



Relações de identidade com sequências auditivas sob atraso ajustado: efeitos do tamanho da sequência e da faixa etária

Natã de Oliveira e Souza

Orientadora: Dr^a. Elenice Seixas Hanna

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, do Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Comportamento Área de Concentração: Análise do Comportamento.

Brasília, abril de 2026

Índice

Banca Examinadora	iii
Agradecimentos	iv
Lista de Figuras.....	vi
Lista de Tabelas	vii
Resumo	ix
Abstract.....	xii
Introdução	1
Método Geral	9
Participantes	9
Ambiente e Equipamento.....	10
Procedimento	11
Estudo 1	177
Método	188
Participantes	188
Estímulos.....	18
Procedimento	20
Resultados	21
Efeitos da condição experimental	212
Efeito da faixa etária	266
Replicação entre conjuntos de estímulos	300
Discussão Estudo 1	332
Estudo 2	36
Método	37
Participantes	37
Estímulos.....	37
Procedimento	40
Resultados	400
Efeitos da condição experimental	401
Replicação entre conjuntos de estímulos	444
Discussão Estudo 2	48
Comparação entre estudos	500
Discussão Geral	52
Conclusão.....	577

Referências.....	59
Anexos e Apêndices.....	63

Banca Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Elenice S. Hanna (Presidente)

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

Prof^ª. Dr^ª. Nilza Micheletto (Membro externo) Pontifícia

Universidade Católica De São Paulo, Como Membro Externo –

PUC - SP

Prof^ª. Dr^ª. Natália Maria Aggio (Membro interno) Programa de

Pós-Graduação em Ciências do Comportamento Universidade

de Brasília – UnB

Prof^ª. Dr^ª. Raquel Maria De Melo (Membro suplente) Programa de Pós-

Graduação em Ciências do Comportamento

Universidade de Brasília – UnB

Agradecimentos

Deixo meus agradecimentos à Deus, por me sustentar ao longo de todo este percurso, por me conceder força, sabedoria e perseverança nos momentos mais desafiadores desta caminhada.

À Profa. Dra. Elenice Hanna, minha orientadora, por ter sido muito mais do que uma supervisora acadêmica. Sua parceria constante, paciência, rigor científico e disponibilidade em me ensinar, inclusive nos pontos em que eu mais tinha dificuldade, foram fundamentais para minha formação e para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de estudos, que possibilitou dedicação integral à pesquisa.

Aos participantes desta pesquisa, cuja colaboração voluntária tornou possível a coleta dos dados e contribuiu para o avanço do conhecimento científico.

Ao meu colega de orientação, Matheus, verdadeiro irmão de percurso acadêmico, pela parceria na coleta de dados, pelas discussões constantes e pelo companheirismo ao longo dessa trajetória.

Aos meus amigos Lucas, Victor, João e Alex, pelo apoio, incentivo e auxílio no recrutamento de participantes. Nossos momentos de discussão acadêmica, as participações em congressos, viagens e as trocas ao longo desses anos marcaram profundamente minha trajetória. São amigos que pretendo levar para a vida.

À minha família, pelo suporte incondicional nesses dois anos. Em especial à minha mãe, Valdécia, por sua motivação constante e por nunca ter deixado que eu duvidasse da minha capacidade, e ao meu irmão Ricardo, por acompanhar de perto essa caminhada e por ter me dado suporte nos momentos mais difíceis.

À minha esposa, Ana, pela força, motivação e compreensão durante todo esse período. Seu incentivo foi essencial para que eu continuasse firme nos momentos de maior exigência.

Por fim, agradeço também a todas as pessoas que, mesmo não mencionadas nominalmente aqui, fizeram parte dessa história e contribuíram, de diferentes formas, para que este trabalho se tornasse possível.

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema do procedimento de matching-to-sample simultâneo e com atraso (TDMTS), incluindo consequências e intervalo entre tentativas	16
Figura 2. Média dos cinco últimos atrasos e porcentagem de acertos de cada condição experimental	23
Figura 3a. Atraso final e atraso médio nos cinco últimos blocos por condição e faixa etária – Estudo 1	27
Figura 3b. Total de blocos e % de acertos por condição e faixa etária – Estudo 1	28
Figura 4. Total de blocos e atraso final na replicação das condições por conjunto de estímulos	31
Figura 5. Total de blocos e porcentagem de acertos individuais em função da condição experimental de 2 e 3 elementos – Estudo 2	42
Figura 6. Total de blocos e porcentagem de acertos individuais na replicação das condições de duas e três notas nos conjuntos 1 e 2 – Estudo 2	45
Figura 7. Comparação das médias das variáveis dependentes entre os Estudos 1 e 2 em participantes jovens nas condições de duas e três notas	51

Lista de Tabelas

Tabela 1. Características demográficas dos participantes do Estudo 1 e ordem de exposição às condições experimentais.....	18
Tabela 2. Conjuntos de estímulos utilizados em cada condição experimental e função como modelo e comparações nas tarefas de pareamento ao modelo do Estudo 1.....	19
Tabela 3. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da condição experimental.....	24
Tabela 4. Resultados das análises estatísticas inferenciais para as variáveis dependentes.....	25
Tabela 5. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da faixa etária.....	29
Tabela 6. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes para cada conjunto de estímulos.....	32
Tabela 7. Características demográficas dos participantes do Estudo 2 e ordem da condições experimentais.....	38
Tabela 8. Conjuntos de estímulos utilizados em cada condição experimental e função como modelo e comparações nas tarefas de pareamento ao modelo do Estudo 1.....	39
Tabela 9. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da condição experimental do estudo 2.....	43
Tabela 10. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função do conjunto de estímulos no Estudo 2.....	46
Tabela 11. Resultados das análises estatísticas inferenciais para as variáveis dependentes do estudo 2.....	47

Lista de Anexos e Apêndices

Anexo A. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em pesquisa.....	63
Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	64
Apêndice B. Instruções Impressas ou Gravadas em Áudio e Telas Apresentadas no Computador para cada Tarefa.....	66
Apêndice C. Estatísticas descritivas comparando resultados dos estudos 1 e 2.....	68
Tabela C1. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes na condição de dois elementos para os Estudos 1 e 2.....	68
Tabela C2. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes na condição de três elementos para os Estudos 1 e 2.....	68
Apêndice D. Dados Brutos Estudo 1.....	69
Tabela D1. Atraso final.....	69
Tabela D2. Total de Blocos Realizados.....	70
Tabela D3. Total de Erros.....	71
Tabela D4. Atraso Médio Nos Últimos Cinco Blocos Do Conjunto.....	72
Apêndice E. Dados Brutos Estudo 2.....	73
Tabela E1. Atraso final.....	73
Tabela E2. Total de Blocos Realizados.....	73
Tabela E3. Total de Erros.....	74
Tabela E4. Atraso Médio Nos Últimos Cinco Blocos Do Conjunto.....	74

Resumo

Este estudo investigou o efeito da complexidade estrutural de estímulos auditivos sobre o comportamento em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso, examinando especificamente seu impacto sobre o atraso final, o atraso médio nos últimos cinco blocos, o total de blocos necessário para atingir maiores atrasos e a porcentagem de acertos. Participaram 32 universitários, sendo 20 jovens e 12 idosos. Foram conduzidos dois estudos independentes utilizando o procedimento de *titrating delayed matching-to-sample*. No Estudo 1, os estímulos consistiram em sequências discretas de notas de piano compostas por dois ou três elementos. No Estudo 2, foram utilizados estímulos auditivos não verbais do tipo *moving ripple*, também organizados em dois ou três elementos. No Estudo 1, o aumento do número de elementos não produziu diferenças consistentes no atraso final, mas esteve associado a maior número de blocos e menor porcentagem de acertos na condição de três notas, indicando maior exigência para aquisição e menor precisão nas respostas; além disso, participantes jovens apresentaram maiores valores de atraso final, menor número de blocos e maior porcentagem de acertos em comparação aos idosos. No Estudo 2, observou-se padrão semelhante, com ausência de efeito consistente da complexidade sobre o atraso final, mas com aumento no número de blocos e redução na porcentagem de acertos na condição de três elementos, indicando novamente maior exigência para aquisição e menor precisão, sem alterações sistemáticas na manutenção do comportamento sob atraso. A comparação entre os estudos revelou padrões convergentes entre participantes jovens, com ausência de diferenças estatisticamente significativas entre os tipos de estímulos auditivos nas variáveis analisadas. Em conjunto, os resultados sugerem que o aumento do número de elementos afeta principalmente medidas relacionadas à aquisição e à precisão das respostas, sem comprometer de forma consistente a tolerância ao atraso, e que esse efeito se mantém sob diferentes arranjos acústicos. Esses achados indicam que a complexidade estrutural do

estímulo auditivo constitui uma variável funcional relevante em tarefas de pareamento ao modelo com atraso ajustado.

Palavras-chave: discriminação condicional auditiva, titrating delayed matching-to-sample, complexidade de estímulos, comportamento de lembrar

Abstract

This study investigated the effect of the structural complexity of auditory stimuli on behavior in a delayed matching-to-sample task, specifically examining its impact on final delay, average delay in the last five blocks, the total number of blocks required to achieve greater delays, and the percentage of correct answers. Thirty-two university students participated, 20 young and 12 older. Two independent studies were conducted using the titrating delayed matching-to-sample procedure. In Study 1, the stimuli consisted of discrete sequences of piano notes composed of two or three elements. In Study 2, nonverbal auditory stimuli of the moving ripple type, also organized in two or three elements, were used. In Study 1, increasing the number of elements did not produce consistent differences in final delay, but was associated with a greater number of blocks and a lower percentage of correct answers in the three-note condition, indicating a greater demand for acquisition and lower accuracy in responses; furthermore, younger participants showed higher final delay values, a lower number of blocks, and a higher percentage of correct answers compared to older participants. In Study 2, a similar pattern was observed, with no consistent effect of complexity on final delay, but with an increase in the number of blocks and a reduction in the percentage of correct answers in the three-element condition, again indicating a greater demand for acquisition and lower accuracy, without systematic changes in the maintenance of behavior under delay. The comparison between the studies revealed convergent patterns among young participants, with no statistically significant differences between the types of auditory stimuli in the variables analyzed. Taken together, the results suggest that increasing the number of elements mainly affects measures related to acquisition and accuracy of responses, without consistently compromising delay tolerance, and that this effect is maintained under different acoustic arrangements. These findings indicate that the structural

complexity of the auditory stimulus constitutes a relevant functional variable in delayed-delay matching tasks.

Keywords: auditory conditional discrimination, titrating delayed matching-to-sample, stimulus complexity, remembering behavior

A audição ocupa um papel central na interação do organismo com o ambiente, não apenas por permitir a detecção contínua de eventos sonoros, mas também por sustentar processos de reconhecimento, discriminação e tomada de decisão que dependem da retenção temporária de informações acústicas (Cowan, 2001).

Diferentemente da visão, cuja informação permanece disponível de forma relativamente estável no espaço, os estímulos auditivos são essencialmente transitórios e se extinguem fisicamente no momento em que deixam de ser produzidos (Moore, 2012). Essa característica faz com que a memória auditiva apresente uma natureza fortemente tempo-dependente, na medida em que pequenas variações no intervalo entre a apresentação de um estímulo e a oportunidade de resposta podem produzir mudanças expressivas no desempenho (Darwin et al., 1972). Em tarefas experimentais, esse efeito se manifesta de forma consistente na queda progressiva da acurácia à medida que o atraso entre estímulo e resposta aumenta, revelando limites funcionais de retenção e elevada sensibilidade à interferência temporal (Darwin et al., 1972; Massaro, 1975).

Essa dependência do tempo confere à memória auditiva um interesse particular no estudo do comportamento de lembrar. Enquanto estímulos visuais podem ser observados e mantidos disponíveis por meio de pistas espaciais relativamente estáveis, estímulos auditivos exigem que o organismo mantenha ativamente informações que já não estão mais presentes no ambiente. Por essa razão, a investigação experimental da memória auditiva tem se concentrado em procedimentos que manipulam sistematicamente a duração do intervalo entre a apresentação do estímulo e a resposta (Devine et al., 1977; D'Amato, 1973). Além disso, estudos que variam propriedades físicas do estímulo, como duração, frequência e características espectro-temporais, mostram que essas dimensões influenciam o desempenho em tarefas de memória auditiva (Pisoni, 1973; Ahveninen et al., 2023). Procedimentos de *matching-to-sample*

com atraso têm se mostrado sensíveis a essas manipulações, tanto no desempenho comportamental quanto em seus correlatos fisiológicos (Daniel et al., 2016; Leiberg et al., 2006; White & Wixted, 1999).

Nesse contexto, tarefas baseadas em discriminações condicionais com atraso têm desempenhado um papel central. O procedimento de *matching-to-sample* (MTS) e suas variações com atraso constituem um dos arranjos experimentais mais utilizados para investigar a retenção temporal em diferentes modalidades sensoriais (Daniel et al., 2016; Teixeira & Postalli, 2024; Sakurai, 1987). No *delayed matching-to-sample* (DMTS), o estímulo modelo é apresentado e removido antes da apresentação dos estímulos de comparação, exigindo que o participante mantenha a informação relevante durante um intervalo fixo de atraso (D'Amato, 1973). Embora esse procedimento tenha produzido resultados consistentes ao longo de décadas, o uso de atrasos fixos pode introduzir limitações metodológicas importantes, como efeitos de piso e teto associados à escolha arbitrária dos intervalos temporais (White & Wixted, 1999; Albrecht & Hanna, 2019).

Uma alternativa metodológica a essas limitações é oferecida pelo *titrating delayed matching-to-sample* (TDMTS), no qual a duração do atraso é ajustada dinamicamente em função do desempenho do participante. Nesse procedimento, atrasos são aumentados quando o desempenho atinge critérios de acerto e reduzidos quando ocorrem erros, permitindo estimar de forma mais precisa a tolerância funcional ao atraso e observar o ponto em que o controle de estímulo começa a se enfraquecer (Albrecht & Hanna, 2019). Essa característica torna o pareamento ao modelo com ajuste do atraso (TDMTS) particularmente adequado para investigar diferenças individuais e efeitos sutis de manipulações perceptuais, além de reduzir a influência de escolhas arbitrárias de parâmetros temporais (White & Wixted, 1999).

Também têm sido investigadas diferenças no desempenho em tarefas de discriminação condicional com atraso entre modalidades sensoriais, especialmente auditiva e visual. Revisões da literatura indicam que o desempenho nessas tarefas é sistematicamente afetado pela duração do intervalo de atraso e por variáveis relacionadas ao estímulo modelo, às contingências de reforçamento e aos parâmetros do procedimento (Sousa, 2022). De forma complementar, análises sobre o procedimento de pareamento ao modelo com ajuste do atraso destacam que variações em aspectos como critérios de ajuste do atraso, exigência de respostas ao modelo e programação de reforçamento influenciam diretamente o desempenho, evidenciando a sensibilidade do procedimento a diferentes arranjos experimentais (Albrecht & Hanna, 2019).

O Estudo 2 de Sousa (2022) analisou comparativamente o desempenho em tarefas de memória auditiva e visual em procedimentos de DMTS com atraso. Os resultados indicaram que o procedimento não produziu controle consistente das respostas de escolha pelo intervalo de atraso, nem generalização sistemática entre diferentes valores de atraso. Por outro lado, foi observado melhor desempenho na condição auditiva em comparação à visual, com maior porcentagem de acertos e maior número de gradientes de generalização. Esses achados reforçam a importância de delineamentos experimentais que controlem rigorosamente as propriedades dos estímulos ao investigar retenção temporal em diferentes modalidades.

Um aspecto metodológico crucial em investigações que comparam o desempenho em tarefas de discriminação condicional com atraso entre diferentes modalidades sensoriais diz respeito à natureza dos estímulos utilizados. Conforme discutido por Albrecht e Hanna (2019), a comparação entre modalidades, como auditiva e visual, requer a demonstração de comparabilidade entre os estímulos empregados, uma vez que diferenças na forma de apresentação e nas propriedades físicas dos

estímulos podem afetar o controle exercido pelo estímulo modelo sobre as respostas de escolha. Parte da literatura clássica sobre memória auditiva empregou material verbal, como sílabas, palavras ou pseudopalavras, o que introduz variáveis linguísticas importantes, como familiaridade lexical, frequência de ocorrência e acesso semântico, que podem interferir no desempenho e dificultar a interpretação dos resultados (Baddeley et al., 1975; Conrad, 1964; Crowder & Morton, 1969; Pisoni, 1973).

Embora esses estudos tenham contribuído de forma decisiva para a compreensão de processos fonológicos e articulatórios, o uso de estímulos verbais limita a possibilidade de isolar mecanismos perceptuais e temporais mais básicos envolvidos na retenção auditiva.

Nesse cenário, a utilização de estímulos auditivos não verbais surge como uma alternativa metodológica particularmente relevante. Ao empregar sons que não possuem significado linguístico, torna-se possível controlar de maneira mais rigorosa propriedades físicas do sinal e reduzir a influência de estratégias verbais ou semânticas (Chi & Shamma, 1999; Lotfi et al., 2020).

O estudo conduzido por Albrecht (2019) teve como objetivo investigar os efeitos da modalidade sensorial dos estímulos sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso, avaliando diferenças entre condições visuais e auditivas utilizando um delineamento intrassujeitos. Participaram do estudo doze estudantes universitários, expostos a quatro condições experimentais resultantes da combinação entre duas modalidades sensoriais (visual e auditiva) e dois conjuntos de estímulos (A e B), sendo cada condição realizada em duas sessões com duração máxima de 30 minutos. Em cada tentativa, um estímulo modelo era apresentado e, após sua retirada, o participante deveria selecionar, entre três estímulos de comparação, aquele idêntico ao modelo previamente apresentado, em uma tarefa de matching de identidade.

O procedimento incluía inicialmente blocos de *matching* simultâneo, assegurando a aquisição prévia das discriminações antes da introdução sistemática do atraso.

Na modalidade auditiva, os estímulos consistiram de sequências de três notas centrais do piano, cuidadosamente selecionadas dentro de uma faixa de frequências que variava de 266,7 Hz (Dó) a 565,4 Hz (Si). Cada nota correspondia a uma frequência fundamental específica e era apresentada de forma sequencial, formando estímulos compostos por três elementos distintos. Albrecht (2019) organizou esses estímulos em dois conjuntos experimentais (A e B), cada um contendo três sequências diferentes de três notas, de modo que seis padrões auditivos distintos funcionavam alternadamente como estímulos modelo e como estímulos de comparação. As sequências eram combinadas de forma balanceada entre posições de modelo e comparação, permitindo que cada padrão aparecesse tanto como estímulo correto quanto como estímulo incorreto ao longo das sessões. Esse arranjo assegurava controle sobre a exposição aos estímulos e evitava viés associado à frequência de apresentação.

