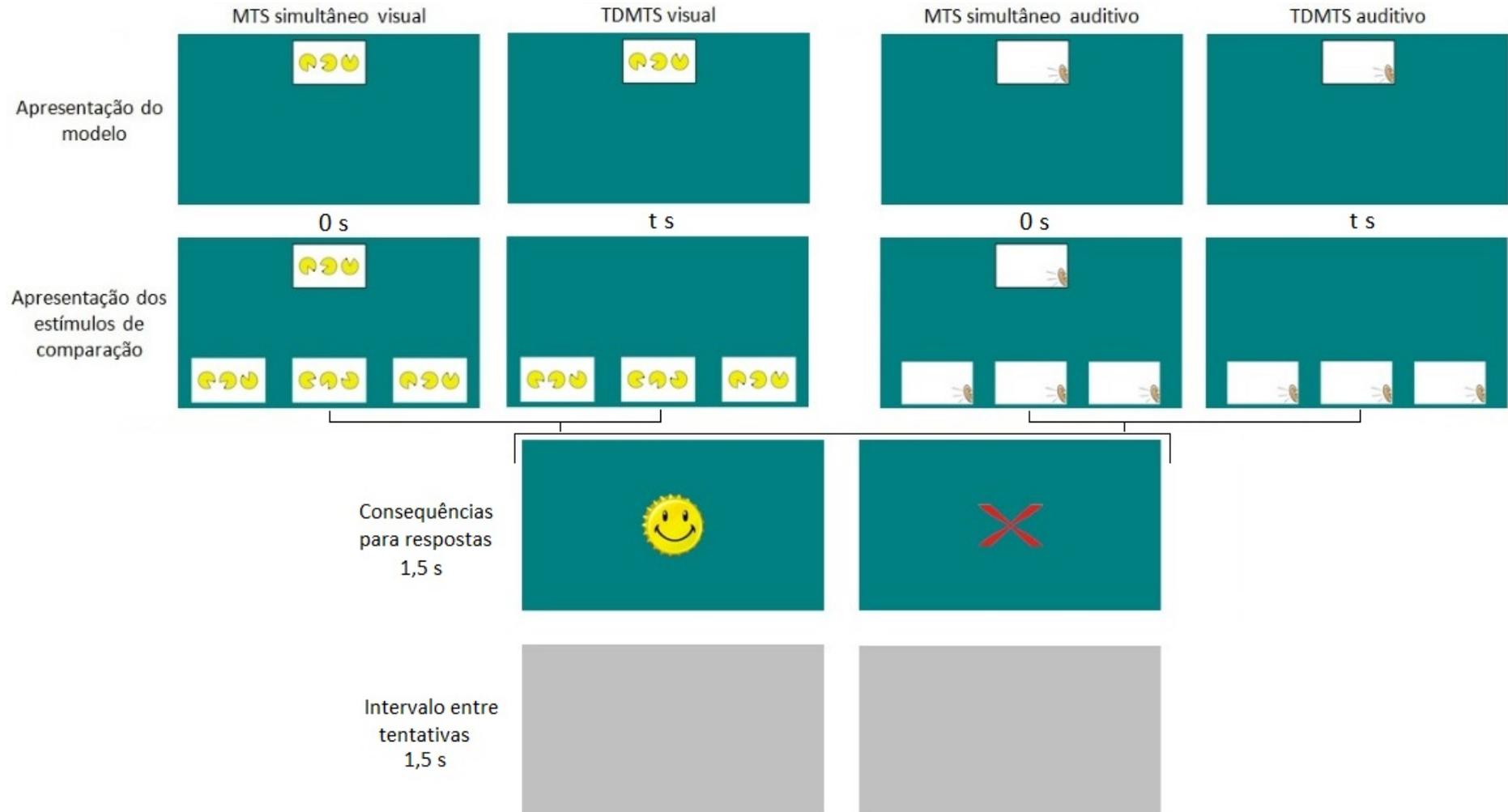


Figura 1. Representação esquemática das tentativas da tarefa. Valor de  $t$  variou de 0 a 20 s. Ver texto para detalhes.

A sessão encerrava quando um de três critérios era atendido: (a) quando a duração da sessão atingia 30 min.; (b) quando o participante acertava as três tentativas do bloco com o valor máximo do atraso de 20 s; ou (c) quando o participante não atingia o critério de desempenho em quatro blocos consecutivos de MTS simultâneo. Caso o critério *c* ocorresse em quatro sessões consecutivas, o participante era excluído do experimento.

O primeiro bloco da segunda sessão de uma condição iniciava com um valor de atraso 1 s menor que o valor do último bloco com critério de desempenho atendido na sessão anterior. A exceção a essa regra era quando o último bloco cujo critério de desempenho atendido na sessão anterior foi com atraso de 0 s ou simultâneo. Em ambos os casos, o primeiro bloco da segunda sessão iniciava com *matching* simultâneo.

