

# NEUROCIÊNCIA DO EXERCÍCIO: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## EXERCISE NEUROSCIENCE: A BIBLIOGRAPHIC REVIEW

Gleison Silva Morais<sup>1</sup>

Alexa Alves de Morais<sup>2</sup>

Ender Donizete Rosa<sup>3</sup>

Francielle de Assis Arantes<sup>4</sup>

Thiago de Souza Silva<sup>5</sup>

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a temática neurociência do exercício para identificar quais estudos foram produzidos sobre a temática exposta e de que forma se idealizou o objetivo de cada estudo. Para elaboração desta revisão bibliográfica, foram realizadas buscas on-line independentes, de artigos, entre janeiro de 2015 a dezembro de 2020, nas bases de dados eletrônicas Google Acadêmico, Scielo, Pubmed/Medline, Cochrane e Web of Science, através de descritores selecionados de forma aleatória em consonância ao tema inicial neurociência do exercício. Como estratégia de busca, os descritores foram organizados em acordo com dois grupos: neurociência e exercício, neurociência do exercício, exercise neuroscience e exercise and neuroscience. A seleção dos artigos foi realizada pelo próprio pesquisador, de forma independente e sem a convocação de um segundo revisor. Dos 98 artigos encontrados e apenas 03 artigos se encaixaram entre os critérios de busca, inclusão e exclusão. Conclui-se que embora os artigos abordem o conteúdo neurociência implicado a saúde cerebral, há uma carência de estudos que abordam o referido tema

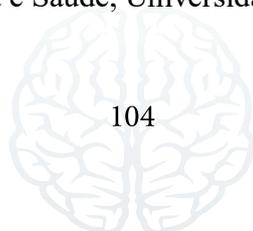
1 Mestrando em Educação Física e Saúde, Universidade Federal de Viçosa - UFV

2 Doutoranda em Educação Física e Saúde, Universidade Federal de Viçosa - UFV

3 Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional - Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - Unidade Divinópolis

4 Mestrando em Educação Física e Saúde, Universidade Federal de Viçosa - UFV

5 Mestrando em Educação Física e Saúde, Universidade Federal de Viçosa - UFV)

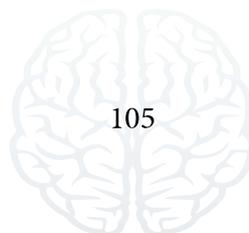


entre neurociência e exercício ou neurociência do exercício. Sugere-se que, estudos mais robustos e complexos sejam realizados a fim de iniciar com o preenchimento de lacunas entre o cérebro e corpo na temática neurociência do exercício; associados aos benefícios da neurociência para o exercício seja pela neuroanatomia, neurofisiologia ou neuropsicologia.

**Palavras chaves:** Neurociência e exercício. Neurociência do exercício. Neurociência.

**Abstract:** The objective of the present study was to carry out a literature review on the subject of exercise neuroscience to identify which studies were produced on the exposed subject and how the objective of each study was conceived. To prepare this literature review, independent online searches for articles were carried out between January 2015 and December 2020, in the electronic databases Google Scholar, Scielo, Pubmed/Medline, Cochrane and Web of Science, using selected descriptors randomly in line with the initial neuroscience theme of exercise. As a search strategy, the descriptors were organized according to two groups: neuroscience and exercise, exercise neuroscience, exercise neuroscience and exercise and neuroscience. The selection of articles was carried out by the researcher himself, independently and without the call of a second reviewer. Of the 98 articles found, only 03 articles fit the search, inclusion and exclusion criteria. It is concluded that although the articles address the neuroscience content involved in brain health, there is a lack of studies that address the aforementioned topic between neuroscience and exercise or exercise neuroscience. It is suggested that more robust and complex studies be carried out in order to start with filling the gaps between the brain and body in the neuroscience of exercise; associated with the benefits of neuroscience for exercise whether through neuroanatomy, neurophysiology or neuropsychology.

**Keywords:** Neuroscience and exercise. Exercise neuroscience. Neuroscience.

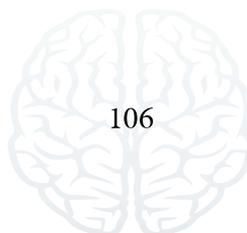


## **INTRODUÇÃO**

A neurociência é definida como a ciência que estuda o sistema nervoso, a anatomia e a fisiologia do cérebro e pode ser dividida em três subáreas: neuroanatomia, neurofisiologia e neuropsicologia. Pode, ainda, ser definida como a reunião dos saberes e conhecimentos que se relacionam com o sistema nervoso (OLIVEIRA, 2009; SILVA e MELO, 2019; GAMARO et al., 2020).

