



**VANESSA ALESSANDRA DA SILVA**

**PLASTICIDADE CEREBRAL: IMPACTOS DA EDUCAÇÃO FÍSICA NA  
COGNIÇÃO E APRENDIZAGEM**

JI-PARANÁ  
2019

**VANESSA ALESSANDRA DA SILVA**

**PLASTICIDADE CEREBRAL: IMPACTOS DA EDUCAÇÃO FÍSICA NA  
COGNIÇÃO E APRENDIZAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Banca Examinadora do  
Centro Universitário São Lucas, como  
requisito de aprovação para obtenção do  
título de Licenciada em Educação Física.  
Orientador: Prof. João Batista dos Reis  
Viana.

JI-PARANÁ

2019

## VERSO DA FOLHA DE ROSTO

---

S586p Silva, Vanessa Alessandra da

Plasticidade cerebral: impactos da educação física na cognição e aprendizagem / Vanessa Alessandra da Silva – Ji-Paraná: Centro Universitário São Lucas, 2019.

22 p.

Orientador: Prof. João Batista dos Reis Viana.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Educação Física) – Centro Universitário São Lucas – Ji-Paraná, 2019.

1. Educação Física – Ensino. 2. Neurociência – Aprendizado – Educação Física. 3. Neurociência – Plasticidade. I. Viana, João Batista dos Reis. II. Título.

---

CDD 796.3

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas, como requisito de aprovação para obtenção do título de Licenciada em Educação Física.

Orientador: Prof. João Batista dos Reis Viana.

Ji-Paraná, 21 de Junho de 2019.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA:

Resultado: \_\_\_\_\_

---

Prof. Orientador: João Batista dos Reis Viana

Centro Universitário São Lucas

---

1º Examinador: Susana Maria Mana de Araóz

Centro Universitário São Lucas

---

2º Examinador: Anderson Leandro Maria

Centro Universitário São Lucas

# Plasticidade Cerebral: Impactos da Educação Física na Cognição e Aprendizagem<sup>1</sup>

Vanessa Alessandra da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO:** Recentemente, a neurociência tem trazido diversas possibilidades para a melhora da aprendizagem e memória do homem. Estudos variados revelaram a plasticidade como aspecto natural do ser humano, uma vez que, funcional e morfologicamente acontece desde o nascimento estendendo-se ao longo da vida. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica recordando os conceitos do termo "plasticidade cerebral" e sua operacionalidade como a atuação fundamental na construção da aprendizagem e da memória, bem como as contingências de um ambiente enriquecido, por meio do exercício físico, em benefício da cognição, e, consequentemente, da saúde física e mental do indivíduo. No presente estudo foi realizada uma análise sistematizada qualitativa dos artigos revisados, respaldando a abordagem explicativa do tema com enfoque nos benefícios para o aprendizado. Diversas discussões trazem à tona a importância da Educação Física, principalmente em idade escolar, mostrando que, através da prática contínua de atividade física, o ser humano adquire ganhos significativos de saúde física e intelectual. Portanto, foi elucidado como a neuroplasticidade tem efeito sobre a cognição, na perspectiva da educação física escolar, uma vez que esta disciplina, por meio de atividades motoras, promove estímulos ao sistema nervoso, favorecendo a constituição de novas aprendizagens (plasticidades).

**Palavras-chave:** Neuroplasticidade. Exercício físico. Memória.

## Brain Plasticity: Impacts of Physical Education in Cognition and Learning

**ABSTRACT:** Recently, neuroscience has brought several possibilities for the improvement of learning and memory of man. Varied studies have revealed plasticity as a natural aspect of the human being, since functional and morphologically happens from birth extending throughout life. The objective of this study was to perform a bibliographic review recalling the concepts of the term "cerebral plasticity" and its operability as the fundamental action in the construction of learning and memory, as well as the contingencies of an enriched environment, through physical exercise, to benefit of cognition, and consequently of the individual's physical and mental health. In the present study a qualitative systematized analysis of the reviewed articles was carried out, supporting the explanatory approach of the theme with focus on the benefits for the learning. Several discussions bring to the fore the importance of Physical Education, especially in school age, showing that through the continuous practice of physical activity, the human being gains significant gains in physical and intellectual health. Therefore, it was elucidated how neuroplasticity has an effect on cognition, from the perspective of school physical education, since this discipline, through motor activities, promotes stimulations to the nervous system, favoring the constitution of new learning (plasticity).

