

Artigos Originais

Neuroestética da dança: uma análise neurobiológica do dançarino ao espectador¹

Neuroaesthetics of dance: a neurobiological analysis from the dancer to the spectator

Neuroestética de la danza: un análisis neurobiológico del bailarín al espectador



Henrique Lima Ribeiro

Centro Universitário do Distrito Federal- UDF, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: henrique15edfisica@gmail.com



Fábio Viegas Caixeta

Universidade de Brasília- UNB, Brasília- Distrito Federal, Brasil.

E-mail: fvcaixeta@unb.br



Patrícia Espindola Mota Venâncio

Instituto Federal Goiano- Campus Urutaí (PPG-ENEb), Urutaí, Goiás, Brasil.

E-mail: venanciopatrícia@hotmail.com



Luis Carlos Pereira Monteiro

Universidade Federal do Pará-UFPA, Belém- Pará, Brasil.

E-mail: luis.monteiro@icb.ufpa.br



Isabela Almeida Ramos

Universidade Católica de Brasília- UCB, Brasília, Distrito Federal, Brasil.

E-mail: ahbeuramos@gmail.com

Resumo: O objetivo deste artigo foi apresentar os mecanismos neurobiológicos ao assistir uma dança diante da experiência estética que começa no dançarino e chega até o espectador. Trata-se de uma revisão de literatura com busca nas bases de dados do Pubmed, Web of Science e Portal de Periódicos CAPES, em português e inglês, de janeiro de 1972 a agosto de 2022. As palavras-

-chave são baseadas no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS e MeSH) com operadores booleanos OR e AND. Os artigos incluídos nesta revisão foram estudos de revisão e originais, excluimos todos os que tratassem de outra modalidade artística, como música e teatro. Percebe-se um grande engajamento cognitivo nos espectadores, sobretudo nas áreas cerebrais, como sulco temporal superior posterior, zonas centrais da via dorsal e ventral do córtex visual, que enviam informações ao córtex parietal e pré-motor, ativando a rede de observação de ação. Tais achados são importantes para se compreender melhor a troca e os ganhos entre o dançarino e espectador.

Palavras-chave: Neurociência. Cognição. Dança. Estética.

Abstract: The aim was to present the neurobiological mechanisms involved in watching a dance in the face of the aesthetic experience that begins with the dancer and reaches the spectator. This is a literature review with a search in the Pubmed, Web of Science and CAPES Periodicals Portal databases in Portuguese and English from January 1972 to August 2022, keywords based on the Health Sciences Descriptors (DeCS and MeSH) with Boolean operators OR and AND. The articles included in this review were review and original studies, and we excluded all those dealing with other artistic disciplines such as music and theatre. There is a great deal of cognitive engagement in the spectators, brain areas such as the posterior superior temporal sulcus, central areas of the dorsal and ventral pathways of the visual cortex, send information to the parietal and pre-motor cortex activating the action observation network, these findings are important to better understand the exchange and gains between the dancer and the spectator.

Keywords: Neuroscience. Cognition. Dance. Aesthetics.

Resumen: El objetivo fue presentar los mecanismos neurobiológicos involucrados en la observación de una danza frente a la experiencia estética que parte del bailarín y llega al espectador. Se trata de una revisión bibliográfica con búsqueda

en las bases de datos Pubmed, Web of Science y CAPES Periodicals Portal en portugués e inglés desde enero de 1972 hasta agosto de 2022, palabras clave basadas en los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS y MeSH) con operadores booleanos OR y AND. Los artículos incluidos en esta revisión fueron estudios de revisión y originales, y se excluyeron todos los que trataban de otras disciplinas artísticas como la música y el teatro. Existe un gran compromiso cognitivo en los espectadores, áreas cerebrales como el surco temporal posterior superior, áreas centrales de las vías dorsal y ventral de la corteza visual, envían información a la corteza parietal y premotora activando la red de observación de la acción, estos hallazgos son importantes para comprender mejor el intercambio y las ganancias entre el bailarín y el espectador.

Palabras clave: Neurociencia. Cognición. Bailar. Estética.

Submetido em: 02 de maio de 2023

Aceito em: 16 de abril de 2024

1 Introdução

Nos últimos anos, o campo crescente da neuroestética ganhou destaque na neurociência por investigar sobre a neurobiologia das experiências estéticas (Chatterjee; Vartanian, 2014). Muitas pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de compreender como o cérebro percebe a beleza em arte visual, especialmente em modalidades estritamente visuais, através da experiência sensorial dos observadores (Liu; Lughofer; Zeng, 2017). No entanto, esforços recentes dentro da neuroestética se concentraram nas bases neurais que ocorrem durante a participação na dança, tanto na posição de observador como na de dançarino (Cross; Ticini, 2012).

