



Um Sol de Cor: A Proficiência Musical e o Efeito de Progressão na Capacidade de Memória

Filipa Cunha

UMinho | 2023

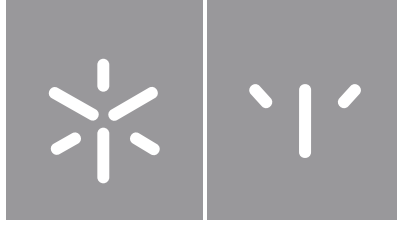


Universidade do Minho
Escola de Psicologia

Filipa Brandão da Cunha

Um Sol de Cor: A Proficiência Musical e o Efeito de Progressão na Capacidade de Memória

outubro de 2023



Universidade do Minho

Escola de Psicologia

Filipa Brandão da Cunha

**Um Sol de Cor: A Proficiência Musical e o
Efeito de Progressão na Capacidade de
Memória**

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Psicologia

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Pedro B. Albuquerque

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações

CC BY-NC-ND

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Pedro B. Albuquerque, um enorme obrigada pelo rigor e exemplo. Pela partilha de conhecimento e, acima de tudo, pela exigência ao longo de todo este processo. Foi, sem dúvida, um privilégio.

Ao Grupo de Investigação em Memória Humana da Universidade do Minho, pelo espírito de equipa, pelos contributos na realização deste trabalho e por me desafiarem a ver mais além. Este foi um lugar de crescimento!

À minha família, em especial aos meus pais e irmã, por todo o apoio e carinho durante este percurso. São um exemplo de perseverança!

A todos os meus amigos, obrigada por partilharem comigo esta experiência extraordinária. Foram a minha casa ao longo dos últimos 5 anos!

Estes anos são (mesmo) viagem e que bonita foi esta!

Um enorme, obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Filipa Brandão da Cunha

(Filipa Brandão da Cunha)

Um sol de cor: A Proficiência Musical e o Efeito de Progressão na Capacidade de Memória de Trabalho

Resumo

A proficiência musical tem um efeito significativo no desenvolvimento das capacidades cognitivas e envolve processos como a atenção ou a memória. A memória de trabalho, por sua vez, caracteriza-se como um sistema capaz de manter a informação ativa no momento em que desempenhamos uma determinada tarefa (e.g., aprender a tocar um instrumento musical). Com efeito, a memória de trabalho mostra-se essencial à aquisição desta competência. Mas terá a proficiência musical um impacto diferenciado na capacidade de memória quando desempenhamos tarefas com estímulos musicais e tarefas com estímulos não musicais? Esta foi a questão de investigação no presente estudo. Os participantes (estudantes de música) realizaram tarefas de recordação de dígitos, notas musicais e localizações espaciais, nas ordens direta e inversa. Foi também realizada uma tarefa recorrendo a um procedimento modificado de Stroop, com estímulos musicais. Os resultados neste estudo não evidenciaram diferenças significativas no desempenho dos participantes nas tarefas de memória. Apenas se verificaram diferenças significativas na tarefa de amplitude de memória imediata para dígitos. Por fim, verificou-se também um aumento no desempenho das tarefas, entre os diferentes níveis de ensino, cujo efeito de progressão pode ser explicado pelo fator idade.

Palavras-chave: competência musical, crianças, desenvolvimento cognitivo, memória de trabalho

Note to Remember: Music Expertise and Progression Effect in Working Memory Capacity

Abstract

Music expertise has a significant effect on the development of cognitive abilities and involves processes such as attention or memory. In turn, working memory is characterized as a system capable of holding information active when we perform a specific task (e.g., learning to play a musical instrument). Therefore, working memory proves to be essential for acquiring this skill. But what effect has musical proficiency on memory capacity when performing tasks with musical stimuli compared to tasks with non-musical stimuli? The present study aimed to answer this question. Participants (music students) performed tasks involving recall of digits, musical notes, and spatial locations, in both forward and backward tasks. A modified Stroop task with musical stimuli was also conducted. The results in this study did not reveal significant differences in participants performance in memory tasks. However, differences were observed in the span task, with better performance for digits. Lastly, there was also an increase in performance in memory tasks, between different groups, whose progression effect can be explained by age.

Keywords: music expertise, children, cognitive development, working memory

Índice

Introdução.....	8
Método.....	12
Participantes	12
Materiais	13
Design.....	14
Procedimento	14
Resultados	16
Amplitude de Memória.....	17
Blocos de Corsi	18
Tarefa modificada de Stroop	19
Discussão.....	21
Referências	25
Anexo.....	28

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Modelo de memória de trabalho.....</i>	9
<i>Figura 2. Procedimento do presente estudo.</i>	14

Índice de Tabelas

Tabela 1. <i>Médias (desvios-padrão) do número de itens por sequência corretamente recordados em função do grau de ensino (LF).</i>	18
Tabela 2. <i>Médias (desvios-padrão) do número de itens por sequência corretamente recordados em função do grau de ensino (VE).</i>	19
Tabela 3. <i>Médias (desvios-padrão) do tempo de reação (T) e do número de erros (E) na tarefa modificada de stroop.....</i>	21

Introdução

Aprender a tocar um instrumento musical é uma tarefa complexa na medida em que requer precisão motora, percepção dos sons, integração de informação de várias modalidades sensoriais e envolve atenção, memória e processos emocionais (Alloway & Alloway, 2013; Lippolis et al., 2022). Dada a complexidade desta aprendizagem, vários estudos sugerem que os processos cognitivos associados ao desenvolvimento de competências musicais se podem estender a outros domínios não musicais através de um processo designado por transferência (Martins et al., 2021). O processo de transferência poderá ser proximal (quando acontece entre áreas relacionadas, como por exemplo, entre duas tarefas de distinção de sons) ou distal (quando acontece entre áreas diferentes, como por exemplo, a música e a matemática) (Martins et al., 2021).

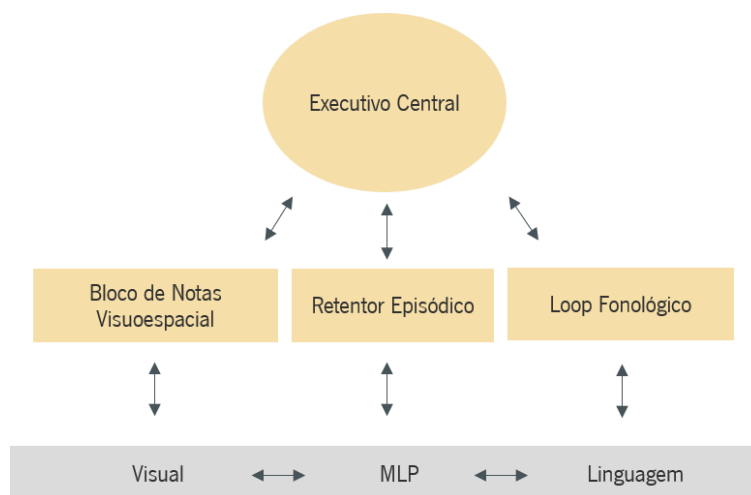
Com o objetivo de perceber o efeito da competência musical no desenvolvimento cognitivo, Schellenberg (2006) desenvolveu um estudo, com crianças, no qual revelou que a música está relacionada com a inteligência e, conseqüentemente, com o desempenho a nível escolar. Estudos posteriores confirmaram esta hipótese, evidenciando o impacto do estudo da música no funcionamento executivo, nomeadamente, em áreas como a atenção (Román-Caballero et al., 2021), linguagem (Degé et al., 2011; Swaminathan & Schellenberg, 2020), inteligência (Bugos, 2014; Swaminathan & Schellenberg, 2020), capacidade de leitura e desempenho em tarefas visuoespaciais (Jaschke et al., 2018). Estes resultados refletem-se também no estudo de Guhn et al. (2019) que mostrou um melhor desempenho a nível escolar, nomeadamente em disciplinas como inglês e matemática, em estudantes de música. Com efeito, múltiplos estudos sugerem que a proficiência musical poderá estar relacionada também com um melhor desempenho em tarefas de memória, como por exemplo, da memória de trabalho (George & Coch, 2011; Suárez et al., 2016; Yurgil et al., 2020).

