



Trabalho de Conclusão do

Curso de

Educação Física

Bacharelado



A NEUROPLASTICIDADE EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO

Danilo Batista de Souza *

Orientador: Made Júnior Miranda**

Resumo – O presente estudo tem como objetivo investigar sobre os benefícios do exercício físico para o sistema nervoso central. Através de uma pesquisa de revisão bibliográfica, feita com pesquisas que variam em um intervalo de 9 anos (2011 – 2020), utilizando como filtro ao menos uma das palavras-chave do título. Através da análise qualitativa das publicações selecionadas se chegou aos seguintes resultados: O exercício físico se mostra a peça principal para a renovação plástica das conexões neurais. E que estudos nessa área é imprescindível para que descobertas recém adquiridas venham a acrescentar na teoria da neuroplasticidade. O exercício físico aumenta a cognição em animais experimentais e em humanos em diferentes grupos etários. Está associado a melhora da função cognitiva e memória em humanos e roedores. Diante do estímulo do exercício físico, onde agudamente especula-se que os efeitos do exercício físico sobre as respostas cognitivas sejam mediados por aumento do fluxo sanguíneo cerebral e por conseguinte, no aporte de nutrientes assim propiciando a neuroplasticidade.

Palavras chaves: Neuroplasticidade. Exercício Físico. Sistema Nervoso Central.

**Professor Doutor, docente do curso de Bacharelado em Educação Física da Pontifícia Universidade Católica de Goiás,
(made@pucgoias.edu.br)

Abstract - The present study aims to investigate the benefits of weight training for the central nervous system. Through a bibliographic review research, carried out with searches that vary over a period of 9 years (2011 – 2020), using at least one of the keywords in the title as a filter. Through qualitative analysis of the selected publications, the following results were reached: Physical exercise appears to be the main component for the plastic renewal of neural connections. In addition, those studies in this area are essential so that newly acquired discoveries can add to the theory of neuroplasticity. Physical exercise increases cognition in experimental animals and in humans across different age groups. It is associated with improved cognitive function and memory in humans and rodents. In view of the stimulation of physical exercise, it is acutely speculated that the effects of physical exercise on cognitive responses are mediated by an increase in cerebral blood flow and, consequently, in the supply of nutrients, thus promoting neuroplasticity.

Key words: Neuroplasticity. Physical exercise. Central Nervous System.

Submissão: xx/xx/2023

Aprovação: xx/xx/2023

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho exalta o exercício físico como método preventivo para a perda neuronal. Com o avançar da idade ocorre uma redução de neurônios e o exercício, além da estética, propicia a neuroplasticidade que previne esse processo. A prática de exercício físico promove uma melhora no sistema nervoso, evitando doenças neurodegenerativas e promovendo melhor qualidade de vida, sendo que praticando exercício físico há um aumento do fluxo sanguíneo cerebral desencadeando, assim, o fortalecimento de sinapses, plasticidade do sistema nervoso central, neurogênese, melhoras fisiológicas e bem estar para seus praticantes.

É importante salientar que, em humanos, observa-se vários estudos que evidenciam a importância do exercício físico para a saúde geral e para a função cognitiva. O aumento dos mecanismos celulares e sinápticos da plasticidade, promovidos pelo exercício, contribui para os efeitos benéficos do enriquecimento motor como a redução da degeneração e a promoção da recuperação em encéfalos lesados e saudáveis (JUNIOR, 2014).

Portanto, essa pesquisa investigou como ocorre a plasticidade neural e sua relação com o exercício físico como intervenção não farmacológica para promover melhoras no sistema nervoso central, evitando doenças neurodegenerativas e propiciando a neuroplasticidade.

Trata-se, então, de uma pesquisa bibliográfica que, após a análise dos estudos selecionados, pôde responder ao seguinte problema: como ocorre a plasticidade neural e qual é a sua relação com o exercício físico como intervenção não farmacológica para promover melhoras no sistema nervoso central.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Exercício resistido

É importante destacar que, em meio ao cenário de cultura corporal da Grécia Antiga surgem as práticas que deram origem à Musculação. Dessa forma, Bittencourt (1984) afirma que Milon de Crotona, atleta seis vezes campeão dos Jogos Olímpicos da Grécia Antiga, deu base às primeiras práticas da musculação, uma vez que o atleta realizava seus treinamentos carregando um bezerro em suas costas.

À medida com que o bezerro crescia, o atleta era favorecido com relação à força. Outro indício do princípio da musculação foi a prática do levantamento de peso. Segundo Bittencourt (1984, p. 06),

”Os levantamentos de peso não faziam parte do programa oficial em Olímpia. Entretanto, foi encontrada nesta cidade uma pedra com o peso de 143,5 Kg, com local para empunhadura e inscrições que diziam ter o atleta Bybom a levantado, acima de sua cabeça, com uma as mãos”.