A dança é uma habilidade artística fortemente estruturada pela condição do corpo em movimento, em uma linguagem não-verbal, utilizando ou não a música (Caminada, 1999). O exercício sensório-motor intensivo do praticante da dança está associado a um aprimoramento de habilidades específicas (por exemplo, de integração motora e perceptual), distintas das observadas em outras práticas artísticas (Daprati; Iosa; Haggard, 2009; Orlandi; Cross; Orgs, 2020; Karpati *et al.*, 2015; Orgs *et al.*, 2008). Em comparação com a abundância de estudos concentrados em dados visuais estáticos, pinturas e músicas (Chomsky, 1980), a neuroestética da dança recebia pouca atenção até meados de 1999 (Goldman *et al.*, 2001; Cela-Conde *et al.*, 2004; Kawabata; Zeki, 2004; Zeki; Bartels, 1999). Logo, houve a necessidade de expandir estudos relacionados ao cérebro na perspectiva de movimento (postura, corpo e dança) e, assim, compreender processos cerebrais tanto do dançarino como do espectador (Calvo-Merino *et al.*, 2005; Chatterjee; Vartanian, 2014).

Os debates sobre a dança no contexto do entretenimento, arte e esporte vêm ganhando mais espaço na ciência (Bremer, 2007). Enquanto a pintura ocorre no espaço e a música ocorre no tempo, a dança acontece em ambos e torna-se uma proposta multisensorial e multicomponente (Christensen; Calvo-Merino, 2013). Como esporte, o alto esforço físico, os recursos cardiovasculares, a

capacidade coordenativa complexa da cabeça, tronco e membros, a coordenação espacial complexa e o uso incessante da memória para implementação de sequências de movimento em coordenação com a música, fazem da dança uma forma de arte e o dançarino, um atleta (Christensen *et al.*, 2021).

A prática de ações motoras complexas junto à música em suas diferentes possibilidades, individual ou em grupo, por exemplo, constitui um grande desafio para o cérebro e uma oportunidade de adaptar-se a novos estímulos e reorganizar-se estruturalmente e funcionalmente, processo denominado de neuroplasticidade (Verghese *et al.*, 2003). A dança, conduzida por uma estrutura cognitiva de movimentos ativa uma rede neural cerebral específica, conhecida como área corporal extra-estriada (EBA, *Extrastriate Body Area*) (Orlandi; D'incá; Proverbio, 2020) que responde à visualização de corpos humanos estáticos ou em movimento (Urgesi *et al.*, 2006).

Calvo-Merino *et al.* (2008) salientam que o ato de assistir a alguém dançando/movimentando-se com música ou não já é suficiente para se obter uma resposta neurofisiológica advinda de uma experiência estética, isto é, áreas pré-motoras e visuais são ativadas de acordo com o interesse nos movimentos visualizados. Além disso, o aprendizado e a prática de movimentos específicos podem afetar o prazer derivado da observação da ação desses mesmos movimentos (Kirsch; Drommelschmidt; Cross, 2013).

Todavia, quando o indivíduo assiste a uma apresentação e visualiza o curso rítmico de um bailarino/dançarino, inicia-se uma integração de processos emocionais, cognitivos, estéticos e de percepção (Critchley, 2005). Desse modo, o trajeto motor planejado pelo dançarino e sua execução é capaz de modificar a experiência perceptiva do observador/espectador (Kirsch; Urgesi; Cross, 2016; Bläsing; Tenenbaum; Schack, 2009).

A partir de esforços recentes na pesquisa envolvendo esse tema, os correlatos neurais da observação de ação com dança tornaram-se mais abrangentes, elucidando sua participação na rede de observação de ação (AON- *Action Observation Network*) (Calvo-

Merino *et al.*, 2005; 2006; Cross, Hamilton e Grafton, 2006). Há um recrutamento forte de várias regiões da AON em indivíduos que observam movimentos que são familiares para eles mesmos, o que não é observado em outras práticas esportivas como *badminton* e basquetebol (Christensen; Lambrechts; Tsakiris, 2019), dando à dança posição de destaque.

Na perspectiva de compreender como o cérebro processa ações complexas em dançarinos e espectadores, diante dos fatores citados, sabe-se que o corpo em movimento é objeto de avaliação estética e forma uma classe especial de estímulos estéticos que diretamente interferem na percepção de quem observa as apresentações com dança. No entanto, a literatura carece em agrupar e debater resultados sobre o impacto que a dança confere ao cérebro de praticantes e, também, de seus observadores. Em vistas disso, o presente estudo tem por objetivo apresentar os mecanismos neurobiológicos ao assistir uma dança diante da experiência estética do dançarino em relação ao espectador.