De acordo com o modelo de Baddeley e Hitch (1974), a memória de trabalho envolve o armazenamento temporário e a manipulação de informação. Esta memória caracteriza-se como um sistema (ou sistemas) que mantém a informação ativa no momento em que desempenhamos uma determinada tarefa. Por exemplo, quando resolvemos um problema que requer vários passos para encontrar a sua solução ou quando extraímos o significado das palavras que usamos numa conversa com alguém (Baddeley, 2010; Baddeley et al., 2015; Baddeley & Hitch, 1974). Na sua formulação inicial, o modelo incluía três componentes: o executivo central, o bloco de notas visuo-espacial e o *loop* fonológico. O executivo central refere-se ao componente atencional do modelo que controla a atividade de processamento de informação e, conseqüentemente, os outros dois componentes. O *loop* fonológico

diz respeito ao componente verbal do modelo e opera sobre os itens acústicos ou discursivos em processamento. Ou seja, este componente é responsável pelo armazenamento temporário da informação verbal e auditiva. Quando os sons são processados no *loop* fonológico a informação é retida por muito pouco tempo e em pequena quantidade pois a duração e a capacidade deste componente são muito limitadas. O bloco de notas visuo-espacial é o componente visual e espacial do modelo, operando sobre padrões visuais ou disposições espaciais, tais como a cor, forma ou padrão de um objeto e informação sobre a localização ou o movimento do mesmo. Mais tarde, procurando clarificar como interagem a memória de trabalho e a memória a longo prazo, Baddeley (2000) apresentou um novo componente, designando-o como retentor episódico. Este assume um papel ativo no modelo de memória de trabalho e possibilita a interação entre os diferentes componentes: o *loop* fonológico, o bloco de notas visuo-espacial e informação da memória a longo prazo (Figura 1). De acordo com Baddeley (2011), o retentor episódico representa um espaço passivo e limitado de armazenamento capaz de integrar e armazenar blocos (*chunks*) de informação.

Figura 1

Modelo de Memória de Trabalho (Baddeley, 2000)



A memória de trabalho tem sido associada ao desempenho de várias tarefas, por exemplo, a leitura e compreensão ou a capacidade de raciocínio e resolução de problemas (Lippolis et al., 2022; Roden et al., 2014; Rodriguez-Gomez & Talero-Gutiérrez, 2022). No domínio da música, a memória de

trabalho também surge associada ao desempenho de outras tarefas e aquisição de competências, nomeadamente, a leitura de partituras musicais ou a interpretação dos sons.

Quando estamos a tocar um instrumento musical, a memória de trabalho mantém a informação na memória e integra informação auditiva e visual. Desta forma, estudos anteriores mostraram o efeito positivo desta competência na memória de trabalho (Lippolis et al., 2022). Contudo, ainda que estudos comprovem a vantagem desta competência, a literatura mostrou resultados inconsistentes. Suárez et al. (2016) denotaram que a competência musical está associada apenas a domínios específicos da memória de trabalho, nomeadamente a memória visual e o desempenho de tarefas que envolvem o componente executivo central (e.g., tarefa dígito-símbolo¹).

Por outro lado, os resultados do estudo de Hansen et al. (2013) mostraram um efeito significativo entre a competência musical e a componente verbal da memória de trabalho. No entanto, não foram encontrados resultados significativos relativamente ao domínio visuoespacial. Da mesma forma, Talamini et al., (2016) mostraram que existe também efeito no componente verbal da memória de trabalho. Com o objetivo de avaliar o efeito da modalidade (auditiva, visual e audiovisual) na memória de trabalho verbal em músicos e não músicos, o estudo evidenciou que os participantes do grupo músicos tinham um melhor desempenho independentemente da modalidade em que os estímulos eram apresentados (Talamini et al., 2016). De modo a compreender o efeito entre a competência musical e a memória verbal em crianças, Degé (2017) desenvolveu um estudo com listas de palavras. A primeira lista foi constituída por palavras (condição normal) enquanto na segunda lista foi utilizada a técnica de supressão articulatória (condição articulatória). A ordem das condições foi contrabalanceada, bem como a ordem das palavras na segunda lista. A investigação mostrou um melhor desempenho ao nível da memória verbal nos participantes com competências musicais, apresentando diferenças significativas na condição normal. Num estudo longitudinal, Bugos et al. (2022) mostraram também que os participantes, entre 4 e 6 anos de idade, do grupo tiveram um melhor desempenho ao nível do componente verbal comparativamente com o grupo de controlo. Contudo, Lippolis et al. (2022) evidenciaram que a aprendizagem de um instrumento musical apresenta uma vantagem, tanto na memória de trabalho visual como auditiva, em relação com o grupo de controlo.

Para além disso, estudos realizados com Potenciais Evocados evidenciaram também uma melhoria no funcionamento executivo. De modo a perceber os mecanismos neurofisiológicos associados

¹ Foi solicitado aos participantes que indicassem o símbolo correspondente ao número na folha de resposta. A tarefa de código foi adaptada do Wechsler Adult Intelligence Scale (Wechsler, 2008).

à relação entre música e memória, George e Coch (2011) analisaram o efeito do treino musical na memória de trabalho recorrendo ao registo de Potenciais Evocados e à realização de tarefas de memória. Os resultados mostraram um melhor desempenho em todas as tarefas de memória executadas, concluindo, assim, que a proficiência musical está relacionada com uma melhor capacidade de memória de trabalho. Adicionalmente, estudos semelhantes realizados com crianças e adolescentes com competências musicais mostraram também uma melhoria no funcionamento executivo (Moreno et al., 2015). Pelo contrário, o estudo de Sachs et al. (2017) não apresentou qualquer efeito da competência musical na memória de trabalho, contudo, permitiu identificar alterações na atividade neural em áreas que envolvem o funcionamento executivo em crianças que realizaram um programa de música comparativamente com o grupo de controlo.

Recentemente, numa revisão sistemática, Yurgil et al. (2020) relacionaram a memória de trabalho e a competência musical, através da análise de estudos sobre oscilações neurais e o desempenho na realização de tarefas em diferentes fases do desenvolvimento (crianças, adultos e idosos). O estudo das oscilações neurais permitiu perceber os mecanismos e a relação entre a competência musical e os diferentes componentes da memória de trabalho, concluindo-se que a competência musical poderá influenciar apenas a capacidade da memória de trabalho e não tanto a sua duração. Para além disso, poderá ter um efeito positivo na manutenção e melhoria do funcionamento executivo nas várias fases de vida do indivíduo.

