



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

## **Efeitos contextuais na percepção temporal: Avaliação experimental e modelos quantitativos**

Gerônimo Oliveira da Silva Filho

Belém – Pará  
2021



## **Efeitos contextuais na percepção temporal: Avaliação experimental e modelos quantitativos**

Gerônimo Oliveira da Silva Filho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre.

Orientador: Prof<sup>º</sup> Dr. Marcus Bentes de Carvalho Neto

Coorientador: Prof<sup>º</sup> Dr. François Jacques Tonneau

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

UFPA/Núcleo de Teoria e Pesquisa do Comportamento/Biblioteca

---

- S586e      Silva Filho, Gerônimo Oliveira da, 1991-  
Efeitos contextuais na percepção temporal: avaliação experimental e  
modelos quantitativos / Gerônimo Oliveira da Silva Filho. — 2021.  
29 f.: il.
- Orientador: Marcus Bentes de Carvalho Neto  
Coorientador: François Jacques Tonneau  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de  
Teoria e Pesquisa do Comportamento, Programa de Pós-Graduação em  
Teoria e Pesquisa do Comportamento, Belém, 2021.
1. Psicologia: pesquisa experimental. 2. Efeito contextual (assimilação).  
3. Efeito contextual (contraste). 4. Percepção temporal. 5. Mapeamento  
espacial. I. Título.

CDD - 23. ed.— 150.724

---

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



**O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).**

**This study was financed in part by the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).**

**Gerônimo Oliveira da Silva Filho, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil.**

**Contato: Gerônimo Oliveira da Silva Filho.**

**Mail: [geroncio.faculdade@gmail.com](mailto:geroncio.faculdade@gmail.com)**



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

## **Dissertação de Mestrado**

### **“Efeitos contextuais na percepção temporal: Avaliação experimental e modelos quantitativos”**

**Aluno: Gerônimo Oliveira da Silva Filho.**

**Data da Defesa: 10 de setembro de 2021.**

**Resultado: Aprovado.**

**Banca Examinadora:**

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

Prof. Dr. Paulo Roney Kilpp Goulart (membro 1 – PPGNC/UFPA).

Prof. Dr. Amauri Gouvêia Jr. (membro 2 – PPGTPC/UFPA).

(Essa folha, depois de assinada, deverá ficar com o aluno)



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

**IDENTIFICAÇÃO DO AUTOR E DA OBRA**

Autor\*: Gerônimo Oliveira da Silva Filho

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

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

Tipo do documento: ( ) Tese; (X) Dissertação; ( ) Livro; ( ) Capítulo de Livro; ( ) Artigo de Periódico;  
( ) Trabalho de Evento; ( ) Outro. Especifique: \_\_\_\_\_

Título do Trabalho: Efeitos contextuais na percepção temporal: Avaliação experimental e modelos quantitativos

Data da Defesa: 10/09/2021    Área do Conhecimento: Psicologia Experimental    Agência de Fomento: CNPq

\*Para cada autor, uma autorização preenchida e assinada.

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO EXCLUSIVA**

O referido autor:

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

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

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

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

Permitir o uso comercial da obra?

☐ Sim

☒ Não

Permitir modificações em sua obra?

☐ Sim, contanto que compartilhem pela mesma licença

☒ Não

O documento está sujeito ao registro de patente?

☐ Sim

☒ Não

A obra continua protegida conforme a Lei Direito Autoral. *GERÔNIMO OLIVEIRA DA SILVA FILHO*

Belém(PA), 20 /11/2021

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos do Autor

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe a quem devo absolutamente tudo na minha vida. Agradeço a Clarice, mãe dos meus cachorros. E agradeço também aos meus cachorros: Caju e Benjamin.

Agradeço aos professores Felipe Leite e Hernando pelas contribuições acadêmicas pré-UFPA. Agradeço especialmente ao professor e grande amigo Tiago Magalhães por ter possibilitado meu primeiro contato com a prática experimental.

Agradeço ao Miguel pelo constante apoio e companheirismo. Agradeço também ao Luan por ter sido, talvez a pessoa que mais me motivou a ler sobre AC.

Agradeço a Lais por ter me ajudado a arrumar um lugar para ficar em Belém e ao Yan Valdervon por ter me ajudado com os documentos da matrícula.

Agradeço a professora Marília Pinheiro que me orientou boa parte desse processo com muita dedicação e disponibilidade. Agradeço ao professor François Tonneau que mesmo em meio a um momento difícil me prestou orientação. Agradeço também ao professor Marcus Bentes que se disponibilizou a assumir formalmente a orientação nos momentos finais de produção desse trabalho.

Agradeço as minhas colegas de laboratório Ana Paula e Ritiely. Agradeço especialmente a Soraya pelo companheirismo e amizade.

Agradeço a todos os amigos do PPGTPC: David, Sarah, Julia, Lucas, Rhayssa, Ravi, Fernandinho. Agradeço especialmente a Adriane que teve um papel muito importante durante a minha estadia em Belém. Agradeço também especialmente ao Jeff que trouxe a amizade dele lá de Fortaleza até Belém.

Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado que custeou grande parte das minhas despesas em Belém.



Silva Filho, G. O. (2021). Efeitos contextuais na percepção temporal: Avaliação experimental e modelos quantitativos. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 29 páginas.

## **RESUMO**

Estímulos fisicamente idênticos podem ser percebidos de maneira distinta, a depender dos contextos em que são apresentados. Quando se trata de percepção temporal, grande parte dos estudos da área relatam efeitos contextuais de assimilação em que a estimativa do estímulo atual se correlaciona positivamente com estímulos (ou respostas) experienciados no mesmo contexto. Porém, a vasta maioria desses estudos utiliza tarefas de reprodução temporal. Parece, assim, proveitoso verificar a generalidade desse fenômeno utilizando outras tarefas experimentais. O presente trabalho teve como objetivo investigar a ocorrência de, e descrever quantitativamente efeitos contextuais em percepção temporal através de uma tarefa de mapeamento espacial. Os participantes (n=30) foram divididos em três grupos: Curto, Intermediário e Longo. Cada participante experienciou um certo conjunto de estímulos com diferentes durações a depender do grupo experimental a que estava alocado, havendo certas durações comuns a todos os grupos. Uma análise das médias das respostas para cada estímulo nos diferentes grupos revelou um efeito global de contraste. Dois tipos de modelos de regressão linear múltipla foram usados para descrever o efeito contextual, tentativa a tentativa. O primeiro tipo de modelo levou em consideração apenas os estímulos (atual e prévios), já o segundo, além dos estímulos, considerou também as respostas prévias; o segundo tipo de modelo se ajustou melhor aos dados, o peso estimado para o estímulo da última tentativa foi negativo (contraste), enquanto os pesos estimados para o estímulo atual e para a última resposta foram positivos (assimilação).