Segundo (RAMOS,1982) na Grécia Antiga surgiram os primeiros locais propícios às práticas da “musculação”, que seriam os ginásios. Continua reforçando que se constituíam como “Estabelecimento Público destinado ao treinamento atlético, constituído de salas cobertas e locais ao ar livre”. Um fato que evidencia a conotação de lazer e entretenimento das práticas corporais, até então informais, eram os “homens mais fortes do mundo” que se colocavam como atrações dos teatros e circos. Por mais que isso não fosse reconhecido como prática formal, essas exhibições contribuíram fazendo com que a musculação se tornasse conhecida. Atletas como Louis Attila, Eugen Sandow e Charles Samson, difundiram os resultados que a musculação poderia proporcionar.

Vale ressaltar que a prática da musculação só ganhou credibilidade no século XX, mais precisamente em 1939, quando ocorreu a regulamentação do Culturismo feito pela American Athletic Union, em português União Atlética Americana. Nesse mesmo ano foi criado o evento Mr. América, o qual avaliava os competidores pelos aspectos da hipertrofia, definição muscular, proporção entre as dimensões dos grupos musculares e sequencia de poses. A criação desse evento e a regulamentação representam o auge da prática do culturismo até então. (Bittencourt,1984) Posteriormente, em 1984, os títulos mais cobiçados passaram a ser o Mister e Miss Olympia, onde é possível observar que houve inserção da mulher como praticante de Halterofilismo e competidora de Culturismo. Arnold Schwarzenegger foi campeão do

Mister Olympia sete vezes. (Bittencourt, 1984) A musculação é considerada um exercício físico completo e seguro. Sua execução é indicada para todas as pessoas, desde que haja acompanhamento de um profissional de Educação Física.

Os exercícios e pesos propostos variam de acordo com a idade, as condições físicas e os objetivos desejados com o treinamento (Simões et al., 2011). Esses exercícios auxiliam na manutenção da boa postura, melhoram o sistema cardiorrespiratório, fortalecem a musculatura, melhoram a mobilidade, flexibilidade e autoestima, proporcionam sensação de bem-estar, alívio do estresse e controle de peso, entre outros. De forma geral, auxiliam na qualidade de vida. E durante sua prática, chegam a fazer com que com o aluno saia da academia com a sensação de bem-estar e, por vezes, esquecendo até de seus problemas (Tahara; Schwarts; Silva, 2003). Com base na necessidade de ampliar a difusão sobre o conhecimento da área da ciência do movimento humano e aclarar o tema da aderência aos programas de atividade física e exercício físico, e entendendo que o estilo de vida consiste em adquirir hábitos saudáveis, garantindo o bem-estar e a qualidade de vida (Policeno; Pagliari; Zawadzki, 2013).

Para Pinto et al. (2008), a musculação é uma das práticas físicas mais antigas do mundo, e que passou a se tornar uma prática que atrai cada vez mais adeptos. A musculação é definida como “treinamento com pesos”, não sendo caracterizada como uma modalidade esportiva, e sim como uma forma de treinamento. Segundo Viana (2002), a musculação são os meios, de preparação física, utilizados para o desenvolvimento das qualidades físicas relacionadas com as estruturas musculares. Além disso, é também o conjunto dos processos e meios que levam ao aumento e ao aperfeiçoamento da força muscular, associada ou não a outra qualidade física. Musculação é o termo mais utilizado para designar o treinamento com peso, fazendo referência ao seu efeito mais evidente, que é o aumento da massa muscular (QUEIROZ e MUNARO, 2012). Devido ao histórico, a musculação começou a ser utilizada como uma prática de ganho de massa e força, mas hoje, esses mesmos objetivos são alcançados de forma diferenciada para os idosos (Pinto et al., 2008).

Dessa forma, os exercícios de musculação em idosos são bastante eficazes, pois dentre seus benefícios estão a redução da sarcopenia (diminuição da função da musculatura esquelética) e a melhora da marcha, reduzindo o risco de quedas e maior eficiência na prática de atividades diárias (Mazo et al., 2012). Segundo Estorck; Erba e Correa (2012), a musculação em idosos é uma forma de diminuir os declínios de força e massa muscular relacionados com a idade, resultando em uma melhor qualidade de vida.

Do ponto de vista funcional, os exercícios com pesos, desenvolvem importantes qualidades de aptidão, constituindo uma das mais completas formas de preparação física. Uma das características mais marcantes dos exercícios com peso é a facilidade com que podem ser adaptados à condição física individual, possibilitando até mesmo o treinamento de pessoas extremamente debilitadas. Pela ausência de movimentos rápidos e desacelerações, os exercícios com pesos apresentam também baixos risco de lesões traumáticas (Santos et al., s.d.). Para Queiroz e Munaro (2012), os exercícios com pesos em programas de atividade física bem estruturado têm a função de melhorar a saúde, a aptidão física e o tratamento de doenças. Assim, a musculação é um treinamento que pode parar ou reverter a perda de massa muscular e proporcionar a manutenção da capacidade funcional e independência (Matsudo; Matsudo e Barros Neto, 2000).