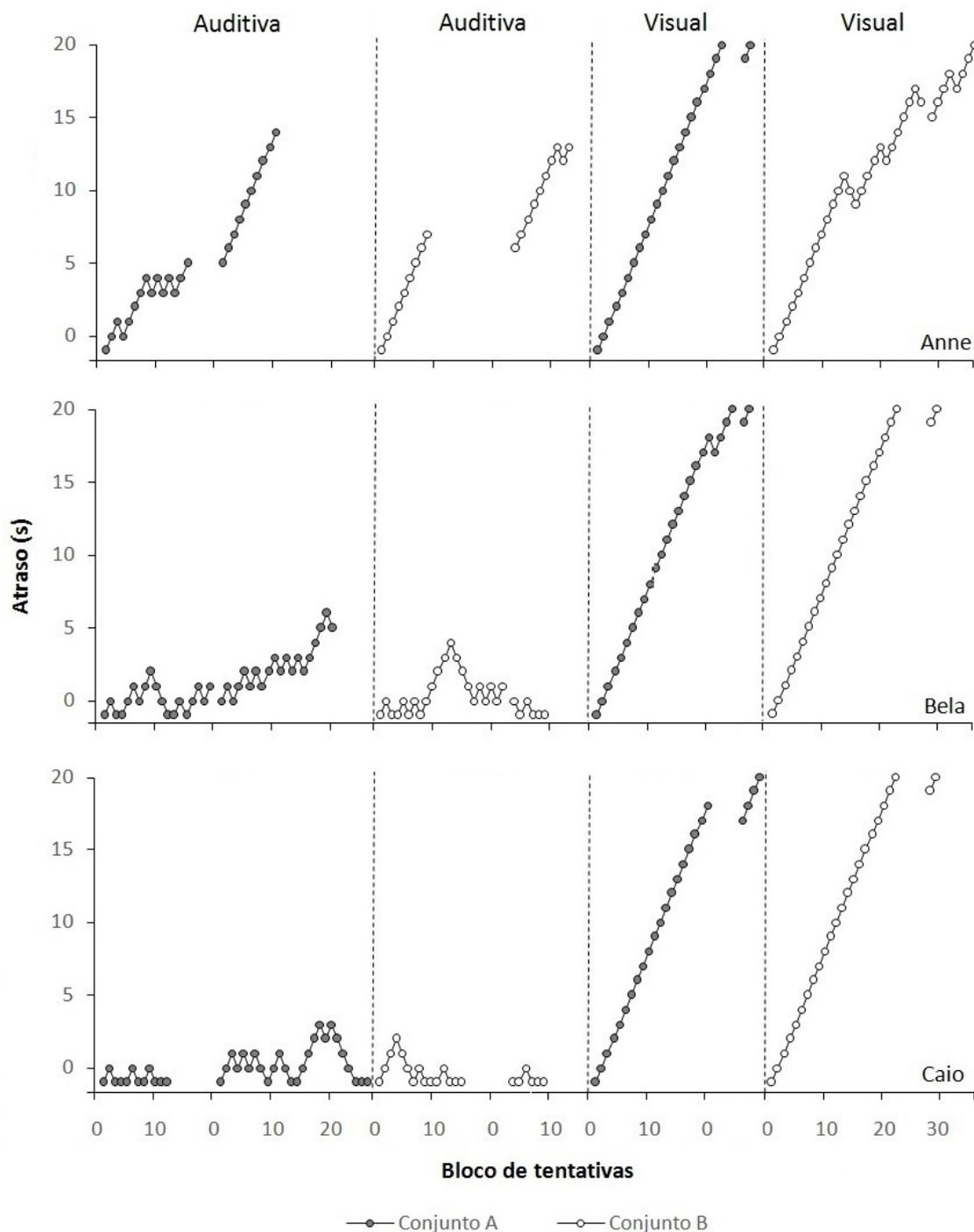
## Resultados

O *software Contingência Programada* registrou a duração das sessões, sequência de blocos realizada, tempo de reação, acertos e erros dos participantes. A partir desses registros, foram derivadas as seguintes variáveis dependentes: (a) percentual de erros: (número de blocos incorretamente realizados / número total de blocos da sessão)  $\times$  100; (b) valor do atraso em cada bloco da sessão; (c) valor do atraso no último bloco da sessão; e (d) valor médio do atraso nos últimos cinco blocos da sessão. As tentativas de MTS simultâneo são qualitativamente diferentes de tentativas de TDMTS de 0 s. Para representar essas tentativas tanto gráfica quanto matematicamente, optou-se por codificá-las como  $-1$ . O padrão de resultados não foi alterado pelo valor negativo atribuído às tentativas de MTS simultâneo, conforme sugerido por reanálises com tentativas de MTS simultâneo codificadas como 0.

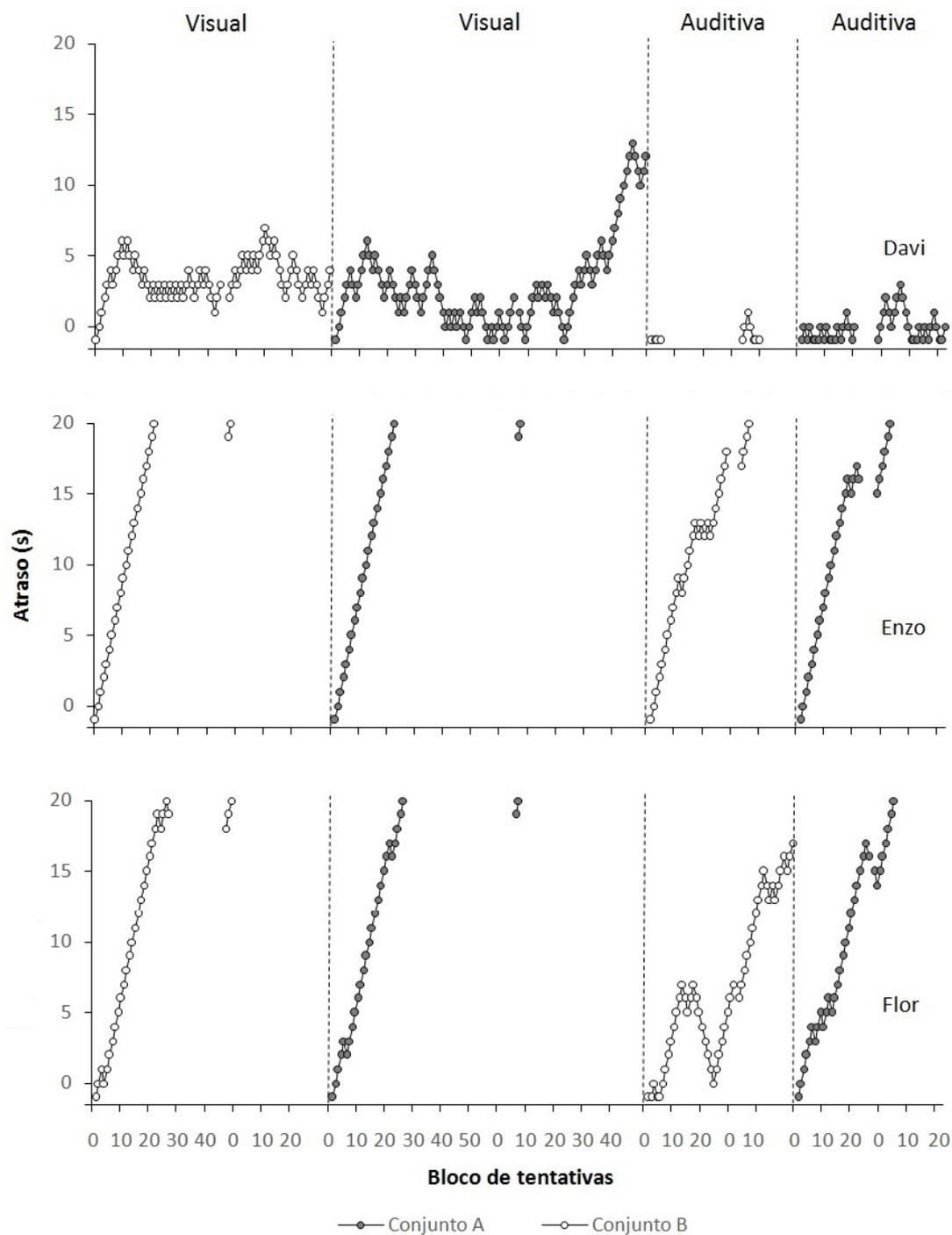
O desempenho a partir da medida (b) foi avaliado por meio de inspeções visuais. As medidas (a), (c) e (d) foram analisadas por meio de estatísticas descritivas (médias, desvios padrões) e inferenciais. Como testes *t* iniciais comparando escores em função dos conjuntos (A e B) não foram significativos ( $p > 0,05$ ), todas as análises subsequentes foram conduzidas tratando os conjuntos A e B como equivalentes. A seguir, foram realizadas análises de variância (ANOVAs)  $2 \times 2 \times 4$ , com os fatores modalidade (auditiva, visual) e sessão (1, 2) manipulados intrassujeitos, e com o fator ordem (AA AB VA VB, AB VB AA VA, VA AA VB AB, VB VA AB AA) entre sujeitos. As ANOVAs possibilitaram testar efeitos principais e de interação. Em caso de interações significativas, comparações planejadas (testes *t*) foram conduzidas, com a aplicação do procedimento de correção de Bonferroni para comparações múltiplas, de modo a controlar a taxa de erros do Tipo I (Field, 2013).