**Keywords:** Neuroplasticity. Physical Exercise. Memory.

## 1 INTRODUÇÃO

A neurociência em muito tem contribuído para a compreensão da aprendizagem. Tendo como principal objetivo o estudo do cérebro e do sistema

---

<sup>1</sup>Artigo apresentado no curso de Educação Física do Centro Universitário São Lucas como requisito parcial para conclusão de curso, sob orientação do professor João Batista dos Reis Viana. E-mail: joão.viana2@gmail.com

<sup>2</sup>Graduanda em Lic. Educação Física do Centro Universitário São Lucas, 2019. E-mail: v.aquarela@hotmail.com

nervoso (SN), procura constantemente descobrir os mecanismos de funcionamento desse sistema que é tão complexo. Apesar de ainda não terem sido desvendadas todas as informações pertinentes aos processos cognitivos, obteve-se significativa evolução, como a compreensão de algumas ferramentas cerebrais responsáveis por funções específicas do processo ensino-aprendizagem (GUERRA, 2011).

Por atuar no sistema sensorial do indivíduo, a plasticidade cerebral é tema cada vez mais disseminado entre as comunidades acadêmicas, podendo ser definida como qualidade do que é facilmente adaptável ao meio (do grego, *plastikós* = que pode ser moldado) (TOLEDO *et al*, 2009). Considerada também como uma ferramenta indispensável para a composição da memória (FLORINDO, 2014). Portanto, o sistema nervoso, através da plasticidade neural, pode se adaptar, memorizar e auto-recuperar (CHARCHAT-FICHLER, 2012).

O cérebro divide-se basicamente em hemisfério direito e hemisfério esquerdo, sendo o direito responsável pela serenidade, capacidade de associação, criatividade e facilidade de memória. Já o hemisfério esquerdo fica encarregado pelos detalhes, assim como o uso adequado da matemática e da lógica, com grande capacidade de organizar e projetar suas ações (SANTO *et al*, 2009). Assim, o cérebro responde tanto pela realização de movimentos quanto pelo aprendizado da linguagem e de movimentos mais complexos (LENT, 2010).

Santo *et al*, (2009), aponta ainda, subdivisões do cérebro, a que chamamos *lobos*, sendo eles: os lobos parietais, incumbidos de acionar os estímulos sensoriais; os lobos occipitais, responsáveis pelos estímulos visuais, inclusive pela construção de memória de objetos; os lobos temporais, impulsores da audição, bem como da memória de alguns sons e elementos da fala e os lobos frontais, encarregados das funções executivas, pensamentos complexos, bem como a escolha de nossas decisões.

O cérebro possui dezenas de neurotransmissores – dentre eles a noradrenalina – interligados de forma que, por meio de impulsos eletroquímicos respondem diretamente à memória. De acordo com Lent (2010), juntamente com outras substâncias como a Serotonina, possuem relevante função à formação da memória e à aprendizagem, uma vez que sua ação impacta positivamente no humor, ansiedade e sono, bem como afirma Borella *et al* (2009), podem realizar plasticidade sináptica por meio de atividade física.

Como vimos anteriormente, a neuroplasticidade se trata da aptidão cerebral para se adaptar às variações no ambiente, contribuindo para o aperfeiçoamento de habilidades, como resposta às experiências proporcionadas pelo ambiente e ao tratamento de sérias lesões (LIMA *et al*, 2017). O cérebro pode ser instigado por experiências variadas, comparando-se à dimensão de cada área que o compõe, gerando, portanto, plasticidade por meio da prática de exercícios físicos (CASSILHAS *et al*, 2016).

Nesse caso, podemos dizer que o comportamento e as decisões – assim como toda forma de aprendizagem – do indivíduo são resultado de atividade cerebral, onde grupos específicos de neurônios promovem e recebem estímulos como troca de informação (GUERRA, 2011). A autora concorda que o cérebro é o órgão facilitador da aprendizagem. Esta, por sua vez, acontece em toda a vida, sendo, entretanto, mais suscetíveis às vivências do indivíduo (BASTOS *et al*, 2013).

Os seres vivos possuem uma peculiaridade essencial para a sobrevivência: a plasticidade. Tal característica é instigada por meio de adaptações ao ambiente e aos exercícios, que estimulam tanto a reorganização do arranjo cerebral quanto aspectos comportamentais (KONDO, 2017). O aprendizado de novas habilidades induz a mudanças no córtex pré-frontal, refletindo um *feedback* em que a região sensoriomotora do cérebro relaciona o momento antes e depois da aprendizagem (SIDARTA *et al*, 2016).