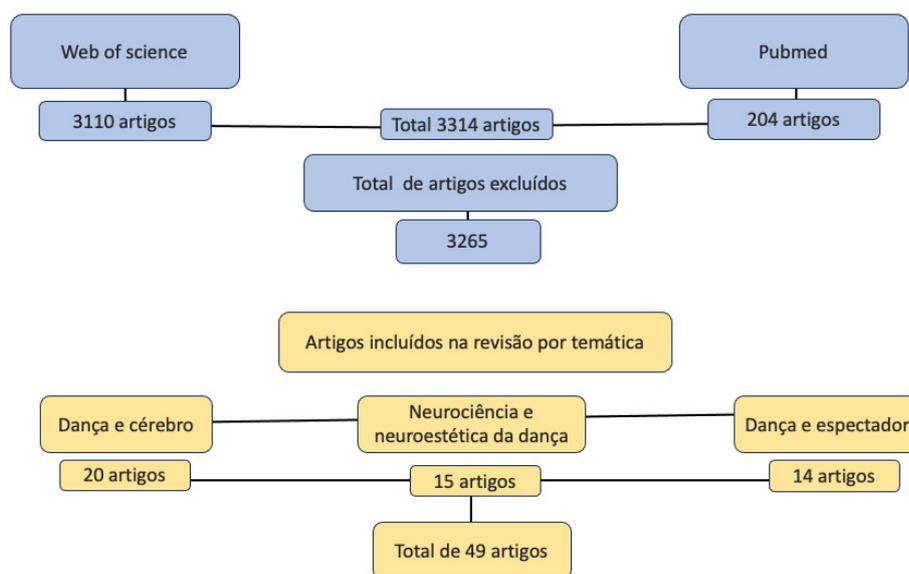
2. Materiais e métodos

Trata-se de uma revisão de literatura a partir de sínteses e análise dos achados em bancos de dados digitais previamente publicados. A busca do material científico foi realizada entre janeiro de 2020 e agosto de 2021 nas plataformas USA *National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed)* e *Web of Science/Portal de Periódicos CAPES*. Utilizaram-se as palavras-chave baseadas no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e *Medical SubjectHeadings (MeSH)* neurociência/*neuroscience*; dança/*dance*; estética/*aesthetic* unidas pelos operadores booleanos OR e AND: (*Dance or/and Neuroscience*), (*Dance or/and Asthetic*), (*Dance or/and Neuroscience or/and Aesthetic*).

Foram incluídos estudos publicados nos idiomas português brasileiro e inglês de 1972 a 2022, que apresentassem análises sobre neuroestética, dança, movimento e cérebro, podendo ser estudos de revisão de literatura ou de intervenção que avaliaram

a ativação ou atividade cerebral provenientes da observação do movimento, assim como os benefícios da dança para o cérebro de maneira geral. Não foram considerados estudos que abordassem a neuroestética relacionados a outras modalidades artísticas como música, artes visuais e teatro.

Figura 1 - Fluxograma da busca de material científico



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

3. Resultados e discussão

3.1. Dança e cérebro: Benefícios e perspectivas gerais

Nas últimas décadas, a dança tem ganhado uma notória participação na neurociência por apresentar diversas possibilidades geradoras de excelentes respostas que podem contribuir para o desenvolvimento humano através das experiências artísticas (Kirsch, Urgesi e Cross, 2016) e, dessa forma, expressando o maior trabalho de sincronização que o corpo pode executar, e permitindo a abertura para o estudo da neuroplasticidade em relação ao desempenho de tarefas principalmente motoras (Karpati *et al.*, 2015; Pilgramm *et al.*, 2010).

Desse modo, todo o gesto motor vindo da dança é necessário para um melhor desenvolvimento das redes corticais, pois a dança é uma modalidade complexa que incorpora diversas demandas cognitivas no uso da memória para recordar imagens, planos de ação e resolução de situações imediatas e diversas em coreografias (Bläsing *et al.*, 2012; Sirois-Leclerc; Remaud; Bilodeau, 2017).

O treinamento com dança apresenta grande influência sobre o sistema motor e é mais eficiente para a melhoria de controle postural, coordenação motora e equilíbrio se comparado a outros tipos de treinamento. Suas diversas possibilidades como atividade de alto rendimento, contribuem efetivamente para uma melhora na expressão corporal que serve como mola propulsora para uma maior compreensão do corpo em movimento (Golomer *et al.*, 1999; Rein *et al.*, 2011).

Estudos de Burzynska *et al.* (2017) e Rehfeld *et al.* (2017) evidenciam que a prática da dança por um extenso período da vida pode diminuir o risco de demência em idosos e ainda provocar mudanças mesmo que pequenas na microestrutura do fórnice como, por exemplo, alterações na memória episódica. Em adição, Kosmat e Vranic (2017) e Noguera *et al.* (2020) expuseram que a dança pode aumentar o volume do córtex pré-frontal, favorecendo a melhora das funções executivas dos idosos, ou seja, incluindo áreas de planejamento, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva.

Nesse sentido, estudos longitudinais têm apontado que a dança executada por *hobby* pode proporcionar proteção contra demências (Merom; Ding; Stamatakis, 2016; Verghese *et al.*, 2003), além de melhorar a capacidade do cérebro de formar novas conexões (sinaptogênese) (Hänggi *et al.*, 2010; Karpati *et al.*, 2016; Karpati, 2017; Gujing *et al.*, 2019), memória (Zhu *et al.*, 2018), atenção (Coubard *et al.*, 2011) e planejamento de tarefas e, ainda, a frequência de prática na dança pode ser eficaz nas adaptações sensório-motoras, criatividade, sociabilização e emoção (Alpert, 2011).

Considerando os achados manifestados até aqui, é relevante compreender os mecanismos neurocognitivos da apreciação estética e sua relação ao observar ações de outras pessoas.

3.2. Neuroestética, rede de observação da ação e neurociência da dança

A Neuroestética é um campo de pesquisa que busca entender as bases neurais da experiência estética. Em 1999, Semir Zeki apresentou a Neuroestética como uma tentativa de explorar a relação entre a percepção estética e o cérebro. Desde então, muitos pesquisadores têm se interessado em explorar novas técnicas para entender o dinamismo do corpo e a estética na representação neural do movimento, especialmente no contexto da dança (Christensen; Calvo-Merino, 2013).