1.2 Sistema nervoso central

É cediço que a plasticidade neuronal ocorre por toda a vida. No entanto, nos primeiros anos de vida, o sistema nervoso é extremamente plástico. “A capacidade de formação de novas sinapses é muito grande, o que é explicável pelo longo período de maturação do cérebro, que se estende até os anos da adolescência” (Cosenza e Guerra, 2011, p. 35). De acordo com esse excerto, pode-se inferir que a aprendizagem está, assim, diretamente associada ao fenômeno denominado neuroplasticidade, capacidade que o cérebro humano tem de “[...] fazer e desfazer ligações entre os neurônios [as sinapses] como consequência das interações constantes com o ambiente externo e interno do corpo.” (Cosenza e Guerra, 2011, p. 36).

A autora Rotta, em sua obra de 2007, propõe uma tipologia da plasticidade cerebral. Ela distingue a plasticidade encontrada no desenvolvimento do cérebro normal; a plasticidade que ocorre como resposta à experiência; e a plasticidade reacional a uma lesão, na tentativa de reorganizar o sistema nervoso central e o sistema nervoso periférico (Cosenza e Guerra, 2011) afirmam que, embora a espécie humana apresente padrões neurais (vias motoras e sensoriais comuns), “não existem dois cérebros iguais”. A diferença cerebral recai, conforme os autores, sobre como os neurônios de cada indivíduo se interligam, estabelecendo vias particulares de conexão: “[...] a história de vida de cada um constrói, desfaz e reorganiza permanentemente as conexões sinápticas entre os bilhões de neurônios que constituem o cérebro”.

A aprendizagem é, portanto, de essência dialética: provoca mudanças no cérebro e resulta dessas mudanças. Observemos ainda que, no contexto da educação formal, ocorre a neuroplasticidade guiada, algo que exige do educador que se pergunte o que e como fazer para promovê-la (Fregni, 2019).

Conforme (Cosenza e Guerra 2011) a aprendizagem favorece a criação de novas sinapses, as quais facilitam o fluxo de informação no interior de circuitos nervosos, aumentam a complexidade das ligações nesses circuitos e promovem a associação de circuitos independentes (possibilitando-se, por exemplo, que conceitos novos sejam aprendidos a partir de conhecimentos pré-existentes). Sobre essa questão, Fregni (2019) afirma que os seres humanos estão ligados à aprendizagem e que o progresso da civilização resulta do acúmulo rápido de conhecimento. As funções nervosas superiores a atenção diz respeito à capacidade que o ser humano tem de dar ênfase a fatos relevantes. Bombardeados por informações de naturezas diversa e intensa (percepções auditivas, visuais, olfativas, sonoras, etc.), o indivíduo necessita focar determinados aspectos do ambiente, ignorando outros, para que informações indispensáveis sejam processadas pelo cérebro. É por essa razão que assistir a uma aula enquanto se digita uma mensagem em um aplicativo impacta negativamente ambas as atividades realizadas.

Cumpramos observar, assim, que não somos tão multitarefas como poderíamos supor. A ideia de que se é possível realizar inúmeras ações simultâneas (ler um livro, assistir a um filme, ouvir uma música e navegar pela internet) e extrair delas seu potencial é errônea. Uma vez sendo realizadas concomitantemente, o sistema atencional é afetado, de modo que nenhuma delas será realizada com eficiência, haja vista que “[...] duas informações que viajem por um mesmo canal não serão processadas ao mesmo tempo, pois o cérebro será obrigado a alternar a atenção entre as informações concorrentes.” (Cosenza e Guerra, 2011).

A memória humana está diretamente relacionada à atenção, uma vez que, para chegar à memória, as informações passam pelo filtro da atenção. Antes, cumpramos diferenciarmos aprendizado e memória, intrinsecamente correlacionados. O primeiro, conforme já vimos, diz respeito, no que toca à neurociência, ao processo de aquisição de informações pelo sistema nervoso, observado por meio de mudanças no comportamento; o segundo permite a codificação, o armazenamento e a evocação das informações (Purves et al., 2010; Cosenza e Guerra, 2011).

(Fregni, 2019) também assinala pontos relevantes sobre a motivação intrínseca, aquela que, para ele, “vem de dentro”. Para o autor, essa motivação é mais forte do que a extrínseca e é responsável por mobilizar os indivíduos em grandes descobertas, uma vez que é capaz de gerar em alguém o desejo de manter-se empenhado em seus objetivos.

Com base em Daniel Pink (2011), Fregni (2019) cita três componentes associados à motivação intrínseca: a autonomia, relacionada à competência de desenvolver e gerir projetos; o domínio, referente à capacidade de uma vez desempenhada uma habilidade específica, avançar para etapas mais complexas; e o propósito, concernente à finalidade das atividades, ou seja, aos motivos e sentidos atrelados à ação realizada (Pink, 2011 apud Fregni, 2019).