**Palavras-chave:** Efeito contextual, Efeito sequencial, percepção temporal, contraste, assimilação, mapeamento espacial.

Silva Filho, G. O. (2021). Contextual effects on temporal perception: Experimental evaluation and quantitative models. Graduate Program in Behavior Theory and Research. Federal University of Pará, Belém, PA. 29 pages.

### **ABSTRACT**

Physically identical stimuli could be perceived differently depending on the context in which they are presented. When it comes to temporal perception, most studies in the area report contextual effects of assimilation, in which the estimate of the current stimulus is positively correlated with stimuli or responses experienced in the same context. Most of these studies use temporal reproduction tasks; therefore, it seems reasonable to test the generality of that phenomenon using other experimental tasks. The present study aimed to investigate the occurrence and describe quantitatively contextual effects in time perception through a spatial mapping task. Participants ( $n=30$ ) were divided into three groups: Short, Intermediate and Long. Each participant experienced a certain set of stimuli with different durations depending on their experimental group, with certain durations common to all groups. An analysis of mean responses to each stimulus in the different groups reveal an overall contrast effect. Two kinds of multiple linear regression models were used to describe the contextual effect, trial by trial. The first kind of model considered only the stimuli (current and previous); the second one, in addition to the stimuli, also considered the previous responses. The second kind of model fitted the data better, the estimated weight for the stimulus in the last trial was negative (contrast), while the estimated weights for the current stimulus and for the last trial response were positive (assimilation).

**Keywords:** Contextual effect, sequential effect, time perception, contrast, assimilation, spatial mapping.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Resumo das durações utilizadas em cada um das fases e grupos experimentais..... 18

**Figura 2.** A figura mostra a média das respostas pela duração do estímulo, ambas normalizadas entre 0 e 1. As cores representam os diferentes contextos, e as bandas, os desvios padrão. As linhas verticais delimitam os estímulos comuns aos três contextos. A linha diagonal tracejada representa a função de identidade,  $y = x$ ..... 20

**Figura 3.** Média dos pesos( $w$ ) estimados para os estímulos das tentativas anteriores na Equação 1 ..... 22

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Pesos( $w$ ) estimados e seus respectivos valores— $p$  para a Equação 1..... 21

**Tabela 2.** Pesos estimados e seus respectivos valores- $p$  para a Equação 2..... 23

## SUMÁRIO

|          |                                        |           |
|----------|----------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                | <b>13</b> |
| <b>2</b> | <b>MÉTODO .....</b>                    | <b>16</b> |
| 2.1      | Participantes .....                    | 16        |
| 2.2      | Equipamentos & Materiais .....         | 16        |
| 2.3      | Procedimento .....                     | 17        |
| 2.4      | Estímulos e grupos experimentais ..... | 17        |
| 2.5      | Fases experimentais.....               | 18        |
| 2.6      | Análise de Dados .....                 | 18        |
| <b>3</b> | <b>RESULTADOS .....</b>                | <b>19</b> |
| <b>4</b> | <b>DISCUSSÃO.....</b>                  | <b>23</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                | <b>26</b> |
|          | <b>ANEXO 1 .....</b>                   | <b>28</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Desde seu começo, fundamentado na visão de mundo de Fechner e sua formação como matemático e físico (Heidelberger, 2004), o objetivo principal da psicofísica foi a descrição quantitativa das sensações. Este objetivo levou naturalmente a disciplina a focar em relações formais invariantes entre eventos físicos (estímulos) e mentais (sensações), culminando na elaboração de leis da sensação como a lei logarítmica de Fechner e a funções de potência de Stevens (Gescheider, 1988, 1997). A forma exata da ou das leis fundamentais da psicofísica é controversa (Krueger, 1989), mas nessa perspectiva o objetivo principal da psicofísica segue sendo a elaboração de leis matemáticas invariantes.

Contudo, os resultados da pesquisa em psicofísica (Gescheider, 1997) tornaram progressivamente mais óbvio que a percepção de um estímulo depende de fatores contextuais (Lockhead, 2004). Assim, quando diferentes estímulos são apresentados sequencialmente em uma tarefa psicofísica, a percepção de um estímulo não depende unicamente das propriedades intrínsecas deste, sofrendo também influência das propriedades de outros estímulos ou respostas prévias.

De maneira genérica, a influência dos estímulos e respostas prévios na percepção de um estímulo atual é chamada de *efeito contextual*. Quando a percepção do estímulo atual é enviesada na direção dos estímulos prévios (o que pode ser atestado por uma correção positiva entre a resposta atual e os estímulos prévios), fala-se de um efeito contextual de *assimilação*; por outro lado quando a percepção do estímulo atual é enviesada na direção oposta a dos estímulos previamente apresentados (o que pode ser atestado por uma correção negativa entre a resposta atual e os estímulos prévios), fala-se de um efeito contextual de *contraste* (McKenna, 1984; Hellström, 1985). Via de regra essa terminologia é usada para se referir aos efeitos exercidos por estímulos prévios na percepção do estímulo atual, porém também pode ser usada para descrever efeitos similares de respostas prévias na percepção do estímulo atual (p.ex: Holland & Lockhead, 1968; Ryan & Havens, 2013).

