

Carga cognitiva de trabalho na performance orquestral: uma revisão integrativa de literatura

Adeline Stervinou
Universidade Federal do Ceará
adeline@sobral.ufc.br

Henrique Pinheiro Lima
Universidade Federal do Ceará
henryque.pinheiro0@gmail.com

Kariny Kelvia Paiva Barbosa
Universidade Federal do Ceará
kelviakariny@gmail.com

Lucas Lima Chaves
Universidade Federal do Ceará
lucaschaves@alu.ufc.br

Resumo: Este artigo tem por objetivo determinar como a carga cognitiva de trabalho (CCT) entre os participantes de uma orquestra está tratada na literatura. Apesar da CCT estar sendo estudada em várias áreas do conhecimento, como a literatura tem estudado a carga cognitiva de trabalho entre os participantes de uma orquestra? Para responder a esta pergunta, uma revisão integrativa de literatura foi realizada no Portal de periódicos da CAPES. A partir dos descritores “Cognitive workload and music” e “Cognitive workload and orchestra conducting” foram identificadas 51 referências, das quais 10 foram analisadas e 5 selecionadas por se adequarem à pergunta norteadora. Após a análise das 5 referências selecionadas, os resultados apontaram para uma limitação de publicações que tratam especificamente sobre a CCT entre os membros de uma orquestra.

Palavras-chave: Carga cognitiva de trabalho, orquestra, revisão integrativa.

Cognitive workload in orchestral performance: an integrative literature review

Abstract: This article aims to determine how cognitive workload among participants in an orchestra is approached in the literature. Although cognitive workload is being studied in various areas of knowledge, how has the literature studied cognitive workload between participants in an orchestra? To answer this question an integrative literature review was conducted using the CAPES journals portal. From the descriptors "Cognitive workload and music" and "Cognitive workload and orchestra conducting", 51 references were identified, from which 10 were analyzed and 5 were selected because they fit the guiding question. After the analysis of the 5 selected references, the results pointed to a limitation of publications that deal specifically with the cognitive workload among the members of an orchestra.

Keywords: Cognitive workload, orchestra, integrative review.

Contexto

A carga cognitiva de trabalho (CCT - *cognitive workload* em inglês) se refere à quantidade de demanda cognitiva necessária para a realização de uma tarefa específica (JUST *et al.*, 2003; CAUSSE *et al.*, 2017). Ela se aplica a ambientes específicos como o da aprendizagem e à habilidade multitarefa¹. Em várias áreas do conhecimento, a carga cognitiva é utilizada como medida para mensurar o esforço na execução de uma tarefa específica. Por exemplo, observa-se uma elevada carga cognitiva durante a atuação de cirurgiões em intervenções cirúrgicas de alto risco ou de pilotos de avião realizando procedimentos para uma aterrissagem forçada ou decolagem. Sobre os cirurgiões, uma revisão sistemática permitiu documentar a carga cognitiva dos cirurgiões apontando e classificando a validade das métricas de avaliação atuais (DAGLIUS DIAS, *et al.*, 2018). Em relação aos pilotos, um estudo recente permitiu medir a frequência cardíaca, a dilatação pupilar e a carga de trabalho cognitiva cerebral de pilotos de aviões durante uma decolagem do A320 dentro de um simulador, apontando que um momento crítico surgindo durante o procedimento de decolagem aumenta a carga cognitiva dos pilotos (ANTOINE, *et al.*, 2022). Esses estudos apontam a carga cognitiva de trabalho como elemento determinante nas ações desses profissionais. Porém, como a literatura tem estudado a carga cognitiva de trabalho entre os participantes de uma orquestra? A compreensão dos processos cognitivos necessários ao desempenho de tarefas complexas permitiria refletir sobre os modos de estruturar o ambiente para que o regente e os músicos possam atuar de forma mais eficaz. Portanto, podemos considerar que a elevada carga cognitiva de trabalho e a habilidade multitarefa dos cirurgiões e pilotos é similar ao ato da regência e à prática de um instrumento musical. Para isso pretendemos, através deste artigo, determinar como a carga cognitiva de trabalho (CCT) entre os participantes de uma orquestra está tratada na literatura. Assim, realizaremos uma revisão integrativa de literatura apontando os estudos que tratam sobre este assunto que será acompanhada por uma discussão detalhada a fim de responder à pergunta norteadora deste artigo.

Como regente da Orquestra Sinfônica da Universidade Federal do Ceará Campus de Sobral (OSUFC Sobral), a autora principal deste artigo percebeu que no decorrer dos ensaios um esforço mental era necessário para conduzir a execução das obras e que este esforço, dependentemente da demanda cognitiva da obra, poderia gerar uma carga cognitiva de trabalho maior por conta das inúmeras informações a serem tratadas ao mesmo tempo. A

¹ Habilidade de realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo, envolvendo a ativação e sincronização de áreas diferentes do cérebro.

regência orquestral e o ato de tocar um instrumento implicam no conhecimento de vários elementos a serem tratados conjuntamente como por exemplo: conhecer os gestos técnicos atrelados à regência e à execução instrumental, as obras a serem ensaiadas, história da música, análise de partitura, interpretação das obras, antecipar os acontecimentos musicais, etc. (FUCCI-AMATO, 2011, p.82). Muitas dessas informações devem ser tratadas ao mesmo tempo, gerando assim um esforço mental, tanto para o regente como para os músicos, devido à atividade a ser executada na orquestra. Esta CCT se manifesta, entre outros aspectos, pela alta concentração necessária durante a execução de uma obra e a antecipação dos eventuais problemas, demandando mais esforço mental para evitá-los ou procurar soluções adequadas.