O SN e o sistema imunológico trabalham simultaneamente objetivando a homeostase e estimulando conexões sinápticas no hipocampo, através de receptores que atuam na função cognitiva (MARIN *et al*, 2013). Entretanto, a sensibilidade do SN se intensifica em períodos críticos, sendo o ambiente principal influenciador da aprendizagem desde o desenvolvimento até a maturação cerebral (NARDOU *et al*, 2019). É o caso do exercício motriz, cuja prática resulta em reorganização cortical (BORELLA *et al*, 2009).

Deve ser lembrado, no entanto, que o bom funcionamento do cérebro exige alto nível de energia para que possa gerar plasticidade sináptica com frequência; Em consonância, se o hipocampo processar um volume excedido de glicose, poderá acarretar em desequilíbrio do metabolismo energético, resultando em redução de proteínas relacionadas à plasticidade (LI *et al*, 2019). Nessa perspectiva, o estímulo elétrico funcional levará o exercício a favorecer a plasticidade hipocampal e do córtex pré-frontal (JUNTAO *et al*, 2018).

Pesquisas revelaram que exercício, tanto voluntário quanto involuntário, pode favorecer o aperfeiçoamento da memória em geral. Entretanto, apenas a atividade involuntária por meio de impulsos elétricos resultará em melhora na demência vascular, ampliando a memória de reconhecimento (JUNTAO *et al*, 2018). Além disso, a lesão isquêmica pode sofrer efeitos positivos através do fator neurotrófico cerebral, impulsionado por sua vez pelo exercício aeróbico, especificamente os de esteira (CHEN *et al*, 2019).

Dorgans *et al* (2019) concordam que o comportamento motor é influenciado pela ligação entre os neurônios, através do processamento de informações. Acredita-se, portanto, que a motricidade favorece amplamente a plasticidade da postura, principalmente em indivíduos sedentários, assim como promove melhora desta função para adultos idosos; Tais pesquisas revelam, ainda, que o estímulo de modificações posturais e da plasticidade de longo prazo depende especificamente do exercício físico e seu contexto (PAILLARD, 2017).

O desenvolvimento de habilidades motoras pode ser aperfeiçoado por atividades físicas prévias. Estudos apontam que estes estímulos decorrem da neurogênese – por meio de exercícios de resistência – e da capacidade de conjuração das melhorias cognitivas – por meio de exercícios aeróbicos gerais – (SEIDEL *et al*, 2017). Portanto, a variabilidade motora também é um mecanismo dependente da experiência, uma vez que representa a memória de movimentos anteriores e a execução de tarefas (DHAWALE *et al*, 2018).

Após vários estudos, constatou-se que o exercício físico promove mudanças morfológicas e funcionais no cérebro infantil e adolescente, uma vez que aumenta o número de conexões neurais, favorece a formação de dendritos, bem como o crescimento da mielinização dos neurônios. Verificou-se ainda uma combinação propícia entre aptidão aeróbica e aprendizagem espacial significativa, bem como a extensão da capacidade hipocampal bilateral comparando-se a indivíduos menos ativos devido aos efeitos neuroprotetores do exercício físico (SARAULLI *et al*, 2017).

As idéias acima se encontram em concordância com Chadoock *et al* (2011), reafirmando que o estilo de vida ativo desde a infância exerce influência direta não somente na saúde, mas a educação também é um aspecto que sofre modificações. Os autores defendem que a capacidade aeróbica da criança reflete beneficamente na memória relacional, no controle executivo pré-frontal no que tange à função do hipocampo, bem como nas estruturas associadas ao lobo temporal medial.

A aprendizagem motora ocorre por meio de tentativas e erros. Descobriu-se então que a ligação entre as áreas pré-frontais e sensório-motora com a recompensa são fortalecidas por meio da utilização de movimentos, cujo aprendizado resulta da plasticidade ocorrida nessas áreas (SIDARTA *et al*, 2016). Sendo assim, o professor de Educação Física poderá intervir, em suas aulas, elaborando atividades que proporcionem vivências motoras, estimulando a melhora contínua no desempenho do movimento (ARMBRUST *et al*, 2010).

Ainda que a plasticidade seja mais ativa na criança, é perfeitamente possível tal reorganização no cérebro adulto, principalmente através de atividade física, para estímulo cognitivo (SOUZA, 2012). Diversos estudos confirmaram que a neurogênese do hipocampo adulto, recorrente em diferentes regiões do cérebro, é induzida por condições endógenas e ambientais. Esse processo atua na memória olfativa de curto e longo prazo, bem como na aprendizagem espacial, agindo também na conservação da memória espacial de longo prazo (LIEBERWIRTH *et al*, 2016).