Estudos psicofísicos envolvendo diferentes modalidades sensoriais mostram uma forte influência do contexto na percepção (Gescheider, 1997; Lockhead, 2004). Contudo, a direção dessa influência varia a depender da tarefa experimental e da modalidade dos estímulos. Tratando-se especificamente de percepção temporal (Eagleman, 2008; van Rijn, 2016), um fenômeno bastante consistente é a superestimação das durações mais curtas e a subestimação das durações mais longas. Esse fenômeno é conhecido como *lei de Vierordt*, assim chamado em referência ao pesquisador que o reportou pela primeira vez (Vierordt, 1868 como citado em Lejeune & Wearden, 2009).

Em consonância com a lei de Vierordt, a maior parte dos estudos que envolvem percepção temporal relatam efeitos contextuais de assimilação (p.ex: Bobko, Schiffman, Castino, & Chiappetta, 1977; Jazayeri & Shadlen, 2010; Noulhiane et al., 2009; Ryan, 2011, 2012). Apesar de este ser um fenômeno aparentemente consolidado, grande parte das evidências de sua ocorrência vêm de tarefas de reprodução nas quais os participantes tentam repetir a duração  $t$  de um estímulo auditivo ou visual apertando um botão de resposta durante um tempo  $t_R$  (o dado básico neste tipo de tarefa é o conjunto de relações entre os tempos  $t$  e  $t_R$ , que costumam ser próximos, mas não idênticos). Pode ser, então, proveitoso explorar a generalidade desse fenômeno utilizando outras tarefas experimentais.

Um paradigma ainda pouco explorado para a mensuração de durações é o mapeamento espacial. Nesse tipo de tarefa, o participante deve estimar a duração  $t$  de um estímulo colocando uma marca (ou clicando com o *mouse* de um computador) numa posição  $x$  ao longo de uma barra horizontal. Quanto mais à direita for emitida a resposta  $x$ , maior será a estimativa do participante. Uma preocupação possível com este tipo de tarefa é que no mapeamento do tempo  $t$  no espaço  $x$  ocorra a introdução de algum tipo de ruído adicional nas relações funcionais entre estímulo e resposta. Tendo isso em vista, Damsma, Schlichting, van Rijn e Roseboom (2021) conduziram um estudo comparando a acurácia e a precisão das estimativas feitas por mapeamento espacial com estimativas obtidas em tarefas de reprodução temporal e estimativa verbal. Esses autores encontraram acurácias similares entre o mapeamento espacial e a reprodução temporal; com relação à precisão, a reprodução temporal mostrou resultados ligeiramente superiores. A estimativa verbal mostrou-se superior em acurácia e precisão comparada com as outras tarefas.

Damsma et al. (2021) argumentaram que, seja qual for a tarefa experimental escolhida, ela terá suas fontes de ruído. A reprodução temporal pode depender de aspectos motores, exigindo tempos de reação rápidos para conseguir estimativas consistentes. Por outro lado, as tarefas de estimativa verbal induzem uma tendência ao arredondamento dos numerais, o que pode comprometer a acurácia das estimativas nos participantes. No caso das estimativas verbais, deve-se também considerar os graus diferentes de familiaridade dos participantes com as unidades de medida utilizadas (p. ex. segundos ou milissegundos).

Vale a pena ressaltar que Damsma et al. (2021) utilizaram intervalos maiores que 1 segundo em seus experimentos. Uma faixa de intervalos de 1 a 4 s favorece a contagem vocal ou sub-vocal ao longo do tempo; apesar dos participantes terem sido instruídos a não utilizar essa estratégia, é difícil garantir que eles não embasaram suas estimativas numa contagem prévia. No fim de contas, talvez a tarefa menos privilegiada no estudo de

Damsma et al. tenha sido a de mapeamento espacial, uma vez que mesmo sabendo o valor do tempo  $t$  em segundos, o participante ainda teria que localizar aquele valor espacialmente.

Para desfavorecer a contagem é comum o uso de durações com menos de 1 segundo, mas nesse caso outros aspectos podem desfavorecer a estimativa verbal e a reprodução temporal. Variações menores na motricidade dos participantes, por exemplo, poderiam introduzir erros proporcionalmente mais altos nas tarefas de reprodução; nas tarefas de estimativa verbal, como mencionado, a falta de familiaridade com uma unidade de medida menor que o segundo pode diminuir a acurácia do desempenho.

Levando em conta estas possíveis fontes de ruído e a necessidade de explorar a generalidade do efeito contextual em diferentes tarefas experimentais, Silva (2020) verificou a ocorrência de efeitos contextuais numa tarefa de mapeamento espacial com durações menores que 1 segundo (100 a 900 ms). Ao longo do experimento, foram usados nove (9) estímulos sonoros de durações distintas. Cada participante foi submetido a três sessões experimentais. Um conjunto diferente de durações (curto, intermediário ou longo) foi apresentado em cada uma das sessões, tendo como objetivo verificar se esses contextos poderiam modificar as estimativas dos participantes com relação ao mesmo estímulo alvo. Apesar da barra de resposta ser contínua, a medida das respostas era discretizada em nove (9) posições, ou seja, uma posição para cada um dos estímulos possíveis; a dimensão das posições na barra ficava perceptualmente clara unicamente quando o participante emitia uma resposta, uma vez que a posição escolhida era destacada em vermelho.

Ao início de cada sessão (Silva, 2020), os participantes passavam por uma fase de treino com *feedback* onde eram ensinados a responder corretamente a duas âncoras, escolhendo a posição 1 na presença do estímulo de 100 ms e a posição 9 na presença do estímulo de 900 ms. Em uma fase posterior de teste, os participantes deveriam avaliar um conjunto de durações que continham 5 estímulos de durações distintas além das duas âncoras (100 ms e 900 ms). Estímulos com duração de 200 a 600 ms eram utilizados na sessão de teste com o conjunto curto; estímulos com duração de 300 a 700 ms eram utilizados na sessão de teste com o conjunto intermediário; estímulos com duração de 400 a 800 ms eram utilizados na sessão de teste com o conjunto longo.

Os estímulos com duração de 400, 500 e 600 ms eram comuns aos três conjuntos. Portanto, supondo que houvesse algum efeito contextual, a resposta a cada um desses estímulos devia ser diferente a depender do conjunto (curto, intermediário, longo) em que



eram apresentados. No entanto, Silva (2020) não relata nenhuma diferença significativa dessas respostas em função do contexto.