Ao refletir sobre a possibilidade de a motivação intrínseca ser desencadeada externamente, (Fregni, 2019) aponta como alternativa apresentar aos estudantes o propósito da aprendizagem, explicando-lhes, por exemplo, como o que aprendem está relacionado com a vida real. De acordo com (Cosenza e Guerra, 2011) as emoções mobilizam mecanismos cognitivos, como a atenção e a percepção, e sinalizam que algo importante acontece. São essenciais, pois também mantêm relação com a sobrevivência (o medo, por exemplo, manifesta-se frente ao perigo).

Ao associarem-se à memória, as emoções prepararam os indivíduos para evitar eventos semelhantes ou para vivê-los novamente, já conscientes dos riscos sofridos e das ações a serem realizadas. Algo a ressaltar é que a espécie humana é a única a demonstrar consciência emocional, ou seja, somos capazes de reconhecer nossas próprias emoções. Além disso, também identificamos e distinguimos as emoções de outrem. Essas habilidades são fundamentais, pois nos tornam aptos a controlar nossas emoções, especialmente em razão de exigências sociais, bem como possibilitam que desenvolvamos sentimentos como os de empatia, altruísmo e solidariedade.

1.3 Neurociência

Ewald Hering, em 1920, discorre a respeito da memória salientando que ela recolhe os incontáveis fenômenos de nossa existência em um todo unitário; e se não houvesse a força unificadora da memória, nossa consciência se estilhaçaria em tantos fragmentos quantos os segundos já vividos.

Sobre o processo de armazenamento, podemos dividi-lo em três subprocessos, quais sejam: aquisição, consolidação e evocação.

Cabe também pontuar que a aquisição diz respeito ao momento em que a informação chega até nosso sistema nervoso e se dá por meio das estruturas sensoriais, as quais transportam a informação recebida até o cérebro. O estímulo atinge os órgãos receptores, o qual, através dos nervos sensitivos, chega ao sistema nervoso central (Kandel, 2006). Posteriormente, temos o processo de consolidação, que diz respeito ao momento de armazenar a informação. Esse armazenamento - que representa a memória - pode se dar de duas maneiras distintas: (a) através de alterações bioquímicas ou (b) através de fenômenos eletrofisiológicos.

Nos fenômenos eletrofisiológicos, ao tentarmos memorizar uma situação nova, determinados conjuntos de neurônios continuam disparando durante alguns segundos, retendo temporariamente a informação somente durante o tempo em que a mesma é necessária, extinguindo-a logo em seguida. Esse tipo de fenômeno tem duração extremamente efêmera e não forma traços bioquímicos. É isso o que ocorre na memória sensorial e na memória de trabalho (ou memória operacional) que discutiremos mais adiante (Squire e Kandel, 2003).

Por outro lado, os fenômenos bioquímicos (também chamados de traços de memória) incluem dois tipos de alterações: as estruturais (morfológicas) e as funcionais, que ocorrem, ambas, na circuitaria neural. As alterações estruturais compreendem a formação de novas espinhas dendríticas (as quais permitem que um determinado neurônio receba mais aferências de outros neurônios) ou então a formação de novos prolongamentos axonais (os quais permitem que um dado neurônio transmita mais sinais para os neurônios com os quais ele se conecta). Podem ocorrer ainda alterações morfológicas que criam novos circuitos que anteriormente não existiam. Finalmente, no caso das alterações funcionais, são formados novos canais iônicos ou novas proteínas sinalizadoras, que otimizam a transmissão sináptica (Purves et al., 2010).

Portanto, quando dizemos que o cérebro armazena informações, não podemos imaginar que a informação fique guardada dentro de "gavetas cerebrais", ou seja, armazenar uma informação não significa colocá-la dentro de certos neurônios como se estes fossem uma espécie de armário. O armazenamento é possível graças à neuroplasticidade, que pode ser definida como a capacidade que o cérebro tem de se transformar diante de pressões (estímulos) do ambiente.

Disso podemos concluir também que as informações ficam armazenadas em regiões difusas do cérebro, envolvendo redes complexas de neurônios, as quais modificam-se para armazenar informações (Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, e Hudspeth, 2013).

A tentativa de elucidar o comportamento humano (e animal) gerou várias abordagens de observação acurada e técnicas experimentais. Na linha das "ciências duras", está a Fisiologia, que tem como objeto de estudo os constituintes estruturais e a atividade funcional dos seres vivos (Aires, 1985; Kandel et al., 1995; Fox, 2007).

A mensuração da funcionalidade segue como sendo o atributo maior dessa área do conhecimento. Porém, ao chegar ao campo da explicação comportamental humana, a Fisiologia esbarra em barreiras, obstáculos esses que levaram muitos pesquisadores a afirmarem a dualidade da matéria, sendo o substrato mental diferente do substrato físico, resolvendo assim a problemática da explicação do mental (Turnbull e Solms, 2003).