### **Desempenho por participante**

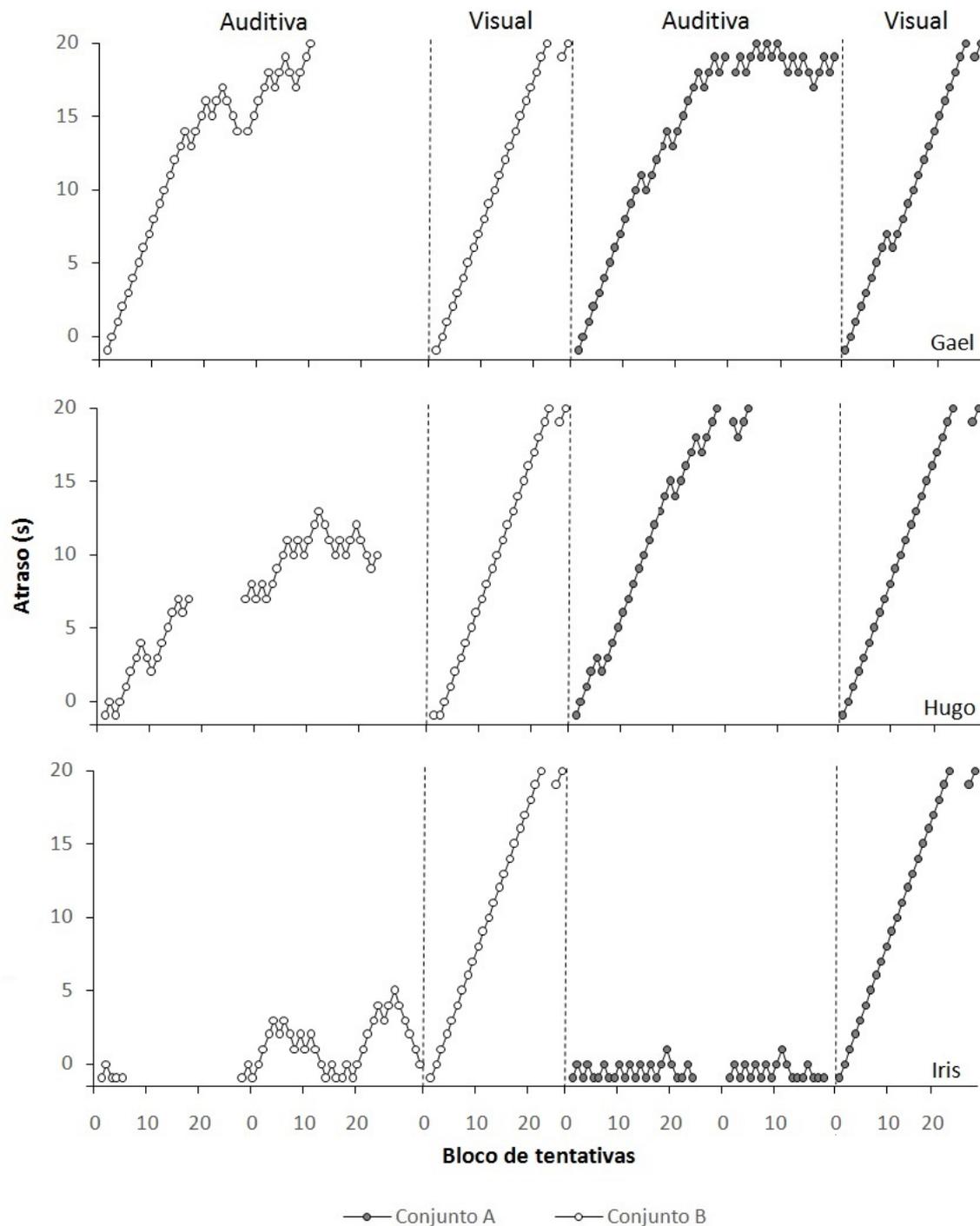
As Figuras 2 a 5 apresentam os valores do atraso ao longo dos blocos de tentativas. Cada figura apresenta os resultados de três participantes expostos a uma determinada ordem de condições experimentais. Observa-se que, independentemente da ordem de exposição às condições, em todos os grupos, participantes atingiram atrasos superiores nas condições visuais em comparação às condições auditivas. As exceções foram Enzo (Figura 3) e Gael (Figura 4), que alcançaram valores de atraso semelhantes nas condições visuais e auditivas. Flor (Figura 3) e Hugo (Figura 4) alcançaram valores de atraso mais baixos na primeira condição auditiva, mas os valores finais da segunda condição auditiva foram semelhantes aos das condições visuais. Dez participantes atingiram o valor máximo do atraso (20 s) nas duas condições visuais. Uma participante (Kira; Figura 5) atingiu 20 s apenas na primeira condição visual, enquanto outro (Davi; Figura 3) atingiu atraso de 10 s em uma condição visual.



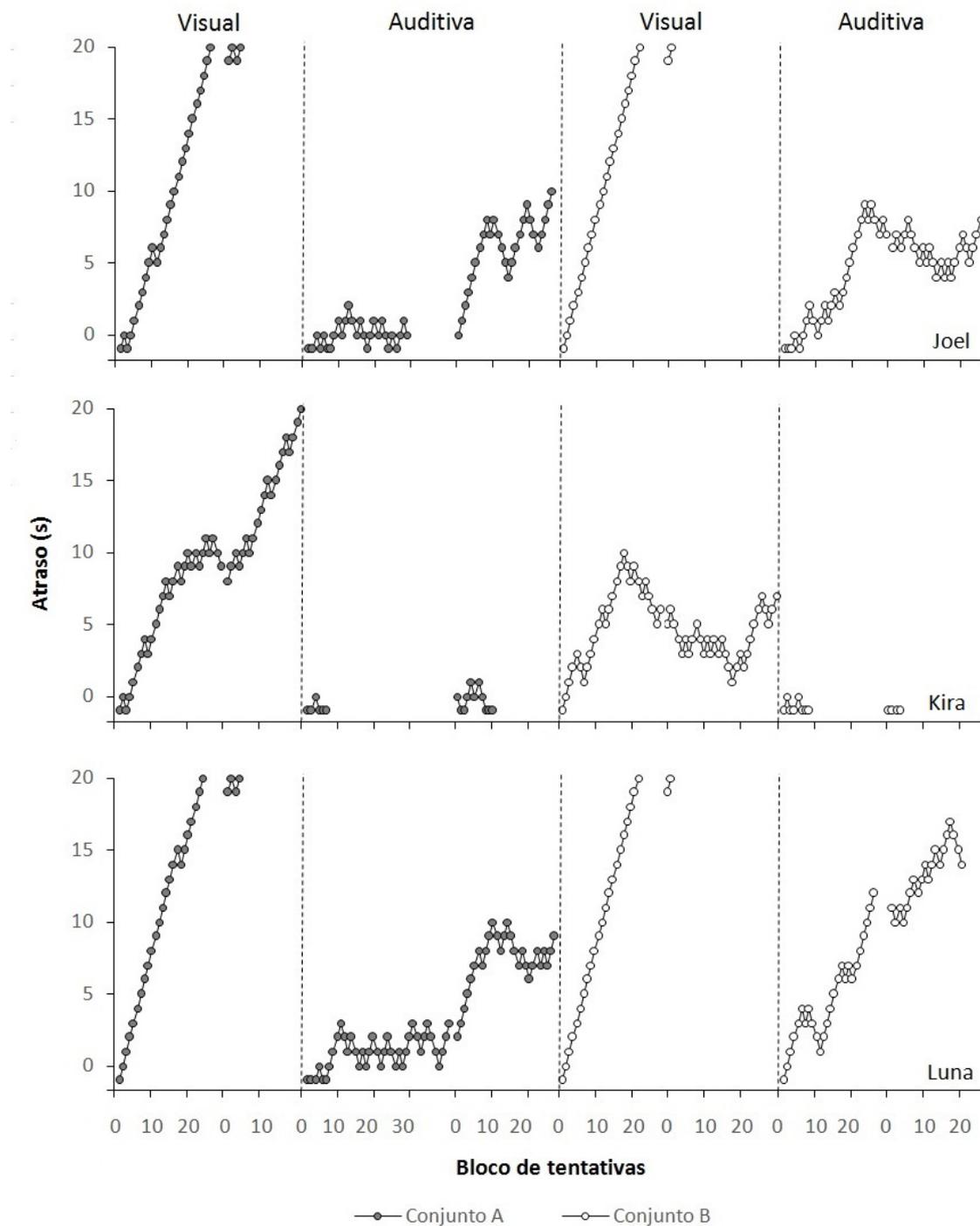
*Figura 2.* Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem AA AB VA VB. Linhas pontilhadas verticais representam mudança de condição. Reinício da contagem do bloco de tentativas no eixo  $x$  representa nova sessão. Valores abaixo do atraso de 0 s representam tentativas em que vigorou MTS simultâneo.