Alguns aspectos da tarefa experimental de Silva (2020) podem ter dificultado a manifestação de um efeito contextual. O número limitado de opções de resposta na barra pode ter tornado a tarefa excessivamente fácil, com as respostas sendo perfeitamente discrimináveis uma da outra. Outro fator que vale a pena considerar é a presença das âncoras nas fases de teste; as âncoras poderiam se incorporar no contexto funcional dos estímulos, resultando numa mesma amplitude máxima e em médias mais parecidas entre contextos – o que obviamente mitigaria os possíveis efeitos diferenciais dos conjuntos curto, intermediário e longo.

O presente trabalho é uma replicação sistemática do estudo de Silva (2020) com modificações que visaram eliminar os problemas mencionados acima. A barra de respostas foi ampliada, contando com 50 posições no lugar de 9. As durações de 100 e 1000 ms foram utilizadas como âncoras no treino, mas não foram apresentadas durante a fase de teste. Optou-se também por um delineamento mais simples que o utilizado por Silva (2020). Os participantes foram divididos em três grupos experimentais, cada um para um tipo diferente de contexto (curto, intermediário ou longo). Como resultado do tipo de delineamento escolhido, cada participante foi submetido a somente uma sessão de teste.

Em termos de objetivos específicos, buscou-se investigar a ocorrência e sentido de efeitos contextuais através: 1) da comparação das médias das respostas para cada estímulo comum nos diferentes contextos e 2) de modelos de regressão utilizados para quantificar a influência dos estímulos e das respostas anteriores na resposta da tentativa atual.

## **2 MÉTODO**

### **2.1 Participantes**

Os participantes ( $n = 30$ ), 20 do sexo masculino e 10 do sexo feminino, eram graduados ou graduandos em um curso de nível superior. Tinham entre 20 e 35 anos e foram escolhidos por conveniência. A participação no experimento foi condicionada à assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A pesquisa foi autorizada pelo Comitê de Ética do Núcleo de Medicina Tropical (protocolo 3.232.976).

### **2.2 Equipamentos & Materiais**

Os participantes executaram a tarefa experimental em um notebook Dell Inspiron 14 (intel i5) com monitor de 14 polegadas. Fones de ouvido foram utilizados ao longo de

cada sessão. O software utilizado foi programado em *Visual Basic for Applications*® (VBA) para este fim específico.

## **2.3 Procedimento**

A tarefa experimental consistia em, a cada tentativa, escutar um som e em seguida estimar sua duração clicando em uma barra horizontal. A posição onde o participante clicava sobre a barra determinava a magnitude estimada: quanto mais à direita, maior era a estimativa. Ao início do experimento, todos os participantes assistiram a um vídeo instrucional que explicava como funcionaria a sessão.

O procedimento foi composto por duas fases, Treino e Teste. Na fase de treino, os participantes eram ensinados a responder no canto esquerdo da barra quando o som mais curto (100 ms) era apresentado, e a responder no canto direito quando o som mais longo (1000 ms) era apresentado. Na fase de teste eram apresentados sons com durações que variavam entre 200 e 900 ms (a depender do grupo experimental do participante); os participantes deviam estimar suas durações respondendo ao longo da barra. Antes do início de cada uma das fases, instruções (ver Anexo 1) sobre a mesma fase eram sempre apresentadas por escrito. Os participantes foram divididos em três grupos de dez, cada grupo correspondendo a um contexto distinto: o grupo/contexto Curto, o grupo/contexto Intermediário, e o grupo/contexto Longo.

## **2.4 Estímulos e grupos experimentais**

Ao longo de todo o experimento foram utilizados sons com frequência de 392 Hz. As durações dos sons variaram entre 100 e 1000 ms, com um total de 17 durações diferentes. Os sons com duração de 100 e de 1000 ms foram utilizados como âncoras e apenas na fase de treino, independente do grupo do sujeito. Na fase de teste foram utilizadas 11 durações por grupo/contexto. No grupo Curto, as durações variavam entre 200 e 700 ms. No grupo Intermediário, as durações variavam entre 300 e 800 ms. No grupo Longo, as durações variavam entre 400 e 900 ms. A Figura 1 apresenta quais durações foram utilizadas (em milissegundos) em cada fase e em cada grupo experimental. Nota-se que na fase de teste, existe um leque central de durações (de 400 a 700 ms) comuns aos três grupos.

| Fase de Treino  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Todos os grupos | 100 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | 1000 |     |
| Fase de Teste   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |     |
| Curto           | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |     |     |      |     |
| Intermediário   |     |     | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 |      |     |
| Longo           |     |     |     |     | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850  | 900 |

Figura 1: Resumo das durações utilizadas em cada um das fases e grupos experimentais.

## 2.5 Fases experimentais

*Fase de Treino.* Nesta fase foram apresentadas aos participantes somente estímulos com as durações de 100 e de 1000 ms. Na primeira tentativa de cada uma das durações era exibida uma mensagem que indicava a posição na barra em que o participante deveria clicar: no canto esquerdo para um som de 100 ms, no canto direito para um som de 1000 ms. Nas demais tentativas a mensagem não era mais exibida; porém, era apresentado um feedback visual sobre a posição escolhida pelo participante. O feedback indicava se a posição estava correta (verde) ou incorreta (vermelho).

Essa fase foi composta por 10 tentativas, sendo 5 com cada uma das durações. Caso o participante errasse alguma das tentativas, era submetido a um novo bloco com 10 tentativas. Esse processo se repetia até que o participante completasse um bloco sem erros ou até que errasse em três blocos consecutivos, o que levaria à sua exclusão do experimento.

*Fase de Teste.* Nesta fase foi apresentado um conjunto de 11 estímulos. A composição do conjunto dependia do grupo/contexto experimental, como indicado na Figura 1. A fase de teste era composta por 110 tentativas, sendo 10 tentativas para cada uma das durações no conjunto de sons Curto, Intermediário ou Longo. A ordem de apresentação das durações era aleatorizada pelo computador. O feedback visual após cada resposta não indicava se a resposta era um acerto ou um erro; apenas destacava a posição escolhida numa cor neutra (cinza).