Outras pesquisas também revelaram que o volume cerebral do indivíduo adulto está relacionado ao exercício físico praticado na infância e juventude (ERICKSON *et al*, 2012). Os autores sugerem que, por ser crucial na construção da memória, o hipocampo com maior quantidade de massa cinzenta relaciona-se com a redução do risco de Doença de Alzheimer; Também foi relatado que, no cérebro em processo de declínio cognitivo, a capacidade aeróbica combina-se com a dimensão do cérebro.

Resultados de estudos recentes reafirmam esta tese, demonstrando que a elasticidade do hipocampo, associada à saúde cardiovascular afetam diretamente a memória, sugerindo que a reestruturação deste resulta em benefícios cognitivos (SCHWARB *et al*, 2017). Portanto, maior aptidão aeróbica significa melhor aprendizagem (DIAS *et al*, 2013). Nesse sentido, torna-se relevante o equilíbrio dos momentos de Educação Física escolar e o tempo livre, de forma que as crianças possam, desde cedo, praticar suas capacidades motrizes (SARAIVA *et al*, 2011).

Ainda sobre o hipocampo, Hueston *et al* (2017) afirmaram recentemente, que a exposição do adolescente ao estresse prejudica a neurogênese hipocampal. Correlacionada a tal hipótese encontra-se a escolha pela má qualidade de vida nesta faixa etária, essencialmente pelo sedentarismo. Os autores defendem nestas condições o desempenho cognitivo sofrer efeitos negativos por toda a vida. Dessa

forma, a função da Educação Física escolar é favorecer os jovens a nível físico, afetivo, social e cognitivo por meio de vivências estimulantes (ROCHA, 2009).

Também foi verificado plasticidade na medula espinhal de indivíduos praticantes de esportes individuais e coletivos (ANDRIYANOVA e LANSKAIA 2014), confirmando que a prática constante de exercício físico promove aumento do estímulo corticoespinhal, mudanças nas ligações neuronais e aprendizagem motora (CHRISTIANSEN *et al*, 2018). Outras informações reforçam a idéia de que diferentes categorias de esporte e/ou exercício físico agem positivamente para com a memória motora através da aquisição de habilidades visuomotoras (THOMAS *et al*, 2017).

Portanto, podendo o exercício agir na produção de substâncias facilitadoras da plasticidade, sugere-se sua aplicação como ferramenta de alta relevância para trabalhos de consolidação da memória (CHRISTIANSEN *et al*, 2019). É importante, porém, respeitar o tempo necessário à transformação de memórias em habilidades motoras – assim como o tipo de exercício deve ser considerado -, pois não se trata apenas desta aprendizagem, mas da estimulação às redes intracorticiais, necessária para o desempenho dos movimentos (THOMAS *et al*, 2016).

Evidências atuais relatam que a aptidão aeróbica na infância está inteiramente ligada à aprendizagem e flexibilidade cognitiva. Tais resultados demonstram plasticidade a longo prazo de forma que favoreça a consolidação da memória em crianças e idosos (FERNANDES *et al*, 2017). No indivíduo em idade avançada, entretanto, verificou-se que a prática muscular constante age positivamente no arranjo musculoesquelético, além de reforçar a idéia da neurogênese hipocampal no decorrer da vida (DUZEL *et al*, 2016).

A prática da Educação Física, essencialmente em idade escolar, torna-se uma ferramenta vital para o indivíduo na formação da cognição, bem como melhora significativa na autoestima, humor e emoções (BERTIN, 2016) desde que o professor conheça os mecanismos que induzem à plasticidade por meio de ligações sinápticas. O ambiente de aprendizagem é, portanto, promovido pelo professor de EF, que facilitará as vivências motoras, favorecendo o autoconhecimento e o convício social.

O objetivo do presente estudo foi esclarecer os conceitos de plasticidade e sua ação no organismo, uma vez que é interessante conhecer como acontecem os processos cognitivos; Em consequência disso, visou mostrar possíveis intervenções no ambiente escolar, essencialmente por parte do professor de Educação Física,

que, através do ambiente enriquecido, pode proporcionar experiências variadas aos alunos, facilitando os estímulos para a plasticidade para aumentar os níveis de desempenho cognitivo.

## 2 MÉTODOS

O presente estudo se trata de uma revisão bibliográfica sistemática, que, segundo Caiado *et al* (2016), é fundamental para identificação, avaliação e interpretação de estudos anteriores de forma a elucidar um tema específico. Tal método auxilia a confirmar esclarecimentos de pesquisas integradas, imparcialmente e, ainda, a detectar falhas na bibliografia para incentivar estudos futuros. O autor afirma que este tipo de revisão visa encontrar os estudos mais pertinentes a questões anteriormente elaboradas, esclarecendo possíveis contribuições.