*Figura 3.* Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem VB VA AB AA. Linhas pontilhadas verticais representam mudança de condição. Reinício da contagem do bloco de tentativas no eixo x representa nova sessão. Valores abaixo do atraso de 0 s representam tentativas em que vigorou MTS simultâneo.



*Figura 4.* Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem AB VB AA VA. Linhas pontilhadas verticais representam mudança de condição. Reinício da contagem do bloco de tentativas no eixo  $x$  representa nova sessão. Valores abaixo do atraso de 0 s representam tentativas em que vigorou MTS simultâneo.



*Figura 5.* Valor do atraso (s) ao longo dos blocos de tentativas das duas sessões de cada condição, para os participantes designados à ordem VA AA VB AB. Linhas pontilhadas verticais representam mudança de condição. Reinício da contagem do bloco de tentativas no eixo  $x$  representa nova sessão.

## Desempenho geral

**Percentual de erros.** A Figura 6 apresenta o percentual de erros em função da modalidade dos estímulos e das sessões. Um padrão similar nas duas modalidades dos estímulos foi observado nas sessões 1 e 2: o percentual de erros foi maior na condição auditiva ( $M = 39,43$ ,  $DP = 21,01$ ) que na visual ( $M = 8,86$ ,  $DP = 14,60$ ). Análises inferenciais indicaram que o efeito da modalidade foi estatisticamente significativo,  $F(1,11) = 36,36$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,77$ .

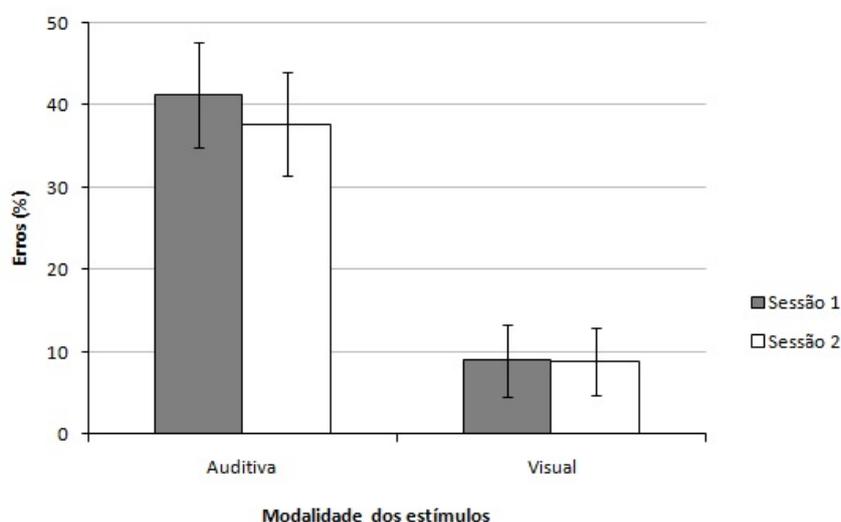


Figura 6. Percentual de erros por modalidade dos estímulos e por sessão. Barras de erro representam  $\pm 1$  erro padrão da média (EPM).

A princípio, também foi observado um efeito de interação Condição  $\times$  Sessão,  $F(3, 8) = 8,013$ ,  $p = 0,009$ ,  $\eta_p^2 = 0,75$ . Quatro testes  $t$  pareados comparando sessões 1 e 2 foram conduzidos para checar a natureza dessa interação. Observou-se que ocorreu uma substancial diminuição do percentual de erros entre sessões apenas para o grupo exposto à ordem VB VA AB AA (sessão 1:  $M = 30,28$ ,  $DP = 29,16$ ; sessão 2:  $M = 18,83$ ,  $DP = 25,90$ ),  $t(2) = 5,94$ ,  $p = 0,03$ ,  $d = 3,43$ . No entanto, esse resultado deve ser interpretado com cautela. Primeiro, o valor  $p$  está acima do nível alfa após a aplicação da correção de

Bonferroni ( $\alpha = 0,0125$ ). Segundo, o grupo em questão é aquele em que estava o participante com o desempenho mais discrepante da amostra (Davi; Figura 3). Apesar do baixo desempenho desse participante, ele teve mais acertos nas segundas sessões, o que provavelmente é o responsável pela interação mostrada na ANOVA.

**Valor do atraso no último bloco da sessão.** A Figura 7 apresenta o atraso alcançado no último bloco de cada sessão, em função da modalidade dos estímulos e das sessões. Ela indica que participantes atingiram um valor de atraso aproximadamente 10 s maior na condição visual ( $M = 17,81$ ,  $DP = 4,83$ ) que na condição auditiva ( $M = 7,48$ ,  $DP = 7,71$ ). A ANOVA indicou que essa diferença foi estatisticamente significativa,  $F(1, 8) = 36,17$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,82$ . De maneira similar, observou-se que os participantes passaram a atingir um valor de atraso superior em aproximadamente 2 s nas segundas sessões de cada condição ( $M = 13,67$ ,  $DP = 5,47$ ) que nas primeiras sessões ( $M = 11,63$ ,  $DP = 5,54$ ). Essa melhora das primeiras para as segundas sessões foi significativa,  $F(1, 8) = 25,82$ ,  $p = 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,76$ .