Após o cumprimento dos critérios de desempenho nos blocos simultâneos, o atraso entre a retirada do estímulo modelo e a apresentação dos estímulos de comparação passou a ser ajustado dinamicamente em função do desempenho em blocos de três tentativas, cada uma com um modelo diferente. Três acertos consecutivos resultavam no aumento do atraso em 1 s, enquanto a ocorrência de um ou mais erros implicava a redução do atraso em 1 s, com valores variando de 0 a 20 s. A sessão era encerrada quando o participante atingia o valor máximo de atraso (20 s) com três acertos consecutivos, quando a duração máxima da sessão (30 minutos) era alcançada, ou quando não atingia o critério de desempenho em quatro blocos consecutivos de *matching* simultâneo. Caso esse último critério ocorresse em quatro sessões consecutivas, o participante era excluído do experimento. Esse procedimento permitiu

estimar, para cada condição experimental, os valores máximos de atraso alcançados ao longo das sessões e as curvas de retenção para os participantes.

Os resultados obtidos por Albrecht (2019) indicaram desempenho consistentemente superior nas condições visuais em comparação às condições auditivas, tanto em termos de porcentagem de respostas corretas quanto dos valores máximos de atraso alcançados. Observou-se ainda um efeito robusto de prática, com melhora significativa do desempenho da primeira para a segunda sessão em ambas as modalidades, particularmente nas condições auditivas. Albrecht (2019) destacou que a apresentação sequencial das notas do piano, em contraste com a apresentação simultânea dos estímulos visuais, poderia contribuir para a maior vulnerabilidade da informação auditiva à interferência temporal. Foi relatado também que o uso de estímulos compostos por múltiplos elementos auditivos introduz demandas adicionais, tornando o procedimento particularmente sensível para investigar limites funcionais de retenção e efeitos de modalidade no controle de estímulo. Embora o estudo de Albrecht (2019) tenha demonstrado a sensibilidade do pareamento ao modelo com ajuste do atraso para investigar diferenças entre modalidades sensoriais, a comparação entre estímulos auditivos e visuais requer cautela quanto à comparabilidade entre os estímulos utilizados. Diferenças na forma de apresentação e nas propriedades físicas dos estímulos podem alterar as condições sob as quais o estímulo modelo exerce controle sobre o comportamento de escolha, dificultando a interpretação de diferenças atribuídas à modalidade sensorial. Nesse contexto, torna-se relevante considerar propriedades estruturais dos estímulos que possam influenciar o desempenho, como a complexidade dos estímulos auditivos. No entanto, a complexidade acústica não tem sido manipulada de forma sistemática na literatura, permanecendo em aberto como diferentes níveis dessa variável afetam a manutenção do controle discriminativo sob atraso. No Estudo 1

do presente trabalho, essa questão foi investigada por meio do uso de estímulos auditivos compostos por sequências de duas e três notas de piano, semelhantes aos utilizados por Albrecht (2019), permitindo avaliar o efeito do número de elementos sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso.

Uma proposta apresentada por Visscher et al. (2007) foi o desenvolvimento de estímulos auditivos complexos conhecidos como *moving ripples* (ondulações em movimento), concebidos para permitir o controle preciso das propriedades espectro-temporais do sinal acústico. Esses estímulos são definidos por uma característica espectral modulada sinusoidalmente que se desloca ao longo do tempo e da frequência, formando ondulações regulares no espectro sonoro. Cada padrão é caracterizado principalmente por dois parâmetros: a densidade das ondulações, expressa em ciclos por oitava, e a velocidade de deslocamento temporal dessas ondulações, expressa em hertz. A combinação desses parâmetros produz uma textura sonora contínua, sem estrutura melódica ou rítmica reconhecível, o que reduz a possibilidade de rotulação verbal e permite manipular de forma graduada a similaridade entre estímulos.

Essas características tornam os *moving ripples* particularmente adequados para o estudo da memória auditiva, pois permitem controlar simultaneamente a complexidade perceptual e o grau de semelhança entre padrões sonoros. Visscher et al. (2007) mostraram que esses estímulos podem ser discriminados e reconhecidos de maneira sistemática em tarefas de memória de curto prazo e que variações nos parâmetros espectro-temporais afetam diretamente o desempenho. Além disso, a analogia funcional estabelecida entre esses padrões auditivos e estímulos visuais em movimento possibilita investigar processos de memória sob condições metodológicas comparáveis entre modalidades sensoriais, sem a interferência de estratégias linguísticas ou semânticas. No presente trabalho, a proposta de Visscher et al. (2007) foi utilizada especificamente

como base para a construção dos estímulos auditivos do Estudo 2, permitindo operacionalizar níveis distintos de complexidade espectro-temporal.

Partindo desses resultados, o presente estudo propõe uma replicação parcial e extensão do delineamento de Albrecht (2019), com foco exclusivo na modalidade auditiva e na manipulação sistemática da complexidade dos estímulos não verbais. No primeiro estudo, são utilizados estímulos auditivos compostos por sequências de notas de piano, mantendo a lógica de estímulos compostos adotada por Albrecht. No segundo estudo, são utilizados estímulos auditivos não verbais de natureza espectro-temporal contínua, construídos com base na configuração proposta por Visscher et al. (2007), incorporando variações espectro-temporais mais complexas e permitindo manipular de forma precisa a similaridade entre padrões sonoros. Dessa forma, torna-se possível avaliar se a organização acústica dos estímulos, discreta e sequencial no caso das notas de piano e contínua e espectro-temporal no caso dos *moving ripples*, afeta a tolerância ao atraso em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso.

Além da diferença quanto à natureza dos estímulos auditivos utilizados em cada estudo, ambos os experimentos foram organizados em dois conjuntos de estímulos que diferiam quanto ao número de elementos que compunham cada padrão auditivo. Em cada estudo, um conjunto era formado por estímulos compostos por dois elementos e o outro por estímulos compostos por três elementos. No Estudo 1, esses elementos correspondiam a duas ou três notas de piano apresentadas sequencialmente, enquanto no Estudo 2 correspondiam a dois ou três elementos espectro-temporais nos padrões de *moving ripples*. Essa manipulação permitirá investigar, de forma sistemática, o efeito do número de elementos que compõem o estímulo auditivo e, portanto, da complexidade do padrão sobre o desempenho em tarefas de discriminação condicional auditiva com atraso ajustado.

Nesse contexto, o objetivo geral do presente trabalho é investigar o desempenho em uma tarefa de discriminação condicional auditiva com atraso ajustado, utilizando estímulos não verbais de diferentes graus de complexidade. Especificamente, busca-se analisar como a complexidade dos estímulos e o aumento progressivo do atraso influenciam a acurácia das respostas. A comparação entre jovens e idosos é explorada como uma dimensão adicional de análise, sem constituir o foco central do estudo, com o objetivo de verificar a generalidade dos efeitos observados para diferentes faixas etárias.

Ao utilizar um delineamento experimental controlado, baseado no pareamento ao modelo com ajuste do atraso e no uso de estímulos auditivos não verbais, o presente estudo pretende contribuir para o refinamento metodológico da investigação da memória auditiva e para uma compreensão mais precisa de como variáveis perceptuais e temporais organizam o comportamento de lembrar na modalidade auditiva.

Método Geral

Participantes

Participaram 32 estudantes da Universidade de Brasília (UnB), sendo 20 adultos jovens (18–28 anos) e 12 idosos (60–69 anos), matriculados em cursos de graduação ou pós-graduação (mestrado). Foram excluídos participantes com formação musical formal ou graduação em Música. Todos foram recrutados por meio de divulgação em redes sociais e convites presenciais. A variável faixa etária foi considerada como fator de análise adicional. Todos relataram possuir audição normal. A participação foi voluntária sem nenhum tipo de remuneração. Foram fornecidas informações sobre o estudo no primeiro contato antes da sessão, com espaço para esclarecimento de dúvidas. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, Anexo A). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parecer nº 7.573.457).

Ambiente e Equipamento

As sessões experimentais foram conduzidas individualmente em uma sala silenciosa, com iluminação artificial e climatizada, do Laboratório Integrado de Psicologia (LIPSI) do Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília). A sala foi equipada com duas mesas e duas cadeiras, uma para o participante e outra para o experimentador.

Os participantes permaneceram sentados diante de um computador desktop, utilizando fones de ouvido circumaurais fechados (JBL 720B), com drivers dinâmicos de 40 mm e resposta de frequência entre 20 Hz e 20 kHz, adequados para a apresentação controlada de estímulos auditivos, por proporcionarem reprodução fiel do espectro sonoro e isolamento acústico passivo, reduzindo a interferência de ruídos ambientais e assegurando condições consistentes de apresentação ao longo das sessões experimentais. O software Contingência Programada de Hanna et al. (2014), controlou a apresentação dos estímulos, o registro automático das respostas com o mouse e o armazenamento dos dados.

Os estímulos auditivos foram apresentados por meio de fones de ouvido circumaurais fechados (JBL 720B), com drivers de 40 mm e resposta de frequência de 20 Hz a 20 kHz, utilizados em modo com fio (conexão de 3,5 mm) para evitar variações de latência e compressão de áudio. O desenho circumaural fechado proporcionou isolamento acústico passivo, reduzindo a interferência de ruídos ambientais e assegurando condições consistentes de apresentação dos estímulos. No início de cada sessão, os participantes ajustaram o volume a um nível confortável, permanecendo fixo durante toda a tarefa. O mesmo equipamento foi utilizado para todos os participantes.

Procedimento

O presente estudo replicou as condições com estímulos auditivos utilizadas por Albrecht (2019), aumentando o intervalo máximo para 71 s e introduzindo a manipulação da complexidade dos estímulos auditivos (2 e 3 notas). No Estudo 1, o tipo de estímulo utilizado foi o mesmo do estudo original (piano) e no Estudo 2, o estímulo foi do tipo moving ripples, definidos como padrões espectro-temporais que variam simultaneamente ao longo das dimensões de frequência e tempo. Os Estudos 1 e 2 utilizaram delineamentos intra sujeito ABAB, sendo A a Condição 2 notas e B a Condição 3 notas, com balanceamento da ordem das condições (ABAB e BABA) e utilizando conjuntos de estímulos diferentes nas replicações. Todas as condições seguiram o mesmo arranjo geral de pareamento ao modelo com ajuste do atraso. Os estudos constituíram experimentos independentes, realizados com amostras distintas de participantes, e diferindo quanto à natureza dos estímulos auditivos utilizados (piano vs moving ripples).

A variável independente principal nos dois estudos foi o número de elementos que compunham o estímulo auditivo (dois vs. três), operacionalizando o grau de complexidade do padrão sonoro. A faixa etária foi considerada comparando participantes jovens (19 a 27 anos) e idosos (60 a 69 anos). As variáveis dependentes foram: último atraso com acurácia (atraso final), atraso médio dos 5 últimos blocos, total de blocos, total de erros e percentual de acertos.

Avaliação Auditiva

Antes do início das condições experimentais, os participantes realizaram uma avaliação auditiva da amplitude de frequências dos sons experimentais. Também foi utilizada como critério de inclusão/exclusão. Foi permitido ao participante cometer no máximo um erro ao longo das 18 tentativas, considerando a possibilidade de erro por

falha de resposta (e.g., erro de clique). Participantes que apresentaram dois ou mais erros não prosseguiram para as etapas subsequentes do experimento. A avaliação auditiva teve como objetivo verificar a capacidade dos participantes de detectar a presença e ausência de estímulos sonoros. Inicialmente, foi apresentada uma instrução para ajuste do volume, acompanhada de um estímulo musical, durante o qual os participantes regulavam o som para um nível audível e confortável. Em seguida, o participante ouvia a seguinte instrução: “Obrigado por participar desse estudo. A sua tarefa inicial é, clicar na figura do ouvido para avaliar se algum som é apresentado, e clicar na opção com som, se ouviu um som, ou na opção sem som, se ouviu um período de silêncio. Tire dúvidas com o experimentador ou clique no botão para iniciar.”. Após o participante confirmar que compreendeu a instrução, foi apresentada uma tarefa de detecção de sinal, composta por 18 tentativas, nas quais um retângulo com o desenho de uma orelha aparecia na parte superior da tela. Ao clicar na janela, um tom puro poderia ou não ser apresentado por 1 s. No final do tom, dois botões de resposta eram apresentados na parte inferior da tela. No botão direito estava escrito “com som” e no esquerdo “sem som”. Um intervalo de 1,5 s separava as tentativas. Os participantes deveriam selecionar a alternativa correspondente ao estímulo previamente apresentado. Os estímulos auditivos consistiram em tons puros com frequências centrais distribuídas ao longo de uma faixa equivalente às notas centrais do espectro audível, variando de 266 Hz a 565 Hz e intercalados por 5 tentativas sem som (450, 283, 0, 355, 505, 317, 0, 0, 266, 300, 0, 531, 0, 565, 424, 474, 0 e 336 Hz, nessa ordem).

Pré-treino

A avaliação auditiva era seguida de um pré-treino composto por tentativas com estímulos auditivos distintos daqueles utilizados nas condições experimentais, com o

objetivo de familiarizá-los com a tarefa e com o funcionamento do programa. Antes do início do pré-treino, os participantes recebiam a seguinte instrução:

“Sua próxima tarefa será encontrar sons iguais. Um som modelo é apresentado no início. Ele pode ser repetido se você passar o cursor sobre a figura da orelha que aparece no topo da tela, sem clicar. Após ouvir o modelo, clique sobre a figura e ouça os três sons disponíveis nos retângulos que aparecem na parte inferior da tela. Para ouvir cada som, passe o cursor sobre cada retângulo, sem clicar. Para escolher o som igual ao modelo, clique no retângulo da opção correspondente. Você será avisado se acertar ou errar. Essa atividade servirá apenas para você aprender a tarefa. Tire dúvidas com o experimentador ou clique aqui para começar.”

Cada tentativa iniciava com a apresentação de uma janela correspondente ao estímulo modelo, posicionada na parte superior da tela. O participante podia ouvir o modelo ao posicionar o cursor sobre o ícone (figura de uma orelha), sem clicar. Após a apresentação do modelo, o participante deveria clicar sobre essa janela para habilitar a apresentação dos estímulos de comparação.

Em seguida, três janelas de resposta eram apresentadas simultaneamente na parte inferior da tela. Os participantes podiam ouvir cada estímulo de comparação ao posicionar o cursor sobre os respectivos ícones e deveriam selecionar, por meio de um clique, o estímulo idêntico ao modelo. O pré-treino iniciava com um bloco de pareamento ao modelo simultâneo, no qual palavras conhecidas (“alegria”, “divertido” e “feliz”) eram utilizadas como estímulos modelo e de comparação, permanecendo disponíveis simultaneamente na tela durante toda a tentativa. Após a resposta, o programa apresentava a consequência correspondente (feedback diferencial), e uma nova tentativa era iniciada.

Em seguida, iniciava-se o pareamento ao modelo com ajuste do atraso, organizado em blocos de três tentativas. Inicialmente, era apresentado um bloco com atraso de 1 s. A progressão para o bloco subsequente com atraso de 2 s ocorria mediante a emissão de três acertos consecutivos dentro do bloco. Caso esse critério não fosse atingido, o bloco com o mesmo valor de atraso era repetido até a obtenção do desempenho requerido. Após a progressão para o bloco com atraso de 2 s, o critério de encerramento do pré-treino consistia na emissão de três acertos consecutivos nesse bloco. Caso o participante não atingisse esse critério, o bloco era repetido. Como critério de interrupção por desempenho insuficiente, o pré-treino era encerrado caso o participante apresentasse erros em quatro blocos consecutivos com atraso de 2 s.

Condições Experimentais

As condições experimentais iniciavam logo após o pré-treino. Cada condição experimental foi realizada em duas sessões, com duração máxima de 30 min. Cada sessão experimental foi composta por blocos de três tentativas, de modo que, em cada bloco, 3 estímulos diferentes se alternavam como modelo e os mesmos 3 estímulos funcionam como comparações. Ao longo dos blocos, os mesmos estímulos eram utilizados, alterando apenas o intervalo (atraso) entre a apresentação do modelo e o aparecimento dos estímulos de comparação.

Cada condição iniciava com o primeiro bloco de tentativas com pareamento ao modelo simultâneo por identidade. Nessas tentativas, as janelas do estímulo modelo e dos estímulos de comparação estavam presentes ao mesmo tempo (Figura 1, diagrama da esquerda). Quando o participante apresentava acertos nas 3 tentativas do bloco simultâneo, eram programados blocos de tentativas com atraso (Figura 1, diagrama da direita).

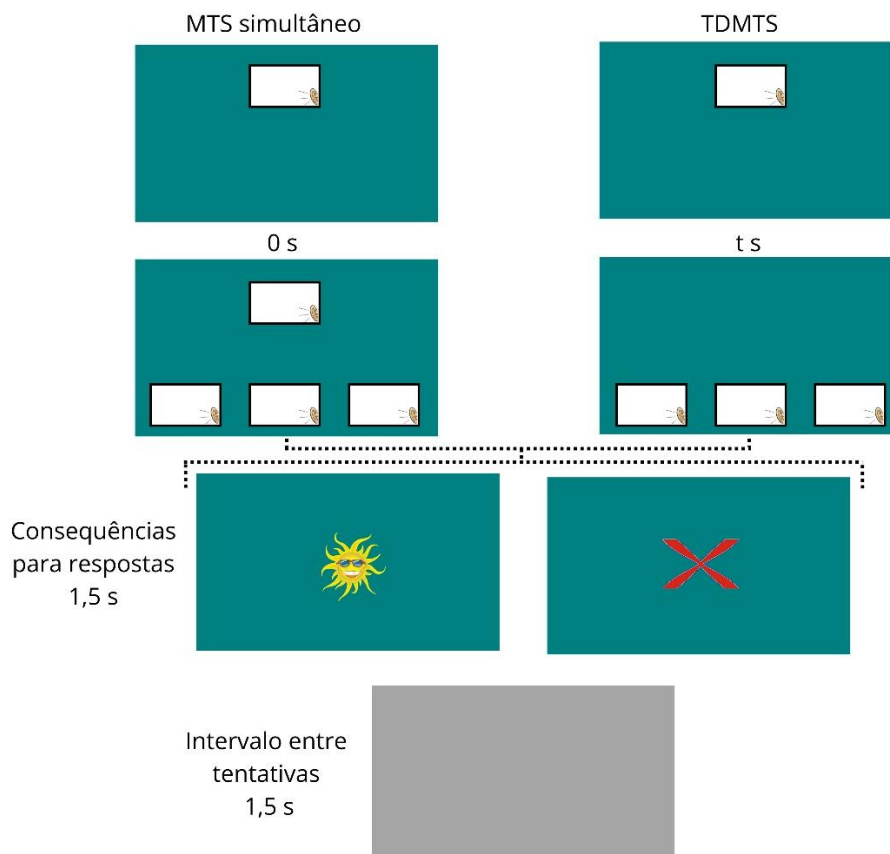
Em cada tentativa, o participante passava a seta do mouse sobre a imagem de uma orelha apresentada na parte superior da tela para ouvir o estímulo-modelo. Após um clique na janela do modelo, esta era removida e iniciava-se o atraso correspondente à etapa em que o participante se encontrava. Ao término do atraso, três janelas contendo ícones de orelhas eram apresentadas na parte inferior da tela e, ao posicionar o cursor sobre cada uma delas, o participante podia ouvir os estímulos de comparação quantas vezes desejasse. A tarefa consistia em selecionar, por meio de um clique, a janela correspondente ao estímulo de comparação idêntico ao estímulo-modelo previamente apresentado. Após a resposta, era apresentado um emoji sorridente por 1,5 s em caso de acerto, ou um “X” vermelho em caso de erro. Um intervalo de 1,5 s com tela cinza separava as tentativas (iti). Foram utilizadas 18 variações de emoji ao longo das tentativas.