## 2.6 Análise de Dados

Para que as respostas (codificadas por sua posição na barra) e as durações fossem mais facilmente comparadas, ambas foram normalizadas entre seus mínimos e máximos, resultando em valores numéricos entre 0 e 1. A análise de dados foi implementada em Python 3.6.9. Para o tratamento de dados, foram utilizados os pacotes Pandas 1.3.2 e Numpy 1.21.2; para os testes de hipótese (Teste-T e ANOVA), o pacote Pingouin 0.4.0; e para os modelos de regressão linear múltipla, o pacote Statsmodels 0.12.2. A representação gráfica dos dados foi feita com os pacotes Matplotlib 3.4.3 e Seaborn 0.11.2.

### 3 RESULTADOS

Foi conduzida uma análise de variância bifatorial mista para verificar o efeito da duração do estímulo (fator intrassujeito) e do contexto (fator intersujeito) na resposta. Para evitar grupos desbalanceados, foram analisadas apenas as tentativas com estímulos comuns aos três contextos (ou seja, as tentativas com sons com durações entre 400 e 700 ms). A análise de variância revelou efeitos significativos tanto da duração do estímulo ( $F(6, 162) = 152.37, p < .001, \eta^2 = .85$ ) quanto do contexto ( $F(2, 27) = 6.12, p = .006, \eta^2 = .31$ ). Não houve efeito significativo de interação entre os fatores ( $F(12, 162) = 0.59, p = .84, \eta^2 = .04$ ).

A Figura 2 mostra a média das respostas em função da duração do estímulo para cada grupo/contexto. Como pode ser visto, as médias das respostas se diferenciam consistentemente entre os contextos, no sentido de não aparecerem cruzamentos ou sobreposições; porém, a ordem das magnitudes das respostas nos diferentes contextos chama atenção. Entre as durações comuns aos três contextos, as médias das respostas são mais altas no contexto Curto, em segundo lugar no contexto Longo e em terceiro lugar no contexto Intermediário.

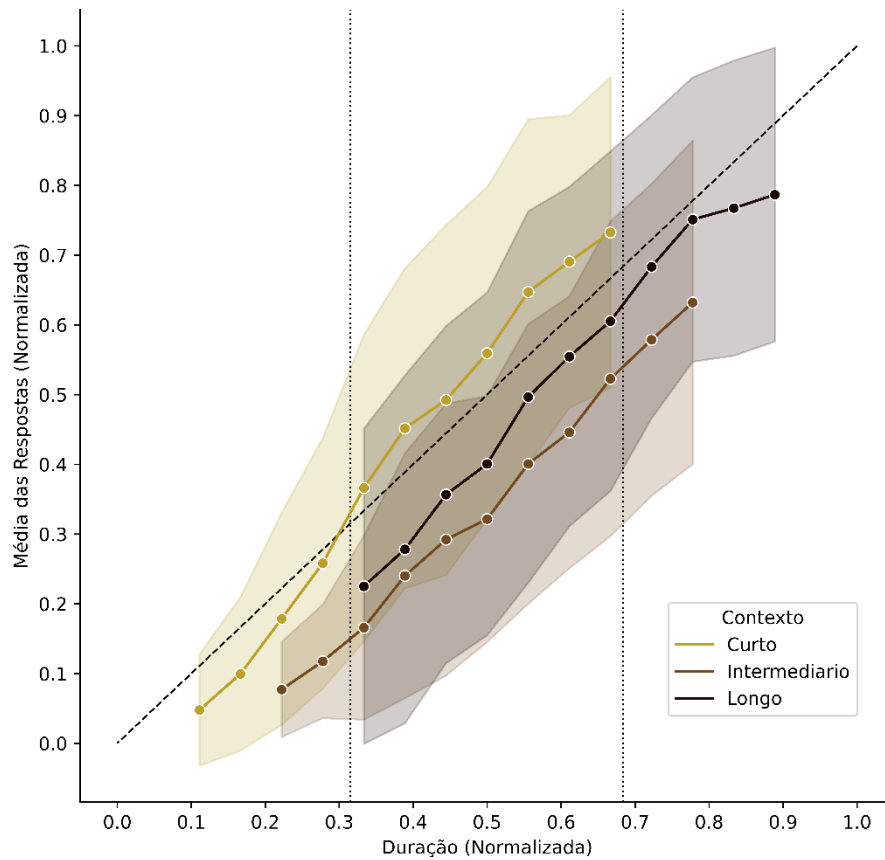


Figura 2: A figura mostra a média das respostas pela duração do estímulo, ambas normalizadas entre 0 e 1. As cores representam os diferentes contextos, e as bandas, os desvios padrão. As linhas verticais delimitam os estímulos comuns aos três contextos. A linha diagonal tracejada representa a função de identidade,  $y = x$ .

Esse resultado não parece consistente nem com um processo de assimilação (em que a ordem esperada seria Longo, Intermediário, Curto), nem com um processo de contraste (em que a ordem esperada seria Curto, Intermediário, Longo). A ordem contextual peculiar observada em nossos resultados (Figura 2) poderia ser produto de uma falta de diferenciação entre os contextos Longo e Intermediário (como previsto pela lei de Weber, por exemplo: Gescheider, 1988; Gibbon, 1977), combinada com uma troca aleatória na ordem vertical das duas curvas correspondentes na Figura 2.

Para avaliar essa possibilidade, efetuamos uma análise post-hoc por testes- $t$  com correção de Bonferroni, comparando as respostas para o mesmo estímulo em cada um dos contextos par a par. Na análise, não foram encontradas diferenças significativas entre os contextos Intermediário e Longo, com exceção da duração de 650 ms ( $t(198) = -3.48$ ,  $p =$

.013). Todas as comparações entre o contexto Curto e os demais contextos se mostraram significativas, coincidindo globalmente com a hipótese da não diferenciação entre os contextos Longo e Intermediário.