A dança utiliza uma dinâmica de movimentos como forma de expressão que pode gerar uma experiência estética para quem a observa (Cross *et al.*, 2011). Toda a subjetividade entrelaçada a esses movimentos levanta indagações frente às maneiras que nos sensibilizamos ou não com as propostas de danças apresentadas, ou como nós reagimos a diversas manifestações rítmicas desses movimentos (Grosbras; Tan; Pollick, 2012).

Hagendoorn (2003) explica que a construção de sentimentos experimentados, ao assistir a uma dança, envolve contextos emocionais, do quanto aquela apresentação se aproximou do espectador e gerou respostas sensoriais e cognitivas, não originado de forma ocasional, mas sim dependente de expectativas, preferências e associações de cada um, principalmente atraídos pelas experiências passadas durante a vida, as quais são atraídas pela observação e têm sido estudadas com maior profundidade.

Em resumo, a neuroestética e a pesquisa sobre a estética na dança nos permitem entender melhor a relação entre a percepção estética e o cérebro, bem como as experiências passadas e associações que influenciam essa percepção. Essas pesquisas são fun-

damentais para uma compreensão mais aprofundada da estética e podem ter implicações importantes em áreas como a psicologia, a arte e a educação.

Intrigados com esse contexto, Rizzolatti e Sinigaglia (2010), utilizando a técnica de fMRI, explicam que o circuito cortical parieto-frontal ficou mais ativo em decorrência da observação da ação. Além disso, há uma possível ligação no trabalho de neurônios-espelho (neurônios que são disparados mais precisamente quando há uma execução ou observação de ação), ou seja, todo o contexto da observação abrange uma maior ativação parietal inferior e de córtices pré-motores que estão diretamente ligados ao sistema de neurônios-espelho (Grèzes; Decety, 2001).

Ao avaliar as diferenças entre bailarinos e capoeiristas foi possível notar uma maior ativação bilateral nos córtices pré-motor, intraparietal, temporal superior posterior e parietal, e no giro pré-frontal medial, cíngulo e para-hipocampal quando os bailarinos analisavam movimentos para quais foram treinados, em comparação com os movimentos de pouca familiaridade dos capoeiristas. Esses achados podem ser vistos também nos estudos de Calvo-Merino *et al.* (2005); Cross; Hamilton e Grafton, (2006); Karpati *et al.* (2015).

Visando examinar a continuidade cognitiva nas análises de atividades, Jola *et al.* (2012) e Jola e Grosbras (2013) constataram que, além dos especialistas em movimento, como capoeira e outros especialistas em dança, as investigações partindo para quem assistem possibilitaram informações importantes para entender como as experiências de assistir se tornaram tão específicas. Dessa forma, os autores identificaram que espectadores de dança frequentes mostraram maior excitabilidade corticoespinal (desenvolver uma ação diante um estímulo) ao assistir a apresentações de danças. Esse efeito foi mais expressivo quando o indivíduo assistiu a estilos de dança que lhe chamam mais atenção e a que assistia com mais frequência. Também é possível dizer que esses efeitos são mais comuns em apresentações ao vivo do que em vídeos. Calvo-Merino *et al.* (2008) acrescenta que a prática da dança, como uma arte visual dinâmica, fluida e com uma cinemática crescente,

melhora a ativação no córtex bilateral e occipital pré-motor direito dentro da perspectiva estética que a dança oferece, quando em comparação com outras artes.

Assim, é possível perceber que dançarinos com muito tempo de dança profissional em modalidades como ballet, sapateado, jazz e dança de salão apresentam uma maior espessura cortical nas regiões temporais superiores, coordenadoras da audição primária e, quando comparados a não-dançarinos, características como espessura da substância cinzenta foram associadas aos dançarinos experientes pela facilidade em observar e aprender os movimentos, além de possuírem maior sincronização e discriminação de melodias (Karpati *et al.*, 2018). Bläsing *et al.* (2012) e Burzynska *et al.* (2017) ainda mostram que dançarinos apresentaram uma maior habilidade cognitiva, além de mudanças funcionais e estruturais quando comparados aos não dançarinos.

Portanto, a neurociência tem desempenhado um papel importante na compreensão da dança e da estética. A observação da ação e a prática com a dança parecem gerar mudanças estruturais e funcionais no cérebro, além de afetar a habilidade cognitiva e motora. Essas descobertas podem ser úteis não apenas para entender a dança como uma forma de arte, mas também para fins terapêuticos, como em casos de reabilitação física e mental.

3.3 Dançarino e o espectador: Observação da dança

O ser humano, diariamente, utiliza-se do seu corpo para diversas manifestações rítmicas de movimentos, no entanto, ao observar, em específico sob uma visão cognitiva o treinamento de um dançarino, seu corpo em suas diversas movimentações faz da dança uma modalidade única quando comparada a outras práticas. Considerando uma visão geral, percebe-se que dança relaciona importantes efeitos neurocognitivos tanto em dançarinos amadores quanto profissionais, e quando direcionamos aos espectadores suas identificações com o movimento apresentado,

gera importantes ganhos na condição cinestésica além de promover uma maior troca entre dançarino e espectador (Bläsing *et al.*, 2012; Kattenstroth *et al.*, 2013; Rehfield *et al.*, 2018).