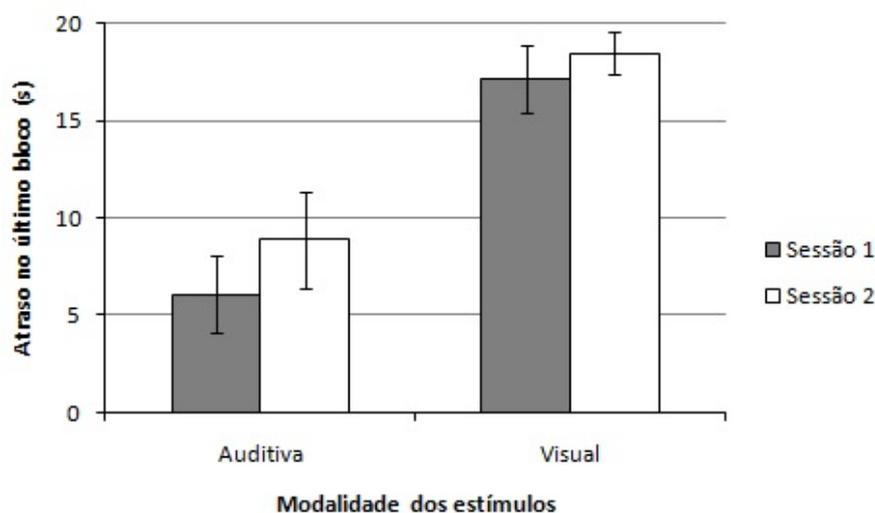


Figura 7. Valor do atraso no último bloco (s) por modalidade dos estímulos e por sessão. Barras de erro representam  $\pm 1$  EPM.

**Valor médio do atraso nos últimos cinco blocos da sessão.** A Figura 8 apresenta o atraso médio alcançado nos últimos cinco blocos da sessão, em função da modalidade dos estímulos e das sessões. O desempenho diferencial na tarefa de TDMTS para estímulos visuais e auditivos permaneceu evidente mesmo quando se adotou uma medida de valor médio do atraso, que levou em consideração os últimos cinco blocos da sessão—ao invés de apenas o último bloco. Os participantes atingiram, em média, um maior valor de atraso nos blocos finais da sessão na condição visual ( $M = 16,76$ ,  $DP = 4,69$ ) que na condição auditiva ( $M = 6,96$ ,  $DP = 7,20$ ). Essa diferença atingiu significância estatística,  $F(1, 8) = 39,24$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,83$ . Igualmente, o efeito de sessão também foi replicado para essa medida: os participantes atingiram, em média, um maior atraso nos blocos finais das segundas sessões ( $M = 13,03$ ,  $DP = 5,25$ ) que para as primeiras sessões ( $M = 10,69$ ,  $DP = 5,16$ ). Essa diferença também foi estatisticamente significativa,  $F(1, 8) = 43,03$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta_p^2 = 0,84$ .

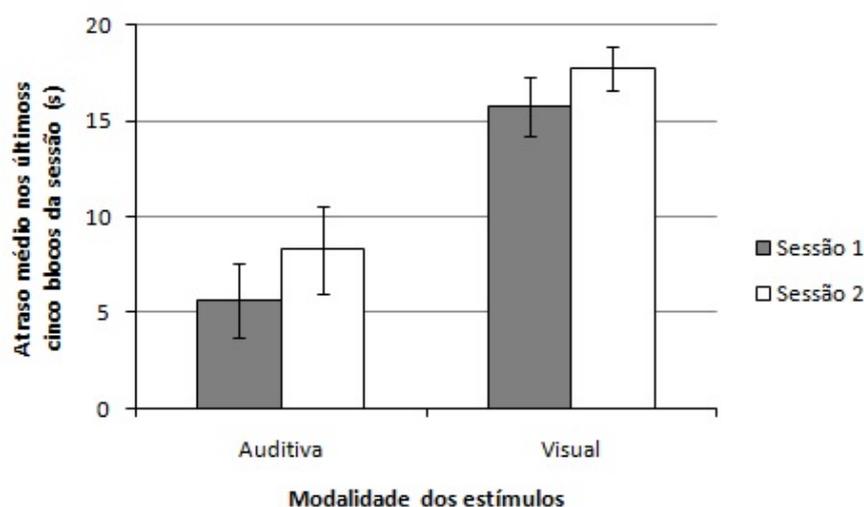


Figura 8. Atraso médio nos últimos cinco blocos da sessão (s), por modalidade dos estímulos e por sessão. Barras de erro representam  $\pm 1$  EPM.

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da modalidade sensorial dos estímulos (visual vs. auditiva) sobre o desempenho em uma tarefa de TDMTS. As seguintes medidas foram derivadas para investigar tais efeitos: percentual de erros, atraso no último bloco da sessão e dos cinco últimos blocos da sessão (valor médio do atraso). Os resultados mostraram que, nas diferentes medidas, os participantes tiveram melhor desempenho em sessões com estímulos visuais.

Diferenças entre participantes foram observadas. Por exemplo, Davi e Enzo, ambos expostos à ordem VB VA AB AA, tiveram desempenhos muito distintos. Enquanto Enzo não cometeu quaisquer erros nas sessões visuais e poucos nas auditivas, a quantidade de erros cometidos por Davi foi bem superior, padrão denotado pela oscilação do atraso ao longo dos blocos de tentativas (Figura 3). No entanto, a despeito das diferenças individuais, como a exemplificada, para os 12 participantes, observa-se um melhor desempenho (indexado por maiores valores de atraso ajustado) na condição visual que na auditiva (Figuras 2 a 5).

O efeito de modalidade dos estímulos corroborou resultados de estudos prévios, que mostram desempenho inferior na modalidade auditiva com humanos e macacos (Bigelow & Poremba; 2014, Experimento 1; Colombo & D'Amato, 1986). Por outro lado, esse resultado contrastou com o observado por Forestell e Herman (1988), que sugerem que golfinhos podem ser mais suscetíveis à aprendizagem em tarefas com estímulos auditivos. O resultado também foi distinto daquele observado por DeFulio (2002) que, em tarefas de DMTS arbitrário, não observou diferenças no desempenho dos participantes com estímulos modelo visuais e auditivos. Em análises adicionais, esse estudo sugeriu que houve maior probabilidade de erros na condição auditiva quando os tons possuíam frequência mais alta. Como a frequência entre tons não foi

controlada no estudo de DeFulio, a interpretação acerca do efeito dessa variável fica comprometida. No presente estudo, observou-se um maior percentual de erros para estímulos auditivos que para estímulos visuais. Apesar das análises não terem sido feitas em função do grau de similaridade, os estímulos utilizados possuíam vários aspectos semelhantes que podem ser considerados com alto grau de similaridade tanto entre os elementos que constituíam cada estímulo quanto entre os diferentes estímulos com funções de S+ e S-.

Quando se considera o grau de similaridade entre estímulos, há estudos que mostram que a similaridade fonológica dos mesmos prejudica o desempenho na tarefa, mesmo quando os estímulos são apresentados visualmente (Baddeley, 1966; Conrad, 1964). Uma possibilidade é que, durante o atraso, o participante tenha se engajado em *comportamentos precorrentes*, definidos como operantes, públicos ou privados, que geram estímulos discriminativos que aumentam a probabilidade das respostas seguintes serem reforçadas (Skinner, 1953, 1969). Embora respostas precorrentes não tenham sido exigidas pelas contingências da tarefa, elas poderiam contribuir na melhoria do desempenho. O participante poderia, por exemplo, repetidamente dizer, de maneira privada, as palavras “baixo, esquerda, cima” durante o atraso para o modelo visual da Figura 1. Repetir essas palavras pode ser uma estratégia para recordar a orientação da porção assimétrica das três figuras que compõem cada estímulo. O presente estudo não fornece evidências diretas de que os participantes se engajaram em respostas precorrentes. No entanto, essa interpretação pode ser congruente com a literatura cognitivista, que destaca o papel do *ensaio subvocal* em tarefas de memória de curto prazo (Baddeley, 2012). Estudos futuros podem exigir a emissão de uma resposta precorrente auxiliar durante o atraso, de modo a investigar a efetividade dessa resposta em aumentar a probabilidade de acesso ao reforço em *matching* auditivo.