Para além de estudos transversais, existe também investigação longitudinal que pretende investigar o efeito da competência musical no desempenho de tarefas de memória, ao longo do tempo. Num estudo de Roden et al. (2014), crianças com idades compreendidas entre os 7 e 8 anos de idade, foram divididas em dois grupos: um grupo que participou num programa sobre competências musicais e outro grupo que participou num programa sobre competências numéricas. As sessões (45 minutos) aconteceram semanalmente e o estudo decorreu durante 18 meses. Todos os participantes realizaram as tarefas de memória propostas (e.g., blocos de corsi, tarefa de dígitos, tarefa de recordação de palavras). Os resultados evidenciaram um melhor desempenho do grupo sujeito ao programa musical em todas as tarefas, ao fim dos 18 meses, à exceção da tarefa dos blocos de corsi. Apesar do melhor desempenho deste grupo, as tarefas com melhores resultados foram as tarefas relacionadas com a memória auditiva. Numa meta-análise, Román-Caballero et al. (2022) mostraram um efeito benéfico entre a aquisição de competências musicais (e.g., aprender a tocar um instrumento musical) em crianças e adolescentes e o desempenho escolar. Posto isto, podemos realçar que a proficiência musical

influencia o desempenho cognitivo em tarefas que envolvem não só os diferentes componentes da memória de trabalho, como também outros processos cognitivos já mencionados, como a atenção ou a capacidade de raciocínio (Alloway & Alloway, 2013; Lippolis et al., 2022; Martins et al., 2021; Rodriguez-Gomez & Talero-Gutiérrez, 2022).

Por fim, estudos realizados com crianças com déficit no funcionamento executivo revelam que estas apresentam um menor desempenho em determinadas tarefas relacionadas com tom e padrões rítmicos, mas não apresentam diferenças significativas ao nível da perceção musical/melódica. Tais resultados indicam que atividades musicais podem estimular a memória de trabalho, em crianças com déficit no funcionamento executivo (Lesiuk, 2015). Os resultados destes estudos indicam que a música pode ser relevante no processo de aprendizagem, no contexto escolar e no desenvolvimento das crianças (Dumont, 2017). Desta forma, atendendo ao efeito benéfico da competência musical no desenvolvimento cognitivo, a capacidade de memória foi caracterizada neste estudo através da comparação do desempenho de estudantes de música em tarefas de memória apresentadas com estímulos musicais e não musicais.

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a capacidade de memória de trabalho de crianças e adolescentes, entre os 10 e os 15 anos, que frequentam diferentes graus do ensino de música. Pretende-se clarificar a progressão na capacidade de memória em tarefas que envolvem tanto estímulos musicais (e.g., notas), como estímulos não musicais (e.g., dígitos). Tendo em consideração os resultados dos estudos anteriores, esperava-se que a competência musical tenha um efeito positivo e significativo no desempenho das tarefas de memória em ambas as condições (tarefas cujos estímulos apresentados sejam musicais e tarefas cujos estímulos apresentados sejam neutros). Esperava-se também que o aumento de desempenho seja superior nas tarefas com estímulos musicais dado o desenvolvimento de proficiência dos participantes com este tipo de estímulos.

Método

Participantes

Utilizando o software G*Power, com base numa ANOVA mista $2 \times 2 \times 5$, um tamanho do efeito pequeno (d de Cohen = 0,25) e um poder estatístico de 0,80, calculou-se uma amostra de 110 participantes a distribuir equitativamente ($n = 22$) por cada uma das cinco condições: 1º grau; 2º grau; 3º grau; 4º grau; e 5º grau. De notar que foram recolhidos dados de 136 participantes, tendo sido eliminados 14 por não cumprirem corretamente as instruções ($n = 8$) ou por não terem completado a

tarefa ($n = 6$). Todos os participantes eram estudantes do ensino de música e frequentavam escolas do distrito de Braga. Foram incluídos estudantes do nível de ensino entre o 1º e o 5º grau, com idades compreendidas entre os 10 e os 15 anos ($M = 12,44$, $DP = 1,61$) e visão/audição normal ou corrigida para normal. O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH 109/2022).

Materiais

Para a realização da experiência foi necessário selecionar estímulos para cada tarefa executada: (1) Amplitude de memória imediata para dígitos e notas musicais (ordem direta e inversa); (2) Amplitude de memória imediata visuoespacial - blocos de Corsi (ordem direta e inversa) com presença de estímulos musicais e não musicais; e (3) Tarefa modificada de Stroop.

Desta forma, foram construídas 21 sequências de dígitos, com extensão mínima de 3 itens e máxima de 9 itens, para avaliar a amplitude de memória imediata na ordem direta. De igual modo, foram criadas 21 sequências de notas musicais, com a mesma extensão dos materiais anteriores de forma a avaliar a amplitude de memória na ordem direta para estímulos musicais. Para as tarefas de recordação imediata na ordem inversa, foram igualmente criadas 21 sequências de dígitos e notas musicais, com extensão mínima de 2 itens e máxima de 8 itens.

De modo a avaliar a amplitude de memória visuoespacial, foi realizada a tarefa de blocos de Corsi (Corsi, 1972). Para tal, foram selecionadas 12 sequências de localizações espaciais, com extensão mínima de 3 itens e máxima de 6 itens, para a realização da tarefa na ordem direta. O procedimento foi repetido para a realização da tarefa na ordem inversa, contudo as 12 extensões variaram entre 2 e 5 itens. A tarefa foi realizada com estímulos não musicais e com estímulos musicais (sons).

Por fim, foram construídos os materiais para a tarefa modificada de Stroop (Stroop, 1935) com estímulos musicais. Esta tarefa recorreu aos procedimentos definidos no manual de cotação adaptado à população portuguesa (Fernandes, 2013; Golden & Freshwater, 1994). Foram selecionadas as 7 notas musicais da escala de Dó Maior e representadas numa pauta na clave de sol. Cada nota apresentava, por baixo de cada representação, a designação correta (condição de controlo) ou incorreta (condição experimental).

Design

O estudo seguiu um design fatorial $2 \times 2 \times 5$ com o grau de ensino de música frequentado pelos participantes (entre o 1º e o 5º grau) como fator interparticipante e os estímulos utilizados nas tarefas (musical vs. não musical) e a ordem de resposta (direta vs. inversa) como fator intraparticipante.

A variável dependente designada foi o desempenho dos participantes na realização das tarefas de memória. Na tarefa de amplitude de memória imediata para dígitos e notas musicais, os dados recolhidos foram analisados a partir do número de acertos nas respetivas sequências. Para a tarefa de amplitude de memória visuoespacial (blocos de corsi), a variável dependente foi medida através do número de acertos nas sequências com estímulos não musicais e do número de acertos nas sequências com estímulos musicais. Para além disso, na tarefa modificada de stroop foi contabilizado o tempo de reação (em milissegundos), bem como o número de erros cometidos em cada tipo de tarefa (controlo vs. experimental), através do procedimento de cotação adaptado à população portuguesa (Fernandes, 2013; Golden & Freshwater, 1994).