Além da análise das médias, dois modelos lineares foram ajustados aos dados com a intenção de caracterizar os efeitos contextuais tentativa a tentativa, ou seja, numa escala temporal mais curta do que com relação ao contexto global. O primeiro modelo que consideramos levou em conta apenas a influência dos estímulos (atual e prévios) na resposta. Este modelo pode ser descrito pela equação:

$$R_n = \sum_{i=0}^{10} w_i S_{n-i} \quad (1)$$

onde a resposta na tentativa atual ( $R_n$ ) é soma do estímulo atual ( $S_n$ ) e dos estímulos nas 10 tentativas anteriores ( $S_{n-1}$  a  $S_{n-10}$ ) ponderada pelos pesos  $w_i$ . (Usamos a extensão de 10 tentativas para capturar uma porção significativa do contexto local de estimulação.)

Os pesos foram estimados a partir de uma regressão linear múltipla para cada um dos sujeitos ( $r^2(\text{média}) = .86$ ). Os pesos estimados e seus respectivos valores- $p$  estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Pesos( $w$ ) estimados e seus respectivos valores— $p$  para a Equação 1

| Pesos               | Valor |      | Valor- $p$ |      |
|---------------------|-------|------|------------|------|
|                     | Média | D.P. | Média      | D.P. |
| $w_0 (S_n)$         | 1.11  | .352 | <.001      | .002 |
| $w_1 (S_{n-1})$     | .124  | .113 | .327       | .321 |
| $w_2 (S_{n-2})$     | -.007 | .105 | .464       | .290 |
| $w_3 (S_{n-3})$     | -.017 | .144 | .374       | .294 |
| $w_4 (S_{n-4})$     | -.068 | .110 | .447       | .302 |
| $w_5 (S_{n-5})$     | -.054 | .133 | .457       | .317 |
| $w_6 (S_{n-6})$     | -.048 | .108 | .436       | .304 |
| $w_7 (S_{n-7})$     | -.036 | .118 | .417       | .309 |
| $w_8 (S_{n-8})$     | -.044 | .118 | .407       | .267 |
| $w_9 (S_{n-9})$     | -.042 | .112 | .413       | .265 |
| $w_{10} (S_{n-10})$ | -.015 | .107 | .413       | .107 |

Nota: D. P. = Desvio padrão

Como pode ser visto na Tabela 1, os valores- $p$  para os pesos referentes aos estímulos de tentativas anteriores ( $w_1$  a  $w_{10}$ ) não se mostraram em média significativos ( $p > .05$ ). Contudo, os valores estimados para esses pesos apresentam um padrão regular e visualmente convincente (Figura 3).

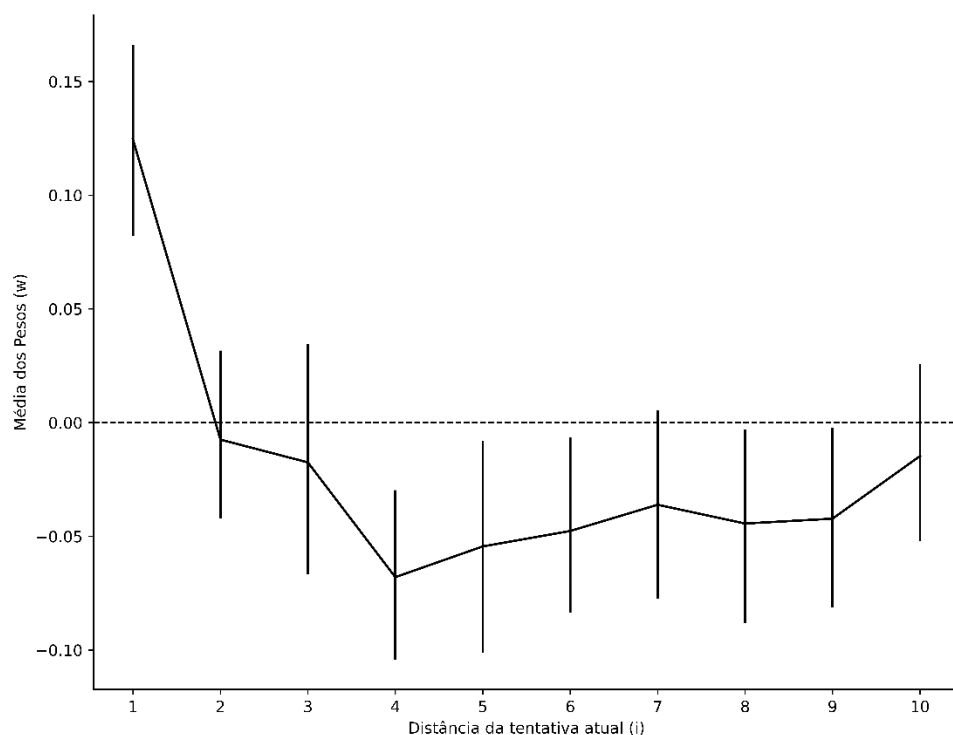


Figura 3: Média dos pesos( $w$ ) estimados para os estímulos das tentativas anteriores na Equação 1

O segundo modelo linear levou em conta a influência dos estímulos (na tentativa atual e nas tentativas prévias) e das respostas prévias. Foram realizadas regressões com até 10 respostas e 10 estímulos prévios com suas diferentes combinações. O modelo que se adaptou melhor aos dados ( $r^2(\text{média}) = .91$ ) é descrito pela equação:

$$R_n = w_0 S_n + w_1 S_{n-1} + w_2 R_{n-1} \quad (2)$$

onde  $R_n$  é a resposta atual,  $S_n$  o estímulo atual,  $S_{n-1}$  o estímulo da tentativa anterior,  $R_{n-1}$  a resposta dada na tentativa anterior e  $w_0$ ,  $w_1$ ,  $w_2$  os pesos para cada um desses fatores respectivamente. Os valores dos pesos  $w$  foram estimados a partir de regressões lineares múltiplas aplicadas para cada um dos participantes, os resultados das regressões estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Pesos estimados e seus respectivos valores- $p$  para a Equação 2.

| Pesos           | Valor              |                   | Valor-p            |                   |
|-----------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                 | Média <sup>a</sup> | D.P. <sup>b</sup> | Média <sup>a</sup> | D.P. <sup>b</sup> |
| $w_0 (S_n)$     | 1.02               | .301              | < .001             | < .001            |
| $w_1 (S_{n-1})$ | -.531              | .250              | .031               | .095              |
| $w_2 (R_{n-1})$ | .480               | .148              | .016               | .085              |

## 4 DISCUSSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal investigar a ocorrência de possíveis efeitos contextuais na percepção de durações, utilizando uma tarefa de mapeamento espacial. Primeiramente foram analisadas as médias das respostas para o mesmo estímulo, quando apresentado em diferentes contextos. Observamos um efeito contextual significativo ( $p < .01$ ); porém, a ordem das estimativas nos diferentes contextos (Curto > Longo > Intermediário) não pareceu consistente nem com um processo de assimilação nem com um processo de contraste.