Ainda nessa linha, Forestell e Herman (1988) mostraram que um composto visual–auditivo melhorou o desempenho de um golfinho em testes subsequentes, apenas com o estímulo visual como modelo. Esses autores lançaram mão do conhecimento sobre a especialização dessa espécie com estímulos auditivos (Herman, 2010) para melhorar o desempenho em tarefa visual. Embora a análise do comportamento enfatize a seleção pelas consequências no nível ontogenético, Skinner (1953) também considera os níveis filogenético e cultural. É natural que a história evolutiva estabeleça restrições no repertório comportamental de cada espécie. Pode-se usar tal conhecimento, para investigar, por exemplo, se o uso de uma modalidade de estímulos que humanos apresentam melhor desempenho contribui para melhorar o desempenho em tarefas de *matching* em outras modalidades.<sup>3</sup>

Algumas diferenças qualitativas importantes entre os estímulos visuais e auditivos foram observadas nesse estudo. Primeiro, um estímulo visual (composto por três figuras rotacionadas) ocorreu *separadamente* no espaço e *concomitantemente* no tempo (Figura 1). Por outro lado, a sequência de três tons que compõe um estímulo auditivo *não ocorre* no espaço e ocorre *sequencialmente* no tempo.<sup>4</sup> Essas diferenças

---

<sup>3</sup> Uma possível forma de investigar, conjuntamente, os efeitos da integração multimodal, como Forestell e Herman (1988) e da exigência de comportamentos precorrentes, foi considerada, com base no presente estudo. Nas sessões iniciais de uma tarefa de *matching* auditivo, poderiam ser apresentadas, na modalidade visual, as palavras que representam os tons que compõem o modelo auditivo (e.g., *Dó Mi Sol#*), concomitantemente a ele. As instruções poderiam solicitar que o participante lesse, em voz alta, o nome das notas, durante o treino inicial na tarefa (i.e., um comportamento precorrente). O desempenho posterior, sem a presença dos estímulos visuais, poderia ser comparado a uma condição sem o treino inicial com o composto visual–auditivo.

<sup>4</sup> No caso do *matching* auditivo, as tentativas simultâneas não foram, de fato, simultâneas. Cuidados metodológicos foram tomados no sentido de tentar minimizar as diferenças entre o *matching* simultâneo

têm implicações na programação da contingência de treino discriminativo, sendo uma delas o aumento do tempo necessário para entrar em contato com os estímulos e a necessidade de emitir respostas adicionais de observação (i.e., passar o cursor do *mouse* sobre as janelas) no caso dos estímulos auditivos.

Estudos sugerem que estímulos auditivos distratores podem piorar o desempenho em tarefas com estímulos visuais verbais (Colle & Welsh, 1976). Embora os estímulos auditivos, no presente estudo, não tenham sido de natureza verbal, há a possibilidade de que a apresentação de um tom (ou de uma sequência de tons) possa ter atuado como uma *máscara*, que causou uma interrupção no desempenho na tarefa auditiva. Um argumento adicional em favor desse efeito disruptivo foi a maior dificuldade observada na aprendizagem de discriminações auditivas mesmo no MTS simultâneo. Estudos futuros poderão adaptar a tarefa aqui utilizada, apresentando os elementos de um estímulo visual *sequencialmente* no tempo (i.e., cada uma das três figuras, uma após a outra, tal como ocorre com os tons, na modalidade auditiva). Essa adaptação permitirá separar as contribuições relativas da forma de apresentação de uma sequência de estímulos (simultânea vs. sequencial) da modalidade sensorial propriamente dita.

Um importante efeito observado no estudo diz respeito à melhora do desempenho das primeiras sessões para as segundas sessões, nas duas modalidades de estímulos (Figuras 7 e 8). Isso replica outros estudos com TDMTS que mostraram melhora do desempenho com a prática (e.g., Jarrard & Moise, 1970; Poling et al., 1996; Scheckel, 1965). Poderia ser argumentado que esses efeitos de história foram, em grande parte, conduzidos pela condição com estímulos visuais, em que os participantes

---

visual e auditivo (i.e., nas tentativas simultâneas auditivas, o participante poderia ouvir novamente o estímulo modelo, após a disponibilização das janelas que apresentavam os estímulos de comparação).

atingiram maiores valores de atraso ajustado. Contudo, a ausência de interação significativa entre sessão e modalidade sugere que o efeito de história também ocorreu para a condição auditiva. Embora esse não pareça ser o caso para alguns participantes (e.g., Kira; Figura 5), outros mostraram benefícios de duas sessões consecutivas com estímulos auditivos, ainda que menos expressivos que com estímulos visuais (e.g., Joel; Figura 5). É possível que maiores valores de atraso ajustado (e menores taxas de erro) sejam atingidas com estímulos auditivos, se mais sessões de treinos forem realizadas. Nesse estudo, dois conjuntos para cada modalidade foram utilizados. Como a comparabilidade entre os conjuntos foi verificada apenas após a coleta de dados, não foi possível analisar os dados considerando sessões 1 a 4 (ao invés de 1 a 2). Estudos futuros podem manipular a quantidade de sessões, bem como o limite máximo do tamanho do atraso, visando investigar: (a) se participantes se beneficiam de mais sessões de treino na modalidade auditiva e (b) qual é o limite de atraso ajustado nos quais os participantes ainda são capazes de desempenhar a tarefa com estímulos nas diferentes modalidades.

### **Considerações Finais**

Esse estudo foi o primeiro a investigar os efeitos da modalidade sensorial dos estímulos sobre o desempenho em uma tarefa de TDMTS. Kangas et al. (2010) apontam vantagens do TDMTS em relação ao DMTS e ressaltam a importância de que se entenda como os componentes da tarefa interagem com variáveis ambientais. Assim, esse estudo deu mais um passo em direção a um melhor entendimento sobre o tema.

Como vantagem, esse estudo controlou diferentes características dos estímulos visuais e auditivos, buscando selecionar estímulos em que a dimensão manipulada fosse análoga entre as diferentes modalidades (i.e., a rotação, na modalidade visual, seria

análoga à frequência, na modalidade auditiva). Assim, o estudo tentou equiparar a complexidade dos estímulos das duas modalidades. Uma limitação desse estudo é que a forma de apresentação dos estímulos (concomitante, para visuais; sequencial, para auditivos) pode ter conferido alguma vantagem à condição visual. Segundo, o pequeno número de sessões e o baixo limite máximo do atraso (20 s) não permitiram investigar o valor máximo de atraso que os participantes conseguem atingir, nem os efeitos de sessões adicionais sobre o desempenho na modalidade auditiva.

A partir disso, vislumbram-se algumas possibilidades de pesquisas futuras. Primeira, foram comparadas apenas duas modalidades sensoriais. Tal como investigado por Bigelow e Poremba (2014), outras modalidades podem ser incluídas em investigações futuras (e.g., tátil). Segunda, a tarefa aqui usada foi de *matching* de identidade. Estudos futuros poderão investigar os efeitos da modalidade sensorial em uma tarefa de *matching* arbitrário, considerando sua relevância para processos simbólicos (Batitucci, 2007; Haydu, Pullin, Iégas, & Costa, 2010). Terceira, pode-se combinar diferentes modalidades sensoriais em tarefas de *matching* arbitrário (e.g., estímulo modelo auditivo e estímulos de comparação visuais; ver DeFulio, 2002).