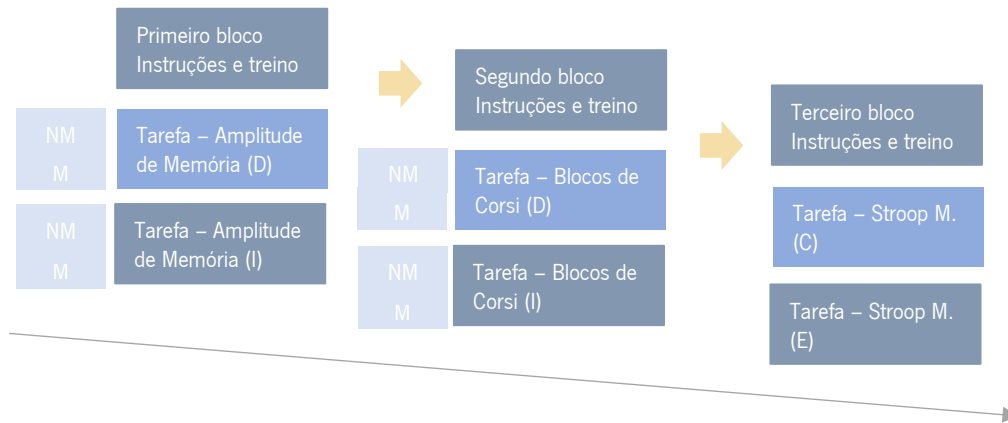
Procedimento

A experiência foi programada no SuperLab (Versão 6.3.1) e realizada numa sessão única, no próprio estabelecimento de ensino dos participantes. Para participação no estudo foi inicialmente solicitado o consentimento informado, livre e esclarecido aos encarregados de educação ou tutores legais das crianças/jovens elegíveis a participar.

Como referido anteriormente, o procedimento incluiu três tarefas principais: (1) Amplitude de memória imediata para dígitos e notas musicais (ordem direta e inversa); (2) Amplitude de memória visuoespacial - blocos de corsi (ordem direta e inversa); e (3) Tarefa modificada de stroop. A ordem de realização das tarefas foi contrabalanceada entre os participantes. Os participantes foram distribuídos a uma das cinco condições de acordo com o grau de ensino que frequentavam: 1º grau (n= 29); 2º grau (n= 26); 3º grau (n = 16); 4º grau (n = 22) e 5º grau (n = 29).

Figura 2

Procedimento do presente estudo.



Tarefa de Amplitude de Memória Imediata

Todos os participantes procederam à leitura das instruções nas quais foi solicitado que recordassem a sequência de estímulos observada, imediatamente a seguir à sua apresentação. Os estímulos foram apresentados um de cada vez, à velocidade de 1 por segundo. À medida que o participante recordava corretamente as sequências apresentadas, na exata ordem em que lhes foram expostas, o número de itens por sequência aumentava (um de cada vez) até uma extensão máxima de 9 itens. Caso o participante errasse três sequências consecutivas, o investigador pressionava a tecla “S” interrompendo a tarefa em curso e avançando para a tarefa seguinte. A referida tarefa foi realizada tanto com nomes de notas musicais como com dígitos.

De modo semelhante, posteriormente foi solicitado aos participantes que recordassem as sequências observadas, na ordem inversa. Os estímulos foram apresentados seguindo o mesmo procedimento da tarefa anterior. A cada sequência corretamente recordada, o número de itens aumentava (um de cada vez) até uma extensão máxima de 8 itens por sequência. O investigador terminava a tarefa caso o participante respondesse de forma incorreta e consecutiva a três sequências.

Tarefa Blocos de Corsi

A tarefa de blocos de corsi tem como objetivo avaliar a capacidade do participante em recordar padrões visuais ou informação sobre o movimento de um objeto. Num conjunto de blocos dispostos aleatoriamente no ecrã, os participantes observaram uma sequência que era indicada através do realce da cor dos blocos e foram instruídos a recordá-la. Os estímulos foram apresentados um de cada vez, à velocidade de 1 por segundo. Caso o participante respondesse de forma correta, colocando o dedo indicador nos quadrados que tinham sido previamente realçados, a sequência aumentava o número de itens (um de cada vez), até uma extensão máxima de 6 itens. Em contrapartida, caso o participante

errasse três ensaios consecutivos, o investigador pressionava a tecla “S” de modo a avançar para a tarefa seguinte. Para a realização da tarefa com estímulos musicais, cada bloco correspondia a uma nota musical (i.e., som), ou seja, os participantes observavam a sequência indicada através do realce da cor e do som em cada bloco. O procedimento seguiu a mesma instrução da tarefa para estímulos não musicais.

De seguida, os participantes realizaram a tarefa na ordem inversa. Os estímulos foram apresentados seguindo o procedimento anterior. No caso de o participante recordar corretamente as sequências apresentadas, o número de itens por sequência aumentava (um de cada vez) até uma extensão máxima de 5 itens. O investigador terminava a tarefa, pressionando a tecla “S”, caso o participante recordasse de forma incorreta três sequências consecutivas.

Tarefa modificada de Stroop (Golden & Freshwater, 1994)

Os participantes procederam à leitura das instruções nas quais foi solicitado que verbalizassem audivelmente, o mais rapidamente possível, o nome da nota musical representada na pauta na clave de sol, independentemente da nota musical (palavra) escrita. Os estímulos apresentados apenas incluíram as 7 notas musicais da escala de Dó Maior pelo que, nesta tarefa, não foram introduzidas notas musicais com alterações (sustenidos e/ou bemóis). Inicialmente foram apresentados 42 estímulos cuja nota musical representada na pauta correspondia à nota musical escrita (controlo) e, de seguida, foram apresentados 42 estímulos cuja nota musical representada na pauta não correspondia à nota musical escrita (experimental).

Resultados

A análise dos dados foi realizada através do software JASP, versão 0.17.1.0 (JASP Team, 2023), utilizando um nível de significância (p) de 0,05. Para os testes- t , o tamanho de efeito é indicado pelo d de Cohen e para as Análises de Variância (ANOVA) pelo eta parcial quadrado (η^2_p). Quando encontrados efeitos significativos na ANOVA, recorreu-se aos testes *post-hoc* de comparações múltiplas, com correção de Bonferroni. Os dados foram analisados para cada uma das três tarefas de memória realizadas: (1) Amplitude de memória imediata para dígitos e notas musicais; (2) Amplitude de memória imediata visuoespacial - blocos de corsi; e (3) Tarefa modificada de stroop com estímulos musicais.

Amplitude de Memória

Para a análise dos resultados da tarefa de amplitude de memória imediata, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) mista $2 \times 2 \times 5$ para o número de sequências corretas. Foi considerado nesta análise o tipo de estímulo apresentado (musical vs. não musical) e a ordem de resposta (direta vs. inversa) como fatores intraparticipante e o grau de ensino de música (1º grau vs. 2º grau vs. 3º grau vs. 4º grau vs. 5º grau) como fator interparticipante.