A progressão dos atrasos entre a retirada do estímulo-modelo e a apresentação dos estímulos de comparação foi ajustada em função do desempenho do participante: três acertos consecutivos em um bloco produziam o avanço para o próximo valor de atraso, enquanto a ocorrência de um ou mais erros em um bloco resultava no retorno ao valor de atraso imediatamente anterior. Os valores de atraso utilizados foram: 0 s, 1 s, 2 s, 3 s, 4 s, 5 s, 8 s, 11 s, 15 s, 21 s, 29 s, 41 s, 55 s e 71 s.

A segunda sessão de cada condição iniciava-se com o valor de atraso imediatamente anterior ao último valor atingido na primeira sessão, exceto quando esse valor correspondia ao matching simultâneo ou ao atraso de 0 s, casos em que a sessão era iniciada com matching simultâneo. As sessões experimentais eram encerradas quando o participante concluía um bloco com três acertos consecutivos no maior atraso programado (71 s), quando o tempo máximo de 30 minutos era atingido, ou quando apresentava erros em quatro blocos consecutivos de matching simultâneo.

Figura 1

Esquema do procedimento de matching-to-sample simultâneo e com atraso (TDMTS), incluindo consequências e intervalo entre tentativas.



Nota. No pareamento simultâneo (MTS), o estímulo modelo e os estímulos de comparação são apresentados simultaneamente. No TDMTS, há um intervalo de atraso (t s) entre a retirada do modelo e a apresentação das comparações que variou de 0 a 71 s (ver texto para detalhes). O participante pode ouvir os estímulos ao posicionar o cursor sobre os ícones e deve selecionar o estímulo de comparação idêntico ao modelo. Respostas corretas produzem um estímulo visual positivo e respostas incorretas produzem um estímulo visual negativo, ambos apresentados por 1,5 s, seguidos por um intervalo entre tentativas de 1,5 s.

As etapas do procedimento (Avaliação Auditiva, Pré-treino e as condições experimentais) iniciavam com instruções orais apresentadas no computador. As instruções estão transcritas no Apêndice 2.

Estudo 1

Estudos utilizando o procedimento de pareamento ao modelo com ajuste do atraso têm demonstrado sua utilidade na investigação de discriminações condicionais e em medidas comportamentais relacionadas à memória. Albrecht (2019) investigou os efeitos da modalidade sensorial (visual vs. auditiva) sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso e mostrou que o valor do atraso ajustado pode ser utilizado como uma medida de retenção do controle discriminativo estabelecido pelos estímulos. Além disso, o estudo evidenciou que características estruturais dos estímulos e sua organização em conjuntos sistematicamente planejados permitem avaliar diferenças de desempenho entre condições experimentais, mantendo controle rigoroso sobre variáveis relevantes. Os resultados de Albrecht (2019) indicaram desempenho inferior com estímulos auditivos em comparação aos visuais, especialmente em condições com atraso. No entanto, uma proporção relevante de participantes apresentou dificuldades em blocos de pareamento simultâneo e com atraso de 0 s apenas com os estímulos auditivos, o que levantou questionamentos sobre a comparabilidade entre os estímulos visuais e auditivos utilizados. Esse conjunto de achados sugere que características estruturais dos estímulos auditivos podem influenciar a manutenção do controle discriminativo ao longo do tempo, indicando maior dificuldade nas discriminações auditivas em relação às visuais.

O presente estudo utilizou o procedimento de pareamento ao modelo com ajuste do atraso para investigar o efeito da complexidade estrutural de estímulos auditivos semelhantes aos usados por Albrecht (2019) sobre o desempenho. Especificamente, manipulou-se o número de notas que compõe os estímulos (duas vs. três), como também, foram organizados em sequências com contornos melódicos ascendentes, descendentes e misto. Além disso, considerando possíveis diferenças relacionadas à

faixa etária em tarefas que envolvem retenção temporal de estímulos, foram incluídos adultos jovens e idosos, permitindo avaliar se o aumento da complexidade do estímulo afeta diferencialmente o desempenho em função da idade.

Método

Participantes

Participaram 18 adultos, 10 adultos jovens (18 a 28 anos) e 8 idosos (60 a 67 anos). Todos atenderam aos critérios descritos no Método Geral.

Tabela 1

Características demográficas dos participantes do Estudo 1 e ordem de exposição às condições experimentais

Participante	Idade	Sexo	Curso	Ordem
J1	23	Mulher	Psicologia	A1B1A2B2
J2	22	Mulher	Jornalismo	A1B1A2B2
J3	24	Homem	Mestrado (Psicologia)	A1B1A2B2
J4	21	Mulher	Audiovisual	A1B1A2B2
J5	23	Homem	Publicidade e propaganda	A1B1A2B2
J6	27	Homem	Mestrado (Psicologia)	B1A1B2A2
J7	18	Mulher	Enfermagem	B1A1B2A2
J8	26	Homem	Mestrado (Psicologia)	B1A1B2A2
J9	19	Mulher	Enfermagem	B1A1B2A2
J10	28	Homem	Publicidade e Propaganda	B1A1B2A2
I1	65	Homem	Física	A1B1A2B2
I2	67	Homem	Farmácia	A1B1A2B2
I3	67	Homem	Engenharia Civil	A1B1A2B2
I4	62	Mulher	Audiovisual	A1B1A2B2
I5	60	Mulher	Psicologia	B1A1B2A2
I6	63	Mulher	Direito	B1A1B2A2
I7	66	Homem	Agronomia	B1A1B2A2
I8	61	Homem	Direito	B1A1B2A2

Nota. J = jovem; I = idoso.

Estímulos

O Estudo 1 utilizou estímulos auditivos compostos por sequências de notas sintetizadas digitalmente em timbre de piano. Os estímulos foram equalizados e normalizados para -1 dB e, em seguida, foi aplicado um envelope com fade-in e fade-

out de 20 ms em cada elemento. Após esse processamento, cada nota passou a ter duração de 0,5 s, sendo então organizadas em sequências compostas por duas ou três notas. Cada sequência de duas notas totalizou 1 s de duração, e as de três notas, 1,5 s.

Os estímulos foram armazenados em formato WAV (44,1 kHz, 16 bits) e apresentados via fones de ouvido, com intensidade ajustada individualmente no início da sessão e mantida constante ao longo de toda a tarefa. As notas foram selecionadas de modo a formar duas condições experimentais, cada condição contou com dois conjuntos de estímulos (1 e 2), cada um contendo três exemplares. A Tabela 2 apresenta as sequências de notas que compunham cada exemplar de cada conjunto das duas condições experimentais e a função como modelo e comparações nas diferentes tentativas.

Tabela 2

Conjuntos de estímulos utilizados em cada condição experimental e função como modelo e comparações nas tarefas de pareamento ao modelo do Estudo 1

Condição	Conjunto	Nº	Sequências	Modelo	Comparações		
A - 2 Notas	1	1	Ré Fá#	1	1	2	3
		2	Fá Dó#	2	1	2	3
		3	Sól# Lá#	3	1	2	3
	2	4	Ré# Sól	4	4	5	6
		5	Mi Dó	5	4	5	6
		6	Lá Si	6	4	5	6
B - 3 Notas	1	1	Dó Re Fá#	1	1	2	3
		2	Sol Fá Dó#	2	1	2	3
		3	Mi Fá# Ré	3	1	2	3
	2	4	Ré# Fá Lá	4	4	5	6
		5	Sí Lá Fá	5	4	5	6
		6	Sól# Lá# Lá#	6	4	5	6

Nota: Os estímulos foram organizados em dois conjuntos (1 e 2) usados em cada condição experimental (duas e três notas). Cada exemplar foi composto por uma sequência de notas musicais apresentadas em sequência e foi identificado por um número correspondente (coluna “Nº”). Em cada tentativa, uma sequência foi apresentada como estímulo modelo e, após o atraso programado, três sequências foram apresentadas como estímulos de comparação, incluindo a sequência idêntica ao modelo

(S+) e duas sequências diferentes (S−), conforme indicado nas colunas “Modelo” e “Comparações”. Os números apresentados nas colunas correspondem às sequências definidas na coluna “Nº”. O Conjunto 2 de cada condição foi utilizado na condição de replicação.

Os estímulos dos conjuntos 1 e 2 foram construídos seguindo uma lógica sistemática baseada em variações em semitons entre notas consecutivas. Nos estímulos de três notas do conjunto 1, o primeiro estímulo foi composto por um aumento de 2 semitons da primeira para a segunda nota, seguido de um aumento de 4 semitons da segunda para a terceira. No segundo estímulo, houve uma diminuição de 2 semitons da primeira para a segunda nota, seguida de uma diminuição de 4 semitons da segunda para a terceira. No terceiro estímulo, ocorreu um aumento de 2 semitons da primeira para a segunda nota, seguido de uma diminuição de 4 semitons da segunda para a terceira. Os estímulos de três notas do conjunto 2 seguiram a mesma lógica de construção. Nos estímulos de duas notas do conjunto 1, o primeiro estímulo foi composto por um aumento de 4 semitons da primeira para a segunda nota, o segundo por uma diminuição de 4 semitons, e o terceiro por um aumento de 2 semitons. Os estímulos de duas notas do conjunto 2 foram organizados seguindo a mesma lógica adotada no conjunto 1.

Procedimento

Todos os participantes realizaram quatro condições experimentais, sendo duas condições com estímulos compostos por duas notas (A1 e A2) e duas condições com estímulos compostos por três notas (B1 e B2). As condições A1 e A2 constituíram replicações da condição de menor complexidade, enquanto B1 e B2 constituíram replicações da condição de maior complexidade, diferindo apenas quanto ao conjunto específico de estímulos utilizado (Conjunto 1 ou Conjunto 2; Tabela 2). As condições foram apresentadas em ordem alternada entre níveis de complexidade (A1B1A2B2), com contrabalanceamento entre participantes (B1A1B2A2; Tabela 1). Cada condição

experimental foi conduzida em duas sessões, com duração máxima de 30 minutos cada, seguindo os procedimentos, critérios de progressão e encerramento descritos no Método Geral.

Resultados

A análise dos resultados foi organizada a partir dos padrões observados nos desempenhos individuais, seguidos pela descrição de tendências agregadas e, por fim, pela apresentação das análises estatísticas como complemento às relações identificadas visualmente. Foram consideradas quatro variáveis dependentes: atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, total de blocos e porcentagem de acertos, em função da condição experimental (2 vs. 3 notas), idade e conjunto de estímulos. Não foram identificados efeitos significativos da ordem de apresentação para nenhuma das variáveis dependentes, indicando ausência de influência sistemática dessa variável sobre o desempenho. Dessa forma, as análises subsequentes concentraram-se nos efeitos de condição experimental, idade e replicação entre conjuntos.

Atraso ajustado final

A distribuição dos atrasos finais obtidos pelos participantes pode ser observada no Apêndice D1. Entre os participantes jovens, a maioria atingiu o valor máximo de atraso (71 s) em ambas as condições experimentais. Especificamente, 7 dos 10 participantes jovens atingiram o teto em todas as combinações de condição e conjunto, enquanto os demais apresentaram variação, com valores mínimos observados de 2 s e máximos intermediários de até 71 s, dependendo do conjunto e da condição. Entre os participantes idosos, observou-se maior variabilidade. Apenas um participante (I5) atingiu o valor máximo de atraso em todas as condições, enquanto os demais apresentaram valores mais baixos e inconsistentes entre conjuntos e condições. Os valores mínimos observados incluíram desempenhos equivalentes a MTS simultâneo (0

s), e os máximos variaram até 71 s em alguns casos. De modo geral, os participantes idosos apresentaram maior dispersão e menor frequência de desempenho no teto em comparação aos jovens.

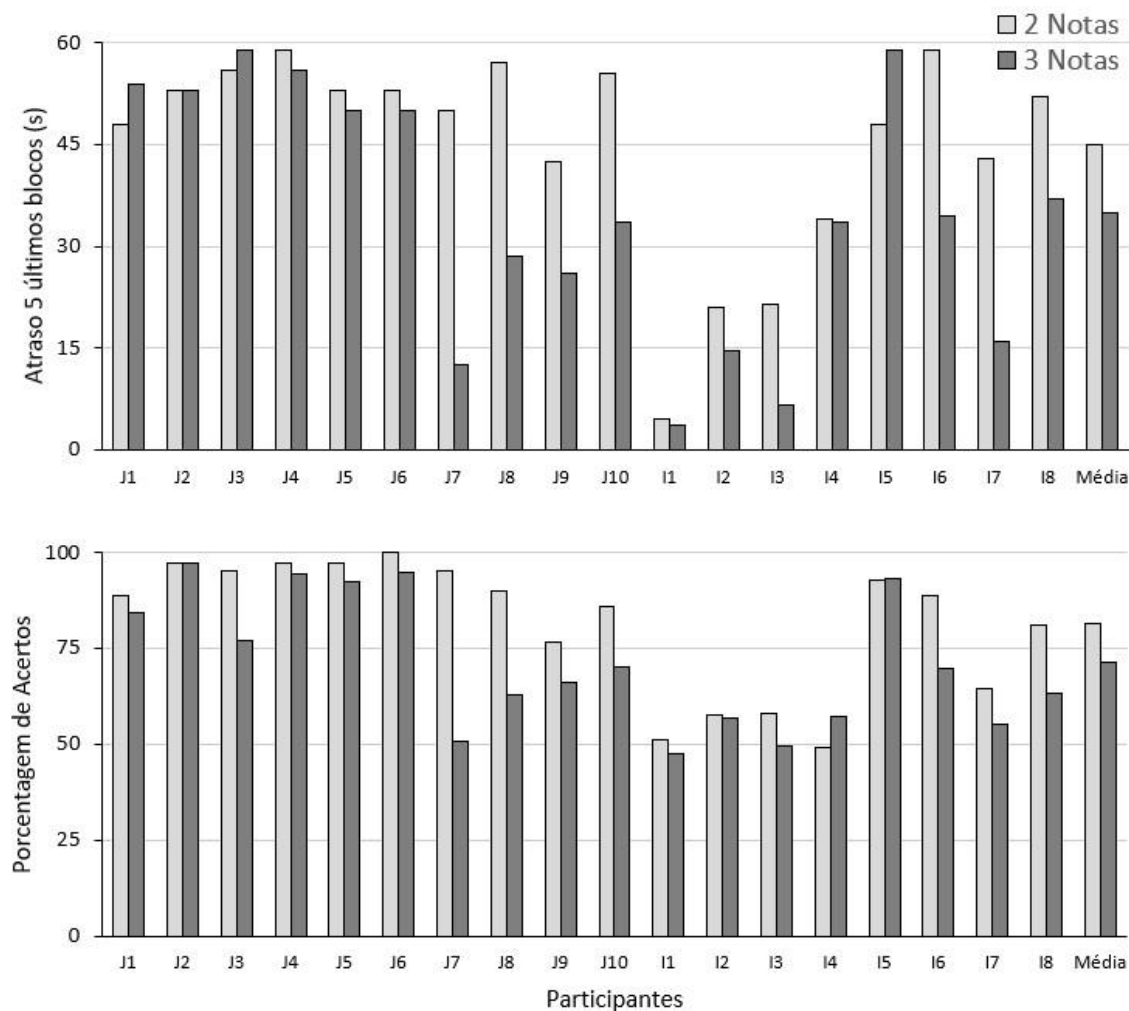
Efeitos da condição experimental

A inspeção dos dados individuais (Figura 2) revela efeitos sistemáticos da condição experimental em duas das variáveis analisadas. Para o atraso médio nos últimos cinco blocos, a maioria dos participantes apresentou valores mais elevados na condição de duas notas. Esse padrão foi observado em 14 dos 18 participantes, indicando uma tendência consistente de melhor desempenho sob essa condição. As exceções (J1, J2, J3 e I5) mostraram valores equivalentes ou superiores na condição de três notas, sugerindo variabilidade interindividual na sensibilidade à manipulação experimental.

Um padrão similar foi observado para a porcentagem de acertos. Nesse caso, 15 dos 18 participantes apresentaram maior acurácia na condição de duas notas, indicando que o aumento da complexidade do estímulo esteve associado a uma diminuição na precisão das respostas para a maioria dos participantes. Apenas três participantes (J2, I4 e I5) não seguiram esse padrão. Assim como observado para o atraso médio, houve variação na magnitude dessas diferenças, com alguns participantes apresentando discrepâncias acentuadas entre condições e outros exibindo diferenças mais sutis.

Figura 2

Média dos cinco últimos atrasos e porcentagem de acertos de cada condição experimental



Nota. Barras representam o resultado individual dos participantes nas condições de duas e três notas. O gráfico superior apresenta os valores referentes aos cinco últimos atrasos, e o gráfico inferior apresenta a porcentagem de acertos. A coluna “Média” representa a média geral de cada condição.

Para as variáveis atraso final e número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, os dados individuais não evidenciam um padrão consistente de diferença entre as condições. Os resultados dessas medidas mostraram maior variabilidade entre participantes e ausência de direção sistemática associada ao número de notas, sugerindo que essas variáveis dependentes foram menos sensíveis à manipulação experimental.

As tendências observadas nos dados individuais são refletidas nas medidas agregadas (Tabela 3). O atraso médio nos últimos cinco blocos foi mais elevado na condição de duas notas ($M = 45,00$; $SD = 15,25$) em comparação à condição de três notas ($M = 34,00$; $SD = 18,71$), acompanhado de menor dispersão relativa, indicando maior estabilidade do desempenho. A porcentagem de acertos apresentou valores médios mais elevados na condição de duas notas ($M = 81,44$) em relação à condição de três notas ($M = 71,22$). Para o atraso final, as médias foram semelhantes entre as condições (2 notas: $M = 46,56$; 3 notas: $M = 51,47$), assim como para o total de blocos (2 notas: $M = 32,03$; 3 notas: $M = 30,06$), corroborando a ausência de padrões consistentes nos dados individuais.

Tabela 3

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da condição experimental

Variável Dependente	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	2 notas	18	46,56	56,50	26,96	6,12
	3 notas	18	51,47	67,00	25,00	5,89
5 últimos atrasos	2 notas	18	45,00	51,00	15,25	3,59
	3 notas	18	34,00	34,00	18,71	4,4
Total de blocos	2 notas	18	32,03	28,75	13,82	3,26
	3 notas	18	30,06	28,25	13,33	3,14
% acertos	2 notas	18	81,44	88,82	17,45	4,11
	3 notas	18	71,22	67,95	17,42	4,11

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão e SE = erro padrão da média. Os dados estão colapsados em relação aos conjuntos 1 e 2.

As análises inferenciais foram conduzidas para avaliar a consistência estatística desses padrões (Tabela 4). Os testes t, com condição (2 vs. 3 notas) como fator intrassujeitos e idade e ordem como fatores intersujeitos, indicaram efeitos significativos da condição experimental para o atraso médio nos últimos cinco blocos ($T = 3.179$, $p = 0.005$) e para a porcentagem de acertos ($T = 3.579$, $p = 0.002$). Em concordância com os padrões visuais, tanto o atraso médio quanto a porcentagem de

acertos foram maiores na condição de duas notas. Não foram observadas diferenças significativas entre as condições para o atraso final ($T = -1.068$, $p = 0.300$) e para o número de blocos necessário para atingir maiores atrasos ($T = 0.930$, $p = 0.365$).