O estudo de discriminações condicionais tem implicações, por exemplo, para a memória (Palmer, 1991), que tem sido primordialmente investigada em outras áreas da psicologia. Recentemente, tem sido recomendado um maior diálogo entre análise do comportamento e psicologia cognitiva, de modo a promover o progresso em ambos os campos (Markovitz & Weinstein, 2018). O diálogo da análise do comportamento com a psicologia cognitiva contribuirá para um melhor entendimento de como diferentes níveis de seleção de consequências interagem entre si. Aqui, buscou-se fazer um diálogo entre a literatura dessas duas áreas, sob uma ótica analítico-comportamental. O presente estudo abre caminho para uma profícua agenda de pesquisa investigando um

procedimento alternativo ao DMTS, que preserva suas vantagens e contorna suas principais limitações.

## Referências

- Albrecht, C., & Hanna, E. S. (2019). *O uso do procedimento matching-to-sample com ajuste do atraso*. Manuscrito submetido para publicação.
- Arntzen, E., Nartey, R. K., & Fields, L. (2018). Graded delay, enhanced equivalence class formation, and meaning. *The Psychological Record*, *60*(2), 123–140. doi: 10.1007/s40732-018-0271-6
- Arntzen, E., & Steingrimsdottir, H. S. (2014). On the use of variations in a delayed matching-to-sample procedure in a patient with neurocognitive disorder. In M. H. Swahn, J. B. Palmier, & S. M. Braunstein (Eds.), *Mental Disorder* (pp. 123–138). iConcept Press Ltd.
- Baddeley, A. D. (1966) Short-term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *18*, 362–365. doi: 10.1080/14640746608400055
- Baddeley, A. D. (2012). Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, *63*, 1–29. doi: 10.1146/annurev-psych-120710-100422
- Batitucci, J. (2007). *Paradigma de equivalência de estímulos no ensino de sequências de notas musicais* (Dissertação de mestrado não-publicada). Recuperado de <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2804>
- Bigelow, J., & Poremba, A. (2014). Achilles' ear? Inferior human short-term and recognition memory in the auditory modality. *PLoS ONE*, *9*(2), e89914. doi:10.1371/journal.pone.0089914
- Blough, D. S. (1959). Delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *2*(2), 151–160. doi:10.1901/jeab.1959.2-151
- Catania, A. C. (1999). *Aprendizagem: Linguagem, comportamento e cognição*. Porto Alegre: Artmed.

- Colle, H. A., & Welsh, A. (1976). Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *15*, 17–32. doi: 10.1016/s0022-5371(76)90003-7
- Colombo, M., & D'Amato, M. R. (1986). A comparison of visual and auditory short term memory in monkeys (Cebusapella). *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology*, *38*, 425–448. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/loi/pqjb20>
- Conrad, R. (1964). Acoustic confusion in immediate memory. *British Journal of Psychology*, *55*, 75–84. doi: 10.1111/j.2044-8295.1964.tb00899.x
- Cumming, W. W. & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching-to-sample. In D. I. Mostofsky (Org.), *Stimulus generalization* (pp. 284–330). Stanford, CA: Stanford University Press.
- Damiani, K., Passos, M. L. R. F., & Matos, M. A. (2002). Sequência de estímulos durante o fortalecimento da resposta de bicar: Efeitos sobre a aquisição de desempenhos em *matching* e *odddity*. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, *15*(3), 465–473. Recuperado de <https://seer.ufrgs.br/PsicReflexaoCritica>
- DeFulio, A. L. (2002). *A comparison of auditory and visual stimuli in delayed matching to sample with adults humans* (Tese de doutorado não publicada). Recuperado de <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc3349/>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics: And sexs, drugs and rock 'n' roll* (4<sup>th</sup> ed.). London: SAGE.
- Forestell, P. H., & Herman, L. M. (1988). Delayed matching of visual materials by a bottlenosed dolphin aided by auditory symbols. *Animal Learning & Behavior*, *16*(2), 137–146. Recuperado de <https://link.springer.com/journal/13420>

- Hanna, E. S., Batitucci, L. A. V., & Batitucci, J. S. L. (2014). *Software Contingência Programada: Utilidade e funcionalidades*. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, *10*, 97–104. Recuperado de <https://periodicos.ufpa.br/index.php/rebac>
- Haydu, V. B., Pullin, E. M. M. P., Iégas, A. L., & Costa, L. P. (2010). Solucionar problemas aritméticos: Contribuições da análise do comportamento. In P. S. T. Prado & J. S. Carmo (Orgs.), *Relações simbólicas e aprendizagem da matemática* (pp. 197–220). Santo André: ESETec.
- Herman, L. M. (2010). What laboratory research has told us about dolphin cognition. *International Journal of Comparative Psychology*, *23*, 310–330. Recuperado de [https://escholarship.org/uc/uclapsych\\_ijcp](https://escholarship.org/uc/uclapsych_ijcp)
- Jarrard, L. E., & Moise, S. L. (1970). Short-term memory in the stump-tail macaque: Effect of physical restraint of behavior on performance. *Learning and Motivation*, *1*, 267–275. Recuperado de <https://www.journals.elsevier.com/learning-and-motivation>
- Kangas, B. D., Vaidya, M., & Branch, M. N. (2010). Titrating-delay matching-to-sample in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *94*, 69–81. doi: 10.1901/jeab.2010.94-69
- Kraemer, P. J., & Roberts, W. A., (1984). Short-term memory for visual and auditory stimuli in pigeons. *Animal Learning & Behavior*, *12*(3), 275–284. Recuperado de <https://link.springer.com/journal/13420>
- Lind, J., Enquist, M., & Ghirlanda, S. (2015). Animal memory: A review of delayed matching-to-sample data. *Behavioural Processes*, *117*, 52–58. doi: 10.1016/j.beproc.2014.11.019
- Mackay, H. A. (1991). Conditional stimulus control. In I. H. Iversen & K. A. Lattal

- (Eds.), *Techniques in the behavioral and neural sciences: Vol. 6. Experimental analysis of behavior* (Part 1, pp. 301–350). Amsterdam: Elsevier.
- Markovits, R. A., & Weinstein, Y. (2018). Can cognitive processes help explain the success of instructional techniques recommended by behavior analysts? *Npj Science of Learning*, 3(2). doi: 10.1038/s41539-017-0018-1
- Matos, M. A. (1981). O controle de estímulos sobre o comportamento. *Psicologia*, 7, 1–15.
- Moreira, M. B., & Hanna, E. S. (2009). *Piano Eletrônico 2.0*. Software sem registro, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Palmer, D. C. (1991). A behavioral interpretation of memory. In L. J. Hayes & P. N. Chase (Eds), *Dialogues on verbal behavior: The first international institute on verbal relations* (pp. 261–279). Reno, NV: Context Press.
- Poling, A., Temple, W., & Foster, M. (1996). The differential outcomes effect: A demonstration in domestic chickens responding under a titrating-delayed-matching-to-sample procedure. *Behavioural Processes*, 36, 109–115. doi: 10.1016/0376-6357(95)00022-4
- Scheckel, C. L. (1965). Self-adjustment of the interval in delayed matching: Limit of delay in the rhesus monkey. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 59, 415–418. doi: 10.1037/h0022058
- Skinner, B. F. (1953). *Ciência e comportamento humano* (10ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: A theoretical analysis*. New York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Steingrimsdottir, H. S. (2015). *Learning and remembering in older adults and older adults with neurocognitive disorder* (Tese de doutorado não-

publicada).Recuperado de <https://oda-hioa.archive.knowledgearc.net/handle/10642/2915>