Este tema está sendo desenvolvido desde o ano de 2017 no Laboratório em Cognição e Música do Curso de Música-Licenciatura da UFC Campus de Sobral, desde 2020, sob a forma de um projeto de pesquisa que recebe o apoio do Programa de Bolsas de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e Inovação Tecnológica – BPI (Edital no 02/2020) da Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa (FUNCAP). Este trabalho se justifica pela necessidade de conhecer e entender com mais propriedade as implicações das ações dos regentes e dos músicos dentro de uma orquestra, a fim de apontar a demanda da carga cognitiva implicada na interpretação de obras específicas com o objetivo de, a longo prazo, propor soluções para diminuir tais demandas. Assim, entender o impacto da CCT na atuação de participantes de orquestra poderá proporcionar conhecimentos para gerenciar as múltiplas demandas (tarefas, ações) e assim facilitar a atuação dos participantes.

Apesar de saber que a carga cognitiva do regente e dos músicos é importante no ato de tocar e reger, precisamos procurar fontes na literatura para determinar como a carga cognitiva de trabalho entre os participantes de uma orquestra está tratada na literatura. Com esta pesquisa pretendemos procurar estudos sobre a carga cognitiva de trabalho de músicos e regentes de orquestra, e fomentar uma discussão embasada sobre o assunto. Para atingir esses objetivos, realizamos uma revisão integrativa de literatura que consiste em “um método que proporciona a síntese de conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática” (SOUZA, 2010. p. 102), cujas etapas serão apresentadas a seguir.

Metodologia

O passo a passo da revisão integrativa de literatura é baseado em 6 etapas intituladas: 1) elaboração da pergunta norteadora; 2) busca ou amostragem na literatura; 3) coleta de dados; 4) análise crítica dos estudos incluídos; 5) discussão dos resultados, e 6) apresentação da revisão integrativa (SOUZA, 2010. p.102).

Em primeiro lugar elaboramos a pergunta norteadora da revisão integrativa. Considerando os elementos apresentados anteriormente, como a literatura tem estudado a carga cognitiva de trabalho entre os participantes de uma orquestra?

Este trabalho foi realizado com o apoio de uma equipe de pesquisa composta por uma pesquisadora profissional, líder do projeto e do Laboratório em Cognição e Música do Curso de Música-Licenciatura da UFC Campus de Sobral, e orientadora de três estudantes participantes, bolsistas de Iniciação Científica e Tecnológica (ICT) dos Cursos de Música e Psicologia da mesma instituição. A pesquisadora tem experiência na área de cognição musical e como regente da OSUFC Sobral.

As reuniões semanais com a equipe de trabalho iniciaram no início de 2022 com o objetivo de delimitar as estratégias de busca. Anteriormente, escolhemos alguns textos selecionados “a dedo” (handpicked) para definir o conceito de carga cognitiva (BADDELEY, 1986; SANTOS et al., 2007; ALVES, 2018) através de uma revisão conceitual (framework) como orienta Abrami e colaboradores (2010). As discussões realizadas durante os encontros entre a pesquisadora profissional e os estudantes foram de suma importância para delimitar os elementos a serem considerados na pesquisa. Após a realização da revisão conceitual definimos a terminologia carga cognitiva de trabalho (cognitive workload) como termo mais adequado para o nosso contexto de pesquisa.

A equipe de trabalho deliberou ainda sobre a concepção do recorte temporal, a escolha do idioma, os critérios de inclusão e exclusão, os termos de busca, bem como a fonte de busca, sempre considerando os recursos técnicos e tecnológicos (incluindo suas limitações) disponibilizados por nossa universidade para a realização da pesquisa.

Foram pesquisadas publicações dentro de um recorte temporal dos últimos doze anos, entre 01/01/2010 a 31/12/2022, considerando que este assunto é atual e em constante evolução. Escolhemos pesquisar as fontes em língua inglesa devido à revisão conceitual que apresentou principalmente fontes em inglês, apontando que a terminologia “cognitive workload” é a mais usada e sendo a mais adequada com o nosso contexto de estudo.

Para dar início a pesquisa delimitamos os descritores usados na busca por palavras-chave. Após discussões realizadas em reunião foram escolhidos os descritores, privilegiando fontes que discutiam sobre a CCT em contexto musical e orquestral. Utilizamos também o operador booleano AND limitando a busca a publicações que contivessem ambas as palavras listadas no índice de busca, independentemente de sua ordem de aparição. Assim, os descritores determinados foram: “Cognitive workload AND music”, “Cognitive workload AND orchestra

conducting”, “Cognitive workload AND conductor” e “Cognitive workload AND musicians”. Excluímos os artigos duplicados como ilustrado no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - número de arquivos encontrados na plataforma de revistas da CAPES organizados por descritores.