Possivelmente a ordem encontrada nos resultados ocorreu por que os contextos Longo e Intermediário produziram efeitos semelhantes, como sugerido pela lei de Weber (Gibbon, 1977). Dito de maneira mais intuitiva, talvez os participantes do contexto Intermediário tenham percebido as durações de maneira aproximadamente igual aos participantes do contexto Longo. Considerando os contextos Intermediário e Longo como funcionalmente idênticos, nossos resultados sugerem um efeito global de contraste entre um contexto curto e um contexto mais longo (ou seja, Intermediário/Longo).

A fim de entender como o efeito contextual poderia acontecer tentativa a tentativa, dois modelos lineares foram ajustados aos dados. O primeiro deles (Equação 1) levava em conta apenas a influência do estímulo atual e dos estímulos das 10 tentativas anteriores. O Segundo (Equação 2) considerou a influência do estímulo atual assim como do estímulo e da resposta na tentativa anterior.

A análise dos pesos estimados para o primeiro modelo (Equação 1) mostrou que o efeito contextual varia de uma maneira aparentemente contínua de acordo com a recência dos estímulos (Figura 3). O efeito contextual muda inclusive de direção: uma vez que pesos positivos indicam que quanto mais longo o estímulo associado maior será a resposta (assimilação), pesos negativos indicam que quanto maior o estímulo associado menor será a resposta (contraste). Resultados similares já foram reportados por Holland e Lockhead



(1968) em um estudo que envolvia a percepção de volumes sonoros com feedback numérico explícito depois de cada resposta emitida pelos participantes.

Contudo, os resultados de Holland e Lockhead, ao contrário dos nossos (Figura 3), sugerem um perfil de mudança abrupta entre assimilação e contraste, passando de um efeito de assimilação no estímulo  $S_{n-1}$  a efeitos de contraste nos estímulos  $S_{n-2}$  a  $S_{n-5}$ . Holland e Lockhead não ofereceram uma equação explícita que descreva esse efeito, apenas uma descrição verbal informal. Porém, seguindo seu raciocínio, é possível esboçar o modelo seguinte:

$$R_n = S_n - L(S_{n-1}) + F(S_{n-1}) \quad (3)$$

onde  $R_n$  é a resposta dada na tentativa atual,  $L(S_{n-1})$  a lembrança do estímulo da última tentativa e  $F(S_{n-1})$  o feedback numérico na última tentativa (o feedback sendo igual ao que seria a resposta correta). Um aspecto crucial da Equação 3 é que  $L(S_{n-1})$  não corresponde ao estímulo  $S_{n-1}$ : a lembrança do estímulo sofre um efeito de assimilação com relação à média dos estímulos anteriores  $S_{n-2}$  a  $S_{n-5}$ . Dado que  $L(S_{n-1})$  é proporcional à média de  $S_{n-2}$  a  $S_{n-5}$  e que  $F(S_{n-1})$  é o feedback numérico para  $S_{n-1}$ , os sinais opostos associados às funções  $L$  e  $F$  na Equação 3 explicam o efeito de assimilação com relação a  $S_{n-1}$  e o efeito de contraste com relação aos estímulos  $S_{n-2}$  a  $S_{n-5}$ .

Como dito anteriormente, os resultados do presente trabalho não podem ser interpretados como os de Holland e Lockhead (1968), principalmente pela falta de feedback e porque os perfis de pesos encontrados parecem diferentes. Porém, seguindo uma lógica similar à destes autores, é razoável supor que em nossa tarefa, que na ausência de feedback, a resposta emitida na última tentativa ( $R_{n-1}$ ) possa servir como referência para a tentativa atual. Desta maneira, parece importante considerar modelos que levem em conta não apenas a influência dos estímulos das tentativas anteriores, mas também a influência das respostas prévias.

Com esse objetivo, implementamos uma série de regressões considerando até 10 respostas e estímulos prévios. O modelo que melhor se adequou aos dados foi o expresso pela Equação 2, que leva em conta apenas o estímulo atual ( $S_n$ ), o estímulo da tentativa anterior ( $S_{n-1}$ ) e a resposta na tentativa anterior ( $R_{n-1}$ ).

Nesse modelo, o peso estimado para o estímulo da tentativa anterior é negativo, enquanto os pesos estimados para o estímulo atual e para a resposta anterior são positivos (ver Tabela 2). Sendo assim, podemos interpretar a resposta atual como uma “atualização” da resposta passada, na qual a resposta passada ( $R_{n-1}$ ) é acrescida da diferença entre o

estímulo atual ( $S_n$ ) e o estímulo anterior ( $S_{n-1}$ ), em uma lógica similar a do modelo sugerido por Holland e Lockhead (1968).

O segundo modelo (Equação 2) se adequou um pouco melhor aos dados em comparação ao primeiro modelo (Equação 1). Os valores- $p$  dos pesos estimados para o primeiro modelo (Tabela 1) não foram significativos, com exceção do  $w_0$  ( $p < .01$ ). Já no segundo modelo, todos os valores- $p$  para pesos estimados foram significativos ( $p < .05$ ). Curiosamente, o primeiro modelo indica um efeito de assimilação com relação ao  $S_{n-1}$ , enquanto o segundo indica um efeito de contraste. Como o valor- $p$  do peso estimado para  $S_{n-1}$  não é significativo no primeiro modelo e é significativo no segundo ( $p = .03$ ), é possível que na ausência de representação explícita das respostas anteriores no primeiro modelo,  $S_{n-1}$  torne-se a melhor aproximação possível para  $R_{n-1}$ , tendo seu peso estimado como positivo. Independente desses aspectos formais, o segundo modelo parece cumprir satisfatoriamente o objetivo do presente trabalho, oferecendo uma descrição quantitativa do efeito contextual ajustada aos dados e de fácil interpretação.