Espectadores podem melhorar sua saúde e bem-estar devido às emoções sentidas ao assistir a uma apresentação de dança, o que gera a construção de sentimentos vindos dessa arte apenas por participar de uma dança, ou assistir a ela (Cross; Hamilton; Grafton, 2006). Essa perspectiva utiliza a dança na tentativa de evidenciar alterações neurocognitivas de como a experiência do movimento molda a Rede de Observação da Ação Humana, mais especificadamente, como acontece o processamento de ações (movimentos de dança) em dançarinos e espectadores (Calvo-Merino *et al.*, 2005; Cross; Hamilton; Grafton, 2006; Jola *et al.*, 2012; Kirsh; Cross, 2015).

Para além dos fatores supracitados, alguns trabalhos sugerem que o espectador ao assistir uma dança, a AON é ativada quando se observa o movimento, com conseqüente disparo de neurônios-espelho (Kühn; Gallinat, 2012; Millis, 2001). Dessa maneira, dados neurofisiológicos de diversas características apontaram uma grande dificuldade para serem utilizados devido à quantidade de artefatos de movimento (produtos que podem interferir na resposta cerebral real a determinado estímulo externo). Assim, a AON foi integrada à rede de simulação de movimento e comportamento das pessoas, por conseguinte, essas estruturas envolvem algumas regiões do cérebro como córtex pré-motor e parietais e área motora suplementar, sulco temporal superior e córtex motor primário, áreas que estão relacionadas à aprendizagem e planejamento dos movimentos antes, de fato, dançar (McGarry; Russo, 2011).

Gardner, Goulden e Cross (2015) observou um aumento da atividade cerebral na AON na visualização de movimentos mais familiares. Pilgramm *et al.* (2010) encontraram maior ativação no córtex pré-motor ventral, responsável pela aprendizagem do movimento em dançarinos de salão profissionais enquanto assistiam a vídeos de dança de salão quando comparados a dançarinos de dança de salão iniciantes.

Estudos de avaliação estética, afetivos e sociais advindos da observação da ação têm atraído atenção de pesquisadores na visão da estética empírica. Há, ainda, uma necessidade de compreender acerca de outras ações humanas e suas apreciações estéticas do movimento, entretanto esse é um tema que precisa ser melhor investigado (Jola; Pollick; Calvo-Merino, 2014).

Por meio da integração entre dança e neurociência, percebe-se que é válido o aprofundamento sobre a dinâmica existente entre o espectador e o bailarino, e como esse trabalho pode influenciar positivamente na criação de uma coreografia e, ela, posteriormente, ser apreciada. Assim, a dança pode ser vista como uma prática interdisciplinar que pode ajudar a entender melhor a relação entre mente e corpo. É necessário mais estudo sobre a dança e seus efeitos na cognição, emoções e bem-estar, tanto em dançarinos quanto em espectadores.

4. Conclusão

Em resumo, os estudos neurocientíficos têm contribuído para entender os efeitos da dança no cérebro humano, tanto para dançarinos quanto para espectadores. A ativação da AON, a percepção estética e as emoções sentidas pelo público ao assistir a uma apresentação de dança têm sido temas de investigação recentes. Ainda há muito a ser explorado na relação entre dança, música e atividade cortical em tempo real, o que pode ajudar dançarinos e coreógrafos a compreenderem como despertar emoções e sentimentos no público, além de auxiliar o público a conectar-se mais profundamente com a arte contemplada.

Portanto, é essencial que novos estudos continuem a aprofundar a compreensão sobre como a dança afeta a atividade cerebral e como isso se relaciona com as emoções e percepções estéticas do público. Tal conhecimento pode contribuir para aprimorar a criação de apresentações artísticas, tornando-as ainda mais impactantes e significativas para o público. Ademais, a relação entre dança, música

e atividade cortical em tempo real pode levar a descobertas importantes sobre como a arte pode ser utilizada como terapia ou como uma forma de promover a saúde e o bem-estar mental.

Referências

- ALPERT, P. T. The health benefits of dance. **Home Health Care Management & Practice**, [s. l.], v. 23, n. 2, p.155-157, 2011. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1084822310384689>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- BLÄSING, B. *et al.* Neurocognitive control in dance perception and performance. **Acta psychologica**, [s. l.], v. 139, n. 2, p. 300-308, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001691811002320>. Acesso em: 13 jan. 2023.
- BLÄSING, B.; TENENBAUM, G.; SCHACK, T. Cognitive structures of complex movements in dance. **Psychol. Sport Exerc**, [s. l.], v. 10, p. 350-360, 2009. Disponível em: https://centaur.reading.ac.uk/42652/2/NeurocognitiveDance_ACTA%20Psychologica%202012.pdf. Acesso em: 10 jan 2023.
- BURZYNSKA, A. Z. *et al.* The dancing brain: Structural and functional signatures of expert dance training. **Frontiers in human neuroscience**, [s. l.], v. 11, n. 566, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2017.00566/full>. Acesso em: 22 fev. 2023.
- BREMER, Z. Dance as a form of exercise. **British Journal of General Practice**, [s. l.], v. 57, n. 535, p. 166-166, 2007. Disponível em: <https://bjgp.org/content/57/535/166.short>. Acesso em: 23 fev. 2023.
- CALVO-MERINO, B. *et al.* Action observation and acquired motor skills: an fMRI study with expert dancers. **Cerebral cortex**, [s. l.], v.15, n. 8, p. 1243-1249, 2005. Disponível em: <https://academic.oup.com/cercor/article/15/8/1243/304707?login=false>. Acesso em: 24 fev. 2023.