DESCRITORES	NÚMERO DE ARQUIVOS ENCONTRADOS	NÚMERO DE ARQUIVOS SELECIONADOS
Cognitive workload AND music	43	9
Cognitive workload AND orchestra conducting	1	1
Cognitive workload AND conductor	1	(1 duplicado da primeira categoria de descritores: excluído)
Cognitive workload AND musicians	6	(4 duplicados da primeira categoria de descritores: excluídos)
TOTAL	51	10

Fonte: elaborado pelos autores.

O descritor “Cognitive workload AND conductor” apresentou somente 1 artigo que já aparecia na primeira categoria de descritores e o descritor “Cognitive workload AND musicians” apresentou 6 estudos, dentre os quais, 4 eram duplicados da primeira categoria. Sendo assim, essas duas categorias de descritores foram descartadas mantendo apenas os descritores “Cognitive workload AND music” e “Cognitive workload AND orchestra conducting”.

Realizamos a pesquisa bibliográfica a partir do Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), base de dados científicos considerada como uma das principais acessíveis virtualmente no Brasil. Este portal “reúne e disponibiliza conteúdos produzidos nacionalmente e outros assinados com editoras internacionais a instituições de ensino e pesquisa no Brasil. São mais de 49 mil periódicos com texto completo e 455 bases de dados de conteúdos diversos” (CAPES, 2022). Além desses pontos, o portal se apresenta como uma alternativa às limitações orçamentárias e logísticas do projeto. A respeito das limitações orçamentárias, o Portal de Periódicos da CAPES disponibiliza de forma gratuita por meio das instituições de Ensino e pesquisa no Brasil fontes de relevância para esta investigação. A respeito da logística, o acesso aos laboratórios e bibliotecas encontrava-se limitado devido a restrição de acesso dada a pandemia da COVID-19. Porém, a possibilidade de acesso ao portal de forma remota pelos membros da equipe por meio de identificador e senha pessoal permitiu a realização do trabalho mesmo com este inconveniente.

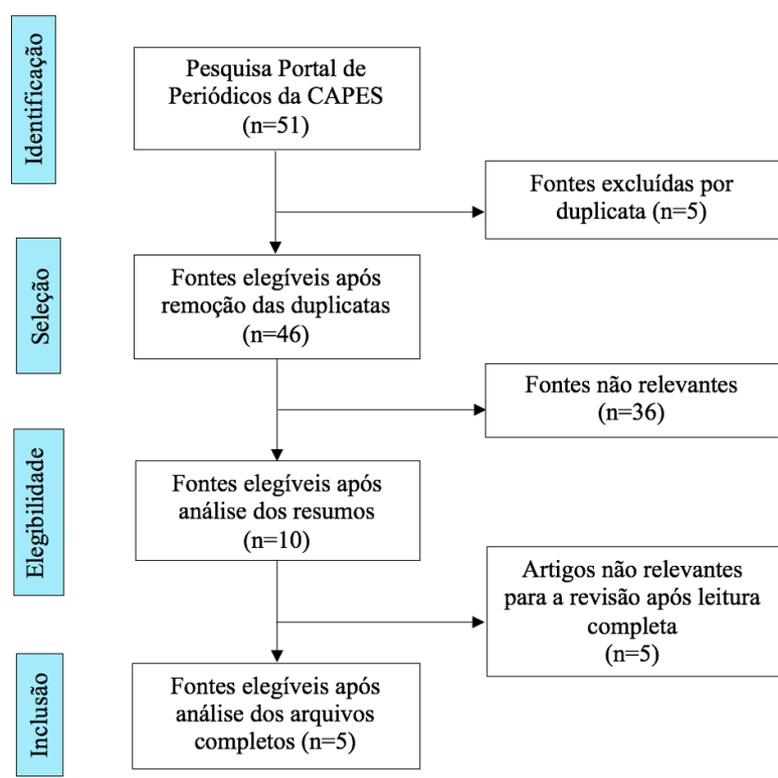
Procedimentos de seleção

A partir do portal de Periódicos da Capes selecionamos o idioma (inglês) e o tipo de textos a serem procurados, a saber artigos completos publicados em periódicos, no período contido entre 01/01/2010 e 31/12/2022. Utilizamos a opção “revisado por pares” privilegiando os

artigos científicos que foram avaliados por especialistas na área. Diferentes tipos e desenhos de estudos foram aceitos (qualitativo, quantitativo, métodos mistos), e não houve exclusão a respeito da população, idade, gênero ou nível de expertise (iniciantes ou profissionais), etc. das pessoas observadas nos estudos. As referências duplicadas foram excluídas.

Para iniciar a seleção das referências realizamos uma leitura inspeccional das publicações para verificar a relevância de cada artigo em relação ao tema desta revisão. Para isso, realizamos a leitura dos títulos e resumos das referências respeitando os critérios de inclusão e exclusão apresentados anteriormente. Assim títulos e resumos tratando sobre interface cérebro-computador ou inteligência artificial e artigos associados a aspectos clínicos foram excluídos por se afastarem do nosso assunto.

Figura 1 - Prisma Flow Diagram.



Fonte: elaborado pelos autores, adaptado dos diagramas de fluxo de Carmo e colaboradores (2020, p.127) e Sousa e colaboradores (2021, p.56).