Ademais, a neurociência configura-se enquanto um campo interdisciplinar, dado que ela resgata não apenas o estudo do indivíduo, mas também a sua evolução ao longo do tempo, suas inter-relações com o ambiente, as alterações e mecanismos neuromodulatórios. Dada esta complexidade, o meio científico caracterizou a neurociência como um “termo guarda-chuva”, isto é, um conceito que abrange diversas áreas da ciência. Nesse contexto, muitos pesquisadores utilizam o termo no plural (“neurociências”), considerando sua multiplicidade de abrangência. A ciência do exercício e do esporte tem avançado consideravelmente nos últimos cem anos, principalmente quando correlacionadas as áreas de fisiologia humana e biomecânica (EKKEKAKIS et al., 2008).

A área descrita como Neurociência do Exercício é relativamente nova. No entanto, anos de estudos longitudinais experenciados em animais e humanos demonstraram cada vez mais que os impactos do exercício físico no cérebro são substancialmente positivos, o que contribuiu para o desenvolvimento de novos métodos em terapia mental. Os efeitos do exercício físico no sistema nervoso central implicam na formação de novas conexões neuronais, o que aumenta as condições de regulação de sistemas de neurotransmissões, glicogênese, fatores neurotróficos, dentre outros (NEEPER et al., 1995; PALMER et al., 2000; COLCOMBE et al., 2003). Vale salientar, ainda, que o exercício físico é capaz de desencadear alterações que não se restringem apenas ao sistema nervoso central, uma vez que a neuromodulação induzida pelo treinamento pode gerar alterações a nível de sistemas nervosos periférico e autônomo, podendo contribuir positivamente, inclusive, no manejo de patologias neurais



e da dor crônica (DE MORAES et al., 2018).

A década de 90 representou um limite na história científica no que se diz respeito à tecnologia e à compreensão do cérebro. Deste modo, a partir de descobertas já feitas, foi possível pressupor que os avanços no entendimento do comportamento humano foi possível graças aos estudos baseados na compreensão da neurociência cognitiva e comportamental (NCC), proporcionando a criação de outras áreas, como por exemplo, a neurociência do exercício (ASHBROOK, 1997; WINKELMAN, 2004).

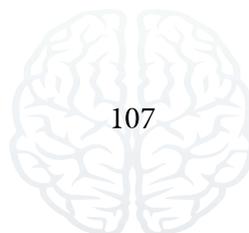
Sendo assim, é inegável o aporte da neurociência às ciências do esporte, uma vez que já se encontram aplicações aos resultados de pesquisas à medicina do esporte, psicologia do exercício e esporte entre outras áreas (VICKERS, 2004; TAKASE, 2005).

Tendo em vista o ápice do assunto neurociência do exercício, torna-se relevante verificar o quanto a temática foi citada no decorrer dos últimos cinco anos (2015-2020), para descrever o quanto utilizado e observado tem sido o tema perto de um novo parecer sobre neurociência e exercício. Desse modo, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a temática neurociência do exercício para verificar quais estudos foram produzidos sobre a temática exposta e de que forma se idealizou o objetivo de cada estudo.

## **MÉTODO**

Para elaboração desta revisão bibliográfica, foram realizadas buscas on-line independentes, de artigos, entre janeiro de 2015 a dezembro de 2020, nas bases de dados eletrônicas: Google Acadêmico, Scielo, Pubmed/Medline, Cochrane e Web of Science, através de descritores selecionados de forma aleatória em consonância ao tema inicial neurociência do exercício.

Como estratégia de busca, os descritores foram organizados de acordo com dois grupos que estão representados no quando 1.



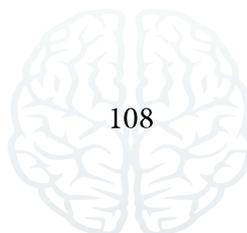
**Quadro 1** - Combinação entre os descritores para a pesquisa nas bases de dados.

Neurociência do exercício; Neurociência e exercício; Exercise neuroscience; Exercise and neuroscience.
---

A seleção dos artigos foi realizada pelo pesquisador principal, de forma independente e sem a convocação de um segundo revisor. Os critérios de inclusão foram: 1) artigos originais; 2) artigos que contemplassem as palavras-chave em seu título ou decorrer do estudo; 3) artigos publicados entre janeiro de 2015 a dezembro de 2020. Como critérios de exclusão foram adotados: 1) artigos publicados em outro idioma que não português e inglês; 2) estudos que não contemple as palavras chaves expostas como descritores.