Tabela 4

Resultados das análises estatísticas inferenciais para as variáveis dependentes

Variável Independente	Variável Dependente	Df	Estatística	p	η^2
Condição 2 notas x 3 notas	Atraso Final	17	$T = -1.068$	0,300	-
	5 últimos atrasos	17	$T = 3.179$	0,005	-
	Total de blocos	17	$T = 0.930$	0,365	-
	% acertos	17	$T = 3.579$	0,002	-
Idade: Jovem x Idoso	Atraso Final	1,16	$F = 7.599$	0,014	0,272
	5 últimos atrasos	1,16	$F = 7.133$	0,017	0,238
	Total de blocos	1,16	$F = 14.79$	0,001	0,425
	% acertos	1,16	$F = 12.08$	0,003	0,349
Replicação 2 notas: 1x2	Atraso Final	18	$T = 2.242$	0,039	-
	5 últimos atrasos	18	$T = -2.071$	0,054	-
	Total de blocos	18	$T = -2.509$	0,014	-
	% acertos	18	$T = -1.323$	0,203	-
Replicação 3 notas: 1x2	Atraso Final	18	$T = 2.016$	0,060	-
	5 últimos atrasos	18	$T = -1.795$	0,090	-
	Total de blocos	18	$T = -2.460$	0,025	-
	% acertos	18	$T = -1.348$	0,195	-

Nota. df = Graus de liberdade; F = estatística F; T = estatística t; η^2 = tamanho de efeito (eta quadrado parcial); $p < .05$ em negrito.

Em resumo, os resultados indicam que a manipulação do número de notas produziu efeitos seletivos sobre o desempenho. O padrão mais consistente foi a diferenciação dos efeitos entre as medidas: a condição de duas notas produziu melhor desempenho sob atraso, e também resultou em maior porcentagem de acertos na condição. Esses efeitos foram observados na maioria dos participantes e corroborados pelas análises inferenciais, embora não tenham se estendido a todas as variáveis, uma vez que o atraso final e o total de blocos necessário para atingir maiores atrasos não

diferiram sistematicamente entre as condições. Esse conjunto de resultados sugere que o aumento na complexidade dos estímulos afetou diferentes dimensões do desempenho de forma não uniforme.

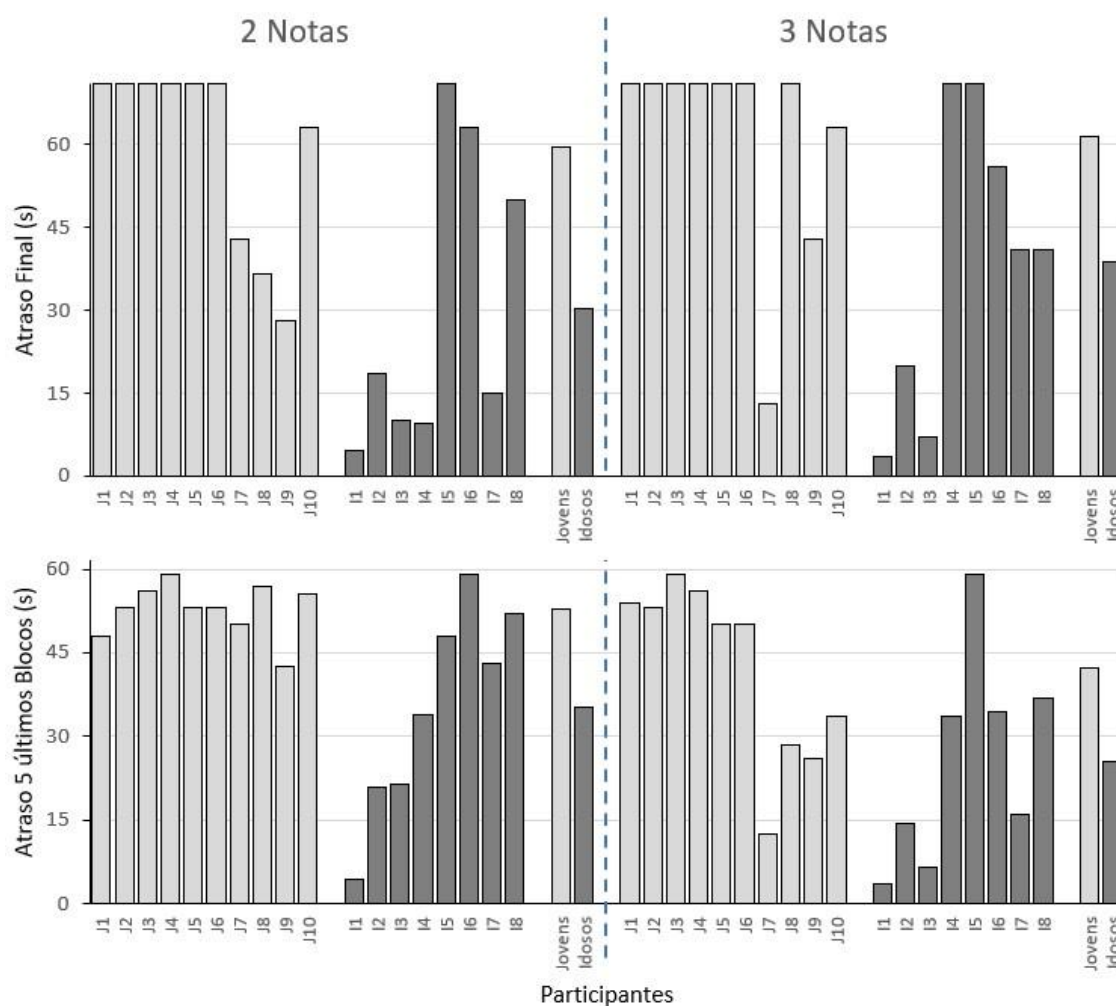
Efeito da faixa etária

A inspeção dos dados individuais (Figuras 3a e 3b) revela um padrão consistente de diferenças entre participantes jovens e idosos nas quatro variáveis dependentes analisadas: atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e porcentagem de acertos na condição. De modo geral, os participantes jovens apresentaram desempenho superior ao dos idosos, e esse padrão se manteve nas duas condições experimentais, indicando que as diferenças entre faixas etárias foram mais pronunciadas do que aquelas associadas ao número de notas.

Para as variáveis relacionadas ao desempenho sob atraso (atraso final e atraso médio nos últimos cinco blocos), os participantes jovens apresentaram valores mais elevados, com relativa estabilidade entre as condições. Em contraste, os participantes idosos exibiram maior variabilidade e, em geral, valores mais baixos, embora alguns indivíduos tenham apresentado desempenhos próximos aos dos jovens.

Figura 3a

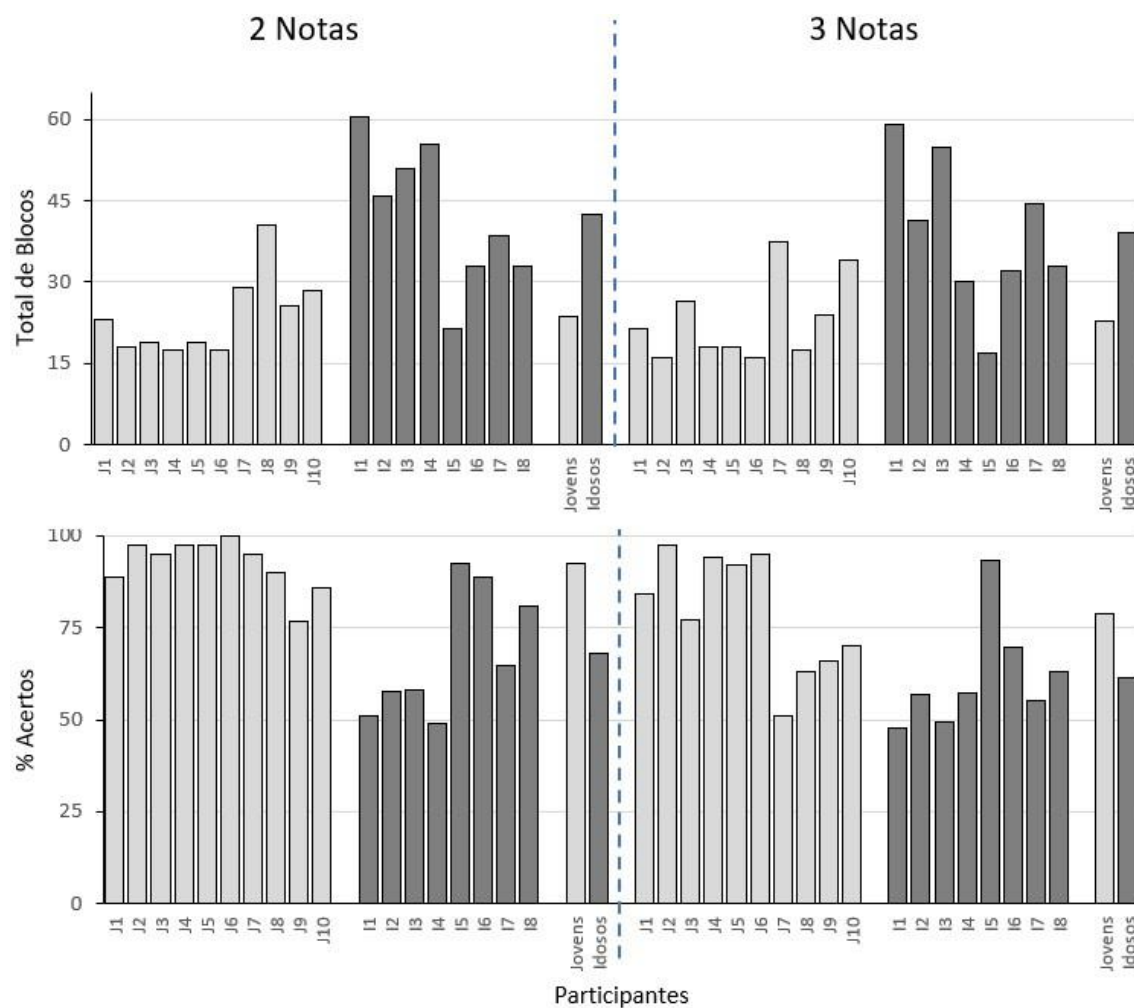
Atraso final e atraso nos 5 últimos blocos por condição e faixa etária – Estudo 1



Nota. Barras apresentam médias individuais. Barras finais consideram médias gerais do grupo de jovens e idosos. O gráfico superior apresenta os valores referentes ao atraso final em segundos, e o gráfico inferior apresenta a o atraso médio nos últimos 5 blocos. As colunas “Jovens e Idosos” representa a média geral de cada condição.

Figura 3b

Total de blocos e % de acertos por condição e faixa etária – Estudo 1



Nota. Barras apresentam médias individuais. Barras finais consideram médias gerais do grupo de jovens e idosos.

Esse padrão é refletido nas medidas agregadas (Tabela 5). Os jovens apresentaram maiores valores de atraso final (2 notas: $M = 59,7$ vs. $30,2$; 3 notas: $M = 61,6$ vs. $38,8$) e de atraso médio nos últimos cinco blocos (2 notas: $M = 52,7$ vs. $35,4$; 3 notas: $M = 42,3$ vs. $25,6$).

Tabela 5*Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da faixa etária*

Variável Dependente	Idade	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	Jovem	2 notas	10	59,7	71,0	17,0	9,4
	Idoso	2 notas	8	30,2	16,8	26,7	5,4
	Jovem	3 notas	10	61,6	71,0	19,2	6,1
	Idoso	3 notas	8	38,8	41,0	26,7	9,4
5 últimos atrasos	Jovem	2 notas	10	52,7	53,0	4,8	1,5
	Idoso	2 notas	8	35,4	38,5	18,5	6,6
	Jovem	3 notas	10	42,3	50,0	15,8	5,0
	Idoso	3 notas	8	25,6	24,8	18,7	6,6
Total de blocos	Jovem	2 notas	10	23,8	21,0	7,4	2,3
	Idoso	2 notas	8	42,4	42,3	13,2	4,7
	Jovem	3 notas	10	22,9	19,8	7,6	2,4
	Idoso	3 notas	8	39,0	37,3	13,8	4,9
% acertos	Jovem	2 notas	10	92,3	95,1	7,1	2,2
	Idoso	2 notas	8	67,8	61,4	17,2	6,1
	Jovem	3 notas	10	79,0	80,6	16,0	5,1
	Idoso	3 notas	8	61,5	57,1	14,6	5,2

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão e SE = erro padrão da média. As médias são apresentadas separadamente por faixa etária e condição experimental.

Para as variáveis relacionadas ao número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e à porcentagem de acertos na condição, observa-se um padrão complementar. Os participantes jovens apresentaram menor número de blocos necessário para atingir maiores atrasos (2 notas: $M = 23,8$ vs. $42,4$; 3 notas: $M = 22,9$ vs. $39,0$) e maior porcentagem de acertos na condição (2 notas: $M = 92,3$ vs. $67,8$; 3 notas: $M = 79,0$ vs. $61,5$).

As análises inferenciais (Tabela 5) corroboram esses padrões, com efeitos significativos da faixa etária em todas as variáveis: atraso final ($F = 7.599$, $p = 0.014$, $\eta^2 = 0.272$), atraso médio nos últimos cinco blocos ($F = 7.133$, $p = 0.017$, $\eta^2 = 0.238$), número de blocos necessário para atingir maiores atrasos ($F = 14.79$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.425$) e porcentagem de acertos na condição ($F = 12.08$, $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.349$).

Em conjunto, as diferenças entre jovens e idosos são robustas e generalizadas, afetando múltiplas dimensões do desempenho e se mantendo independentemente da condição experimental.

Replicação entre conjuntos de estímulos

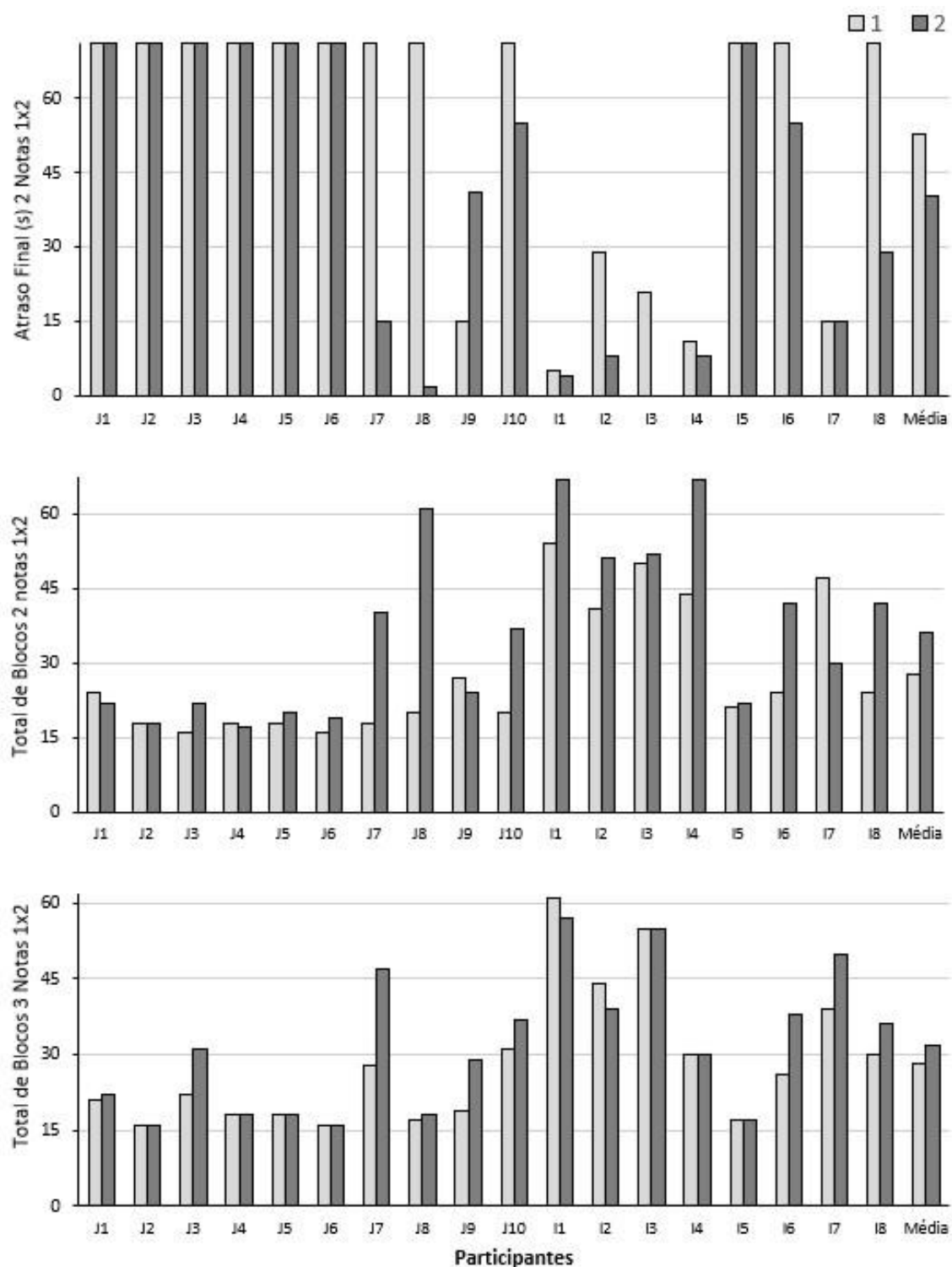
A inspeção dos dados individuais (Figura 4) indica que o desempenho varia entre os conjuntos 1 e 2 nas quatro variáveis dependentes analisadas, atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e porcentagem de acertos na condição com considerável variabilidade entre participantes e ausência de um padrão uniforme entre todas as medidas. Ainda assim, algumas tendências consistentes podem ser identificadas, particularmente para o número de blocos necessário para atingir maiores atrasos.

Na condição de duas notas, observa-se que a maioria dos participantes apresenta valores mais elevados de atraso final no conjunto 1 em comparação ao conjunto 2, embora esse padrão não seja uniforme. Em contrapartida, para o número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, verifica-se frequentemente um padrão inverso, com valores mais elevados no conjunto 2, indicando maior número de blocos necessário para atingir atrasos mais elevados nesse conjunto. Para o atraso médio nos últimos cinco blocos e para a porcentagem de acertos na condição, não se observa um padrão consistente de diferenças entre os conjuntos.

Na condição de três notas, o padrão mais evidente também se concentra no número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, com diversos participantes apresentando valores mais elevados no conjunto 2 em relação ao conjunto 1. Para as demais variáveis, as diferenças entre conjuntos são menos sistemáticas, com desempenhos frequentemente semelhantes entre os conjuntos ou variando de forma idiossincrática entre participantes.

Figura 4

Total de Blocos e atraso final na replicação das condições por conjunto de estímulos



Nota. Desempenho médio nas variáveis atraso final e total de blocos em função da replicação da condição de dois e três notas nos conjuntos 1 e 2 no Estudo 1.