Em seguida foi realizada uma leitura analítica e crítica dos textos completos das referências selecionadas anteriormente para confirmar ou refutar a elegibilidade destes aos critérios de inclusão dos textos, bem como a pertinência ao objetivo da pesquisa. Um fichamento online foi criado a partir do *Google Drive* do grupo de pesquisa para que todos os membros da equipe tivessem acesso. O documento continha as informações necessárias sobre cada referência selecionada a saber: título, autores, ano, resumo/observações, objetivos, métodos, principais

resultados, conclusões e referência completa, tendo por objetivo guiar a organização dos elementos relevantes lidos por cada um dos membros da equipe.

Baseado no fichamento de cada artigo realizou-se uma deliberação com os membros da equipe de trabalho para confirmar a importância deste na pesquisa. A metade dos artigos selecionados na etapa anterior foi excluída por não apresentarem a CCT em contexto relacionado com o fazer musical. A seguir, apresentamos o *Prisma Flow Diagram* (figura 1) resumindo o passo a passo da seleção dos artigos.

Tendo por missão de responder à pergunta norteadora da investigação, extraímos as informações das 5 publicações escolhidas considerando os seguintes critérios, a saber: os objetivos apresentados, o método utilizado, os principais resultados encontrados e as conclusões.

Resultados

Após a inserção dos descritores na plataforma da CAPES respeitando os critérios acima elencados, dos 51 artigos correspondentes, 5 foram excluídos por duplicata. As 46 fontes restantes após remoção das duplicatas foram analisadas a partir da relevância do título e da leitura dos resumos em função dos critérios de inclusão e exclusão acima mencionados. Consideramos, além desses critérios, a relevância dos assuntos tratados em correlação com o nosso contexto, assim como a presença dos descritores no conteúdo dos arquivos. Após essa análise, 10 referências foram mantidas para leitura completa, cujas 5 foram consideradas como não pertinentes no nosso contexto.

As 5 referências que foram excluídas nesta etapa tratam da carga cognitiva de trabalho associada a situações distantes do nosso contexto (a regência orquestral): 3 tratam sobre direção de automóvel, sendo uma em contexto de escuta de música (MITSOPOULOS-RUBENS *et al.*, 2011), outra no ato de cantar dirigindo (HUGHES *et al.*, 2013) e a última no ato de dirigir nomeando canções (TRUMBO *et al.*, 2017). Outra referência trata da percepção de músicas de fundo nas propagandas de TV (AUSÍN *et al.*, 2021), e uma outra da relação interface cérebro-computador (BCI) envolvendo cognição e o processamento de música (BLANKERTZ *et al.*, 2016). Esses artigos mensuram o efeito da CCT no ato de escutar, cantar, tratar ou processar música em contextos distantes do fazer musical. A música está sendo usada como ferramenta secundária para comprovar os efeitos da carga cognitiva em diversas circunstâncias não ligadas ao ato de executar a música.

A partir das leituras completas dos 5 artigos selecionados e estudados apresentamos, na tabela a seguir, as informações principais referentes a cada um.

Quadro 2 - Principais referências incluídas na revisão integrativa.

REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÕES
WELLS, Robyn, ZHU, Xinhui. A Field Study on College Marching Band Players' Workload. <i>Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting</i> , v. 62, n. 1, p. 976-980, 2018.	Investigar os efeitos do nível de experiência, papel e gênero dos músicos na carga de trabalho de músicos de banda marcial através de um estudo de campo.	Questionários para medir o desconforto e a carga de trabalho de músicos de banda marcial durante um dia de apresentação.	Os novatos sentiram um maior desconforto na mão esquerda e um nível mais alto de demanda aumentando a carga de trabalho, ao contrário dos músicos experientes. Os líderes tiveram um aumento maior de desconforto no pescoço e na parte superior das costas, e índices mais altos de carga de trabalho durante a performance e na carga de trabalho geral que apareceu como mais ponderada do que os não líderes.	Este estudo indica que o papel e a experiência dos músicos, líderes ou não, podem influenciar suas cargas de trabalho e desconforto no momento da performance.
ENDESTAD, Tor, GODØY, Rolf Inge, SNEVE, Markus Handal, HAGEN, Thomas, BOCHYNSKA, Agata, LAENG, Bruno. Mental Effort When Playing, Listening, and Imagining Music in One Pianist's Eyes and Brain. <i>Frontiers in Human Neuroscience</i> , v. 14, 576888, 2020.	Investigar o "esforço musical" com um pianista de renome internacional, clássico, enquanto tocar, ouvir, e imaginar música.	4 experimentos com um pianista profissional, assim como um grupo de pianistas não profissionais e um grupo de não-músicos que escutam a performance da pianista. Os dispositivos usados são a pupilometria como medida objetiva do esforço mental e o fMRI como método exploratório de esforço a partir de 3 obras musicais (uma simples, uma intermediária e uma difícil escolhidas pela pianista).	Os pianistas mostraram pupilas maiores para a peça mais difícil do que os não-músicos. Os não-músicos precisaram de mais concentração na tarefa de ouvir música que os especialistas ou intérpretes, sugerindo que a quantidade de atenção alocada para a mesma tarefa depende da experiência de cada um. Com a pianista profissional, apareceram provas fracas de uma uniformidade entre o esforço subjetivo (avaliado medida por medida) e o esforço objetivo medido com o diâmetro da pupila durante a audição	Este estudo permitiu examinar as demandas mentais através do "esforço musical" ou a carga de trabalho cognitivo de um pianista profissional imaginando uma música, tocando-a ou escutando-a, bem como de outros indivíduos com diferentes conhecimentos musicais. A combinação da psicofisiologia (pupilometria neste caso) e da neuroimagem parece promissora e a imagem musical tem uma forte semelhança com a audição de música tanto em especialistas como em indivíduos com menos experiência.