A análise revelou um efeito principal do tipo de estímulo apresentado, $F(1, 117) = 226,44, p < 0,001, \eta^2_p = 0,66$, com o desempenho a ser melhor para estímulos não musicais ($M = 5,19, DP = 0,89$) do que para estímulos musicais ($M = 4,14, DP = 0,83$). O efeito principal ordem de resposta revelou-se também significativo, $F(1, 117) = 190,28, p < 0,001, \eta^2_p = 0,62$, com o desempenho dos participantes na realização da tarefa na ordem direta a ser superior ($M = 5,11, DP = 0,83$) ao desempenho da tarefa na ordem inversa ($M = 4,22, DP = 0,89$). Também se verificou um efeito significativo do grau de ensino dos participantes $F(4, 117) = 8,47, p < 0,001, \eta^2_p = 0,23$ com uma tendência crescente de desempenho do 1º grau ($M = 4,22, DP = 0,86$) para o 5º grau ($M = 5,00, DP = 0,83$). Para este último efeito principal, recorreu-se aos testes post-hoc de comparações múltiplas entre os vários graus, aplicando a correção de Bonferroni. Os testes post-hoc mostraram que existem diferenças significativas entre os grupos do 1º e do 4º grau, $t(49) = -4,30, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -0,82$, e entre os grupos do 1º grau e do 5º grau, $t(56) = -5,33, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -0,95$. Os resultados evidenciam também um efeito significativo entre os grupos do 2º grau e do 5º grau, $t(53) = -2,96, p = 0,04, d \text{ de Cohen} = -0,54$. Não foram verificadas diferenças significativas entre os restantes níveis da variável independente grau (todos os $p > 0,06$). Relativamente aos efeitos de interação entre as variáveis, a análise revela um efeito significativo entre os fatores tipo de estímulo e ordem de resposta $F(1, 117) = 7,36, p = 0,01, \eta^2_p = 0,06$. Desta forma, verifica-se um melhor desempenho na tarefa realizada com estímulos não musicais na ordem direta ($M = 5,72, DP = 0,87$) do que na tarefa realizada com estímulos musicais na mesma ordem ($M = 4,49, DP = 0,79$), $t(120) = -13,16, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,49$. O desempenho na tarefa com estímulos não musicais na ordem inversa ($M = 4,66, DP = 0,91$) é superior ao desempenho da tarefa com estímulos musicais na mesma ordem ($M = 3,79, DP = 0,87$), $t(120) = -9,61, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,08$. Os resultados revelam um melhor desempenho na tarefa realizada com estímulos não musicais na ordem direta ($M = 5,72, DP = 0,87$) do que na tarefa realizada com estímulos não musicais na ordem inversa ($M = 4,66, DP = 0,91$), $t = 11,87, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = 1,27$. Também se verificou um efeito significativo entre a tarefa realizada com estímulos musicais na ordem direta ($M = 4,49, DP = 0,79$) e a tarefa com estímulos musicais na ordem inversa ($M = 3,79, DP = 0,87$), $t(120) = 8,13, p < 0,001, d \text{ de$

$Cohen = 0,87$. As restantes interações proporcionadas pela ANOVA realizada não revelam diferenças estatisticamente significativas (todos os $p > 0,23$).

Tabela 1

Médias (Desvios-Padrão) do Número de Itens por Sequência Corretamente Recordados em Função do Grau de Ensino

	Musical – Direta	Musical – Inversa	Não Musical – Direta	Não Musical – Inversa
	M (DP)	M (DP)	M (DP)	M (DP)
1º grau	4,07 (0,88)	3,31 (0,81)	5,28 (0,80)	4,24 (0,95)
2º grau	4,31 (0,74)	3,77 (0,82)	5,77 (0,86)	4,39 (0,75)
3º grau	4,56 (0,63)	3,88 (0,81)	5,50 (0,97)	4,88 (0,96)
4º grau	4,77 (0,53)	3,86 (0,77)	6,05 (0,79)	4,91 (0,81)
5º grau	4,83 (0,76)	4,17 (0,93)	6,00 (0,80)	5,00 (0,85)

Blocos de Corsi

A análise seguiu o mesmo procedimento da tarefa anterior, tendo em conta as mesmas variáveis do design $2 \times 2 \times 5$ aplicada ao número de sequências corretas traduzidas na extensão (número de itens por sequência) mais elevada que o participante foi capaz de recordar corretamente.

A análise revelou um efeito significativo da ordem de resposta apresentado, $F(1, 117) = 370,04$, $p < 0,001$, $\eta^2_p = 0,76$. O desempenho dos participantes na tarefa realizada na ordem direta ($M = 5,64$, $DP = 0,56$) foi superior à tarefa realizada na ordem inversa ($M = 4,82$, $DP = 0,40$). Contudo, o efeito principal tipo de estímulo não se revelou significativo, $F(1, 117) = 0,001$, $p < 0,97$, $\eta^2_p = 9,188 \times 10^{(-6)}$. Tal como na tarefa anterior, também se verificou um efeito significativo do grau de ensino dos participantes, $F(4, 117) = 4,89$, $p = 0,001$, $\eta^2_p = 0,14$, com uma tendência crescente de desempenho do 1º grau ($M = 5,00$, $DP = 0,61$) para o 5º grau ($M = 5,30$, $DP = 0,39$). Os testes post-hoc mostraram que existem diferenças significativas entre os grupos do 1º grau e do 2º grau, $t(53) = -2,998$, $p = 0,03$, d de Cohen = -0,55, entre os grupos do 1º e do 4º grau, $t(49) = -3,90$, $p = 0,002$, d de Cohen = -0,75, e entre os grupos do 1º e do 5º grau, $t(56) = -3,47$, $p = 0,01$, d de Cohen = -0,62. Não foram verificadas diferenças significativas entre os restantes níveis da variável independente grau ($p > 0,12$). A análise não evidencia efeitos de interação entre as variáveis ($p > 0,05$).

Tabela 2

Médias (Desvios-Padrão) do Número de Itens por Sequência Corretamente Recordados em Função do Grau de Ensino

	Musical – Direta M (DP)	Musical – Inversa M (DP)	Não Musical – Direta M (DP)	Não Musical – Inversa M (DP)
1º grau	5,48 (0,69)	4,59 (0,50)	5,35 (0,67)	4,62 (0,56)
2º grau	5,58 (0,64)	4,89 (0,43)	5,69 (0,55)	4,92 (0,27)
3º grau	5,75 (0,45)	4,88 (0,34)	5,63 (0,50)	4,81 (0,40)
4º grau	5,82 (0,40)	4,86 (0,35)	5,86 (0,35)	4,91 (0,29)
5º grau	5,66 (0,48)	4,93 (0,26)	5,69 (0,54)	4,93 (0,26)

Tarefa modificada de Stroop

Para a análise dos resultados da tarefa modificada de Stroop foi realizada uma ANOVA mista 2×5 com o tipo de tarefa (controlo vs. experimental) como fator intraparticipante e o grau de ensino de música (1º grau vs. 2º grau vs. 3º grau vs. 4º grau vs. 5º grau) como fator interparticipante. Como variável dependente foi considerado o desempenho na tarefa medido através da contabilização do tempo de reação (em milissegundos) e do número de erros cometidos em cada tipo de tarefa.