As tendências observadas nos dados individuais são refletidas nas medidas agregadas por conjunto (Tabela 6). De modo geral, na condição de duas notas, o conjunto 1 apresentou maiores valores de atraso final ($M = 52,67$) em comparação ao conjunto 2 ($M = 40,44$), enquanto o conjunto 2 apresentou maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos ($M = 36,28$ vs. $27,78$). Na condição de três notas, essas diferenças se mantêm com menor magnitude (atraso final: $M = 57,22$ vs. $45,72$; número de blocos: $M = 31,89$ vs. $28,22$). Para o atraso médio nos últimos cinco blocos e para a porcentagem de acertos na condição, as diferenças entre os conjuntos são menos consistentes entre condições.

Tabela 6

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes para cada conjunto de estímulos

Variável Dependente	Conjunto	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	1	2 notas	9	52,67	71,00	26,29	6,38
	1	3 notas	9	57,22	71,00	26,06	6,32
	2	2 notas	9	40,44	48,00	28,88	7,00
	2	3 notas	9	45,72	63,00	27,9	6,77
5 últimos atrasos	1	2 notas	9	41,39	47,5	17,43	4,23
	1	3 notas	9	31	29,5	20,9	5,07
	2	2 notas	9	48,61	53,00	15,45	3,75
	2	3 notas	9	38,67	50,00	19,48	4,72
Total de blocos	1	2 notas	9	27,78	22,5	12,6	3,06
	1	3 notas	9	28,22	24,00	13,15	3,19
	2	2 notas	9	36,28	33,5	16,85	4,09
	2	3 notas	9	31,89	30,5	13,47	3,27
% acertos	1	2 notas	9	79,44	85,42	16,91	4,10
	1	3 notas	9	69,17	68,47	17,81	4,32
	2	2 notas	9	83,45	92,06	19,17	4,65
	2	3 notas	9	73,27	67,21	18,29	4,44

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão; SE = erro padrão da média. As médias são apresentadas separadamente por conjunto de estímulos (1 e 2) e condição experimental (2 e 3 notas).

As análises inferenciais (Tabela 6) corroboram esse padrão seletivo. Na condição de duas notas, foram identificadas diferenças entre os conjuntos para o atraso final ($T = 2.242$, $p = 0.039$) e para o número de blocos necessário para atingir maiores

atrasos ($T = -2.509$, $p = 0.014$), enquanto o atraso médio nos últimos cinco blocos apresentou apenas tendência à diferença ($T = -2.071$, $p = 0.054$) e a porcentagem de acertos na condição não diferiu entre os conjuntos ($p = 0.203$). Na condição de três notas, foi observada diferença significativa apenas para o número de blocos necessário para atingir maiores atrasos ($T = -2.460$, $p = 0.025$), enquanto as demais variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p \geq 0.060$).

Em conjunto, os resultados indicam que as diferenças entre os conjuntos 1 e 2 não são homogêneas entre participantes nem generalizadas entre variáveis. Os efeitos mais consistentes concentram-se no número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, sugerindo que características específicas dos conjuntos de estímulos influenciaram principalmente a dinâmica de progressão no atraso, mais do que o desempenho sob atraso ou a porcentagem de acertos na condição. Cabe notar, entretanto, que o conjunto 2 foi sempre apresentado como segunda exposição dentro de cada condição, de modo que as diferenças observadas entre os conjuntos podem refletir, ao menos em parte, efeitos de história de exposição ao procedimento. Os valores individuais dos participantes para as variáveis dependentes analisadas no Estudo 1 (atraso final, total de blocos, número de erros e atraso médio nos últimos cinco blocos), correspondentes às medidas descritivas por participante em cada condição experimental, encontram-se apresentados nas Tabelas D1 a D4 do Apêndice D.

Discussão Estudo 1

O presente estudo teve como objetivo investigar o efeito da complexidade estrutural de estímulos auditivos sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso, utilizando estímulos análogos aos empregados por Albrecht (2019). Especificamente, foi manipulado o número de notas que compunham os estímulos (duas vs. três), mantendo constantes as demais características acústicas, e

avaliou-se também o possível efeito da faixa etária, comparando adultos jovens e idosos.

De modo geral, os resultados não replicaram o padrão observado por Albrecht (2019) para estímulos auditivos. Enquanto naquele estudo foi relatado desempenho inferior com estímulos auditivos incluindo dificuldades em condições de pareamento simultâneo e com atraso de 0 s, no presente estudo os participantes, em sua maioria, atingiram valores elevados de atraso e apresentaram desempenho estável nas diferentes condições. Esse padrão sugere que os estímulos auditivos utilizados no presente estudo foram mais facilmente discrimináveis do que aqueles empregados por Albrecht (2019), indicando que características estruturais específicas dos estímulos podem influenciar de forma crítica a manutenção do controle discriminativo ao longo do atraso. Uma diferença relevante entre os estudos diz respeito à organização das sequências. Albrecht (2019) utilizou sequências compostas por três notas com o mesmo contorno, o que pode ter dificultado a discriminação, especialmente para participantes sem treino musical formal. No presente estudo, embora tenham sido utilizadas as mesmas notas para compor os estímulos, as sequências foram organizadas de modo distinto: em cada conjunto foram programados contornos ascendentes, descendentes e mistos. Assim, além de diferenças nas combinações específicas de notas, houve variação sistemática nos contornos das sequências, o que pode ter aumentado a discriminabilidade dos estímulos.

No que se refere à manipulação da complexidade dos estímulos, observou-se que o aumento do número de notas não produziu efeitos uniformes entre as variáveis analisadas. O atraso final e o atraso médio nos últimos blocos foram semelhantes entre as condições de duas e três notas, indicando que, uma vez estabelecido o controle discriminativo, a manutenção desse controle ao longo do atraso não foi

substancialmente afetada pela complexidade dos estímulos. Em contraste, o total de blocos e a porcentagem de acertos na condição mostraram-se sensíveis à manipulação, com a condição de três notas associada à maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e a menor porcentagem de acertos. Esses resultados indicam que o aumento da complexidade dos estímulos impactou principalmente a progressão do desempenho ao longo da tarefa e a precisão das respostas, sem alterar de forma consistente os níveis máximos de atraso alcançados.

O efeito da faixa etária foi o mais robusto observado no estudo. Participantes jovens apresentaram valores mais elevados de atraso, menor número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e maior porcentagem de acertos na condição, em comparação aos participantes idosos. Além disso, o desempenho dos idosos foi caracterizado por maior variabilidade, sugerindo maior heterogeneidade nesse grupo. Esse padrão indica que variáveis relacionadas à idade influenciam de forma consistente múltiplas dimensões do desempenho em tarefas com exigência de retenção temporal, mesmo quando os estímulos são suficientemente discrimináveis.

As análises de replicação entre os conjuntos de estímulos indicaram diferenças em algumas variáveis, particularmente no número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, embora sem um padrão completamente consistente entre todas as medidas. Esses resultados sugerem que, mesmo com controle sistemático das propriedades dos estímulos, pequenas variações estruturais podem afetar a dinâmica do desempenho ao longo da tarefa. No entanto, é importante considerar que a ordem de exposição não foi contrabalanceada, tendo o segundo conjunto sido sempre apresentado após o primeiro. Assim, as diferenças observadas podem refletir, ao menos em parte, efeitos de história de exposição ao procedimento, e não exclusivamente características intrínsecas dos conjuntos de estímulos.

Em conjunto, os resultados indicam que a complexidade estrutural dos estímulos auditivos influencia diferentes dimensões do desempenho de forma distinta, afetando principalmente a progressão ao longo da tarefa e a precisão das respostas, mas não necessariamente a manutenção do controle discriminativo em níveis elevados de atraso. Além disso, evidenciam que a faixa etária constitui uma variável de grande impacto nesse tipo de procedimento, e que a análise integrada de múltiplas medidas é essencial para caracterizar de forma mais completa o desempenho em tarefas de pareamento ao modelo com ajuste do atraso.

Estudo 2

Estudos sobre memória de curto prazo têm buscado comparar o processamento auditivo e visual a partir de estímulos que sejam estruturalmente comparáveis. Visscher et al. (2007) utilizaram estímulos auditivos do tipo *moving ripple*, que variam sinusoidalmente no tempo e na frequência, argumentando que esses estímulos apresentam paralelos formais com *Gabor patches* utilizados na modalidade visual. Segundo os autores, ambos os tipos de estímulo compartilham propriedades espectro-temporais que são processadas de maneira análoga nos estágios iniciais do córtex sensorial, permitindo comparações mais controladas entre modalidades. Além disso, por não dependerem de rótulos verbais ou categorias semânticas familiares, os *moving ripples* reduzem a influência de estratégias de ensaio verbal sobre o desempenho em tarefas de memória.

O presente estudo utilizou estímulos do tipo *moving ripple* organizados em arranjos compostos por dois ou três elementos, de modo a manter paralelismo estrutural com as sequências de notas utilizadas no Estudo 1. A manipulação do número de elementos permitiu avaliar o efeito da complexidade do estímulo sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso, mantendo constante o

padrão espectro-temporal de base e variando apenas a frequência central dos segmentos. Dessa forma, buscou-se examinar se o aumento da complexidade estrutural também afeta o desempenho quando os estímulos auditivos apresentam propriedades contínuas e parametrizáveis, semelhantes às descritas por Visscher et al. (2007).

Método

Participantes

Participaram 14 adultos com características equivalentes às do Estudo 1, recrutados sob os mesmos critérios de inclusão e procedimentos éticos, sendo 10 jovens (19 a 27 anos) e 4 idosos (60 a 69 anos).

Estímulos

No Estudo 2 foram utilizados estímulos auditivos compostos por sequências de segmentos do tipo *moving ripple*. Um estímulo base foi obtido a partir dos materiais suplementares disponibilizados por Visscher et al. (2007), acessados por meio da plataforma ResearchGate. A partir desse estímulo, foi realizada a análise do espectrograma para identificação de sua frequência dominante, definida como o pico de energia espectral. Com base nessa frequência de referência, foram gerados novos segmentos ajustando-se a frequência central de modo a corresponder às frequências utilizadas no Estudo 1. Cada segmento foi construído com duração de 0,5 s, sendo aplicado um envelope temporal com fade-in e fade-out de 20 ms. Os estímulos compostos foram formados pela combinação sequencial de dois ou três desses segmentos, resultando em padrões auditivos compostos por dois ou três elementos, respectivamente, mantendo a mesma organização estrutural descrita no Estudo 1. Todos os segmentos mantiveram o mesmo padrão espectro-temporal de base, diferindo exclusivamente quanto à frequência central.

Essa frequência dominante correspondia aproximadamente à uma nota. A partir dela, foram geradas novas versões ajustando-se as frequências centrais para corresponder às frequências centrais das notas utilizadas no Estudo 1.

Tabela 7

Características demográficas dos participantes do Estudo 2 e ordem da condições experimentais

Participante	Idade	Sexo	Escolaridade	Ordem
J1	27	Homem	Jornalismo	A1B2A2B2
J2	20	Mulher	Enfermagem	A1B2A2B2
J3	19	Mulher	Enfermagem	A1B2A2B2
J4	20	Homem	Enfermagem	A1B2A2B2
J5	22	Homem	Enfermagem	A1B2A2B2
J6	25	Homem	Mestrado (Psicologia)	B1A1B2A2
J7	27	Homem	Mestrado (Psicologia)	B1A1B2A2
J8	19	Mulher	Enfermagem	B1A1B2A2
J9	20	Mulher	Enfermagem	B1A1B2A2
J10	19	Mulher	Enfermagem	B1A1B2A2
I1	61	Mulher	Psicologia	A1B2A2B2
I2	68	Mulher	Farmácia	A1B2A2B2
I3	60	Mulher	Direito	B1A1B2A2
I4	69	Homem	Administração	B1A1B2A2

Nota. J = jovem; I = idoso.

No presente estudo, o termo *elemento* refere-se a segmentos de estímulos do tipo moving ripple, cada um parametrizado por uma frequência central distinta. Cada segmento possuía duração total de 1,0 s, sendo composto por 0,5 s de sinal acústico efetivo, com aplicação de envelope de 20 ms (fade-in e fade-out).

Todos os segmentos apresentavam o mesmo padrão espectro-temporal de base, diferindo exclusivamente quanto à frequência central. Embora os estímulos moving ripple sejam tradicionalmente caracterizados como padrões espectro-temporais contínuos, neste estudo foi adotado um arranjo baseado na combinação sequencial de segmentos parametrizados, com o objetivo de tornar a estrutura dos estímulos auditivos

comparável, em termos formais, à utilizada no Estudo 1 com sequências de notas de piano.

Os estímulos compostos foram formados pela concatenação temporal de dois ou três desses segmentos, resultando em padrões auditivos compostos por dois ou três elementos, respectivamente.

A montagem e a organização dos elementos que compuseram os estímulos no Estudo 2 seguiram a mesma lógica adotada no Estudo 1. As sequências de duas e três notas foram estruturadas com base em variações em semitons entre notas consecutivas, incluindo padrões de aumento e diminuição previamente definidos. Dessa forma, foram mantidas as mesmas relações intervalares entre as notas, assegurando a consistência estrutural dos estímulos entre os estudos.

Tabela 8

Conjuntos de estímulos utilizados em cada condição experimental e função como modelo e comparações nas tarefas de pareamento ao modelo do Estudo 2

Condição	Conjunto	Nº	Sequências	Modelo	Comparações		
A - 2 Elementos	1	1	300Hz 424Hz	1	1	2	3
		2	355Hz 283Hz	2	1	2	3
		3	474Hz 531Hz	3	1	2	3
	2	4	317Hz 450Hz	4	4	5	6
		5	336Hz 266Hz	5	4	5	6
		6	501Hz 565Hz	6	4	5	6
B - 3 Elementos	1	1	266Hz 300Hz 424Hz	1	1	2	3
		2	450Hz 355Hz 283Hz	2	1	2	3
		3	336Hz 424Hz 300Hz	3	1	2	3
	2	4	317Hz 355Hz 501Hz	4	4	5	6
		5	565Hz 501Hz 355Hz	5	4	5	6
		6	474Hz 531Hz 424Hz	6	4	5	6

Nota. Os estímulos foram organizados em dois conjuntos (1 e 2) utilizados em cada condição experimental (dois e três elementos). Cada exemplar consistiu em uma sequência de frequências centrais apresentada em sequência e identificada por um número (coluna “Nº”). Em cada tentativa, uma sequência foi apresentada como modelo e, após o atraso, três sequências como comparações, incluindo a sequência idêntica ao modelo (S+) e duas diferentes (S-), conforme indicado nas colunas “Modelo” e “Comparações”.

Procedimento

O procedimento seguiu o descrito no Método Geral, utilizando o arranjo de pareamento ao modelo com ajuste do atraso. No Estudo 2, os estímulos auditivos foram compostos por segmentos do tipo *moving ripple*, organizados em duas condições experimentais: (a) padrões compostos por dois elementos (A1 e A2) e (b) padrões compostos por três elementos (B1 e B2), que constituíram replicações de cada nível de complexidade, diferindo quanto ao conjunto específico de estímulos utilizado. As condições foram apresentadas em ordem alternada entre níveis de complexidade (A1B1A2B2), com contrabalanceamento entre participantes (B1A1B2A2). Cada condição foi realizada em duas sessões, com duração máxima de 30 minutos cada, seguindo os critérios de progressão dos atrasos e de encerramento descritos no Método Geral.

Resultados

Foram analisadas as mesmas variáveis dependentes do Estudo 1 (atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, total de blocos e porcentagem de acertos) em função da condição experimental, idade, ordem de apresentação e conjunto de estímulos. A organização da apresentação dos resultados seguiu a mesma lógica do Estudo 1, iniciando-se pela descrição dos padrões observados nos desempenhos individuais, seguida pelas medidas agregadas e, por fim, pelas análises inferenciais como complemento às relações identificadas visualmente.

As análises inferenciais não indicaram efeitos significativos da ordem de apresentação. Dessa forma, a descrição dos resultados concentra-se nos efeitos da condição experimental e na replicação entre os conjuntos de estímulos.

Atraso ajustado final

Os valores de atraso final obtidos pelos participantes podem ser observados no Apêndice E1. Na condição de duas notas, a maior parte dos participantes atingiu o valor máximo programado (71 s) em ambos os conjuntos, com poucos casos de valores inferiores, que variaram aproximadamente entre 21 s e 29 s. Na condição de três notas, observa-se maior variabilidade no desempenho, com redução no número de participantes que atingiram o valor máximo e presença de valores mais baixos, que variaram de aproximadamente 4 s a 55 s. Esse padrão indica maior dificuldade em atingir atrasos elevados na condição de três notas, especialmente para alguns participantes.

Efeitos da condição experimental

A inspeção dos dados individuais (Figura 5) revela um padrão consistente entre os participantes para as variáveis total de blocos e porcentagem de acertos. Para o total de blocos, a maioria dos participantes apresentou valores mais elevados na condição de três notas, indicando maior número de tentativas necessárias para atingir o critério nessa condição. Esse padrão foi predominante, ainda que com variabilidade interindividual, como observado no participante J10, que apresentou desempenho distinto.

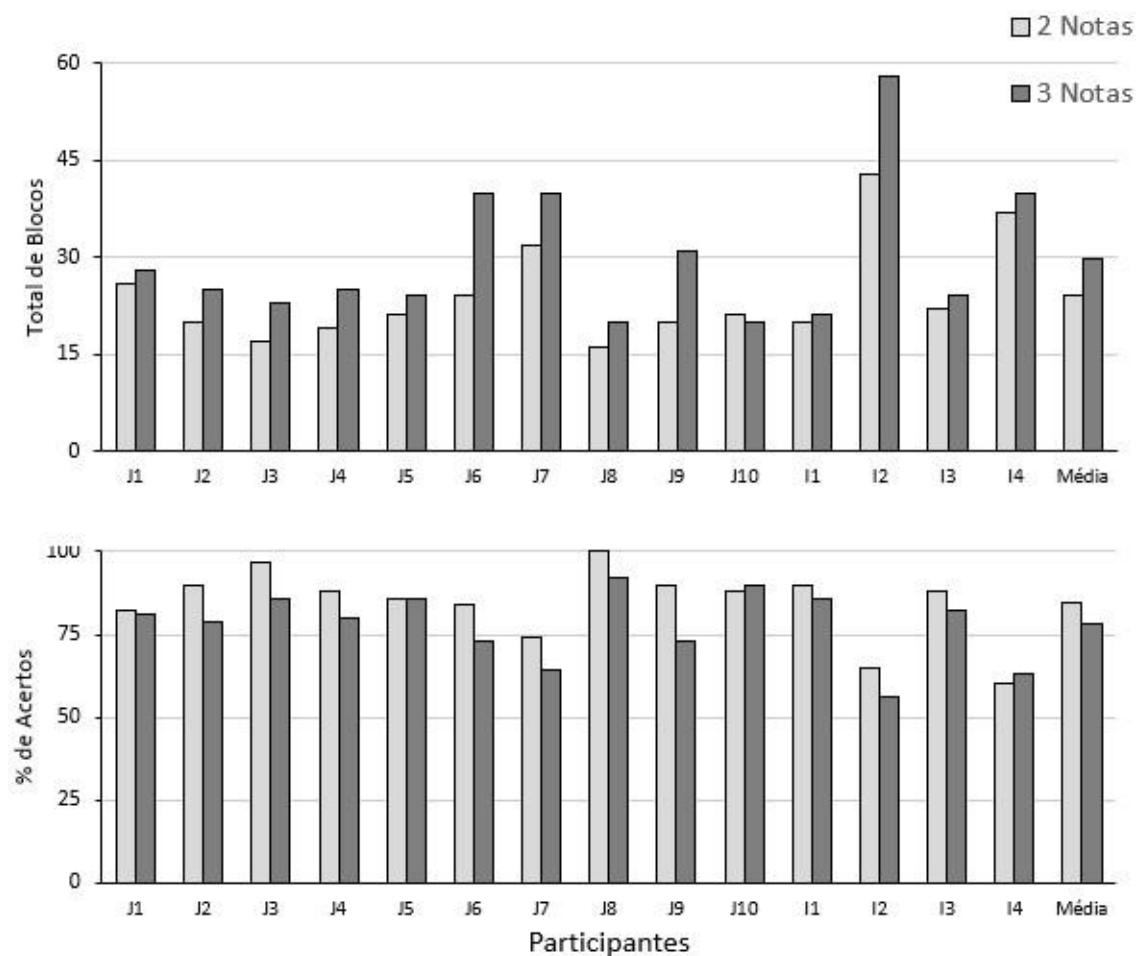
Para a porcentagem de acertos, observa-se um padrão complementar, com a maior parte dos participantes apresentando níveis mais elevados na condição de três notas. Esse efeito, embora consistente, não é uniforme, sendo possível identificar participantes com desempenho semelhante entre as condições (e.g., J5) ou com pequenas inversões desse padrão (e.g., J10).