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 2 - Continuação....

REFERÊNCIAS	OBJETIVOS	MÉTODO	PRINCIPAIS RESULTADOS	CONCLUSÕES
LIMA, Jaqueline de, SIMONELLI, Angela Paula. Ergonomic activity analysis of the musicians of the Paraná Symphony Orchestra of Paraná state: Risk factors and workloads. <i>Cadernos De Terapia Ocupacional Da UFSCar</i> , v. 22, n. 1, p. 89-95, 2014.	Investigar fatores prejudiciais à saúde dos músicos da Orquestra Sinfônica de Paraná (OSP).	Pesquisa qualitativa descritiva a partir de levantamento bibliográfico; análise documental dos dados de produtividade, produção e qualidade da tarefa; observação sistemática dos ensaios da Orquestra Sinfônica do Paraná; análise da tarefa e do posto de trabalho, e confrontação dos dados analisados com um músico instrumentista.	Os resultados mostram que tocar em grupo foi a tarefa que demandou uma maior carga de trabalho. Também ficou registrada a presença de dores físicas relacionadas à sobrecarga.	Os aspectos relacionados à higiene ocupacional e segurança no trabalho (ruído, iluminação e ambiente térmico) em contexto orquestral indicam a necessidade de uma investigação mais aprofundada para a prevenção de riscos à saúde dos músicos.
IORIO, Claudia, BRATTICO, Elvira, LARSEN, Frederick Munk, VUUST, Peter, BONETTI, Leonardo. The effect of mental practice on music memorization. <i>Psychology of Music</i> , v. 50, n. 1, p. 230-244, 2022.	Verificar se músicos que utilizaram MP (prática mental) somada à Prática Física (PP em inglês) tinham um melhor desempenho de memorização do que grupo que havia treinado a peça musical apenas pela prática física.	26 participantes divididos em dois grupos: Prática Física + Prática Mental (PP + MP) vs. o grupo tendo somente uma prática Física (PP). Os músicos de ambos os grupos memorizaram a música <i>Sarabanda</i> de Giovanni Zamboni durante 6 dias de estudo com sessões de 30 minutos. No grupo PP + MP, 10 minutos eram dedicados à Prática Mental.	A performance dos músicos no grupo MP + PP foi superior ao grupo exposto somente à condição PP, ainda que o grupo PP tenha obtido escores superiores nos testes psicológicos que medem velocidade de processamento.	A prática mental mostrou-se bastante eficiente no processo de educação musical, sendo uma boa opção no ensino e na atuação de músicos profissionais.
CHAFFIN, Charles. An Examination of the Cognitive Workload Association with Conducting in an Instrumental Music Context: A Review of Literature. <i>Bulletin of the Council for Research in Music Education</i> , n. 189, 73-87, 2011.	Fornecer uma revisão da literatura relativa aos elementos da psicologia cognitiva. Analisar como esses construtos psicológicos podem ter aplicabilidade à regência.	Revisão de literatura com discussão sobre a temática a partir das fontes selecionadas.	Indicação de abordagens para pesquisas futuras envolvendo a prática do regente tanto na performance quanto em situação em sala de aula (estudantes de graduação), com uma maior indicação de pesquisas voltadas para o ensino e que abranjam a perspectiva da carga de trabalho.	Esta revisão de literatura aborda e discute construtos da psicologia associados à abordagem da prática da multitarefa na prática do regente, explorando o funcionamento da atenção em seus diferentes aspectos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Discussão

Wells e Zhu (2018) apresentam um estudo enfatizando a carga de trabalho e o desconforto físico de músicos de banda marcial medidos por meio de questionários durante um dia de apresentação. Os autores observaram os diferentes níveis de experiência e os papéis de líderes dentro de um grupo específico. Este artigo aponta que as atividades da banda marcial consistem em tarefas exigentes tanto física como cognitivamente e que a carga de trabalho dos músicos tem sido, em grande parte, não estudada.

Os autores tratam dos desconfortos físicos dos músicos durante um dia de apresentação apontando as diferenças entre os novatos, os músicos experientes e os líderes. Indicam também a presença de índices mais altos de carga de trabalho durante a performance e na carga de trabalho nos líderes comparado aos não líderes. Este estudo indica que o papel e a experiência dos músicos podem influenciar suas cargas de trabalho e ampliar o desconforto físico no momento da performance. O artigo trata de músicos de banda marcial e não de orquestra, e não se enquadra totalmente com o nosso tema. Porém, o contexto musical apresentado é interessante e os dados apontados são relevantes, coincidindo com o que observamos na OSUFC Sobral onde o desconforto físico de alguns músicos acontece principalmente durante a prática intensiva do instrumento (durante um festival ou uma série de ensaios antes de uma apresentação).