As fontes de pesquisa utilizadas para o presente estudo foram o Google Acadêmico, o PubMed e as Revistas Científicas: Scielo, ELife, Neurological Research, Revisão da Filosofia Continental, dentre outras. Como Palavras-chave foram utilizados os termos neuroplasticidade, exercício físico e memória.

A pesquisa se desenvolveu no período de fevereiro a junho do ano de 2019. Mais de 160 artigos foram selecionados. Entretanto, apenas 60 foram utilizados para a elaboração deste trabalho, cujo critério de inclusão e exclusão foi a relevância do conteúdo dos artigos revisados, assim como o período de publicação dos mesmos, variando entre 2009 e 2019.

## 3 RESULTADO E DISCUSSÕES

Ao longo dos anos, estudos ligados à organização neuronal alavancaram em virtude da tecnologia (HOLTMAAT *et al*, 2016). Segundo os autores, tais pesquisas ainda discutem como os conjuntos neurais favorecem a ligação entre plasticidade sináptica e aspectos de aprendizagem e memória. Sendo assim, é possível que o agrupamento dos neurônios ocorra para um conjunto específico pertencente à aprendizagem em consequência a estímulos compatíveis, melhorando de forma específica, prévias conexões e assegurando a formação de memória.

Estudos recentes relatam plasticidade em diferentes áreas do córtex cerebral, dependente de repetidas práticas motoras, cujos resultados foram o aumento de

aprendizagem músculo-esquelética de parte de membros superiores (CIRILLO *et al*, 2010). Bear (2017) concorda com estudos anteriores quando afirma que o encéfalo também exige mudanças por meio de estímulos ambientais, de forma que seja capaz de armazenar dados com maior capacidade, favorecendo ainda, as modificações sinápticas de diversas áreas.

De acordo com a literatura, o exercício físico em intensidade moderada eleva o número de neurotransmissores benéficos para o bem-estar, como a  $\beta$ -endorfina, dopamina e a noradrenalina (FILHO *et al*, 2014) somando-se ao desempenho de inúmeras habilidades (PERREY *et al*, 2017). Recentemente, estudos neurocientíficos apontaram que tal prática viabiliza a neurogênese aliando-se à melhoria da memória e do bom humor e reduzindo sintomas depressivos associados ao estresse (LI *et al*, 2019).

Estudos indicam que atividade motora agregada em uma tarefa intelectual pode facilitar a compreensão em razão de impactos cognitivos e fisiológicos (MAVILIDI *et al*, 2015). Uma pesquisa realizada com crianças pré-escolares constatou que aquelas submetidas a exercícios físicos combinados com a atividade intelectual, mais especificamente de língua estrangeira, obtiveram melhores resultados na aprendizagem àquelas sob condições convencionais; Os autores, afirmam, entretanto, que ainda são discutidas tais sugestões para o aprendizado das crianças.

Estudos sugerem que a memória de curto prazo pode transformar-se em memória de longo prazo. Possivelmente, tal plasticidade se dê no decorrer do sono, entre o hipocampo e o neocôrortex (TETZLAFF *et al*, 2012). Portanto, observa-se a necessidade de uma boa qualidade de sono para resultados restaurativos da cognição, podendo gerar plasticidade neural e estabilização da memória, do contrário, pode haver resultados negativos como, por exemplo, redução da concentração e do estado de alerta (DIAS *et al*, 2013).

Ao realizarem pesquisas visando entender a influência do ambiente enriquecido para a cognição, verificou-se plasticidade sináptica em termos de neurogênese, bem como a ampliação das ligações neurais (HOSSEINY *et al*, 2015). Dessa forma, o exercício físico encontra-se como a ponte indutora entre substâncias que melhoram a memórias e outras habilidades cognitivas, podendo também reduzir

sintomas de estresse, ansiedade e depressão, como prevenção ou terapia para o tratamento de doenças psiquiátricas (SLEIMAN *et al*, 2016).

Sabe-se, atualmente, que o hipocampo sofre plasticidade em sua estrutura durante toda a vida, afetando as funções da memória e da aprendizagem, assim como o controle do estresse (LEUNER *et al*, 2010). Para tanto, deve-se considerar que a prática de exercícios físicos – enquanto ambiente melhorado – induz à neuroplasticidade, melhorando o aprendizado e a memória (CASSILHAS *et al*, 2016), assim como a função executiva em adultos mais velhos pode ser aprimorada com atividade crônica (WHEELER *et al*, 2019).