Considerando conjuntamente essas variáveis, observa-se que a condição de três notas esteve relacionada à maior número de blocos necessário para atingir maiores

atrasos e a uma leve redução na porcentagem de acertos na condição, em comparação à condição de duas notas.

Figura 5

Total de blocos e na porcentagem de acertos individuais em função da condição experimental de 2 e 3 elementos - Estudo 2



Nota. Barras representam o desempenho individual dos participantes nas condições de duas e três notas. O gráfico superior apresenta o total de blocos, e o gráfico inferior apresenta a porcentagem de acertos. A coluna “Média” representa a média geral de cada condição.

As tendências observadas nos dados individuais são refletidas nas medidas agregadas (Tabela 9). O atraso final foi mais elevado na condição de duas notas ($M = 64,1$) em comparação à condição de três notas ($M = 56,6$), padrão também observado para o atraso médio nos últimos cinco blocos ($M = 50,0$ vs. $43,8$). Para o total de blocos, observou-se um padrão inverso, com maiores valores na condição de três notas ($M =$

29,9) em comparação à condição de duas notas ($M = 24,1$). Em relação à porcentagem de acertos na condição, os valores médios foram superiores na condição de duas notas ($M = 84,4$ vs. $77,9$).

Tabela 9

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função da condição experimental do estudo 2

Variável Dependente	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	2 notas	14	64,1	71,0	11,6	3,1
	3 notas	14	56,6	63,0	17,1	4,6
5 últimos atrasos	2 notas	14	50,0	51,5	7,7	2,0
	3 notas	14	43,8	49,5	13,2	3,5
Total de blocos	2 notas	14	24,1	21,0	7,9	2,1
	3 notas	14	29,9	21,0	7,9	2,9
% acertos	2 notas	14	84,4	88,0	11,2	3,0
	3 notas	14	77,9	80,5	10,8	2,9

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão; SE = erro padrão da média. Os dados estão colapsados em relação aos conjuntos 1 e 2.

As análises inferenciais corroboram parcialmente esses padrões (Tabela 12).

Foram observados efeitos significativos da condição experimental para o total de blocos ($T = -4.243$, $p = 0.001$) e para a porcentagem de acertos na condição ($T = 4.202$, $p = 0.001$), indicando maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos na condição de três notas e maior porcentagem de acertos na condição de duas notas. Não foram observadas diferenças significativas para o atraso final ($p = 0.057$) nem para o atraso médio nos últimos cinco blocos ($p = 0.131$).

Em síntese, os resultados indicam um padrão consistente entre as variáveis analisadas: a condição de duas notas esteve relacionada a maiores valores de atraso e maior porcentagem de acertos na condição, enquanto a condição de três notas demandou maior número de blocos para atingir maiores atrasos. Esse padrão foi observado na maioria dos participantes e parcialmente confirmado pelas análises

inferenciais, sugerindo efeitos sistemáticos da complexidade da tarefa sobre diferentes dimensões do desempenho.

Replicação entre conjuntos de estímulos

A inspeção dos dados individuais (Figura 6) indica um padrão relativamente consistente de diferenças entre os conjuntos 1 e 2, especialmente para o total de blocos. Na condição de duas notas, a maioria dos participantes apresentou maior número de blocos no conjunto 1 em comparação ao conjunto 2, indicando maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos nesse conjunto. Esse padrão é frequentemente acompanhado por maior porcentagem de acertos na condição no conjunto 2, ainda que com variações individuais.

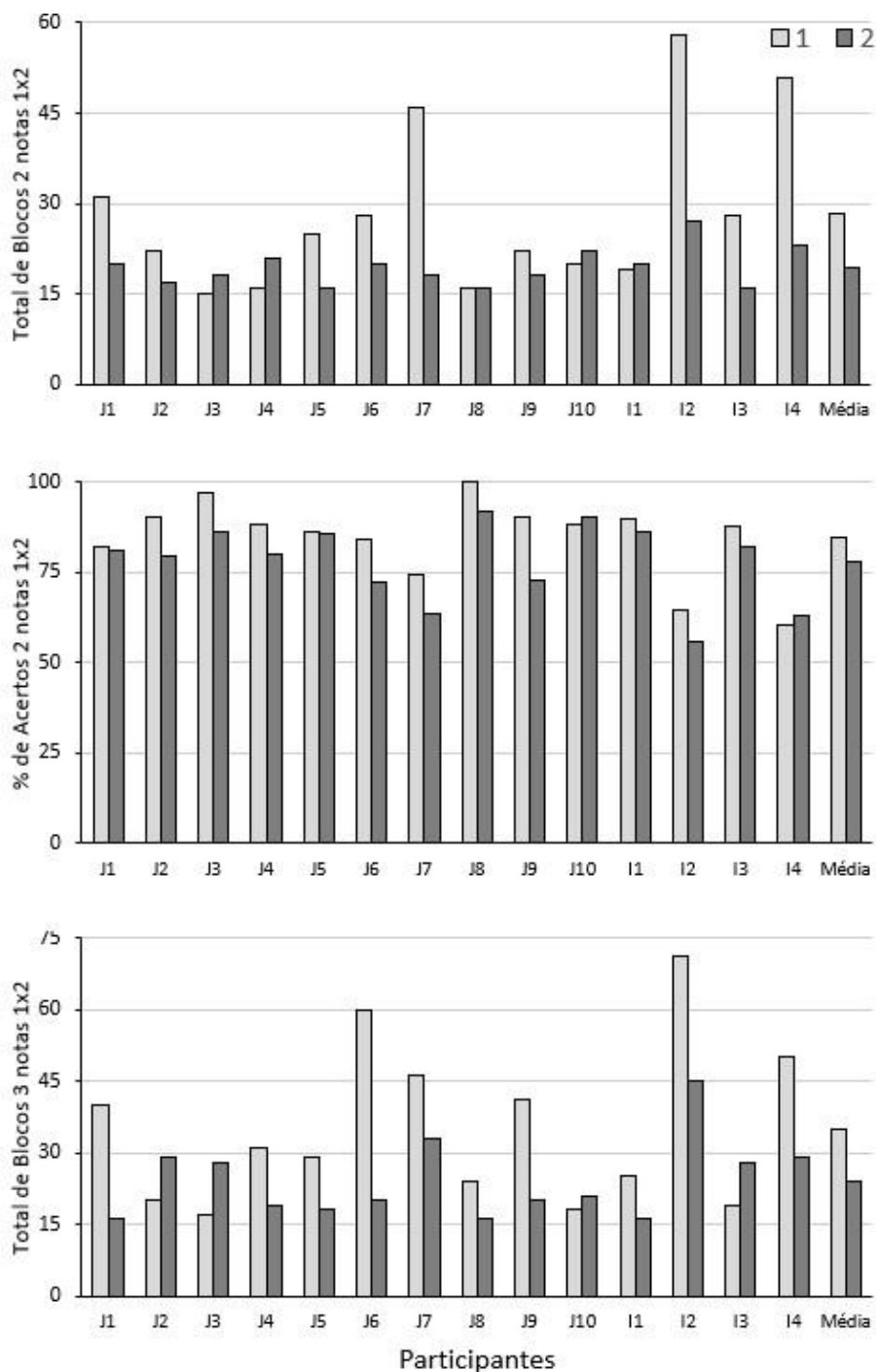
Na condição de três notas, observa-se padrão semelhante, com tendência de maior número de blocos no conjunto 1, embora com maior variabilidade entre participantes.

Esses padrões também podem ser observados nas medidas agregadas por conjunto (Tabela 10). Na condição de duas notas, o atraso final foi menor no conjunto 1 ($M = 57,14$) em comparação ao conjunto 2 ($M = 71,00$), padrão que se mantém na condição de três notas ($M = 45,21$ vs. $68,00$). Tendência semelhante é observada para o atraso médio nos últimos cinco blocos, com valores mais elevados no conjunto 2 em ambas as condições.

Para o total de blocos, o conjunto 1 apresentou valores mais elevados nas duas condições (2 notas: $M = 28,36$ vs. $19,43$; 3 notas: $M = 35,07$ vs. $24,14$), indicando maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos nesse conjunto. Em contraste, a porcentagem de acertos na condição foi mais elevada no conjunto 2 tanto na condição de duas notas ($M = 90,12$ vs. $78,93$) quanto na de três notas ($M = 83,94$ vs. $71,94$).

Figura 6

Total de blocos e porcentagem de acertos individuais na replicação das condições de duas e três notas nos conjuntos 1 e 2 – Estudo 2



Nota. Barras representam o desempenho individual dos participantes nos conjuntos 1 e 2, nas condições de duas e três notas. Os gráficos apresentam as variáveis total de blocos e porcentagem de acertos. A coluna “Média” representa a média geral de cada conjunto dentro de cada condição experimental.

Tabela 10

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes em função do conjunto de estímulos no Estudo 2

Variável Dependente	Conjunto	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	1	2 notas	9	57,14	71	23,10	6,17
	1	3 notas	9	45,21	55	26,81	7,44
	2	2 notas	9	71	71	0	0
	2	3 notas	9	68	71	10,82	3,00
5 últimos atrasos	1	2 notas	9	45,54	52,6	14,98	4,16
	1	3 notas	9	36,93	44,2	21,61	5,99
	2	2 notas	9	54,86	53,4	4,31	1,20
	2	3 notas	9	50,63	53	8,14	2,26
Total de blocos	1	2 notas	9	28,36	23,5	13,21	3,66
	1	3 notas	9	35,07	30	16,25	4,51
	2	2 notas	9	19,43	19	3,02	0,84
	2	3 notas	9	24,14	20,5	8,01	2,22
% acertos	1	2 notas	9	78,93	82,47	17,16	4,76
	1	3 notas	9	71,94	71,49	16,24	4,50
	2	2 notas	9	90,12	92,06	8,40	2,33
	2	3 notas	9	83,94	87,3	11,96	3,32

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão; SE = erro padrão da média. Os dados são apresentados separadamente por conjunto de estímulos (1 e 2) e condição experimental (2 e 3 notas). Valores iguais a zero indicam ausência de variabilidade nos dados.

As análises inferenciais corroboram parcialmente esses padrões (Tabela 11). Na condição de duas notas, foram observadas diferenças significativas entre os conjuntos para o total de blocos ($T = 2,376$, $p = 0,019$) e para a porcentagem de acertos ($T = -2,271$, $p = 0,025$), enquanto o atraso médio não apresentou diferença significativa ($p = 0,075$). Na condição de três notas, também foram observadas diferenças significativas para o total de blocos ($T = 2,323$, $p = 0,022$) e para a porcentagem de acertos ($T = -1,977$, $p = 0,049$), ao passo que o atraso médio não diferiu significativamente entre os conjuntos ($p = 0,059$).

Tabela 11

Resultados das análises estatísticas inferenciais para as variáveis dependentes do

Estudo 2

Variável Independente	Variável Dependente	df	Estatística	p
Condição 2 notas x 3 notas	Atraso Final	13	T = 2.092	0,057
	5 últimos atrasos	13	T = 1.610	0,131
	Total de blocos	13	T = -4.243	0,001
	% acertos	13	T = 4.202	0,001
Replicação 2 notas: 1x2	Atraso Final	-	-	-
	5 últimos atrasos	13	T = -1.823	0,075
	Total de blocos	13	T = 2.376	0,019
	% acertos	13	T = -2.271	0,025
Replicação 3 notas: 1x2	Atraso Final	-	-	-
	5 últimos atrasos	13	T = -1.915	0,059
	Total de blocos	13	T = 2.323	0,022
	% acertos	13	T = -1.977	0,049

Nota. df = graus de liberdade; T = estatística t; $p < .05$ em negrito. Para a variável atraso final na replicação da condição de duas e três notas (1×2), não foi possível calcular o teste *t* devido à ausência de variabilidade nas diferenças individuais entre os conjuntos.

De modo geral, os resultados indicam que o conjunto 1 esteve relacionado a maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos, enquanto o conjunto 2 apresentou maior porcentagem de acertos na condição. As diferenças entre os conjuntos foram mais consistentes para o total de blocos, sendo menos sistemáticas para as demais variáveis. No entanto, é importante considerar que o conjunto 2 foi sistematicamente apresentado como segunda exposição dentro de cada condição. Assim, as diferenças observadas entre os conjuntos podem refletir, ao menos em parte, efeitos de história de exposição ao procedimento, e não exclusivamente características intrínsecas dos estímulos.

Os valores individuais dos participantes para as variáveis dependentes analisadas no Estudo 2 (atraso final, total de blocos, número de erros e atraso médio nos últimos

cinco blocos), correspondentes às medidas descritivas por participante em cada condição experimental, encontram-se apresentados nas Tabelas E1 a E4 do Apêndice E.

Discussão Estudo 2

O presente estudo teve como objetivo investigar o efeito da complexidade estrutural de estímulos auditivos do tipo *moving ripple* sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso. Esses estímulos, caracterizados por variações contínuas e parametrizáveis no domínio espectro-temporal, foram selecionados por apresentarem propriedades formais que permitem maior controle sobre dimensões relevantes do estímulo, reduzindo a influência de categorias familiares ou estratégias verbais.

Considerando a relação com Albrecht (2019), os resultados do presente estudo indicam um padrão distinto daquele relatado com estímulos auditivos baseados em sequências de notas. De modo geral, os participantes atingiram valores elevados de atraso e apresentaram desempenho estável nas diferentes condições, sem evidência de dificuldades sistemáticas em condições de pareamento simultâneo ou com atraso mínimo. Esse padrão sugere que características estruturais dos estímulos auditivos podem exercer papel importante na manutenção do controle discriminativo ao longo do atraso, sendo possível que o uso de estímulos com propriedades espectro-temporais contínuas e maior controle paramétrico favoreça o desempenho nesse tipo de tarefa.

No que se refere à manipulação da complexidade, observou-se que o aumento do número de elementos (dois vs. três) não produziu efeitos uniformes entre as variáveis analisadas. O atraso final e o atraso médio nos últimos blocos apresentaram valores semelhantes entre as condições, indicando que os níveis máximos de atraso alcançados foram comparáveis. Em contraste, o total de blocos e a porcentagem de acertos na condição mostraram-se sensíveis à manipulação, com a condição de três elementos

associada à maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e a menor porcentagem de acertos. Esses resultados indicam que o aumento da complexidade afetou principalmente a progressão do desempenho ao longo da tarefa e a precisão das respostas, sem alterar de forma consistente a manutenção do controle discriminativo em níveis elevados de atraso.

As análises de replicação entre os conjuntos de estímulos indicaram diferenças sistemáticas, particularmente para o total de blocos e para a porcentagem de acertos na condição, com desempenho mais favorável no conjunto apresentado em segundo lugar. No entanto, é importante considerar que a ordem de exposição não foi contrabalanceada, tendo o conjunto 2 sido sempre apresentado após o conjunto 1. Dessa forma, as diferenças observadas podem refletir, ao menos em parte, efeitos de história de exposição ao procedimento, e não exclusivamente propriedades intrínsecas dos estímulos.

Diferentemente do Estudo 1, não foi possível analisar o efeito da faixa etária em função do número reduzido de participantes idosos recrutados para este estudo. Assim, as conclusões aqui apresentadas restringem-se aos efeitos da complexidade dos estímulos e às diferenças entre os conjuntos utilizados.

Em conjunto, os resultados indicam que, mesmo com estímulos auditivos com alto controle estrutural, o aumento da complexidade afeta principalmente o número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e a porcentagem de acertos na condição, sem impacto consistente sobre os valores máximos de atraso alcançados. Esses achados destacam a importância das propriedades estruturais dos estímulos auditivos na determinação de diferentes dimensões do desempenho em tarefas de pareamento ao modelo com ajuste do atraso.