Steingrimsdottir, H. S., & Arntzen, E. (2016). Eye movements during conditional discrimination training. *The Psychological Record*, 66(2), 201–212. doi: 10.1007/s40732-015-0156-x

Wenger, G. R., & Kimball, K. A. (1992). Titrating matching-to-sample performance in pigeons: Effects of drugs of abuse and intertrial interval. *Pharmacology Biochemistry & Behavior*, 41, 283–288. Recuperado de <https://www.journals.elsevier.com/pharmacology-biochemistry-and-behavior>

## **Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Em acordo às Normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde-MS)

Você está sendo convidado(a) para participar como voluntário(a), de uma pesquisa sobre aprendizagem de discriminação de sons e figuras, conduzida pela mestrande Charlise Albrecht, aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento (PPB-IP, UnB), sob a orientação da Prof<sup>ta</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elenice S. Hanna.

Considerando a importância dos processos básicos do comportamento para a aprendizagem, essa pesquisa busca identificar de que forma tons musicais e figuras controlam respostas ao longo do tempo. Os procedimentos da pesquisa envolvem: (1) a apresentação de sons e imagens na tela de um computador; (2) requerem a escolha de sons ou imagens idênticas; e (3) requerem a leitura de instruções sobre os procedimentos de cada sessão.

Por tratar-se de uma pesquisa básica, não há benefícios diretos e imediatos para os participantes. Entretanto, as tarefas programadas ensinam discriminação entre estímulos e favorecem a concentração, a observação de detalhes e a memória. Estes procedimentos já foram utilizados em outros estudos e não implicam em riscos à saúde. Deste modo, você se encontra sob risco mínimo, isto é, o risco a que você está sujeito no estudo não são superiores àqueles a que está sujeito em suas atividades cotidianas. Não há quaisquer riscos físicos, psicológicos ou morais para os participantes provenientes das tarefas propostas.

O estudo será realizado no Laboratório Integrado de Pós-Graduação e Pesquisa Experimental em Psicologia com Humanos (LIPSI) da Universidade de Brasília. Haverá constante acompanhamento de pelo menos uma integrante do grupo de pesquisa, para possível esclarecimento de dúvidas, antes e durante o curso da coleta, que terá duração de **oito** encontros de 30 min.

Sua participação é voluntária e não implica em qualquer remuneração. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios a você. Os resultados serão apresentados em artigo científico, com autoria da pesquisadora responsável, Charlise Albrecht, e orientadora, Elenice S. Hanna. Na publicação dos resultados do estudo, será mantido o sigilo sobre a sua identidade. Seus dados ficarão sob a guarda da pesquisadora responsável, sendo que somente as integrantes do grupo de pesquisa terão acesso aos mesmos. Caso você necessite obtê-los, poderá fazê-lo entrando em contato conosco.

Este documento se encontra redigido em duas vias, sendo uma para você e outra para as pesquisadoras. Esclarecimentos poderão ser feitos a qualquer momento da pesquisa. O contato poderá ser feito, caso necessário, por meio dos telefones [REDACTED], ou pelo e-mail [charlisealbrecht@gmail.com](mailto:charlisealbrecht@gmail.com).

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do(a) Participante

---

Assinatura da Pesquisadora  
Responsável

**Apêndice B: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa**

|  |   |
|--|---|
| <b>UNB - INSTITUTO DE<br/>CIÊNCIAS HUMANAS E<br/>SOCIAIS DA UNIVERSIDADE</b>                                     |  |
| <b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>  |   |
| <b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>  |   |
| Título da Pesquisa: Comparando discriminações visuais e auditivas em Matching de Identidade com ajuste do atraso |   |
| Pesquisador: CHARLISE ALBRECHT BIZZI   |   |
| Área Temática:   |   |
| Versão: 2  |   |
| CAAE: 89460218.8.0000.5540   |   |
| Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA  |   |
| Patrocinador Principal: Financiamento Próprio  |   |
| <b>DADOS DO PARECER</b>  |   |
| Número do Parecer: 21701.894   |   |
| Situação do Parecer:<br>Aprovado   |   |
| Necessita Apreciação da CONEP:<br>Não  |   |
| BRASILIA, 08 de Junho de 2018  |   |
| <hr/> <b>Assinado por:<br/>Érica Quinaglia Silva<br/>(Coordenador)</b>   |   |

Figura B1. Captura de tela do parecer substanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.

## **Apêndice C: Pré-treino e Instruções das Tarefas**

### **Pré-treino**

Para familiarizar o participante com a tarefa principal, no início da primeira sessão geral, foi realizado um pré-treino de TDMTS, que foi semelhante à tarefa principal, exceto por quatro características. Primeiro, os estímulos visuais e auditivos usados como modelo e comparações foram simples (e não compostos de três figuras ou tons, como na tarefa principal): um estímulo consistia em uma forma geométrica (visual) ou no som de uma palavra (auditivo). Segundo, o atraso podia variar apenas de 0 até 6 s nessa etapa. Terceiro, todos os participantes realizaram pré-treino na modalidade visual e depois na auditiva. Quarto, o critério de encerramento do pré-treino foi acertar as três tentativas no TDMTS com atraso de 6 s. Todos os participantes conseguiram realizar o pré-treino sem cometer quaisquer erros.

### **Instruções das Condições Visuais A e B**

As condições visuais iniciaram com a apresentação escrita da instrução: “Sua tarefa nesta etapa é encontrar figuras iguais em cada tentativa. Será apresentada inicialmente uma figura que você terá que encontrar a igual. Olhe com atenção quantas vezes quiser. Ela ficará presente até você clicar sobre ela e, então, aparecerão três figuras para você encontrar a igual. Para escolher a figura igual à primeira, clique sobre ela. Você será avisado(a) se acertar. Algumas características da tarefa irão mudar ao longo da sessão, mas em todas as tentativas você deve encontrar as figuras iguais. Clique aqui quando estiver pronto para iniciar a sessão.”

### **Instruções das Condições Auditivas A e B**

As condições auditivas iniciaram com a apresentação escrita da instrução: “Sua tarefa nesta etapa é encontrar sons iguais em cada tentativa. Será apresentado inicialmente um som que você terá que encontrar o igual. Ouça com atenção quantas

vezes quiser. Ele ficará repetindo até você clicar sobre a janela com a orelha, que então disponibilizará três sons para você encontrar o igual. Passe com o cursor do *mouse* sobre as figuras da orelha SEM CLICAR para ouvir os sons, uma de cada vez, quantas vezes precisar. Para escolher o som igual ao primeiro, clique sobre a janela correspondente ao som. Você será avisado(a) se acertar. Algumas características da tarefa irão mudar ao longo da sessão, mas em todas as tentativas você deve encontrar os sons iguais. Clique aqui quando estiver pronto para iniciar a sessão.”