É importante salientar a interação dos impulsos entre o exercício físico e a regulação das miocinas, que, além de regular o metabolismo corporal, interferindo diretamente na adaptação músculo-esquelética, contribui para o desempenho da função neuropsiquiátrica (KIM *et al*, 2019). Segundo Vasques *et al* (2018), o estresse crônico grave reduz os níveis de neurogênese, memória, humor e de plasticidade, ao passo que a prática de exercício físico promove a elevação destes padrões.

Consoante a tais achados, a neurociência esclarece que o sucesso na realização de tarefas que exigem memória relacional liga-se estreitamente à dimensão hipocampal, cujo agente causal de plasticidade é a aptidão aeróbica (CHADDOCK *et al*, 2011). Além disso, sabe-se que, uma capacidade cardiovascular a2dequada no indivíduo favorece maior desempenho em diversas tarefas cognitivas, bem como melhora na memória operacional e de trabalho e nas funções executivas (MOREAU *et al*, 2017).

De acordo com Hötting *et al* (2013), a melhora no desempenho cognitivo em adultos de meia-idade pode estar associada ao treinamento de resistência aeróbica, assim como uma considerada ativação nos giro temporal superior e médio e no lobo temporal medial do hemisfério direito pode ser resultado de treinamentos espaciais. Portanto, de acordo com os autores, o envelhecimento saudável, em nível de ativação cerebral, pode ser influenciado tanto pela atividade física quanto pela cognitiva.

Gomes-Osman *et al* (2017) afirmam que o fato de que exercícios aeróbicos melhoraram significativamente a cognição em curto prazo merece um estudo mais detalhado. Entretanto, diversas pesquisas muito recentemente mostraram que o exercício intervalado de alta intensidade pode promover plasticidade no córtex motor humano (ANDREWS *et al*, 2019). Em contrapartida, sugere-se que o aumento dos mapas corticais ocorra após a prática de uma tarefa previamente compreendida (PAPALE *et al*, 2018).

Nesse panorama, é cabível afirmar que o exercício físico resulta em uma série de fatores benéficos à aprendizagem e à memória, tais como neurogênese, adaptações das redes sinápticas, modificações como a densidade da coluna e do hipocampo, e ainda, angiogênese (VIVAR *et al*, 2013). Precisamente, foi observado que uma sessão de exercício físico promove melhora no desempenho de controle inibitório – que abrange a atenção, o pensamento e o comportamento – de crianças e adultos jovens (BROWNE *et al*, 2016).

Buck *et al* (2017) concordam que a neuroplasticidade é pluridimensional no que tange ao sistema motor, pois age com mecanismos variados e colaterais em níveis de constante adaptação. Na fase de desenvolvimento, dispositivos genéticos são necessários para constituir as conexões; Estas, no entanto, requerem atividade no pós-natal para se aprimorarem e, posteriormente, permitir o avanço das habilidades motoras (WILLIAMS *et al*, 2017). Segundo os autores, o agrupamento corticospinal é crucial à especialização de movimentos.

Portanto, deve-se pensar seriamente a idéia de intercalar pequenos intervalos de atividade aeróbica vigorosa entre as aulas, pois vinte minutos de sua prática estimula a ação do controle inibitório, resultando, após a recuperação, em melhor desempenho do aprendizado escolar (BROWNE *et al*, 2016). Lage *et al* (2013), afirmam que, quando um indivíduo tem contato com exercícios que lhe requer memória ordenada de padrões motores e atenção prolongada, o envolvimento do controle executivo lhe aprimora a cognição.

O nível de aptidão física atua beneficamente nas funções executivas, principalmente do adulto idoso (DUPUY, 2018). Entretanto, há indícios de que o exercício aeróbico também possui efeito agudo sobre tais funções em crianças pré-adolescentes (LUDYGA, 2016). Nessa perspectiva, Álvarez-Bueno (2017) sugere

uma mediação da Educação Física, na rotina escolar, visando promover ações para a eficácia da atividade física dentro desse âmbito. Ainda, tal prática em sala de aula é uma alternativa que pode influenciar beneficamente o desempenho escolar (WATSON, 2017).

Nesse sentido, nota-se a dependência da plasticidade quanto aos estímulos, ora pela atividade de moduladores intrínsecos, ora pelos extrínsecos, sendo este último crucial para a realização de reconhecida plasticidade e neurogênese hipocampal adulta em especial. Sabendo-se que o hipocampo trabalha de forma plena em algumas características da cognição, é importante o conhecimento de como o exercício reorganiza a estrutura dessa parte do cérebro, podendo ser alterada por fatores como o tempo e a intensidade do exercício (TRIVIÑO-PAREDES *et al*, 2016).