Comparação entre os estudos 1 e 2

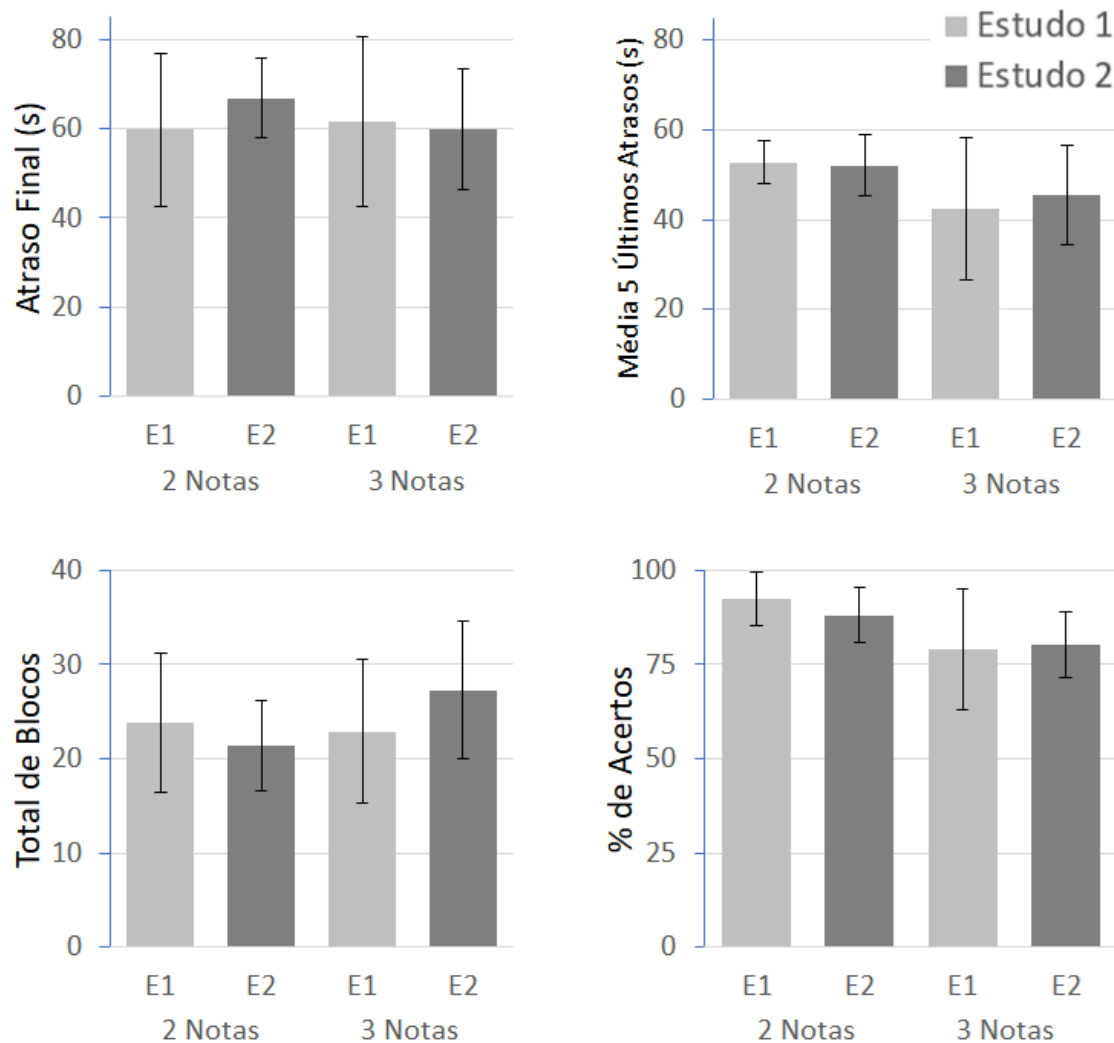
Com o objetivo de comparar o desempenho entre o Estudo 1 e o Estudo 2, foram analisados exclusivamente os dados dos participantes jovens, uma vez que esse grupo apresentou tamanho amostral equivalente em ambos os estudos. Foram consideradas as mesmas variáveis dependentes: atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e porcentagem de acertos na condição.

A Figura 7 apresenta as médias e variabilidade das quatro variáveis dependentes, separadamente para cada condição experimental. A inspeção visual indica que os padrões observados foram amplamente semelhantes entre os estudos. Tanto as medidas de desempenho sob atraso (atraso final e atraso médio nos últimos cinco blocos) quanto as medidas relacionadas à progressão na tarefa (número de blocos necessário para atingir maiores atrasos) e à precisão das respostas (porcentagem de acertos na condição) apresentaram valores próximos entre os dois tipos de estímulos auditivos (sequências de notas e *moving ripple*).

As análises inferenciais, conduzidas por meio do teste de Mann-Whitney, não indicaram diferenças estatisticamente significativas entre os estudos para nenhuma das variáveis avaliadas, tanto na condição de duas notas quanto na condição de três notas. Esses resultados indicam que, para participantes jovens, o padrão de desempenho foi semelhante nos dois estudos, sugerindo consistência dos efeitos observados sob diferentes tipos de estímulos auditivos. As estatísticas descritivas completas referentes a essa comparação entre os Estudos 1 e 2, considerando as condições de dois e três elementos, encontram-se apresentadas nas Tabelas C1 e C2 do Apêndice C.

Figura 7

Comparação das médias das variáveis dependentes entre os Estudos 1 e 2 em participantes jovens nas condições de duas e três notas



Nota. Barras representam as médias do atraso final, atraso médio nos últimos cinco blocos, total de blocos e porcentagem de acertos na condição, para participantes jovens nos Estudos 1 (sequências de notas) e 2 (moving ripple), nas condições de duas e três notas. As barras de erro indicam a variabilidade dos dados. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os estudos para nenhuma das variáveis avaliadas (teste de Mann-Whitney, $p > 0,05$).

Apesar dessa similaridade geral, pequenas variações podem ser observadas entre os estudos. Na condição de duas notas, o atraso final foi ligeiramente maior no Estudo 2 ($M = 66,8$) em comparação ao Estudo 1 ($M = 59,7$), enquanto o atraso médio nos

últimos cinco blocos apresentou valores muito próximos (Estudo 1: $M = 52,7$; Estudo 2: $M = 52,1$). O número de blocos necessário para atingir maiores atrasos foi ligeiramente menor no Estudo 2 ($M = 21,4$) em relação ao Estudo 1 ($M = 23,8$), enquanto a porcentagem de acertos na condição foi um pouco mais elevada no Estudo 1 ($M = 92,3$) do que no Estudo 2 ($M = 88,1$).

Na condição de três notas, o atraso final foi semelhante entre os estudos, com leve redução no Estudo 2 ($M = 59,9$) em comparação ao Estudo 1 ($M = 61,6$). O atraso médio nos últimos cinco blocos foi ligeiramente maior no Estudo 2 ($M = 45,4$) em comparação ao Estudo 1 ($M = 42,3$). O número de blocos necessário para atingir maiores atrasos foi maior no Estudo 2 ($M = 27,3$) em relação ao Estudo 1 ($M = 22,9$), enquanto a porcentagem de acertos na condição apresentou valores praticamente equivalentes (Estudo 1: $M = 79,0$; Estudo 2: $M = 80,4$).

Em conjunto, esses resultados indicam que, embora existam pequenas variações entre os estudos, os padrões gerais de desempenho foram altamente semelhantes, tanto nas medidas relacionadas ao desempenho sob atraso quanto naquelas relacionadas à progressão na tarefa e à precisão das respostas. As Tabelas D1 e D2 do Apêndice D apresentam as estatísticas descritivas completas para essa comparação.

Discussão Geral

O conjunto dos dois estudos teve como objetivo investigar o efeito da complexidade estrutural de estímulos auditivos sobre o desempenho em uma tarefa de pareamento ao modelo com ajuste do atraso, bem como avaliar em que medida esse efeito se mantém sob diferentes arranjos acústicos. Para isso, foram utilizados dois tipos de estímulos auditivos não verbais: sequências discretas de notas do piano (Estudo 1) e estímulos espectro-temporais contínuos do tipo moving ripple (Estudo 2), ambos organizados em arranjos compostos por dois ou três elementos. Os dois estudos foram

planejados de modo a permitir comparação direta entre os resultados, mantendo o mesmo procedimento geral e lógica semelhante na organização das condições experimentais.

Um dos pontos centrais desta investigação foi a comparação com os achados de Albrecht (2019), que relatou desempenho inferior com estímulos auditivos, especialmente em condições com atraso. No presente estudo, entretanto, observou-se que a maioria dos participantes atingiu valores elevados de atraso, frequentemente superiores ao valor máximo de 20 s utilizado por aquela autora, sem evidência de dificuldades sistemáticas em condições de pareamento simultâneo ou com atraso mínimo. Especificamente, no Estudo 1, 80% dos participantes jovens e 50% dos idosos alcançaram atrasos superiores a 20 s, indicando maior progressão sob controle do estímulo ao longo do atraso. Esse resultado sugere que as diferenças anteriormente observadas podem estar relacionadas às características estruturais específicas dos estímulos auditivos empregados, e não apenas à presença de atraso ou à modalidade sensorial, uma vez que diferentes propriedades estruturais dos estímulos podem influenciar diretamente a força do controle discriminativo e a discriminabilidade entre estímulos (Mackintosh, 1975; Reynolds, 1961).

Um aspecto relevante nessa comparação refere-se à organização dos estímulos (Bregman, 1990). Embora tenham sido utilizadas as mesmas notas descritas por Albrecht (2019), no presente estudo os estímulos foram organizados com base em contornos melódicos ascendentes, descendentes e mistos, enquanto no estudo original foram estruturados de forma crescente em frequência. Essa diferença pode ter favorecido o estabelecimento do controle discriminativo, uma vez que padrões de variação entre elementos podem funcionar como dimensões mais prontamente selecionadas no controle do comportamento do que valores absolutos de frequência

(Krumhansl, 1990). Assim, a forma de organização dos estímulos parece constituir uma variável crítica para a manutenção do comportamento sob atraso em tarefas auditivas.

No que se refere à manipulação da complexidade, os resultados dos dois estudos convergem para um padrão consistente: o aumento do número de elementos não afetou de forma sistemática os valores máximos de atraso alcançados (atraso final), mas impactou outras dimensões do comportamento. Especificamente, a condição com maior número de elementos esteve associada à maior número de blocos necessário para atingir maiores atrasos e a menor porcentagem de acertos, indicando maior exigência para aquisição e menor porcentagem de acertos. Esse padrão indica que a complexidade estrutural do estímulo afeta principalmente a progressão do desempenho ao longo da tarefa e a porcentagem de acertos, sem necessariamente comprometer a manutenção do controle discriminativo em níveis elevados de atraso, sendo coerente com evidências de que o aumento da complexidade impacta principalmente a carga no controle de estímulos e a acurácia, sem alterar necessariamente os limites funcionais de desempenho (Cowan, 2001).

A comparação entre os dois estudos fornece evidências adicionais sobre a generalidade desses efeitos. Apesar das diferenças na natureza dos estímulos sequências discretas de notas no Estudo 1 e padrões espectro-temporais contínuos no Estudo 2, dimensões estruturais relevantes foram mantidas, incluindo frequências centrais e contornos das sequências. No Estudo 2, aproximadamente 85,71% dos participantes alcançaram atrasos superiores a 20 s, e o padrão de resultados foi semelhante ao observado no Estudo 1, especialmente entre participantes jovens. Esses achados sugerem que o número de elementos constitui uma variável funcional robusta, cujo efeito se mantém sob diferentes tipos de estímulos auditivos sendo consistente com a noção de que o comportamento pode ser controlado por relações funcionais gerais que

se mantêm apesar de variações nas propriedades físicas dos estímulos (White & Wixted, 1999).

Esse resultado é coerente com propostas como a de Visscher et al. (2007), que indicam que padrões auditivos com diferentes propriedades físicas podem compartilhar dimensões funcionais relevantes para o controle do comportamento. No caso específico dos estímulos do tipo moving ripple, múltiplas dimensões espectro-temporais podem estar disponíveis para controle, o que pode contribuir para a manutenção do desempenho mesmo com aumento da complexidade estrutural.

Em relação à faixa etária, os resultados do Estudo 1 indicaram diferenças claras entre jovens e idosos, com desempenho superior dos participantes jovens em todas as variáveis analisadas, além de maior variabilidade entre os idosos. Inicialmente, poder-se-ia esperar que idosos apresentassem desempenho inferior em tarefas com atraso, considerando evidências de alterações no processamento auditivo e temporal (Moore, 2012; Fitzgibbons & Gordon-Salant, 1996). No entanto, os dados sugerem que a principal diferença está relacionada à manutenção do controle discriminativo ao longo do atraso, e não à discriminação inicial dos estímulos, uma vez que os idosos apresentaram desempenho adequado em condições com menor exigência temporal.

Essa interpretação é consistente com a literatura sobre comportamento de lembrar, derivada de estudos com humanos e modelos animais, que aponta que o aumento do atraso reduz gradualmente a probabilidade de respostas sob controle do estímulo modelo (D'Amato, 1973; White & Wixted, 1999). Sob essa perspectiva, a discriminação sob atraso pode ser entendida como resultado do enfraquecimento progressivo do controle pelo estímulo antecedente ao longo do tempo, influenciado pelas contingências de reforçamento (Skinner, 1953).

Outro aspecto relevante refere-se às diferenças observadas entre os conjuntos de estímulos. Em ambos os estudos, foram identificados efeitos sistemáticos entre conjuntos, particularmente no número de blocos necessário para atingir maiores atrasos. Esses resultados indicam que, mesmo quando os estímulos são planejados para serem estruturalmente equivalentes, pequenas variações podem exercer controle diferencial sobre o comportamento uma vez que diferentes dimensões do estímulo podem adquirir controle seletivo em função da história de reforçamento (Mackintosh, 1975; Reynolds, 1961). Uma possível explicação para esse efeito está relacionada às diferenças específicas entre os estímulos, como a frequência central utilizada em sua construção. Essas variações podem ter levado os participantes a responder diferencialmente a determinados estímulos ao longo das sessões, favorecendo histórias distintas de reforçamento e, conseqüentemente, influenciando o controle discriminativo observado (Mackintosh, 1975).

Algumas limitações devem ser consideradas. A comparação entre tipos de estímulos auditivos foi realizada entre grupos distintos, e não em delineamento intrasujeitos, o que reduz a sensibilidade para detectar diferenças sutis. Além disso, o número reduzido de participantes idosos no Estudo 2 limita a análise do efeito da faixa etária nesse arranjo, e a ausência de contrabalanceamento da ordem de apresentação pode ter contribuído para diferenças entre conjuntos.

Em síntese, os resultados indicam que a complexidade estrutural de estímulos auditivos não verbais constitui uma variável funcional relevante no desempenho em tarefas de pareamento ao modelo com ajuste do atraso. Esse efeito se manifesta de forma consistente em diferentes tipos de estímulos auditivos e afeta principalmente a progressão do desempenho ao longo da tarefa e a precisão das respostas, mais do que os níveis máximos de atraso alcançados. Além disso, os dados sugerem que a organização

estrutural dos estímulos desempenha papel central na manutenção do controle discriminativo ao longo do tempo, contribuindo para a compreensão das condições sob as quais o comportamento de lembrar é estabelecido e mantido.

Conclusão

O presente estudo demonstrou que a complexidade estrutural de estímulos auditivos não verbais constitui uma variável funcional relevante no desempenho em tarefas de discriminação condicional com atraso ajustado. De modo geral, o aumento do número de elementos mostrou-se associado a maior exigência comportamental, afetando principalmente medidas de eficiência (total de blocos), precisão (% de acertos) e estabilidade do desempenho ao longo do atraso. Esses efeitos, embora não uniformes entre todas as variáveis, indicam que diferentes dimensões do desempenho são diferencialmente sensíveis à complexidade dos estímulos. A comparação entre dois arranjos acústicos distintos evidenciou padrões consistentes de resultados, sugerindo que o número de elementos exerce influência mais determinante sobre o desempenho do que a natureza específica do material auditivo. Esse achado reforça a relevância de variáveis estruturais na análise do comportamento sob controle de estímulos auditivos em tarefas com atraso.

Adicionalmente, os resultados indicam que características específicas dos conjuntos de estímulos, possivelmente relacionadas à frequência central utilizada na sua construção, podem exercer controle diferencial sobre o comportamento, mesmo em arranjos formalmente balanceados. Esse dado destaca o papel de variáveis históricas e de controle seletivo no desempenho observado.

Em conjunto, os achados contribuem para a compreensão do comportamento de lembrar sob a perspectiva da Análise do Comportamento, evidenciando que o controle discriminativo em tarefas auditivas com atraso resulta da interação entre propriedades

estruturais do estímulo, exigências temporais da tarefa e história experimental do organismo. Por fim, o estudo oferece subsídios para investigações futuras, especialmente no que se refere ao uso de delineamentos mais sensíveis e à manipulação sistemática de dimensões acústicas e temporais.

Referências

- Albrecht, C. (2019). *Efeitos de estímulos visuais e auditivos sobre o desempenho em uma tarefa de matching de identidade com ajuste do atraso* [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília].
- Albrecht, C., & Hanna, E. (2019). Pareamento ao modelo com ajuste do atraso: Uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 15(1). <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v15i1.8327>
- Ahveninen, J., et al. (2023). Spectrotemporal content of human auditory working memory represented in functional connectivity patterns. *NeuroImage* (open access, PMC). <https://doi.org/10.1038/s42003-023-04675-8>
- Baddeley, A. D., Thomson, N., & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14(6), 575–589. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(75\)80045-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(75)80045-4)
- Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: The perceptual organization of sound*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/1486.001.0001>
- Chi, T., Ru, P., & Shamma, S. A. (1999). Multiresolution spectrotemporal analysis of complex sounds. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 105(2), 887–906. <https://doi.org/10.1121/1.1945807>
- Conrad, R. (1964). Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55(1), 75–84. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1964.tb00899.x>
- Cowan N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. *The Behavioral and brain sciences*, 24(1), 87–185. <https://doi.org/10.1017/s0140525x01003922>
- Crowder, R. G., & Morton, J. (1969). Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception & Psychophysics*, 5(6), 365–373. <https://doi.org/10.3758/BF03210660>

- D'Amato, M. R. (1973). Delayed matching and short-term memory in monkeys. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 7). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60069-9](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60069-9)
- Daniel, T. A., Katz, J. S., & Robinson, J. L. (2016). Delayed match-to-sample in working memory: A BrainMap meta-analysis. *Biological Psychology*, 120, 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2016.07.015>
- Darwin, C. J., Turvey, M. T., & Crowder, R. G. (1972). An auditory analogue of the Sperling partial report procedure: *Evidence for brief auditory storage*. *Cognitive Psychology*, 3(2), 255–267. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90007-2](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90007-2)
- Devine, J. V., Jones, L. C., Neville, J. W., & Sakai, D. J. (1977). Sample duration and type of stimuli in delayed matching-to-sample in rhesus monkeys. *Animal Learning & Behavior*, 5(1), 57–62. <https://doi.org/10.3758/BF03209132>
- Fantino, E. (1969). Choice and rate of reinforcement^{1,2}. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12: 723–730. <https://doi.org/10.1901/jeab.1969.12-723>
- Fitzgibbons, P. J., & Gordon-Salant, S. (1996). Auditory temporal processing in elderly listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 7(3), 183–189.
- 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(1), 97–104. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v10i1.3949>
- Krumhansl, C. L. (1990). *Cognitive foundations of musical pitch*. Oxford University Press. <https://psycnet.apa.org/record/2004-14155-000>
- Leiberg, S., Kaiser, J., & Lützenberger, W. (2006). Gamma-band activity dissociates between matching and nonmatching stimulus pairs in an auditory delayed matching-to-sample task. *NeuroImage*, 30(4), 1357–1364. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.11.010>

- Lotfi, Y., Moossavi, A., Jalilzadeh Afshari, P., & Sadjedi, H. (2020). Spectro-temporal modulation detection and its relation to speech perception in children with auditory processing disorder. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 131, 109860. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.109860>
- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations in the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82(4), 276–298. <https://doi.org/10.1037/h0076778>
- Massaro, D. W. (1975). Backward recognition masking. *Psychological Review*, 82(6), 479–501. <https://doi.org/10.1121/1.380765>
- Moore, B. C. J. (2012). *An introduction to the psychology of hearing* (6th ed.). Brill.
- Pisoni, D. B. (1973). Auditory and phonetic memory codes in the discrimination of consonants and vowels. *Perception & Psychophysics*, 13(2), 253–260. <https://doi.org/10.3758/BF03214136>
- Reynolds, G.S. (1961), Attention in the pigeon1. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4: 203-208. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-203>
- Teixeira, I. O., & Postalli, L. M. M. (2024). Delayed matching-to-sample tasks implemented online to individuals with developmental disabilities: A systematic replication. *Psicologia: teoria e prática*, 26(2), ePTPPE16142. Epub 02 de dezembro de 2024. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/eptppe16142.en>
- Sakurai, Y. (1987). Rats' auditory working memory tested by continuous non-matching-to-sample performance. *Psychobiology*, 15(4), 277–281. <https://doi.org/10.3758/BF03327281>
- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. Macmillan.
- Sousa, V. P. (2022). *Revisão de literatura e investigação experimental sobre o comportamento de lembrar avaliado em procedimentos de delayed matching-to-*

sample (DMTS) [Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].