A Psicologia, por outro lado, preocupa-se com as razões do comportamento humano e animal (Griffin, 1992; Matthews, 2007). Entenda-se aqui, razões pelo motivo de um animal reagir de certa forma ante a algum tipo de estímulo. Nesse ínterim, a Neurofisiologia poderia ser de real vantagem para a Psicologia em substanciar a busca pelas razões do comportamento, tanto animal quanto humano. Substanciar com medições, usando atributos físicos e químicos, para que não haja recaídas para o dualismo, ou seja, a afirmação o qual o mundo mental seria oriundo de partículas não "contabilizadas" pela ciência (Bartoszeck, 2006).

Os estudos neurocientíficos evidenciam também que, por mais que utilizemos o cérebro a todo momento, inclusive nas horas de sono, pensar de forma crítico-reflexiva é desafiador, pois exige recursos cognitivos extras, que mentalmente cansam e demoram para ocorrer (Willingham, 2011).

A Fisiologia tem, por objeto do estudo, a atividade corporal humana e animal (Ganong, 1993). A atividade corporal pode ser medida por instrumentos fisiológicos. Por exemplo, a pressão sanguínea de cão pode ser medida com o manômetro na aula prática de Fisiologia porque o sangue é conhecido como o substrato material da Fisiologia cardiovascular (Curi, Procopio, & Fernandes, 2005).

Não há instrumento físico para medir a atividade psicológica humana, pois as técnicas empregadas com o ser humano carecem da resolução (sítio de medição muito amplo) e dado temporal (diferença entre o estímulo e resposta adequados). O

único acesso à Psicologia de outro sujeito humano é através da conversação, ou seja, acesso indireto aos dados mentais (Wellman, 1990).

Os métodos desenvolvidos durante os anos iniciais do vigésimo século para registrar (Ling e Gerald, 1949) e para visualizar (Grinvald, 1985) o potencial (sinônimo com a energia e a voltagem) elétrico de uma célula nervosa, ou neurônio, identificado (Stewart, 1981), estabeleceram uma possibilidade de identificar o potencial elétrico como o substrato material da atividade psicológica. A correlação definitiva entre o potencial elétrico e a atividade psicológica foi demonstrada na experiência feita por Kandel e seus colegas na década dos anos setenta, com o reflexo de retração da brânquia da *Aplysia sp*, a lebre do mar (Kandel, Schwartz, Jessell, 1991).

Na linha das "ciências duras", está a Fisiologia, que tem como objeto de estudo os constituintes estruturais e a atividade funcional dos seres vivos (Aires, 1985; Kandel et al., 1995; Fox, 2007). O estudo da neurofisiologia básica é promissor no tocante a sistemas de organismos fechados e geralmente simples, utilizando modelos animais entre os invertebrados ou pequenos mamíferos. Assim, as técnicas de pesquisa em neurônios unitários ou em circuitos neuronais poderiam evidenciar uma materialidade da mente (Dethier e Stellar, 1970; Abramsom, 1994; Humphrey, 1994).

Para Baddeley (2007) as memórias de curta duração são fenômenos de natureza elétrica (que não formam traços bioquímicos) e que se resumem ao armazenamento de pequenas quantidades de informação por um breve período de tempo. Paralelamente, (Chan, Shum, Touloupoulou e Chen, 2008) citam diversas classificações diferentes dos "sistemas de memória", desde Luria até os dias atuais.

3 METODOLOGIA OU MATERIAL E MÉTODO

Esse estudo está adequado à linha de pesquisa Ciências do esporte e da Saúde dando ênfase no exercício físico e na neuroplasticidade. A natureza de pesquisa é do tipo explorativa e descritiva. Para as técnicas, instrumentos e procedimentos para coleta de dados foi utilizado a análise documental de artigos, livros, tornando-se, assim, uma pesquisa teórica do tipo bibliográfica, ou seja, uma pesquisa de técnica de revisão de literatura. Tendo como fator de inclusão pesquisas com utilização de palavras chaves como: Exercício Físico; Neuroplasticidade e Sistema Nervoso Central.

Ainda, foram selecionadas pesquisas, no idioma da língua portuguesa, sites como: google acadêmico e Scielo; as quais essas publicações deveriam relacionar exercício físico, sistema nervoso central e neuroplasticidade. Para aspectos técnicos da produção desse presente estudo foram escolhidos 5 artigos com a finalidade de aprofundar sobre a relação da presente problemática supracitada.