O processo de seleção ocorreu em quatro momentos. Em um momento inicial, após exclusão de artigos duplicados, foi realizada leitura do título de todos os textos encontrados na busca, procurando compreender a idealização dos objetivos de cada estudo, excluindo aqueles discordantes com os mesmos. A seguir, com os artigos restantes, foi realizada a leitura de seus resumos, verificando se atendiam aos parâmetros propostos. Após identificação dos estudos para leitura completa realizou-se a leitura reversa (análise das referências bibliográficas dos artigos selecionados para identificação de outros possíveis artigos para compor a revisão). Por fim, realizou-se a leitura na íntegra dos artigos selecionados para exploração e extração de dados relevantes para o estudo como a idealização do objetivo de cada estudo e como o mesmo aborda o tema neurociência do exercício e/ou neurociência e exercício.

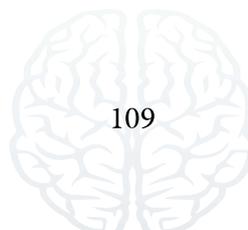
Foram identificados, inicialmente, 98 artigos nas três bases de dados retratando o termo neurociência. Destes, 03 artigos nacionais respeitam os descritores em conformidade ao tema inicial. O quadro 2 apresenta uma síntese sobre cada trabalho selecionado para análise, de acordo com os descritores neurociência e exercício ou neurociência do exercício.



<b>Título</b>	<b>Ano de publicação</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Tipo metodológico</b>
Neurociência do exercício, saúde mental e aprendizagem	2015	Discutir as evidências neurocientíficas acerca dos impactos do exercício no cérebro e suas interfaces com a cognição e a aprendizagem matemática.	Artigo Original
Neurociência do exercício e do esporte: Uma chamada para a Ação	2016	Compreender melhor o que faz o indivíduo aderir a um programa de treinamento físico.	Artigo de Ponto de Vista
Nascidos para correr: A importância do exercício para a saúde do cérebro	2017	Apresentar uma atualização sobre a temática de exercício físico e saúde mental.	Artigo de revisão sistemática

Em toda a busca realizada, os artigos selecionados a priori relacionam ou citam em seus temas uma possível relação com o tema neurociência do exercício e/ou neurociência e exercício, mas ao adentrar e conhecer na íntegra o objetivo dos artigos é perceptível que, embora apresentem o tema em contexto, o usam para outros desfechos.

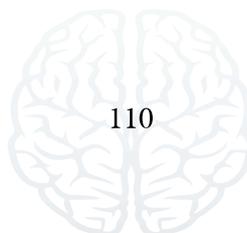
O artigo de 2015 intitulado “Neurociência do exercício, saúde mental e aprendizagem”, apresenta uma discussão de como o exercício promove alterações nas vias de transmissões neurais e na síntese de neurotrofinas. No entanto, as evidências científicas resultam em sua grande maioria de estudos experimentais em animais (DESLANDES et al, 2008), visto os benefícios eminentes do exercício na melhoria das funções cognitivas, no controle e prevenção de doenças crônicas não transmissíveis,



impactando diretamente nas funções neurocognitivas. Sugere-se que os mecanismos neurobiológicos básicos envolvidos em todo o processo ocorrem em duas vias: intracelular e extracelular (VAN PRAAG et al, 2005; LIST, SORRENTINO, 2010). O referido artigo conclui que, embora o efeito do exercício para o cérebro seja único na melhoria da saúde cerebral e funções cognitivas, novos estudos precisam ser realizados no sentido de comparar os referidos efeitos em animais e humanos, pois, não se pode estender, de modo geral, o exercício enquanto parâmetro majoritariamente neuromodulatório da cognição tendo em vista o fato que em animais, os estudos avaliam primariamente a aprendizagem viso espacial (hipocampo) e não tarefas associadas à funções cognitivas (VORKAPIC, 2015).

O artigo intitulado “Neurociência do exercício e do esporte: uma chamada para a ação”, publicado no ano de 2016, busca compreender melhor o que faz o indivíduo aderir a um programa de treinamento físico visto que a prevalência de sedentarismo em 2011 chegou a quase 90% da população do estudo (SIQUEIRA, FACCHINI et al., 2011); O artigo descreve que, apesar da neurociência ser uma ciência relativamente nova, a mesma tem contribuído para melhorar o entendimento da relação entre exercício físico e o cérebro. O estudo discute que a educação física de qualidade que proporciona a adesão e permanência em programas de exercícios físicos pode contribuir na redução dos gastos com saúde pública, na melhoria do desempenho cognitivo em diferentes faixas etárias e que, embora o músculo seja considerado como o efetor final do movimento, tudo se inicia e termina nos neurônios. Logo, o exercício ainda precisa ser melhor compreendido dentro do contexto das neurociências (DESLANDES, 2016).