Visscher, K. M., Kaplan, E., Kahana, M. J., & Sekuler, R. (2007). Auditory short-term memory behaves like visual short-term memory. *PLoS Biology*, 5(3), e56.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050056>

White, K. G., & Wixted, J. T. (1999). Psychophysics of remembering. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71(1), 91–113.

Anexos e Apêndices

Anexo A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise Comparativa de Diferentes Condições Auditivas em uma Tarefa de Matching to Sample com Atraso Ajustado

Pesquisador: NATÃ DE OLIVEIRA E SOUZA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 88964525.2.0000.5540

Instituição Proponente: Instituto de Psicologia - UNB

Patrocinador Principal: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.573.457

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Continuação do Parecer: 7.573.457

BRASILIA, 18 de Maio de 2025

Assinado por:
André Ribeiro da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE CEP: 70.910-900
UF: DF Município: BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 E-mail: cep_chs@unb.br

Apêndice A: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Análise Comparativa de Diferentes Condições Auditivas em uma Tarefa de Matching to Sample com Atraso Ajustado”, de responsabilidade de *Natã de Oliveira e Souza*, estudante de *mestrado* da *Universidade de Brasília*. O objetivo desta pesquisa é avaliar aspectos dos estímulos auditivos em diferentes configurações sobre o desempenho em uma tarefa de TDMTS (Matching to Sample com ajuste do atraso). Assim, gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo/a. Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como questionários e entrevistas ficarão sob a guarda do/da pesquisador/a responsável pela pesquisa.

A coleta de dados será realizada por meio do software *Software Contingência Programada*. É para estes procedimentos que você está sendo convidado a participar. As atividades propostas têm caráter acadêmico, de modo que se espera que apresentem riscos e ameaças físicas mínimas aos participantes. No entanto, as tarefas podem ser percebidas como monótonas e cansativas, dependendo do volume e da repetição dos estímulos auditivos, pode haver desconforto auditivo, especialmente em participantes mais sensíveis a ruídos. Estes riscos serão minimizados com as seguintes estratégias: Será escolhido um volume que não gere desconforto aos participantes e também será oferecido fones de ouvido para que se possa evitar ruídos ou distorções que causam desconforto. Se, durante a realização das atividades, os participantes manifestarem

qualquer desconforto, poderão interromper sua participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de prejuízo ou retaliação.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone [REDACTED] ou pelo e-mail [REDACTED]. Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107-1592.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Assinatura do/da participante

Assinatura do/da pesquisador/a

Brasília, ____ de _____ de

Apêndice B: Instruções Impressas ou Gravadas em Áudio e Telas Apresentadas no Computador para cada Tarefa

Instrução para ajuste do volume

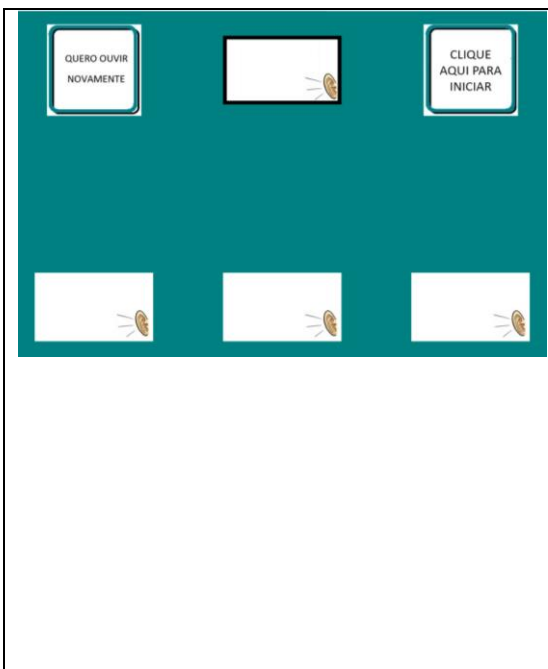
Todas as sessões iniciaram com a apresentação de uma música com duração de 1 minuto e 30 segundos via fones de ouvido. Após o ajuste do volume e término da música, era apresentada uma janela com o texto: “Clique aqui para iniciar”



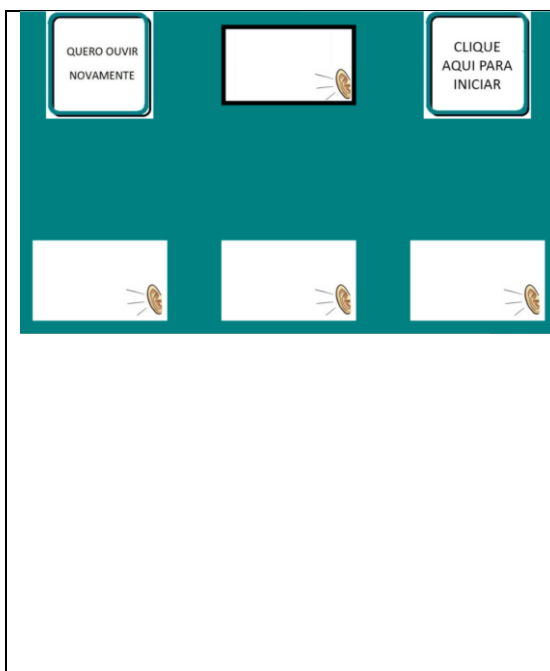
Instruções da Avaliação Auditiva

	“Obrigado por participar desse estudo. A sua tarefa inicial é, clicar na figura do ouvido para avaliar se algum som é apresentado, e clicar na opção com som, se ouviu um som, ou na opção sem som, se ouviu um período de silêncio. Tire dúvidas com o experimentador ou clique no botão para iniciar.”
--	---

Instruções do Pré-treino

	“Sua próxima tarefa será encontrar sons iguais. Um som modelo é apresentado no início. Ele pode ser repetido se você passar o cursor sobre a figura da orelha que aparece no topo da tela, sem clicar. Após ouvir o modelo, clique sobre a figura e ouça os três sons disponíveis nos retângulos que aparecem na parte inferior da tela. Para ouvir cada som, passe o cursor sobre cada retângulo, sem clicar. Para escolher o som igual ao modelo, clique no retângulo da opção correspondente. Você será avisado(a) se acertar ou errar. Essa atividade servirá apenas para você aprender a tarefa. Tire dúvidas com o experimentador ou clique aqui para começar.”
---	--

Instruções das Condições Experimentais

	“Você está indo muito bem! Obrigado pela colaboração. Nessa sessão, você novamente deve encontrar sons iguais. Um som modelo é apresentado no início. Ele pode ser repetido se você passar o cursor sobre a figura da orelha que aparece no topo da tela, sem clicar. Após ouvir o modelo, clique sobre a figura e ouça os três sons disponíveis nos retângulos que aparecem na parte inferior da tela. Para ouvir cada som, passe o cursor sobre cada retângulo, sem clicar. Para escolher o som igual ao modelo, clique no retângulo da opção correspondente. Você será avisado(a) se acertar ou errar. Tire dúvidas com o experimentador ou clique aqui para começar.”
---	--

Apêndice C: Estatísticas descritivas comparando resultados dos estudos 1 e 2

Tabela C1

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes na condição de dois elementos para os Estudos 1 e 2

Variável Dependente	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	2 notas E1	10	59,7	71,0	17,0	5,4
	2 notas E2	10	66,8	71,0	8,9	2,8
5 últimos atrasos	2 notas E1	10	52,7	53,0	4,8	1,5
	2 notas E2	10	52,1	53,2	6,9	2,2
Total de blocos	2 notas E1	10	23,8	21,0	7,4	2,3
	2 notas E2	10	21,4	20,3	4,8	1,5
% acertos	2 notas E1	10	92,3	95,1	7,1	2,2
	2 notas E2	10	88,1	88,2	7,3	2,3

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão; SE = erro padrão da média. As médias são apresentadas separadamente por estudo, considerando exclusivamente participantes jovens.

Tabela C2

Estatísticas descritivas das variáveis dependentes na condição de três elementos para os Estudos 1 e 2

Variável Dependente	Condição	n	Média	Mediana	SD	SE
Atraso Final	3 notas E1	10	61,6	71,0	19,2	6,1
	3 notas E2	10	59,9	67,0	13,5	4,3
5 últimos atrasos	3 notas E1	10	42,3	50,0	15,8	5,0
	3 notas E2	10	45,4	49,6	11,1	3,5
Total de blocos	3 notas E1	10	22,9	19,8	7,6	2,4
	3 notas E2	10	27,3	24,8	7,3	2,3
% acertos	3 notas E1	10	79,0	80,6	16,0	5,1
	3 notas E2	10	80,4	80,8	8,7	2,8

Nota. n = número de participantes; SD = desvio padrão; SE = erro padrão da média. As médias são apresentadas separadamente por estudo, considerando exclusivamente participantes jovens.

Apêndice D: Resultados individuais do Estudo 1

Tabela D1

Atraso final

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	2B.1	2B.2	3A.1	3A.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	15	71	71	71	21	71	55	71
J2	2A3A2B3B	71	71	71	71	71	71	71	71
J3	2A3A2B3B	71	71	71	71	71	71	41	71
J4	2A3A2B3B	71	71	71	71	55	71	71	71
J5	2A3A2B3B	41	71	71	71	41	71	71	71
J6	3A2A3B2B	71	71	71	71	29	71	71	71
J7	3A2A3B2B	71	71	29	21	15	15	5	5
J8	3A2A3B2B	55	71	71	71	11	2	55	71
J9	3A2A3B2B	29	15	55	71	29	41	21	15
J10	3A2A3B2B	55	71	55	71	15	55	11	55
I1	2A3A2B3B	3	5	4	5	5	4	5	2
I2	2A3A2B3B	11	29	15	11	11	8	29	29
I3	2A3A2B3B	8	21	15	-1	15	-1	8	15
I4	2A3A2B3B	15	11	21	71	2	8	29	71
I5	3A2A3B2B	41	71	71	71	55	71	71	71
I6	3A2A3B2B	71	71	71	71	5	55	21	41
I7	3A2A3B2B	29	15	29	71	29	15	11	11
I8	3A2A3B2B	29	71	29	71	8	29	15	11

Nota. J = participante jovem; I = participante idoso. Ordem indica a sequência de exposição aos conjuntos experimentais. Os valores correspondem ao atraso final (em segundos) alcançado em cada condição. Valores iguais a -1 indicam que o participante encerrou a sessão no bloco simultâneo.

Tabela D2*Total de blocos realizados*

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	3A.1	3A.2	2B.1	2B.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	18	6	15	7	17	1	20	2
J2	2A3A2B3B	17	1	17	1	15	1	15	1
J3	2A3A2B3B	15	1	17	5	19	1	21	10
J4	2A3A2B3B	15	3	15	2	15	1	17	1
J5	2A3A2B3B	16	2	17	3	15	1	17	1
J6	3A2A3B2B	15	4	15	1	15	1	15	1
J7	3A2A3B2B	22	18	17	1	25	22	21	3
J8	3A2A3B2B	31	30	18	2	16	2	15	1
J9	3A2A3B2B	14	10	16	11	17	12	15	2
J10	3A2A3B2B	24	13	18	2	27	10	18	4
I1	2A3A2B3B	27	27	37	30	32	30	31	26
I2	2A3A2B3B	23	18	25	26	26	18	26	13
I3	2A3A2B3B	26	24	24	28	28	25	30	25
I4	2A3A2B3B	27	17	34	33	32	9	21	9
I5	3A2A3B2B	16	6	18	3	16	1	18	1
I6	3A2A3B2B	27	15	19	5	25	13	19	1
I7	3A2A3B2B	15	15	30	17	33	17	26	6
I8	3A2A3B2B	23	19	20	4	26	10	19	4

Nota. Os valores representam o número total de blocos realizados até o encerramento de cada condição experimental.

Tabela D3*Total de erros*

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	3A.1	3A.2	2B.1	2B.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	4	0	3	1	1	0	3	0
J2	2A3A2B3B	1	0	1	0	0	0	0	0
J3	2A3A2B3B	0	0	1	2	2	0	6	4
J4	2A3A2B3B	0	1	1	0	0	0	1	0
J5	2A3A2B3B	1	0	2	0	0	0	1	0
J6	3A2A3B2B	0	0	2	0	0	0	0	0
J7	3A2A3B2B	1	0	7	11	1	0	11	14
J8	3A2A3B2B	4	0	14	21	0	0	3	0
J9	3A2A3B2B	3	8	1	7	1	0	3	7
J10	3A2A3B2B	2	0	7	4	2	2	9	2
I1	2A3A2B3B	12	12	16	19	16	17	14	16
I2	2A3A2B3B	9	9	9	14	8	10	9	7
I3	2A3A2B3B	9	15	9	20	10	9	12	13
I4	2A3A2B3B	7	10	19	16	12	14	7	3
I5	3A2A3B2B	2	0	1	2	1	0	0	0
I6	3A2A3B2B	1	2	6	5	2	0	5	8
I7	3A2A3B2B	12	8	4	8	8	1	13	12
I8	3A2A3B2B	5	0	8	9	3	1	10	2

Nota. Os valores representam o número total de respostas incorretas emitidas em cada condição experimental.

Tabela D4*Atraso médio nos últimos cinco blocos do conjunto*

Participante	Ordem	2A	3A	2B	3B
J1	2A3A2B3B	43	47	53	61
J2	2A3A2B3B	53	53	53	53
J3	2A3A2B3B	53	59	59	59
J4	2A3A2B3B	65	59	53	53
J5	2A3A2B3B	53	47	53	53
J6	3A2A3B2B	53	47	53	53
J7	3A2A3B2B	53	19	47	6
J8	3A2A3B2B	61	2	53	55
J9	3A2A3B2B	27	25	58	27
J10	3A2A3B2B	50	32	61	35
I1	2A3A2B3B	5	4	4	3
I2	2A3A2B3B	27	11	15	18
I3	2A3A2B3B	13	1	30	12
I4	2A3A2B3B	15	8	53	59
I5	3A2A3B2B	43	65	53	53
I6	3A2A3B2B	59	37	59	32
I7	3A2A3B2B	27	15	59	17
I8	3A2A3B2B	45	27	59	47

Nota. Os valores correspondem ao atraso médio (em segundos) calculado a partir dos cinco últimos blocos de cada conjunto experimental (2A, 3A, 2B, 3B).

Apêndice E: Resultados individuais do Estudo 2

Tabela E1

Atraso final

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	2B.1	2B.2	3A.1	3A.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	21	71	71	71	21	41	71	71
J2	2A3A2B3B	55	71	71	71	71	71	55	71
J3	2A3A2B3B	21	71	71	71	55	71	21	71
J4	2A3A2B3B	71	71	41	71	21	71	55	71
J5	2A3A2B3B	29	29	71	71	11	55	55	71
J6	3A2A3B2B	29	71	55	71	5	11	55	71
J7	3A2A3B2B	21	29	71	71	11	11	29	71
J8	3A2A3B2B	71	71	71	71	29	71	71	71
J9	3A2A3B2B	71	71	71	71	21	15	71	71
J10	3A2A3B2B	71	71	55	71	41	71	41	71
I1	2A3A2B3B	41	71	71	71	29	55	71	71
I2	2A3A2B3B	8	21	29	71	3	4	15	29
I3	2A3A2B3B	29	71	71	71	55	71	41	71
I4	2A3A2B3B	8	11	55	71	5	15	29	71

Nota. Os valores correspondem ao atraso final (em segundos) alcançado em cada condição (2A.1, 2A.2, 2B.1, 2B.2, 3A.1, 3A.2, 3B.1, 3B.2).

Tabela E2

Total de blocos realizados

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	3A.1	3A.2	2B.1	2B.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	24	7	24	16	19	1	15	1
J2	2A3A2B3B	18	4	17	3	17	0	23	6
J3	2A3A2B3B	11	4	15	2	17	1	23	5
J4	2A3A2B3B	15	1	20	11	18	3	17	2
J5	2A3A2B3B	15	10	19	10	15	1	15	3
J6	3A2A3B2B	22	6	27	33	16	4	18	2
J7	3A2A3B2B	29	17	21	25	17	1	29	4
J8	3A2A3B2B	15	1	20	4	15	1	15	1
J9	3A2A3B2B	21	1	21	20	15	3	19	1
J10	3A2A3B2B	17	3	15	3	20	2	18	3
I1	2A3A2B3B	16	3	18	7	19	1	15	1
I2	2A3A2B3B	40	18	35	36	21	6	31	14
I3	2A3A2B3B	24	4	17	2	15	1	23	5
I4	2A3A2B3B	30	21	26	24	21	2	23	6

Nota. Os valores representam o número total de blocos realizados até o encerramento de cada condição experimental.

Tabela E3*Total de erros*

Participante	Ordem	2A.1	2A.2	3A.1	3A.2	2B.1	2B.2	3B.1	3B.2
J1	2A3A2B3B	7	1	7	8	2	0	0	0
J2	2A3A2B3B	1	2	1	1	1	0	7	2
J3	2A3A2B3B	0	0	1	0	1	0	6	0
J4	2A3A2B3B	0	0	6	3	5	0	2	0
J5	2A3A2B3B	5	2	3	2	0	0	1	1
J6	3A2A3B2B	5	1	12	15	1	1	2	0
J7	3A2A3B2B	10	11	6	15	1	0	9	0
J8	3A2A3B2B	0	0	4	0	0	0	0	0
J9	3A2A3B2B	3	0	5	13	0	1	2	0
J10	3A2A3B2B	1	1	1	0	3	0	3	0
I1	2A3A2B3B	2	0	3	4	2	0	0	0
I2	2A3A2B3B	19	9	16	18	5	1	11	7
I3	2A3A2B3B	7	0	2	0	0	0	6	1
I4	2A3A2B3B	13	14	11	14	6	0	6	1

Nota. Os valores representam o número total de respostas incorretas emitidas em cada condição experimental.

Tabela E4*Atraso médio nos últimos cinco blocos do conjunto*

Participante	Ordem	2A	3A	2B	3B
J1	2A3A2B3B	53	53	32	53
J2	2A3A2B3B	61	53	59	47
J3	2A3A2B3B	43	53	59	43
J4	2A3A2B3B	53	47	43	59
J5	2A3A2B3B	25	53	61	65
J6	3A2A3B2B	59	61	10	55
J7	3A2A3B2B	32	53	9	45
J8	3A2A3B2B	53	53	45	53
J9	3A2A3B2B	53	65	15	53
J10	3A2A3B2B	65	50	47	53
I1	2A3A2B3B	53	53	61	53
I2	2A3A2B3B	32	59	3	28
I3	2A3A2B3B	45	53	59	47
I4	2A3A2B3B	9	59	13	53

Nota. Os valores correspondem ao atraso médio (em segundos) calculado a partir dos cinco últimos blocos de cada conjunto experimental