O tempo de reação para cada estímulo foi medido em milissegundos. A análise revelou um efeito principal do tipo de tarefa (controlo vs. experimental), $F(1, 85) = 21,54$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,20$, com o tempo de reação a ser menor na tarefa de controlo ($M = 1282$, $DP = 383$) do que na tarefa experimental ($M = 1426$, $DP = 444$). Também se verificou um efeito significativo do grau de ensino dos participantes, $F(4, 85) = 8,94$, $p < 0,00$, $\eta_p^2 = 0,296$. Os participantes do 1º grau ($M = 1584$, $DP = 501$) demoravam significativamente mais tempo a realizar a tarefa de stroop do que os participantes do 5º grau ($M = 1011$, $DP = 204$). Os testes post-hoc mostraram que existem diferenças significativas entre os grupos do 1º grau e do 4º grau, $t(49) = 2,92$, $p = 0,04$, d de Cohen = 1,024, e entre os grupos do 1º grau e do 5º grau, $t(56) = 5,689$, $p < 0,00$, d de Cohen = 1,593. Também se verificaram diferenças significativas entre o 2º grau e o 5º grau, $t(53) = 4,13$, $p < 0,001$, d de Cohen = 1,20, e entre o 3º e o 5º grau, $t(43) = 2,96$, $p = 0,04$, d de Cohen = 1,017. Não foram verificadas diferenças significativas entre os restantes níveis da variável independente grau ($p > 0,82$).

A análise revelou existir efeito de interação entre as variáveis independentes tipo de tarefa e grau, $F(4, 85) = 2,89, p = 0,027, \eta_p^2 = 0,12$. Desta forma, foram encontradas diferenças significativas entre o 1º grau na tarefa de controlo ($M = 1458, DP = 468$) e o 5º grau na tarefa experimental ($M = 1023, DP = 197$), $t(44) = 4,06, p = 0,004, d \text{ de Cohen} = 1,21$, entre o 2º grau na tarefa de controlo ($M = 1359, DP = 367$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1711, DP = 535$), $t(46) = -3,37, p = 0,046, d \text{ de Cohen} = 0,98$, entre o 4º grau na tarefa de controlo ($M = 1186, DP = 289$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1711, DP = 535$), $t(34) = -3,91, p = 0,007, d \text{ de Cohen} = -1,46$, entre o 5º grau na tarefa de controlo ($M = 998, DP = 211$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1711, DP = 535$), $t(44) = -6,65, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,98$, entre o 5º grau na tarefa de controlo ($M = 998, DP = 211$) e o 2º grau na tarefa experimental ($M = 1527, DP = 315$), $t(40) = -4,76, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,47$, e, por fim, entre o 5º grau na tarefa de controlo ($M = 998, DP = 211$) e o 3º grau na tarefa experimental ($M = 1442, DP = 209$), $t(30) = -3,38, p = 0,046, d \text{ de Cohen} = -1,23$. Não foram encontradas diferenças significativas nas restantes interações proporcionadas pela ANOVA ($p > 0,08$). É de realçar que, devido a um problema de atualização, o software não registou os tempos de reação de todos os participantes, pelo que o número da amostra, nesta análise, ficou reduzido a 90 participantes.

De igual modo, quando observados os erros, a análise evidenciou um efeito significativo do tipo de tarefa (controlo vs. experimental), $F(1, 117) = 54,29, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,32$. O desempenho na tarefa de controlo ($M = 0,00, DP = 0,00$) foi significativamente melhor do que na tarefa experimental ($M = 0,75, DP = 1,09$). O número de erros dos participantes do 1º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00, DP = 0,00$) é significativamente inferior ao número de erros do mesmo grupo na tarefa experimental ($M = 1,07, DP = 1,36$), $t(56) = -5,46, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,43$, bem como o desempenho dos participantes do 2º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00, DP = 0,00$) é melhor do que do mesmo grau na tarefa experimental ($M = 1,19, DP = 1,30$), $t(50) = -5,76, p < 0,001, d \text{ de Cohen} = -1,60$. Tal como anteriormente, também se verificou um efeito significativo do fator grau, $F(4, 117) = 3,23, p = 0,015, \eta_p^2 = 0,10$, com um decréscimo do número de erros do 1º para o 5º grau. Os participantes do 1º grau na tarefa experimental ($M = 1,07, DP = 1,36$) contabilizaram um maior número de erros comparativamente com os participantes do 4º grau na realização do mesmo tipo de tarefa ($M = 0,36, DP = 0,79$), $t(49) = 3,34, p = 0,04, d \text{ de Cohen} = 0,95$. O desempenho dos participantes do 2º grau na tarefa experimental ($M = 1,19, DP = 1,30$) é inferior ao desempenho dos participantes do 4º grau ($M = 0,36, DP = 0,79$), $t(46) = 3,83, p = 0,00, d \text{ de Cohen} = 1,11$, e do 5º grau no mesmo tipo de tarefa ($M = 0,48, DP = 0,79$), $t(53) = 3,52, p = 0,02, d \text{ de Cohen} = 0,95$. Os testes post-hoc mostraram não existir diferenças significativas entre os diferentes níveis do fator grau ($p > 0,07$).

A análise revelou existir efeito de interação entre as duas variáveis independentes, $F(4, 117) = 3,23$, $p = 0,015$, $\eta^2_p = 0,10$. Verificaram-se diferenças significativas entre o 1º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 2º grau na tarefa experimental ($M = 1,19$, $DP = 1,30$), $t(53) = -5,92$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,60, entre o 2º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1,07$, $DP = 1,36$), $t(53) = -5,31$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,43, entre o 3º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1,07$, $DP = 1,36$), $t(43) = -4,60$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,43, entre o 3º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 2º grau na tarefa experimental ($M = 1,19$, $DP = 1,30$), $t(40) = 5,03$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,60, entre o 4º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1,07$, $DP = 1,36$), $t(49) = -5,07$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,43, entre o 4º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 2º grau na tarefa experimental ($M = 1,19$, $DP = 1,30$), $t(46) = -5,52$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,60, entre o 5º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 1º grau na tarefa experimental ($M = 1,07$, $DP = 1,36$), $t(56) = -5,46$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,43, e, por fim, entre o 5º grau na tarefa de controlo ($M = 0,00$, $DP = 0,00$) e o 2º grau na tarefa experimental ($M = 1,19$, $DP = 1,30$), $t(53) = -5,92$, $p < 0,001$, d de Cohen = -1,60. As restantes interações proporcionadas pela ANOVA não revelam diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,1$).

Tabela 3

Médias (Desvios-Padrão) do Tempo de Reação (T) e do Número de Erros (E) na Tarefa Modificada de Stroop em Função do Grau de Ensino

	Tempos de Reação (T)		Nº de Erros (E)	
	Controlo M (DP)	Experimental M (DP)	Controlo M (DP)	Experimental M (DP)
1º grau	1458 (468)	1711 (535)	0,00 (0,00)	1,07 (1,36)
2º grau	1359 (367)	1527 (315)	0,00 (0,00)	1,19 (1,30)
3º grau	1312 (221)	1442 (209)	0,00 (0,00)	0,50 (0,63)
4º grau	1186 (289)	1245 (358)	0,00 (0,00)	0,36 (0,79)
5º grau	998 (211)	1023 (197)	0,00 (0,00)	0,48 (0,79)

Discussão

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a capacidade de memória de trabalho em estudantes que frequentam diferentes graus do ensino de música. Adicionalmente, pretendeu-se

clarificar um possível efeito de progressão diferenciado na capacidade de memória em tarefas que envolvem estímulos musicais (e.g., notas) e não musicais (e.g., dígitos). Deste modo, os participantes realizaram diferentes tarefas de memória, cada uma para avaliar um componente do modelo multicomponencial de Baddeley e Hitch (1974). Foram realizadas duas tarefas que permitiram medir a amplitude de memória imediata, tanto para dígitos como para localizações espaciais, e uma tarefa para avaliar o efeito de interferência, que recorreu a um procedimento modificado de stroop. É de notar que as tarefas de amplitude de memória referidas, tanto verbal como visuoespacial, foram também realizadas com estímulos musicais e nas ordens direta e inversa.