4 RESULTADOS

Estudos	Autor e ano	Objeto de estudo	Método	Resultados	Discussão
1	Ana Francisca Barros Ferreira (2011)	Neuroplasticidade induzida pelo exercício físico: efeito sobre o hipocampo e regiões motoras do encéfalo de ratos	Revisão bibliográfica	O exercício físico de curta duração e intensidade moderada abaixo do linear de lactato é capaz de promover mudanças plásticas.	O exercício físico como uma abordagem terapêutica potencialmente eficaz em casos de disfunções de diversas áreas do sistema nervoso e que este estímulo promove alterações difusas, podendo levar a uma plasticidade robusta e um encéfalo mais saudável.
2	Castro, Mohapel, Brocardo (2017).	Exercício físico e neuroplasticidade hipocampal	Revisão bibliográfica, sobre os efeitos do exercício físico com testes obtidos com o uso de modelos animais.	O exercício físico é capaz de exercer alterações positivas no sistema nervoso central através de diferentes mecanismos.	O exercício físico aumenta a cognição em animais experimentais e em humanos em diferentes grupos etários. Está associado a melhora da função cognitiva e memória em humanos e roedores.
3	Claudino, Costa, Teixeira, Ribeiro e Pussield (2008).	A importância do exercício físico para a neuroplasticidade e aprendizado	Revisão de literatura científica	A atividade física moderada contribui para a formação de novas conexões neurais, nesse sentido a neuroplasticidade faz uso de mudanças morfológicas e também funcionais entre os neurônios.	O exercício físico se mostra a peça principal para a renovação plástica das conexões neurais. E que estudos nessa área é imprescindível para que descobertas recém adquiridas venham a acrescentar na teoria da neuroplasticidade.
4	Moreira, Balbino, Neto, Junior, Souza, Oliveira (2020)	Neuroplasticidade e estilo de vida	Revisão bibliográfica Livros e artigos	Estudos têm demonstrado que exercícios físicos são capazes de promover alterações neurofisiológicas impactando na atividade motora e no desempenho cognitivo.	As descobertas advindas dos artigos utilizados para embasar essa revisão integrativa demonstram esse que existem associações entre o estilo de vida e estímulos a neuroplasticidade.

5	Rocha, Lima, Rocha, Junior (2014).	Plasticidade do sistema nervoso central influenciado pelo exercício físico	Revisão bibliográfica	O aumento dos mecanismos celulares promovidos pelo exercício pode contribuir para efeitos benéficos do enriquecimento motor, reduzir a degeneração e promover a recuperação da função em encéfalos lesados.	O cérebro humano constantemente sofre alteração e esse é um dos motivos que dificultam o entendimento de seus mecanismos, como regulação da neuroplasticidade após a lesão. Dessa forma mais pesquisas precisam ser realizadas.
---	------------------------------------	--	-----------------------	---	---

Descrição dos estudos:

O primeiro estudo de Ferreira 2010 promove que o exercício traz inúmeros benefícios para o sistema nervoso central, dentre eles a melhora da memória e cognição, o aumento da plasticidade e aprendizado, além de um efeito protetor em relação ao declínio mental decorrente do envelhecimento e de lesões do sistema nervoso. Este estudo teve como objetivo observar os efeitos plásticos do exercício moderado de curta duração no hipocampo e em regiões motoras do encéfalo de ratos, frequentemente afetado por lesões ou doenças neurodegenerativas. Assim, esse estudo é de grande relevância para profissionais e acadêmicos que desejam aprender sobre o sistema nervoso central.

O segundo estudo de Castro, Mohapel, Brocardo (2017) com a temática Exercício Físico e Neuroplasticidade Hipocampal trata de uma revisão bibliográfica onde relaciona os efeitos do exercício físico sobre a função hipocampal (plasticidade estrutural e sináptica). A plasticidade estrutural ocorre através do processo de neurogênese hipocampal, o processo da neurôgenese ocorre em quatro fases, a primeira proliferação a segunda migração a terceira diferenciação e a quarta maturação celular. O exercício físico como estratégia terapêutica em humanos é benéfico para a saúde geral e para a função cognitiva. O estudo é relevante pois relaciona como ocorre o processo de neuroplasticidade e exercício físico, assim

propiciando conhecimentos para profissionais que desejam promover melhoras relacionadas ao sistema nervoso central.

O terceiro estudo de Claudino, Costa, Terceiro, Ribeiro e Pusssield (2008) com a temática “A importância do Exercício Físico para a Neuroplasticidade e Aprendizado”, o artigo promove como objetivo analisar como a prática de exercício físico podem contribuir para a neuroplasticidade e aprendizado. Para isso os autores realizaram uma revisão de literatura científica publicada entre 2009 a 2018 através de livros, dissertações, artigos e teses. O artigo proporciona saberes relevantes sobre como ocorre a plasticidade neural, diante do estímulo do exercício físico, onde agudamente especula-se que os efeitos do exercício físico sobre as respostas cognitivas sejam mediados por aumento do fluxo sanguíneo cerebral e por conseguinte, no aporte de nutrientes. A leitura do artigo é imprescindível para profissionais que desejam atuar em áreas relacionadas a saúde mental.