CALVO-MERINO, B. *et al.* Seeing or doing? Influence of visual and motor familiarity in action observation. **Current biology**, [s. l.], v. 16, n. 19, p. 1905-1910, 2006. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(06\)01998-1.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(06)01998-1.pdf). Acesso em: 12 abr. 2023.

CALVO-MERINO, B. *et al.* Towards a sensorimotor aesthetics of performing art. **Consciousness and cognition**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 911-922, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053810007001729>. Acesso em: 15 abr. 2023.

CAMINADA, Eliana. **História da dança**: evolução cultural. São Paulo: Sprint, 1999.

CELA-CONDE, C. J. *et al.* Activation of the prefrontal cortex in the human visual aesthetic perception. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s. l.], v. 101, n. 16, p. 6321-6325, 2004. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.0401427101>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CHATTERJEE, A.; VARTANIAN, O. Neuroaesthetics. **Trends in cognitive sciences**, [s. l.], v. 18, n. 7, p. 370-375, 2014. Disponível em: [https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613\(14\)00075-8](https://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613(14)00075-8). Acesso em: 25 maio 2023.

CHOMSKY, N. Rules and representations. **Behavioral and brain sciences**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 1-15, 1980. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/behavioral-and-brain-sciences/article/abs/rules-and-representations/BB96E4E09C461EFC230F72A9D7BDF603>. Acesso em: 29 maio 2023.

CHRISTENSEN, J. F.; CALVO-MERINO, B. Dance as a subject for empirical aesthetics. **Psychology of aesthetics, creativity, and the arts**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 76, 2013. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2013-06417-007>. Acesso em: 14 jun. 2023.

CHRISTENSEN, J. F.; LAMBRECHTS, A.; TSAKIRIS, M. The Warburg dance movement library—The WADAMO library: A validation study. **Perception**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 26-57, 2019. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0301006618816631>. Acesso em: 16 jul.2023.

CHRISTENSEN, J. F. *et al.* A Practice-Inspired Mindset for Researching the Psychophysiological and Medical Health Effects of Recreational Dance (Dance Sport). **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 11, p. 3849, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2020.588948/full>. Acesso em: 14 ago. 2023.

COUBARD, O. A. *et al.* Practice of contemporary dance improves cognitive flexibility in aging. **Frontiers in aging neuroscience**, [s. l.], v. 3, p. 1-13, 2011. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2011.00013/full>. Acesso em: 18 ago. 2023.

CROSS, E. S.; HAMILTON, A. F. D. C.; GRAFTON, S. T. Building a motor simulation de novo: observation of dance by dancers. **Neuroimage**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 1257-1267, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053811906000693>. Acesso em: 14 set. 2023.

CROSS, E. S. *et al.* Sensitivity of the action observation network to physical and observational learning. **Cerebral cortex**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 315-326, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/cercor/article/19/2/315/340614?login=false>. Acesso em: 14 out. 2023.

CROSS, E. S. *et al.* The impact of aesthetic evaluation and physical ability on dance perception. **Frontiers in human neuroscience**, [s. l.], v. 5, p. 102, 2011. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2011.00102/full>. Acesso em: 14 nov. 2023.

CROSS, E. S.; TICINI, L. F. Neuroaesthetics and beyond: new horizons in applying the science of the brain to the art of dance. **Phenomenology and the Cognitive Sciences**, [s. l.], v. 11,

n. 1, p. 5-16, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11097-010-9190-y>. Acesso em: 14 dez. 2023

CRITCHLEY, H. D. Neural mechanisms of autonomic, affective, and cognitive integration. **Journal of comparative neurology**, [s. l.], v. 493, n. 1, p. 154-166, 2005. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cne.20749?casa_token=q9sGeoqYOJ4AAAAA:3gFLVty-doYqE_s9Cq_g3SoMTQW-BaFtYBqq-RB2Hq4QqUFETmOHYkC4EDtzfclanCS9H61JXHQ09pVz. Acesso em: 14 dez. 2023.

DAPRATI, E.; IOSA, M.; HAGGARD, P. A dance to the music of time: aesthetically relevant changes in body posture in performing art. **PLoS One**, [s. l.], v. 4, n. 3, e5023, 2009. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0005023>. Acesso em: 14 dez. 2023.

GARDNER, T.; GOULDEN, N.; CROSS, E. S. Dynamic modulation of the action observation network by movement familiarity. **Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 35, n. 4, p. 1561-1572, 2015. Disponível em: <https://www.jneurosci.org/content/35/4/1561.short>. Acesso em: 14 dez. 2023.