O estudo de Endestad e colaboradores (2020) consiste em investigar o "esforço musical" de uma pianista clássica de renome internacional, quando está tocando, ouvindo e imaginando a música. A partir de 3 peças musicais de diferentes níveis (simples, intermediária e difícil escolhidas pela pianista) os autores utilizaram a pupilometria² como medida objetiva do esforço mental e o fMRI³ como método exploratório de esforço. Este estudo comparou um grupo de pianistas não profissionais e não-músicos com pupilometria e um pequeno grupo de não-músicos com fMRI. A combinação das abordagens psicofisiológica e neuroimagem permitiu revelar o trabalho cognitivo realizado durante diferentes atividades musicais.

Os resultados mostram que os diâmetros das pupilas eram maiores quando os participantes tocavam (produzindo som ou não), em comparação com condições sem movimento (ouvindo ou imaginando). Correlações positivas foram observadas nos diâmetros das pupilas da pianista profissional durante diferentes condições com a mesma obra (tocando, tocando

² A pupilometria consiste na medição do diâmetro da pupila por meio de dispositivos específicos tal como eye-tracker.

³ Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) é uma técnica específica de detecção das variações no fluxo sanguíneo em resposta à atividade neural.

silenciosamente, ouvindo, imaginando), podendo indicar graus semelhantes de carga nos recursos cognitivos, bem como uma ligação entre as imagens motoras dos movimentos e os gestos vindo do corpo em situação de produção de som. A neuroimagem forneceu evidências de uma relação entre a atividade noradrenérgica⁴ (NE) e a carga de trabalho mental ou intensidade atencional⁵ dentro do domínio da cognição musical. Percebemos que a experiência neste caso também influencia na quantidade de carga de trabalho necessária para realizar uma tarefa musical, sendo que os mais experientes (a pianista profissional e os pianistas não profissionais) precisaram de menos esforço que os novatos (não-músicos) para realizar as tarefas. Isso significa que o esforço musical necessário para a execução, escuta e imaginação da música é menos importante quando o instrumentista é mais experiente.

O texto de Lima e colaboradores (2014) propõe investigar fatores prejudiciais à saúde dos músicos de uma orquestra apontando, entre outros elementos, a carga de trabalho dos músicos. Esta pesquisa aponta principalmente os aspectos ligados à higiene ocupacional e exposição, prejudiciais para a saúde dos músicos da Orquestra Sinfônica de Paraná (OSP). Esses elementos foram detectados a partir de uma revisão de literatura sobre: os fatores de risco em situações próximas da orquestra; um levantamento de dados em relação com a produção, produtividade e qualidade do grupo a partir de uma análise documental dos ensaios e apresentações; a aplicação do instrumento Ergonomics Workplace Analysis (EWA) para a busca de um consenso na análise de uma situação de trabalho baseada em conceitos da fisiologia do trabalho, biomecânica e higiene ocupacional a partir da observação sistemática dos ensaios e da entrevista com um instrumentista para a confrontação das informações colhidas; a delimitação dos fatores de risco presentes na tarefa e a compreensão do músico sobre os itens analisados e, a definição de situações críticas encontradas, acompanhadas por uma discussão sobre hipóteses explicativas para a carga de trabalho.

Consideramos com mais atenção os elementos que se referem à carga de trabalho dos músicos observados. Após estudo de normas e padrões recomendados para uma otimização das performances de músicos de orquestra, foi demonstrado que o lugar de ensaio, as cadeiras usadas, a atividade física, a iluminação da partitura, a atenção, memorização, antecipação, adaptação à obra a ser executada, posturas, movimentos e ruídos se

⁴ Sistema que gerencia a ativação do organismo tendo um papel importante na manutenção da homeostase (condição de equilíbrio do ambiente interno corporal, independentemente das alterações do ambiente externo).

⁵ “O processo atencional é operacionalizado no Córtex Pré-Frontal Dorsolateral e auxilia a memória de trabalho que juntos facilitam no aspecto educacional e afetivo da personalidade. Conclui-se que a dificuldade no foco compromete metas e reforça a impulsividade.” (<https://integracion-academica.org/anteriores/27-volumen-6-numero-17-2018/202-procesos-cognitivos-atencionales-de-adolescentes-em-conflicto-com-a-lei-foco-e-personalidad>)

apresentam como aspectos favorecendo o aumento da carga de trabalho dos músicos desta orquestra (LIMA *et al.*, 2014, pp.92-93). Percebemos que os aspectos apontados são relacionados principalmente ao ambiente no qual os músicos estão inseridos e não se refere às competências cognitivas implicadas no processo de execução musical em situação orquestral como o faria a carga cognitiva de trabalho. Porém, seria interessante considerar a influência desses elementos ambientais na atuação dos músicos e dos regentes, e o impacto que estes poderiam ter sobre a carga cognitiva dos envolvidos.