O quarto estudo de Moreira, Balbino, Neto, Junior, Souza e Oliveira (2020) “Neuroplasticidade e Estilo de Vida” o estudo promove que existe associação entre o estilo de vida e a neuroplasticidade. Porém os mecanismos que demonstram esse vínculo ainda são poucos compreendidos e necessitam de estudos esclarecedores. A revisão bibliográfica do artigo intitulado “Neuroplasticidade e Estilo de Vida” é relevante pois seu método de revisão bibliográfica proporcionou conhecimentos sobre saberes relacionados a plasticidade neural e relação com estilo de vida, assim propiciando conhecimento aos profissionais que trabalham na área relacionada ao sistema nervoso central.

O quinto artigo “Plasticidade do Sistema Nervoso Central Influenciado pelo Exercício Físico” proporciona saberes relevantes, pois relacionam os diferentes tipos de neuroplasticidade e como elas ocorrem no cérebro, assim, propiciando um melhor entendimento sobre seus diferentes conceitos. O artigo relaciona doenças neurodegenerativas e os benefícios do exercício físico para cérebros lesados, dessa forma se tornando relevante para profissionais da área da saúde mental compreender a importância de como ocorrem esses processos e proporcionando benefícios para profissionais de educação física que desejam prescrever exercícios para benefício do sistema nervoso central.

5 DISCUSSÃO

O exercício físico é capaz de exercer várias alterações positivas no sistema nervoso central através de diferentes mecanismos; muito do que se conhece sobre estes efeitos do exercício físico foram obtidos com o uso de modelos animais. Os roedores são considerados ferramentas importantes para o estudo de mecanismos através dos quais o exercício físico exerce seus efeitos sobre as funções cerebrais. Durante muito tempo, acreditou-se que, após seu desenvolvimento, o sistema nervoso central tornava-se uma estrutura rígida, que não poderia ser modificada, e que lesões neste seriam permanentes, pois suas células não poderiam ser reconstituídas ou reorganizadas. Hoje, sabemos da capacidade de adaptação e modificação do sistema nervoso central em função de suas experiências ou como tentativa de regeneração.

Essa capacidade de adaptabilidade do encéfalo, de modificar as circuitarias neurais existentes através da adição de novos neurônios ou pelo remodelamento das sinapses já existentes, é denominada neuroplasticidade. Existem dois tipos de neuroplasticidade: a estrutural e a funcional ou sináptica. A plasticidade estrutural é caracterizada pelo processo de neurogênese adulta e por alterações numéricas e morfológica dos espinhos dendríticos; e a plasticidade sináptica pelo fortalecimento, enfraquecimento e/ou remodelamento das sinapses existentes.

Há evidências de que o exercício físico pode induzir a adaptações estruturais e funcionais (plasticidade) em várias áreas motoras inclusive gânglio basal, cerebelo e núcleo rubro. Esse aumento dos mecanismos celulares e sinápticos da plasticidade promovidos pelo exercício físico pode contribuir para haver efeitos benéficos do enriquecimento motor, reduzir a degeneração e promover a recuperação funcional em cérebros lesados.

6 CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A neuroplasticidade é definida como capacidade de reorganização funcional das células neuronais ou qualquer modificação do sistema nervoso que não seja periódica e que tenha duração maior que poucos segundos. A plasticidade neural é maior durante a infância e declina gradativamente, sem se extinguir na vida adulta. Ocorre tanto no hemisfério intacto como no lesado.

A prática de exercício físico proporciona diversos benefícios para o sistema nervoso central de crianças, adolescentes, adultos e idosos e previne diversas doenças neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson. O exercício físico como intervenção não farmacológica possibilita o tratamento e prevenção de diversas doenças do século que atingem o sistema nervoso, como depressão, ansiedade, síndrome do pânico. A saúde mental e o exercício físico são excelentes aliados para prevenção de doenças, a prática de exercício físico promove aumento do fluxo sanguíneo cerebral, propiciando uma maior circulação de nutrientes no cérebro, e assim promovendo um melhor ambiente para a neuroplasticidade.

Tendo isso em vista, o aumento dos mecanismos celulares e sinápticos da plasticidade promovidos pelo exercício pode contribuir para os efeitos benéficos do enriquecimento motor, reduzir a degeneração e promover a recuperação da função em encéfalos lesados. De acordo com o estudo de Anna Karynna, Eliangela de Lima, Karyanna Alves e Edilsom Dantas todas as relações mostram que o exercício físico pode ter efeito positivo em doenças com Alzheimer, Parkinson, acidente vascular encefálico e epilepsia.

Dessa forma, acreditava-se que as células do sistema nervoso central, os neurônios, seriam incapazes de se recuperar depois de uma lesão. No entanto, há diversos relatos que os neurônios são dotados de poder plástico, ou seja, podem se reorganizar após ativações sucessivas, como no aprendizado ou mesmo após um processo patológico. Estudos comprovam que o exercício físico promove efeito plástico sobre o sistema nervoso central e, independente da modalidade, trazem inúmeros benefícios a seres humanos, ou quaisquer animais.