## REFERÊNCIAS

- Bobko, D. J., Schiffman, H. R., & Castino, R. J., & Chiappetta, W. (1977). Contextual effects in duration experience. *American Journal of Psychology*, 90(4), 577–586. doi: 10.2307/1421732
- Damsma, A., Schlichting, N., van Rijn, H., & Roseboom, W. (2021). Estimating time: Comparing the accuracy of estimation methods for interval timing. *Collabra: Psychology*, 7(1), 1–15. doi: 10.1525/collabra.21422
- Eagleman, D. M. (2008). Human time perception and its illusions. *Current Opinion in Neurobiology*, 18(2), 131–136. doi:10.1016/j.conb.2008.06.002
- Gescheider, G. A. (1988). Psychophysical scaling. *Annual Review of Psychology*, 39, 169-200.
- Gescheider, G. A. (1997). *Psychophysics: The fundamentals*. Hove, Sussex, UK: Psychology Press.
- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325.
- Heidelberger, M. (2004). *Nature from within: Gustav Theodor Fechner and his psychophysical worldview*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press.
- Hellström, Å. (1985). The Time-Order Error and Its Relatives. Mirrors of Cognitive Processes in Comparing. *Psychological Bulletin*, 97(1), 35–61. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.97.1.35>
- Holland, M. K., & Lockhead, G. R. (1968). Sequential effects in judgments of loudness. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 3(1), 92–104. doi: 10.1037/0096-1523.3.1.92
- Jazayeri, M., & Shadlen, M. N. (2010). Temporal context calibrates interval timing. *Nature Neuroscience*, 13(8), 1020–1026. doi: 10.1038/nn.2590
- Krueger, L. E. (1989). Reconciling Fechner and Stevens: Toward a unified psychophysical law. *Behavioral and Brain Sciences*, 12(2), 251–320. doi: 10.1017/S0140525X0004855X
- Lejeune, H., & Wearden, J. H. (2009). Vierordt's *The Experimental Study of the Time Sense* (1868) and its legacy. *European Journal of Cognitive Psychology*, 21(6), 941–960. doi: 10.1080/09541440802453006

- Lockhead, G. R. (2004). Absolute judgments are relative: A reinterpretation of some psychophysical ideas. *Review of General Psychology*, 8(4), 265-272. doi:10.1037/1089-2680.8.4.265
- McKenna, F. P. (1984). Assimilation and Contrast in Perceptual Judgments. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 36(3), 531–548. <https://doi.org/10.1080/14640748408402176>
- Noulhiane, M., Pouthas, V., & Samson, S. (2009). Is time reproduction sensitive to sensory modalities? *European Journal of Cognitive Psychology*, 21, 18–34. doi: 10.1080/09541440701825981
- Ryan, L. J. (2011). Temporal context affects duration reproduction. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(1), 157–170. doi: 10.1080/20445911.2011.477812
- Ryan, L. J. (2012). Context effects and selective response lengthening in a temporal serial reproduction task. *Journal of Cognitive Psychology*, 24, 497–510. doi: 10.1080/20445911.2012.658038
- Ryan, L. J., & Havens, A. (2013). Responses contribute to context effects on ratio-setting timing tasks. *Perception*, 42(5), 537–550. <https://doi.org/10.1068/p7428>
- Silva, R. A. M. (2020). *Avaliação de efeitos contextuais na percepção temporal em uma tarefa de mapeamento espacial*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará]. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1pWcFSuYdDbMCro4ChDqUpZO7KPIE\\_FB\\_1/view](https://drive.google.com/file/d/1pWcFSuYdDbMCro4ChDqUpZO7KPIE_FB_1/view)
- Vierordt, K. (1868). *Der Zeitsinn nach Versuchen*. H. Laupp.

## **ANEXO 1**

### **Instruções da fase de treino:**

Obrigado pela sua participação. A sua tarefa consiste em ouvir um som e em seguida estimar a duração dele clicando sobre uma barra de repostas.

Você vai começar fazendo um pequeno treino em que vai ouvir o som mais curto de todos e o som mais longo de todos.

Vamos fazer algumas tentativas de treino apenas com estes dois sons para você aprender a tarefa.

Quando ouvir o som mais curto, deve clicar no canto esquerdo da barra. Quando ouvir o som mais longo, deve clicar no canto direito da barra.

Durante o treino, a posição da barra em que clicou ficará verde se você acertar, e ficará vermelha se errar.

Nas duas primeiras tentativas, uma dica escrita na tela vai indicar onde deve clicar na barra após estes dois sons de treino.

Atenção: quando clicar sobre a barra após um som, não é possível alterar a posição escolhida para este som e você deve seguir para a próxima tentativa!

Quando estiver pronto(a), clique no botão acima para começar.

### **Instruções da fase de teste:**

Muito bem! Você concluiu o treino. Agora vamos começar uma nova fase.

Nesta nova fase, para além dos dois sons que já conhece, você vai ouvir outros sons de durações que ainda não ouviu.

A sua tarefa é estimar a duração de cada um dos sons clicando sobre a barra.

Lembre-se: a posição que você escolher na barra indica quão curto ou quão longo o som parece para você.

Quanto mais curto o som, mais à esquerda da barra deve clicar; quanto mais longo, mais à direita da barra deve clicar.

Você pode clicar em qualquer posição da barra, de acordo com a percepção que tem da duração do som que é apresentado.

Agora, quando clicar sobre uma posição da barra, ela ficará cinza. Não existem respostas certas ou erradas; apenas responda de acordo com a sua percepção das durações.

Quando estiver pronto(a), clique no botão acima para começar.