Em primeiro lugar, era esperado que fosse verificado um efeito significativo da competência musical na realização das tarefas de memória (Roden et al., 2014), associado a um melhor desempenho nas tarefas realizadas com estímulos musicais. Contudo, o estudo não evidenciou diferenças significativas nas tarefas realizadas em função do tipo de estímulos, musicais ou não, à exceção da tarefa de amplitude de memória imediata para dígitos em que se recorreu a notas musicais. Ainda assim, nesta tarefa, os resultados indicam que o desempenho é superior na tarefa realizada com dígitos relativamente à tarefa realizada com nomes de notas musicais. Estes resultados são inconsistentes com alguns estudos anteriores (Bugos et al., 2022; Degé, 2017; Hansen et al., 2013) na medida em que não revelam um efeito significativo da competência musical na capacidade da memória de trabalho, na componente verbal.

Contudo, estes resultados podem ser explicados devido à maior complexidade exigida na recordação de sequências de notas musicais ou, por sua vez, à menor prática no uso deste tipo de estímulos face aos que foram usados para comparação. Ainda assim, esta menor prática no uso de notas musicais no dia-a-dia poderia ser compensada pela organização da resposta à tarefa de memória, baseada no agrupamento de notas que correspondessem a alguma parte de uma melodia (processo de *chunking*). Na recordação de dígitos, o processamento cognitivo é mais simples (i.e., representação numérica) enquanto na recordação de nomes de notas musicais é exigido um processamento semântico, por sua vez mais complexo. Adicionalmente, os itens incluem não só o nome da nota musical, mas podem, de igual modo, incluir uma alteração (e.g., dizer se a nota é sustenido ou bemol), o que revela um esforço cognitivo acrescido.

Como referido, os resultados não evidenciaram diferenças significativas no desempenho dos participantes nas tarefas de memória visuoespacial. Os resultados presentes neste estudo vão ao encontro dos resultados encontrados por Schellenberg (2006; 2011) que sugerem que a competência

musical está relacionada com melhores capacidades cognitivas, o que poderá justificar a ausência do efeito nesta tarefa, bem como o desempenho dos participantes independentemente do tipo de estímulos apresentado. Adicionalmente, o desenvolvimento das crianças e jovens ao longo do tempo permite adquirir um maior número de informação e de conteúdos armazenados na memória a longo prazo (e.g., conteúdos semânticos). Neste sentido, também a capacidade da memória de trabalho apresenta uma evolução durante esta fase de desenvolvimento (Alloway & Alloway, 2013), pelo que os resultados encontrados entre os diferentes grupos no presente estudo podem também ser explicados devido ao fator idade. Contudo, há alguns efeitos que também se verificaram nas tarefas de amplitude de memória imediata e que, por sua vez, já eram conhecidos. Por exemplo, a melhor memória para a recordação na ordem direta face à ordem inversa, uma vez que o primeiro tipo de tarefas requer apenas a manutenção da informação na memória (i.e., memória a curto prazo), enquanto o segundo envolve a operação sobre os dados/informação (i.e., memória de trabalho).

De igual modo, os resultados na tarefa modificada de Stroop não revelaram diferenças significativas quando comparamos a tarefa de controlo (representação = palavra escrita) com a tarefa experimental (representação \neq palavra escrita). No estudo verificou-se que as diferenças entre as tarefas diminuíam com o aumento do grau de ensino musical (efeito de progressão). Com efeito, os estudantes do 1º grau demoravam mais tempo na realização da tarefa experimental do que na tarefa de controlo, enquanto os estudantes do 5º grau demoravam praticamente o mesmo tempo na realização de ambas as tarefas. Do mesmo modo, o número de erros cometidos na tarefa modificada de Stroop, ainda que bastante reduzido em todos os níveis da variável independente grau de ensino, era menor em participantes do 5º grau comparativamente com participantes do 1º grau. As diferenças verificadas na capacidade de memória em função do grau de ensino musical verificam-se sobretudo nas comparações entre as condições extremas, ou seja, entre o 1º e o 5º grau, o que poderá denotar uma subida muito suavizada na capacidade de memória de ano para ano. Estes resultados poderão ser explicados pelo efeito positivo da competência musical no funcionamento executivo, como por exemplo, no controlo inibitório (Rodríguez-Gomez & Talero-Gutiérrez, 2022). Adicionalmente, poderão também explicar o reduzido número de erros verificados na tarefa modificada de Stroop, no presente estudo. Com o desenvolvimento das crianças ao longo do tempo, bem como das suas capacidades cognitivas, verifica-se um aumento da capacidade atencional, o que permite o processamento de informação mais rápido e de forma mais precisa (Alloway & Alloway, 2013). Por fim, verificou-se também uma progressão na capacidade de memória dos participantes que não poderá ser explicada pela competência musical, pois

não há uma vantagem da memória para estímulos musicais face aos não musicais. Ou seja, o aumento pode ser apenas devido ao fator idade.

O estudo apresenta algumas limitações metodológicas que poderão ser tidas em consideração e refletidas na realização de estudos futuros. O número inferior de participantes do 3º grau comparativamente com os restantes grupos terá condicionado os resultados obtidos pelo que uma amostra equilibrada poderá indicar resultados mais precisos. Para além disso, é importante ter em atenção este fator na interpretação dos resultados obtidos. Também na contabilização dos tempos de reação na tarefa modificada de Stroop, a reduzida amostra, devido a um problema de atualização do software, limitou a interpretação dos resultados pelo que este é um fator determinante a ter em conta na realização do procedimento em estudos futuros.

Em suma, o efeito da proficiência musical tem-se revelado benéfico no desenvolvimento cognitivo de crianças e adolescentes, dada a integração de vários processos, nomeadamente, atenção, linguagem, capacidade de raciocínio, perceção dos sons e memória. Estes processos mostram-se essenciais na aquisição desta competência (e.g., aprender a tocar um instrumento musical). Por sua vez, a memória de trabalho revela-se também fundamental, uma vez que mantém a informação ativa no momento em que desempenhamos uma determinada tarefa (e.g., interpretação dos sons). Adicionalmente, o impacto da proficiência musical na memória de trabalho mostra também um efeito significativo no desempenho de tarefas de memória. Contudo, contrariamente ao esperado, o presente estudo não evidenciou diferenças significativas no desempenho dos participantes na realização das tarefas de memória. Apenas se verificaram diferenças significativas na tarefa de amplitude de memória imediata para dígitos. Por fim, verificou-se um aumento no desempenho nas tarefas cujo efeito de progressão pode ser explicado pelo fator idade.