GOLOMER, E. *et al.* Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers. **Neuroscience letters**, [s. l.], v. 267, n. 3, p. 189-192, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304394099003560>. Acesso em: 14 dez. 2023.

GOLDMAN, M. S. *et al.* Global structure, robustness, and modulation of neuronal models. **Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 21, n. 14, p. 5229-5238, 2001. Disponível em: https://www.jneurosci.org/content/21/14/5229?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=JNeurosci_TrendMD_0. Acesso em: 15 dez. 2023.

GROSBAS, M. H.; TAN, H.; POLLICK, F. Dance and emotion in posterior parietal cortex: a low-frequency rTMS study. **Brain stimulation**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 130-136, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1935861X12000368>. Acesso em: 16 dez. 2023

GUJING, L. *et al.* Increased insular connectivity and enhanced empathic ability associated with dance/music training. **Neural plasticity**, [s. l.], v. 18, p. 1-13, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2019/9693109>. Acesso em: 17 dez. 2023.

HAGENDOORN, I. Cognitive dance improvisation: How study of the motor system can inspire dance (and vice versa). **Leonardo**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 221-228, 2003. Disponível em: <https://direct.mit.edu/leon/article-abstract/36/3/221/44407/Cognitive-Dance-Improvisation-How-Study-of-the>. Acesso em: 17 dez. 2023.

HÄNGGI, J. *et al.* Structural neuroplasticity in the sensorimotor network of professional female ballet dancers. **Human brain mapping**, [s. l.], v. 31, n. 8, p. 1196-1206, 2010. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hbm.20928?casa_token=Kqw_O7XR-BwAAAAA:YxjHk5D4vlwelZWvLyElrBgzexMRLXY1rDbMOJuM91dCDmT3GCral8LwPKrcPQgUljHI4HoloHIGg48f. Acesso em: 17 dez. 2023.

JOLA, C.; GROSBAS, M. H. In the here and now: Enhanced motor corticospinal excitability in novices when watching live compared to video recorded dance. **Cognitive Neuroscience**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 90-98, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17588928.2013.776035>. Acesso em: 17. dez. 2023.

JOLA, C. *et al.* Motor Simulation without Motor Expertise: Enhanced Corticospinal Excitability. **PLOS ONE**, [s. l.], v. 7, n. 3, e33343, 2012. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0033343>. Acesso em: 17 dez. 2023.

JOLA, C.; POLLICK, F. E.; CALVO-MERINO, B. "Some like it hot": spectators who score high on the personality trait openness enjoy the excitement of hearing dancers breathing without music. **Frontiers in Human Neuroscience**, [s. l.], v. 8, n. 718, 2014. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2015-10199-001>. Acesso em: 17 dez. 2023.

KARPATI, F. J. *et al.* Dance, and the brain: a review. **Annals of the New York Academy of Sciences**, [s. l.], v. 1337, n. 1, p. 140-146, 2015. Disponível em: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nyas.12632?>. Acesso em: 17. dez. 2023.

KARPATI, F. J. *et al.* Sensorimotor integration is enhanced in dancers and musicians. **Experimental Brain Research**, [s. l.], v. 234, n. 3, p. 893-903, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00221-015-4524-1>. Acesso em: 18 dez. 2023.

KARPATI, Falisha. **The brain structural and behavioural correlates of specialized training: Dance versus music**. McGill University, Canada, 2017. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/3f67b10639857fa34e290a95b2eb6f5f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em: 18 dez. 2023.

KARPATI, F. J. *et al.* Structural covariance analysis reveals differences between dancers and untrained controls. **Frontiers in human neuroscience**, [s. l.], v. 12, n. 373, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2018.00373/full>. Acesso em: 18 dez. 2023.

KATTENSTROTH, J. C. *et al.* Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. **Frontiers in aging neuroscience**, [s. l.], v. 5, n. 5, 2013. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2013.00005/full>. Acesso em: 18 dez. 2023.

KAWABATA, H.; ZEKI, S. Neural correlates of beauty. **Journal of neurophysiology**, [s. l.], v. 91, n. 4, p. 1699-1705, 2004. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jn.00696.2003>. Acesso em: 18 dez. 2023.

KIRSCH, L. P.; CROSS, E. S. Additive routes to action learning: layering experience shapes engagement of the action observation network. **Cerebral Cortex**, [s. l.], v. 25, n. 12, p. 4799-4811, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/cercor/article/25/12/4799/311188?login=false>. Acesso em: 19 dez. 2023.

KIRSCH, L. P.; URGESI, C.; CROSS, E. S. Shaping and reshaping the aesthetic brain: Emerging perspectives on the neurobiology of embodied aesthetics. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [s. l.], v. 62, p. 56-68, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763415301007>. Acesso em: 19 dez. 2023.

KIRSCH, L.; DROMMELSCHMIDT, K. A.; CROSS, E. S. The impact of sensorimotor experience on affective evaluation of dance. **Frontiers in human neuroscience**, [s. l.], v. 7, n. 521, 2013. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2013.00521/full>. Acesso em: 20 dez. 2023.

KOSMAT, H.; VRANIC, A. The efficacy of a dance intervention as cognitive training for the old-old. **Journal of Aging and Physical Activity**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 32-40, 2017. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/japa/25/1/article-p32.xml>. Acesso em: 20 dez. 2023.