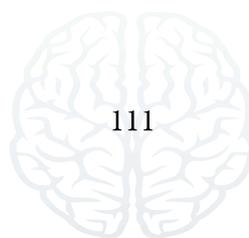
Dentre os estudos publicados e, considerando ser este o mais recente respondendo aos anseios de busca neste estudo, o artigo publicado no ano de 2017 intitulado: “Nascidos para correr: a importância do exercício para a saúde do cérebro”, levanta a discussão de se apresentar uma atualiza-



ção sobre a temática de exercício físico e saúde mental. O artigo de revisão discute as alterações neurofisiológicas e neuroquímicas envolvidas após a prática de exercícios aeróbicos como as mudanças bioquímicas e no eixo Hipotalâmico-Pituitário-Adrenal (HPA) envolvido diretamente na regulação de hormônios do estresse como cortisol entre outros (LAUGERO, 2001; RADAK, CHUNG, GOTO, 2008).

O estudo também aborda as evidências que o exercício agudo promove nos sistemas de neurotransmissão e neuromodulação que aumentam o fluxo sanguíneo no cérebro como a oxigenação e metabolismo celular (COTMAN, BERCHTOLD, CHRISTIE, 2007). Os efeitos que as atividades físicas causam no cérebro especialmente no fenômeno neuroquímico associado ao impacto do exercício no Sistema Nervoso Central (SNC) conhecidos como neurogênese, angiogênese e sinaptogênese mostram de forma geral os benefícios significativamente positivos do exercício no cérebro. Esses efeitos podem representar um importante meio terapêutico em saúde mental através de efeitos diretos no SNC como o aumento de fatores neurotróficos, propagação de novos neurônios, glicogênese, sinaptogênese e regulação de sistemas de neuromodulação e neurotransmissão, podendo estar ligados também à fatores indiretos como a redução da inflamação sistêmica reduzindo o declínio de massa cinzenta associada a idade, melhorando assim as funções cognitivas (KITAMURA, MISHINA, SUGIYAMA, 2003; JUNIOR, 2013).

As atividades físicas causam efeitos no Sistema Nervoso Central (SNC) e provoca fenômenos conhecidos como: neurogênese - ou seja, a formação de novos neurônios; a angiogênese – acentuação dos mecanismos de crescimento de novos vasos sanguíneos a partir dos já existentes; e sinaptogênese, que consiste no crescimento de novas conexões entre neurônios (sinapses) oriundos tipicamente de algum processo de aprendizagem. Tais eventos identificados mostram, de forma geral os benefícios



positivos do exercício no cérebro, o que representa um importante meio terapêutico em saúde mental (KITAMURA, MISHINA, SUGIYAMA, 2003; JUNIOR, 2013).

Devido aos dados de recentes avanços na presente temática e a potencialidade terapêutica e econômica o estudo sugere novos estudos que correlacionem pesquisas com variáveis psicológicas e estudos de imagem para melhor elucidar os mecanismos pelos quais o exercício melhora a saúde cerebral (VORKAPIC-FERREIRA et al, 2017).

Visto que as implicações sobre o tema neurociência do exercício derivam de discussões amplas e temas minuciosos, observa-se que a elaboração dos títulos enquanto problemática em busca do objetivo que se pretende elucidar nem sempre estão em consonância àquilo que o estudo apresenta perante as narrativas analisadas, parecendo assim não ser viável analisar temas de pesquisas apenas por descrição de palavras chaves sem ler minimamente a estrutura resumo dos periódicos pretendidos.

Observa-se, ainda, uma carência de estudos que abordem temáticas da neurociência do exercício físico em relação a variáveis contextuais e ambientais às quais o indivíduo pode experienciar; no tocante à modulação comportamental da prática de atividade física; bem como no que concerne à temática das neurociências do exercício em crianças. Há uma necessidade crescente de abordar com maior profundidade esses temas, uma vez que eles podem fornecer importantes subsídios para a prática profissional de profissionais de educação física, fisioterapeutas, psicólogos, pedagogos e médicos.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que, embora os artigos abordem o conteúdo neurociência implicado a saúde cerebral estando atrelada a benefícios associados como prevenção e/ou controle de doenças crônicas não



transmissíveis, como também os benefícios da neurociência vinculada a atividade física e o cérebro, há uma carência de estudos que abordam o referido tema entre neurociência e exercício ou neurociência do exercício. Sugere-se que estudos mais robustos e complexos devem ser realizados a fim de iniciar o rompimento da barreira da lacuna entre o cérebro e corpo, associados aos benefícios da neurociência para o exercício seja pela neuroanatomia, neurofisiologia ou neuropsicologia.