#### **4 CONCLUSÃO**

Após varias pesquisas acerca dos benefícios da plasticidade para as funções cognitivas, ficou claro que tal processo seja estimulado pelo ambiente enriquecido (exercícios físicos), proporcionado pelo professor de Educação Física. Nessa perspectiva, faz-se necessária uma análise mais aprofundada para a tomada de decisão no que tange ao tempo de aula da disciplina em questão, uma vez que o mesmo fora reduzido recentemente, no ensino público. Também, a atuação conjunta com professores das demais disciplinas para melhor eficácia do processo ensino-aprendizagem.

A neurociência, em variados estudos, traz à comunidade acadêmica, muitas descobertas sobre os tipos de aprendizagem e memória, e como estimulá-los. Assim, a Educação Física possui o dever de realizar intervenções contínuas visando o aumento dos níveis de memória e funções cognitivas do educando. Cabe ao professor facilitar as ligações sinápticas por meio das mais diversas experiências motoras, pois, quanto maior o número de vivências na infância, melhor será a geração de plasticidade, beneficiando a memória, a socialização, as emoções e o desempenho cognitivo do indivíduo.

## 5 REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ-BUENO, Celia; PESCE, Caterina; CAVERO-REDONDO, Iván *et al.* High-intensity training enhances executive function in children in a randomized, placebo-controlled Trial. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 56, n. 9, p. 729-738, 2017.
- ANDREWS, Sophye C; CURTIN, Dylan; HAWI, Ziarih *et al.* Intensity Matters: High-intensity Interval Exercise Enhances Motor Cortex Plasticity More Than Moderate Exercise. **Cerebral Cortex**, 2019. Disponível em <https://academic.oup.com/cercor/advance-article-abstract/doi/10.1093/cercor/bhz075/5482271?redirectedFrom=fulltext>
- ANDRIANOVA, E. Yu; LANSKAI, O. V. Functional Plasticity of Spinal Circuits in Long – Term Sports Activity Adaptation. **Human Physiology**, v.40, n. 3, o. 299-300, 2014.
- ARMBRUST, Igor; LAURO, Flávio Antonio Ascânia. O skate e suas possibilidades educacionais. **Motriz**, v.16, n. 3, p. 799-807, 2010.
- BASTOS, Lijamar de Souza; ALVES, Marcelo Paraíso. As influências de Vigotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem. **Revista Práxis**, v. 5, n. 10, p. 41-53, 2013.
- BEAR, M F; CONNORS, B W; PARADISO, M A. **Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso**. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- BERTIN, Maysa de Almeida. A Influência da Atividade Física nas Dificuldades de Aprendizagem. **Revista CEFAC**, v. 17, n. 4, p. 1132-1142, 2015. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462015000401132&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-18462015000401132&script=sci_abstract&tlng=pt)
- BORELLA, Marcella de Pinho; SACCHELLI, Tatiana. Os Efeitos da Prática de Atividades Motoras sobre a Neuroplasticidade. **Rev Neurocienc**, v. 17, Ed. 2, pág. 161-169, 2009.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Rev Neurocienc**, v. 17, Ed. 2, pág. 161-169, 2009.

BROWNE, Rodrigo A ; COSTA, Eduardo C; SALES, M M *et al.* Acute effect of vigorous aerobic exercise on the inhibitory control in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 2, p. 154-161, 2016.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 2, p. 154-161, 2016.

BUCH, Ethan R; LIEW, Sook-Lei; COHEN, Leonardo G. Plasticity of Sensorimotor Networks: Multiple Overlapping Mechanisms. **Neuroscientist**, v. 23, n. 2, p. 185-196, 2017.

CAIADO, R; RANGEL, L; QUELHAS, O *et al.* Metodologia de Revisão Sistemática da Literatura com Aplicação do Método de Apoio Multicritério à Decisão Smarter. Congresso Nacional de Excelência em Gestão, XII ed, 2016.

CASSILHAS, Ricardo C; TUFIC, Sergio; MELLO, Marco Túlio de. Exercício Físico, neuroplasticidade, aprendizagem espacial e memória. **Ciências da Vida Celular e Molecular**, v. 73, ed. 5, p. 975-983, 2016.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Ciências da Vida Celular e Molecular**, v. 73, ed. 5, p. 975-983, 2016.

CHADDOCK, Laura; HILLMAN, Charles; BUCK, Sarah *et al.* Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. **Medicine and science in sports and exercises**, v. 43, n. 2, p. 344-349, 2011.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. **Medicine and science in sports and exercises**, v. 43, n. 2, p. 344-349, 2011.