O estudo desenvolvido por loro e colaboradores (2022) consiste em avaliar o desempenho de memorização de músicos a partir do uso da **prática mental** (MP) que consiste em ensaiar a música mentalmente sem nenhum movimento muscular ou retorno acústico e na **prática física** (PP). Para isso 26 violonistas clássicos tinham por tarefa de memorizar a música *Sarabanda* de Giovanni Zamboni durante uma semana. Os participantes tinham que executar a peça em 3 momentos diferentes: no primeiro e sétimo dia da semana de estudo e 10 dias após a conclusão dos encontros, durante uma sessão de acompanhamento. Os participantes foram divididos em 2 grupos, um grupo que praticava a prática física e a prática mental, e outro grupo que praticava apenas a prática física. Os resultados apontam que a combinação MP e PP melhora as tarefas de desempenho em comparação com o uso somente da PP. Além disso, observamos uma diferença mais clara no desempenho da memória na sessão de acompanhamento, em comparação com a sessão do 7º dia. Isso aponta que os músicos podem usar tanto a MP quanto a PP para melhorar a retenção musical a longo prazo e assim reduzir a carga de trabalho física e as lesões relacionadas à prática excessiva do instrumento.

Os autores mostram os benefícios da prática mental combinada à prática física do instrumento podendo melhorar a memorização dos músicos, e encorajam os educadores musicais a ensinar a MP nas salas de aula em vez de deixar que os alunos o descubram por acaso sem direcionamento. Mais uma vez, o texto trata de prática mental necessária para um melhor desempenho dos músicos sem se referir às competências cognitivas implicadas neste processo.

Chaffin (2011) refere-se a aspectos da teoria da carga cognitiva, mais especificamente na carga cognitiva de trabalho da regência instrumental, em relação com a capacidade de um regente de gerenciar múltiplas tarefas simultaneamente. Por meio de uma revisão de literatura, o autor elenca os elementos da psicologia cognitiva que oferecem uma análise sobre como esses construtos psicológicos podem ser aplicados à regência em contexto educacional. Para isso, a literatura escolhida trata sobre atenção, atenção dividida, atenção dividida na modalidade auditiva, controle intencional, memória de trabalho e multitarefa. O autor apresenta como esses construtos psicológicos podem ter aplicabilidade à regência

através da indicação de abordagens para pesquisas futuras envolvendo a prática do regente tanto na performance quanto em situação de sala de aula (com estudantes de graduação).

A discussão proposta por este autor considera essencialmente os aspectos atencionais, a representação mental visual e auditiva das obras (partituras e sons) e o gerenciamento da atenção nas atividades de regência (por exemplo ouvir uma determinada seção da orquestra enquanto direciona a atenção para outra ao mesmo tempo que avalia a performance conjunta). A revisão de literatura não apresenta conclusões concretas sobre o estudo da CCT em contexto orquestral. Contudo apresenta perspectivas para pesquisas futuras que deverão abordar os construtos discutidos nesta revisão relacionados à educação musical e à prática do regente.

Considerações

Com esta pesquisa tentamos enfatizar como a literatura tem estudado a carga cognitiva de trabalho entre os participantes de uma orquestra a partir de uma revisão integrativa da literatura. Poucas referências correspondendo ao assunto foram selecionadas (5 de 51) mostrando que este tema ainda é pouco tratado. Além disso, percebemos que a literatura analisada trata principalmente a respeito da carga de trabalho e pouco sobre carga cognitiva de trabalho (CCT) apresentando um ponto de vista a favor do bem-estar físico e mental dos músicos para manter boas condições mentais e físicas durante a prática e a performance. Das 5 referências analisadas, apenas uma considera o regente e 3 estão relacionadas à carga de trabalho dos músicos sem estabelecer relações com as competências cognitivas implicadas neste processo. Consideramos a inexistência de artigos que tratam efetivamente da carga cognitiva de trabalho, enfatizando os processos cognitivos envolvidos e os efeitos desta carga específica na prática cotidiana de músicos e regentes de orquestra. Para diminuir a escassez de referências nesta área, estamos realizando uma pesquisa que tem como objetivo medir a CCT de regentes durante a realização de ensaios com uma orquestra. Como apontado anteriormente neste artigo, a medição da CCT ocorre em estudos sobre cirurgiões e pilotos de avião (entre outras profissões). Porém, estudos similares ainda não foram realizados no ato da regência onde a CCT e a habilidade multitarefa também estão envolvidos. Esta pesquisa permitirá a identificação dos momentos em que a CCT se mostra mais elevada durante a execução de obras desconhecidas pelos músicos e pelo regente. A longo prazo, desejamos transferir o modelo que será aplicado com os regentes para observar os músicos da orquestra. Com essas pesquisas, pretendemos enfatizar os processos cognitivos envolvidos na prática orquestral, auxiliar tanto os regentes como os músicos em suas

atuações apontando as estratégias utilizadas no ato da regência orquestral e assim preencher a escassez de estudos específicos sobre este assunto.