Referências

- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2013). *Working memory: The connected intelligence*. Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829–839. <https://doi.org/10.1038/nrn1201>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Baddeley, A. (2015). Working memory. In Baddeley, A., Eysenck, M., & Anderson, M. (Eds.), *Memory* (pp. 67-105). Hove, UK: Psychology Press.
- Benz, S., Sellaro, R., Hommel, B., & Colzato, L. S. (2016). Music makes the world go round: The impact of musical training on non-musical cognitive functions – a review. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.02023>
- Bugos, J. A., DeMarie, D., Stokes, C., & Power, L. P. (2022). Multimodal music training enhances executive functions in children: Results of a randomized controlled trial. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1516(1), 95–105. <https://doi.org/10.1111/nyas.14857>
- Dumont, E., Syurina, E. V., Feron, F. J. M., & van Hooren, S. (2017). Music interventions and child development: A critical review and further directions. *Frontiers in Psychology*, 8(1694). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01694>
- George, E. M., & Coch, D. (2011). Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychologia*, 49(5), 1083–1094. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.001>
- Guhn, M., Emerson, S. D., & Gouzouasis, P. (2019). A population-level analysis of associations between school music participation and academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 112(2), 308-328. <https://doi.org/10.1037/edu0000376>
- Hansen, M., Wallentin, M., & Vuust, P. (2013). Working memory and musical competence of musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 41(6), 779–793. <https://doi.org/10.1177/0305735612452186>
- JASP Team. (2023). JASP (Versão 0.17.1.0) [Computer Software]. <https://jasp-stats.org>
- Jaschke, A. C., Honing, H., & Scherder, E. J. (2018). Longitudinal analysis of music education on executive functions in primary school children. *Frontiers in Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00103>
- Lesiuk, T. (2015). Music perception ability of children with executive function deficits. *Psychology of Music*, 43(4), 530-544. <https://doi.org/10.1177/0305735614522681>
- Lippolis, M., Müllensiefen, D., Frieler, K., Matarrelli, B., Vuust, P., Cassibba, R., & Brattico, E. (2022). Learning to play a musical instrument in the middle school is associated with superior audiovisual working memory and fluid intelligence: A cross-sectional behavioral study. *Frontiers in psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.982704>

- Martins, M., Pinheiro, A. P., & Lima, C. F. (2021). Does music training improve emotion recognition abilities? A critical review. *Emotion Review*, *13*(3), 199–210. <https://doi.org/10.1177/17540739211022035>
- Moreno, S., Lee, Y., Janus, M., and Bialystok, E. (2015). Short-term second language and music training induces lasting functional brain changes in early childhood. *Child Development*, *86*(2), 394–406. <https://doi.org/10.1111/cdev.12297>
- Roden, I., Grube, D., Bongard, S., & Kreutz, G. (2014). Does music training enhance working memory performance? Findings from a quasi-experimental longitudinal study. *Psychology of Music*, *42*(2), 284–298. <https://doi.org/10.1177/0305735612471239>
- Roden, I., Könen, T., Bongard, S., Frankenberg, E., Friedrich, E. K., & Kreutz, G. (2014). Effects of music training on attention, processing speed and cognitive music abilities – findings from a longitudinal study. *Applied Cognitive Psychology*, *28*(4), 545–557. <https://doi.org/10.1002/acp.3034>
- Rodriguez-Gomez, D. A., & Talero-Gutiérrez, C. (2022). Effects of music training in executive function performance in children: A systematic review. *Frontiers in psychology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.968144>
- Román-Caballero, R., Arnedo, M., Triviño, M., & Lupiáñez, J. (2018). Musical practice as an enhancer of cognitive function in healthy aging – A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, *13*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207957>
- Román-Caballero, R., Martín-Arévalo, E., & Lupiáñez, J. (2021). Attentional networks functioning and vigilance in expert musicians and non-musicians. *Psychological Research*, *85*(3), 1121–1135. <https://doi.org/10.1007/s00426-020-01323-2>
- Román-Caballero, R., Vadillo, M. A., Trainor, L. J., & Lupiáñez, J. (2022). Please don't stop the music: A meta-analysis of the cognitive and academic benefits of instrumental musical training in childhood and adolescence. *Educational Research Review*, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100436>
- Sachs, M., Kaplan, J., Der Sarkissian, A., & Habibi, A. (2017). Increased engagement of the cognitive control network associated with music training in children during an fMRI stroop task. *PLoS one*, *12*(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187254>
- Schellenberg, E. G. (2006). Long-term positive associations between music lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology*, *98*(2), 457–468. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.457>
- Suárez, L., Elangovan, S., & Au, A. (2016). Cross-sectional study on the relationship between music training and working memory in adults. *Australian Journal of Psychology*, *68*(1), 38–46. <https://doi.org/10.1111/ajpy.12087>
- SuperLab (2023). SuperLab (Versão 6.3.1) [Computer Software]. SuperLab.
- Swaminathan, S., Schellenberg, E. G., & Khalil, S. (2017). Revisiting the association between music lessons and intelligence: Training effects or music aptitude? *Intelligence*, *62*, 119–124. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2017.03.005>
- Swaminathan, S., and Schellenberg, E. G. (2020). Musical ability, music training, and language ability in childhood. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, *46*(2), 2340-2348.

<https://doi.org/10.1037/xlm0000798>

Talamini, F., Carretti, B. & Grassi, M. (2016) The working memory of musicians and nonmusicians. *Music Perception*, 34(2), 183-191. <https://doi.org/10.1525/MP.2016.34.2.183>

Yurgil, K. A., Velasquez, M. A., Winston, J. L., Reichman, N. B., & Colombo, P. J. (2020). Music training, working memory, and neural oscillations: A review. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00266>

Anexo



Universidade do Minho
Conselho de Ética

Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas

Identificação do documento: CEICSH 109/2022

Relator: Marlene Alexandra Veloso Matos

Título do projeto: *"Sei um Sol de Cor": A proficiência musical e o efeito de progressão na capacidade da memória de trabalho*

Equipa de Investigação: Filipa Brandão da Cunha (IR), Mestrado Integrado em Psicologia, Escola de Psicologia, Universidade do Minho; Professor Doutor Pedro B. Albuquerque (Orientador), Escola de Psicologia da Universidade do Minho

PARECER

A Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) analisou o processo relativo ao projeto de investigação acima identificado, intitulado *"Sei um Sol de Cor": A proficiência musical e o efeito de progressão na capacidade da memória de trabalho*.

Os documentos apresentados revelam que o projeto obedece aos requisitos exigidos para as boas práticas na investigação com humanos, em conformidade com as normas nacionais e internacionais que regulam a investigação em Ciências Sociais e Humanas.

Face ao exposto, a Comissão de Ética para a Investigação em Ciências Sociais e Humanas (CEICSH) nada tem a opor à realização do projeto nos termos apresentados no Formulário de Identificação e Caracterização do Projeto, que se anexa, emitindo o seu parecer favorável, que foi aprovado por unanimidade pelos seus membros.

Braga, 3 de novembro de 2022.

O Presidente da CEICSH

(Acílio Estanqueiro Rocha)