Portanto, processos como a neurogênese encontram-se aumentados após o exercício físico, assim como a complexidade dendrítica e a sinaptogênese no giro dentado, e promovem aumento no aprendizado, na memória, promove a plasticidade, vascularização cerebral e atenuam o declínio mental decorrente do envelhecimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. M., SANTOS, F. H., e BUENO, O. F. A. Neuropsicologia hoje. São Paulo, SP: Artes Médicas. 2004.

ALBERTO, Carlos. COSTA, Nicole. MEMÓRIA. Processos Psicológicos Básicos • Psicol. Reflex. Crit. 28 (4) • Oct-Dec 2015

BARTOSZECK, F. K., KRUIELSKI, L., CHANG, Y. C. Intencionalidade da sensação uma conceituação funcionalista de identidade. Jornal de Ciências Cognitivas, Sociedade Portuguesa de Ciências Cognitivas. 2007.

BARTOSZECK, F. K. Tipos de dualismos na Filosofia da mente. Revista Internacional de Filosofia Clínica, 3,82-96. 2006.

BITTENCOURT, Nelson. Musculação: uma abordagem metodológica. Rio de Janeiro: Sprint, 1984.

CHURCHLAND, P. S. Neurophylosophy: Toward a unified science of the Mind-Brain. Cambridge, Mass: MIT Press. 1986.

EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Ano 19, Nº 195, agosto de 2014.

HUMPHREY, H. Uma história da mente: A evolução e gênese da consciência. Rio de Janeiro: Campus LIMA Raquel. 1994.

Neurociência e aprendizagem. Rev. Bras. Educ. 28 • 2023 •
<https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280010>

LURIA, A. R. Fundamentos de neuropsicologia. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo. 1981.

LENT, R. Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência (2. ed.). São Paulo, SP: Atheneu.2010.

MIRANDA, Letícia. História e filosofia da musculação. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Ano 19, Nº 195, agosto de 2014.

MOURÃO, C. A., JR., e ABRAMOV, D. M. Fisiologia essencial. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. 2011.

MOURÃO, C. A., JR., MELO, L. B. R. Explorando a função executiva: A bateria de avaliação frontal. In A. J. G. Barbosa (Ed.), Atualizações em psicologia social e desenvolvimento humano (pp. 5-193). Juiz de Fora, MG: Editora da Universidade Federal de Juiz de Fora. 14. 2011.

ROCHA, Regis. Musculação para terceira idade / Regis Rocha. – 2013. 27 f.

RAMOS, Jair Jordão. Os exercícios físicos na história e na arte: do homem primitivo aos nossos dias. São Paulo: Brasa, 1982.

KANDEL, E. R., SCHWARTZ, J. H., JESSELL, T. H. Fundamentos da Neurociência e do Comportamento. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil. 1995.

FILIPPO, Thais Raquel Martins; ALFIERI, Fabio Marcon; CICHON, Flavio Rodrigo; IMAMURA, Marta; BATTISTELLA, Linamara Rizzo. Neuroplasticidade e recuperação funcional na reabilitação pós-acidente vascular encefálico.



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E HUMANIDADES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ATA DE APRESENTAÇÃO PÚBLICA DE TCC

Aos **14** dias do mês de dezembro de 2023, em sessão pública na sala **209** do bloco "S" do Campus 2 na PUC Goiás, na presença da Banca Examinadora composta pelos professores:

Orientador(a): **MADE JUNIOR MIRANDA**

Parecerista: **MARCOS PAULO DA SILVA COSTA**

Convidado(a): **IZABEL ALVES CALVÃO COLLUS**

o(a) aluno(a): **DANILO BATISTA DE SOUZA**

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

A NEUROPLASTICIDADE EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **BACHARELADO** em Educação Física.

Após apresentação, a Banca Examinadora deliberou e decidiu pela **APROVAÇÃO** do referido trabalho.

Lavraram a presente ata:

Orientador(a): *Maide Jr Miranda*

Parecerista: *Marcos Paulo da Silva Costa*

Convidado(a): *Isabel Alves Calvão Collus*



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

Av. Universitária, 1069 • Setor Universitário
Caixa Postal 86 • CEP 74605-010
Goiânia • Goiás • Brasil
Fone: (62) 3946.1021 Fax: (62) 3946.1397
www.pucgoias.edu.br | prograd@pucgoias.edu.br

ANEXO 1

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA

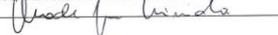
Eu, **DANILO BATISTA DE SOUZA** estudante do Curso de Educação Física, matrícula **2020.1.0128.0030-9** na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei nº 9.610/98 (Lei dos Direitos do autor), autorizo a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **A NEUROPLASTICIDADE EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO**, gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG, AIFF, SND)•, Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT)•, outros, específicos da área; para fins de leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 14 de dezembro de 2023.

Nome completo do autor: **DANILO BATISTA DE SOUZA**

Assinatura do(s) autor(es): 

Nome completo do professor-orientador: **MADE JUNIOR MIRANDA**

Assinatura do professor-orientador: 

Goiânia, 14 de dezembro de 2023.