Esta pesquisa possui alguns limites que devem ser considerados. Primeiramente, os resultados obtidos nesta revisão provêm somente da língua inglesa e de apenas de uma base de dados. Em seguida, poderíamos também ter ampliado o tema abordado e por consequência os descritores utilizados, abrangendo tanto a carga cognitiva, o esforço mental ou ainda as habilidades multitarefa para analisar mais estudos. Essas terminologias são próximas e muitas vezes utilizadas nos artigos como complementares à carga cognitiva de trabalho como observamos no caso do esforço mental e das habilidades multitarefa nas referências analisadas neste artigo. É importante mencionar que no decorrer da realização do projeto a CCT em situação orquestral não será relacionada somente a aspectos musicais, mas também a aspectos sociais e humanos para que o grupo possa se desenvolver e atuar de maneira homogênea. Apesar desses limites, acreditamos que esta revisão integrativa trará um olhar inicial sobre este assunto específico, permitindo assim, um desenvolvimento posterior sobre esta temática.

Referências

- ABRAMI, Philip, BOROKHOVSKI, Eugene, BERNARD, Robert, WADE, C. Anne, TAMIM, Rana, PERSSON, Tonje, BETHEL, Edward, HANZ, Katherine, SURKES, Michael. Issues in conducting and disseminating brief reviews of evidence. *Evidence & Policy: A Journal of Research, Debate and Practice*, v. 6, n. 3, p. 371-389, 2010.
- ALVES, Marcus Vinicius Costa. Esforço Mental e Suscetibilidade à Interferência na Recuperação da Memória Episódica, 2018. (Acesso ao documento)
- ANTOINE, Maxime, BEN ABDESSALEM, Hamdi, FRASSON, Claude. Cognitive Workload Assessment of Aircraft Pilots. *Journal of Behavioral and Brain Science*. v. 12, p. 474-484, 2022.
- BADDELEY, Alan. *Working memory*. Oxford: Oxford University Press, 1986.
- CARMO, Fernanda Maria Almeida do, FAUSTINO, José Airton de Oliveira, LIMA, Maria Vanísia Mendonça de, FELÍCIO Milínia Stephanie Nogueira Barbosa, NETO, Hermínio Borges, CERQUEIRA, Gilberto Santos. The Didactic Contract from the Perspective of the Theory of Didactical Situations: An Integrative Review. *International Journal for Innovation Education and Research*. v. 8, n. 07, pp.123-134, 2020.
- CAUSSE, Mickael, CHUA, Zarrin, PEYSAKHOVICH, Vsevolod, DEL CAMPO, Natalia, MATTON, Nadine. Mental workload and neural efficiency quantified in the prefrontal cortex using fNIRS. *Scientific Reports*, v. 7, n. 5222, 2017. DOI: 10.1038/s41598-017-05378-x .
- CHAFFIN, Charles. An Examination of the Cognitive Workload Association with Conducting in an Instrumental Music Context: A Review of Literature. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, n. 189, 73-87, 2011. An Examination of the Cognitive Workload Associated with Conducting in an Instrumental Music Context: A Review of Literature
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES) Portal de periódicos. <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/sobre/quem-somos.html> consultado em 3/09/2022.

- DAGLIUS DIAS, Roger, NGO-HOWARD, Minhtran, BOSKOVSKI, Marko, ZENATI, Marco & YULE, S. (2018). Systematic review of measurement tools to assess surgeons' intraoperative cognitive workload. *British Journal of Surgery*, n. 105, 2018.
- ENDESTAD, Tor, GODØY, Rolf Inge, SNEVE, Markus Handal, HAGEN, Thomas, BOCHYNSKA, Agata, LAENG, Bruno. Mental Effort When Playing, Listening, and Imagining Music in One Pianist's Eyes and Brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, v.14, 576888, 2020. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2020.576888/full>
- FUCCI-AMATO, Rita. *A Voz Do Líder: Arte e comunicação nos palcos da gestão*. Edição: Elsevier. Rio de Janeiro: Campus, 2011.
- IORIO, Claudia, BRATTICO, Elvira, LARSEN, Frederick Munk, VUUST, Peter, BONETTI, Leonardo. The effect of mental practice on music memorization. *Psychology of Music*, v. 50, n. 1, p. 230-244, 2022. <https://doi.org/10.1177/0305735621995234>
- JUST, Marcel, CARPENTER, Patricia, MIYAKE, Akira. Neuroindices of cognitive workload: Neuroimaging, pupillometric and event-related potential studies of brain work. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, v. 4. 56-88, 2003. 10.1080/14639220210159735.
- LIMA, Jaqueline de, SIMONELLI, Angela Paula. Ergonomic activity analysis of the musicians of the Symphony Orchestra of Paraná state: Risk factors and workloads. *Cadernos De Terapia Ocupacional Da UFSCar*, v. 22, n. 1, p. 89-95, 2014.
- SANTOS, Leila Maria Araújo, TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica. *Renote*, v. 5, n. 1, p. 1-11, 2007. (Acesso ao documento)
- SOUSA, Erverson, ALEXANDRE, Bruno, FERREIRA, Rafael, PONTUAL FALCÃO, Taciana, VESIN, Boban, GASEVIC, Dragan. Applications of Learning Analytics in High Schools: A Systematic Literature Review. *Frontiers in Artificial Intelligence*. v. 4, n. 737891, 2021.
- SOUZA, Marcela Tavares de, SILVA, Michelly Dias da, CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
- WELLS, Robyn, ZHU, Xinhui. A Field Study on College Marching Band Players' Workload. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 62, n. 1, p. 976-980, 2018. <https://doi.org/10.1177/1541931218621226>.