## **REFERÊNCIAS**

ASHBROOK, J.B. “Mind” as Humanizing the Brain: Toward a Neurotheology of Meaning. *Zygon* ;32(3):299-457, 1997.

CARVALHO, H. D. G. et al. Atividade lúdico-educativa para ensino de neurociência aos escolares da rede pública. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 3, p. 6458- 6466, 2020.

COLCOMBE, S.J. et al. Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J GERONTOL A BIOL SCI MED SCI*; 58(2):176-80, 2003.

COTMAN CW, BERCHTOLD NC, CHRISTIE LA. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci*; 30(9):464-72, 2007.

DA SILVA, C. J. C; DE MELO, Anairtes Martins. Criação e aplicação de um jogo educativo como proposta de ensino aprendizagem a alunos de monitoria na área de anatomia humana geral. Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/resdite/index>. Acesso em 02 de abril de 2020.



DE MORAES, A. A., et al. Effect of swimming training on nerve morphological recovery after compressive injury. *Neurological research* 2018;11:955-962, 2018.

DESLANDES, A. et al. Exercise and mental health: many reasons to move. *MNeuropsychobiology* 2009;59:191–198, 2008.

DESLANDES, A. C. Neurociência do exercício e do esporte: Uma chamada para a ação. *Revista Eletrônica Nacional de Educação Física*, v. 6, n. 7, p. 59-61, 2016.

EKKEKAKIS P, et al. The relationship between exercise intensity and affective responses demystified: to crack the 40-year-old nut, replace the 40-year-old nutcracker! *Ann Behav. Med*; 35(2):136-49, 2008.

GAMARO, G. D. et al. Popularização dos conceitos de neurociências durante a I semana do cérebro em Pelotas – relato de experiência. *Brazilian Journal of Health Review*, v.3, n.2, p. 3098-3104, Curitiba, 2020.

JUNIOR, A. S. A. Exercício físico, neuroplasticidade e neuroproteção—evidências da bancada. *Revista Técnico Científica do IFSC*, v. 1, n. 5, p. 25, 2013.

KITAMURA T, MISHINA M, SUGIYAMA H. Enhancement of neurogenesis by running wheel exercises is suppressed in mice lacking NMDA receptor epsilon 1 subunit. *Neurosci. Res*;47(1):55-63, 2003.

LAUGERO, KD. A new perspective on glucocorticoid feedback: relation to stress, carbohydrate fee-



ding and feeling better. *J Neuroendocrinol*;13(9):827-35, 2001.

LIST, I.; SORRENTINO, G. Biological mechanisms of physical activity in preventing cognitive decline. *Cell. Mol Neurobiol.*;30(4):493-503, 2010.

NEEPER, S.A. et al. Exercise and brain neurotrophins. *Nature*. 1995;373(6510):109. PALMER T.D. et al. Vascular niche for adult hippocampal neurogenesis. *J. Comp. Neurol*; 425(4):479-94, 2000.

RADAK Z, CHUNG HY, GOTO S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free Radic Biol Med*; 44(2):153-9, 2008.

SIQUEIRA, F. V.; et al. "Prevalence of falls in elderly in Brazil: a countrywide analysis." *Cad Saúde Publica* 27(9): 1819-1826, 2011.

TAKASE, E. Neurociência do esporte e do exercício. *Neurociências*, v. 2, n. 5, p. 2-7, 2005.

VAN PRAAG, H., et al. Exercise enhances learning and hippocampal neurogenesis in aged mice. *Journal of Neuroscience*, 25, 8680–8685, 2002, 2005.

VICKERS, J.N. The quiet eye: it's the difference between a good putter and a poor one, here's proof. *Golf Digest*; JANUARY, 96-FF, 2004.

VORKAPIC, C. F. Neurociência do exercício, saúde mental e aprendizagem. *Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)*, v. 4, n. 1, 2015.



VORKAPIC-FERREIRA, C. et al. Nascidos para correr: a importância do exercício para a saúde do cérebro. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 23, p. 495-503, 2017.

WINKELMAN, M. Shamanism as the original neurotheology. *Zygon*; 39(1):193-217, 2004.