KÜHN, S.; GALLINAT, J. The neural correlates of subjective pleasantness. **Neuroimage**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 289-294, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053811912002431>. Acesso em: 20 dez. 2023.

LIU, J.; LUGHOFER, E.; ZENG, X. Toward Model Building for Visual Aesthetic Perception. **Computational Intelligence and**

Neuroscience, [s. l.], v. 2017, p. 1-13, 2017. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2017/1292801>.
Acesso em: 20 dez. 2023.

MCGARRY, L. M.; RUSSO, F. A. Mirroring in dance/
movement therapy: Potential mechanisms behind empathy
enhancement. **The Arts in Psychotherapy**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 178-
184, 2011. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/
article/abs/pii/S0197455611000426](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197455611000426). Acesso em: 20 dez. 2023.

MEROM, D.; DING, D.; STAMATAKIS, E. Dancing participation
and cardiovascular disease mortality: a pooled analysis of
11 population-based British cohorts. **American journal of
preventive medicine**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 756-760, 2016.
Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/
article/abs/pii/S0749379716000301](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379716000301). Acesso em: 20 dez. 2023.

MILLIS, K. Making meaning brings pleasure: The influence of titles
on aesthetic experiences. **Emotion**, [s. l.], v. 1, n. 3, p. 320, 2001.
Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/2001-10055-009>.
Acesso em: 20 dez. 2023.

NOGUERA, C. *et al.* Shall we dance? Dancing modulates
executive functions and spatial memory. **International journal
of environmental research and public health**, [s. l.], v.
17, n. 6, 2020. Disponível em: [https://www.mdpi.com/1660-
4601/17/6/1960](https://www.mdpi.com/1660-4601/17/6/1960). Acesso em: 20 dez. 2023.

ORLANDI, A.; CROSS, E. S.; ORGS, G. Timing is everything: Dance
aesthetics depend on the complexity of movement kinematics.
Cognition, [s. l.], v. 205, 2020. Disponível em: [https://www.
sciencedirect.com/science/article/pii/S0010027720302651](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010027720302651). Acesso
em: 20 dez. 2023.

ORLANDI, A.; D'INCÀ, S.; PROVERBIO, A. M. Muscular effort
coding in action representation in ballet dancers and controls:
Electrophysiological evidence. **Brain research**, [s. l.], v. 1733,

2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006899320300688>. Acesso em: 21 dez. 2023.

ORGS, G. *et al.* Expertise in dance modulates alpha/beta event related desynchronization during action observation. *European Journal of Neuroscience*, [s. l.], v. 27, n. 12, p. 3380-3384, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18598273/>. Acesso em: 28 jul. 2024.

PILGRAMM, S. *et al.* Differential activation of the lateral premotor cortex during action observation. **BMC neuroscience**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1-7, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/1471-2202-11-89>. Acesso em: 21. dez. 2023.

REHFELD, K. *et al.* Dance training is superior to repetitive physical exercise in inducing brain plasticity in the elderly. **PloS one**, [s. l.], v. 13, n. 7, e0196636, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196636>. Acesso em: 21 dez. 2023.

REHFELD, K. *et al.* Dancing or fitness sport? The effects of two training programs on hippocampal plasticity and balance abilities in healthy seniors. **Frontiers in human neuroscience**, [s. l.], v. 11, n. 305, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0196636>. Acesso em: 21 dez. 2023.

REIN, S. *et al.* Postural control and functional ankle stability in professional and amateur dancers. **Clinical Neurophysiology**, [s. l.], v. 122, n. 8, p. 1602-1610, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1388245711000204>. Acesso em: 21. dez. 2023.

RIZZOLATTI, G.; SINIGAGLIA, C. The functional role of the parieto-frontal mirror circuit: interpretations and misinterpretations. **Nature reviews neuroscience**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 264-274, 2010. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrn2805>. Acesso em: 21. dez. 2023.

SIROIS-LECLERC, G.; REMAUD, A.; BILODEAU, M. Dynamic postural control and associated attentional demands in contemporary dancers versus non-dancers. **Plos one**, [s. l.], v. 12, n. 3, e0173795, 2017. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0173795>. Acesso em: 21 dez. 2023.

URGESI, C.*et al.* Mapping implied body actions in the human motor system. **Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 26, n. 30, p. 7942-7949, 2006. Disponível em: <https://www.jneurosci.org/content/26/30/7942.short>. Acesso em: 22 dez. 2023.

VERGHESE, J. *et al.* Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. **New England Journal of Medicine**, [s. l.], v. 348, n. 25, p. 2508-2516, 2003. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/nejmoa022252>. Acesso em: 22 dez. 2023.

ZEKI, S.; BARTELS, A. Toward a theory of visual consciousness. **Consciousness and cognition**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 225-259, 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053810099903902>. Acesso em: 22 dez. 2023.

ZHU, Y.*et al.* Effects of a specially designed aerobic dance routine on mild cognitive impairment. **Clinical interventions in aging**, [s. l.], v. 13, n. 1691, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/CIA.S163067>. Acesso em: 22 dez. 2023.

Publisher

Universidade Federal de Goiás. Faculdade de Educação Física e Dança. Publicação no Portal de Periódicos UFG. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.