CHARCHAT-FICHMAN, Gelenice; FERNANDES, Conceição Santos; LANDEIRA-FERNANDES, J. Psicoterapia neurocognitivo-comportamental: uma interface entre psicologia e neurociência. **Revista Brasileira de Terapias Cognitivas**, v. 8, 1<sup>a</sup> ed, p. 40-6, 2012

CHEN, Z; HU, Q; XIE, Q *et al.* Effects of Treadmill Exercise on Motor and Cognitive Function Recovery of MCAO Mice Through the Caveolin-1/VEGF Signaling Pathway in Ischemic Penumbra. **Neurochemical Research**, v. 44, n. 4, p. 930-946, 2019.

CHRISTIANSEN, L; MADSEN M J; BOJSEN-MÖLLER, E *et al.* Progressive practice promotes motor learning and repeated transient increases in corticospinal excitability across multiple days. **Brain Stimulation**, v. 11, n. 2, p. 346-357, 2017.

\_\_\_\_\_. CHRISTIANSEN, L; THOMAS, R; BECK M *et al.* The Beneficial Effect of Acute Exercise on Motor Memory Consolidation is Modulated by Dopaminergic Gene Profile. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 5, 2019. Disponível em <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/5/578>

CIRILO, J; ROGASCH, N; SEMMLER, J. Hemispheric differences in use-dependent corticomotor plasticity in Young and old adults. *Experimental Brain Research*, v. 205, n. 1, p. 57-68, 2010.

DHAWALE, A; SMITH, M; ÖLVECZKI, B. The role of variability in motor learning. *Annual Review of Neuroscience*, v. 40, p. 479-498, 2017.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. DIAS, Marcela Brandão; PEREIRA, Raiane Maiara dos Santos; BRITO, Stéphanie Vieira. Efeito de brincadeiras ativas sobre o desempenho escolar em crianças. *Educação Física em Revista*, v. 7, n. 1, 2013. Disponível em <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/efr/article/view/3938>

DORGANS, K.; DEMAIS, V.; BAILLY. Short-term 1 plasticity at cerebellar granule cell to molecular layer interneuron synapses expands information processing. *ELife*, v. 8, n. 41586, 2019.

DUPUY, Oliver; BOSQUET, Laurent; FAZER, Sarah Anne *et al.* Higher cardiovascular fitness level is associated to better cognitive dual-task performance in Master Athletes: Mediation by cardiac autonomic control. *Brain and Cognition*, v. 125, p. 127-134, 2018.

DUZEL, E; VAN PRAAG, H; SENDTNER, M. Can physical exercise in old age improve memory and hippocampal function? *Brain*, v. 139, n. 3, p. 662-673, 2016.]

ERICKSON, K; WEINSTEIN, A; LOPEZ, O. Physical Activity, Brain Plasticity, and Alzheimer's Disease

se. *Archives of Medical Research*, v. 43, n. 8, p. 615-621, 2012.

FERNANDES, J; ARIDA, R; GOMEZ-PINILLA, F. Physical Exercise as an Epigenetic Modulator of Brain Plasticity and Cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 80, p. 443-456, 2017.

FILHO, C A; ALVES, C R; SEPÚLVEDA, C A *et al.* Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, v. 20, n. 3, p. 237-241, 2014.

FLORINDO, Margarida; PEDRO, Ricardo. O Processo de Aprendizagem Motora e a Neuroplasticidade. *Salutis Scientia*, v. 6, 2014.

GOMES-OSMAN, Joyce; CABRAL, Danylo F; HINCHMAN, Carrie *et al.* The effects of exercise on cognitive function and brain plasticity: a feasibility trial. *Restor Neurol Neurosci*, v. 35, n. 5, p. 547-556, 2017.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. GUERRA, Leonor Bezerra. O Diálogo Entre a Neurociência e a Educação: da Euforia aos Desafios e Possibilidades. *Revista Interlocução*, v. 4, NÃO TEM EDIÇÃO, p. 3-12, 2011.

HOLTMAAT, A; CARONI, P. Functional and structural underpinnings of neuronal assembly formation in learning. **Nature Neuroscience**, v. 19, n. 12, p. 1553-1562, 2016.

HOSSEINY, S; PIETRI, M; PETIT-PAITEL A *et al.* Differential neuronal plasticity in mouse hippocampus associated with various periods of enriched environment during postnatal development. **Brain Structure Function**, v. 220, n. 6, p. 3435-48, 2015.

HÖTTING, Kirsten; HOLZSCHNEIDER, Kathrin; STENZEL, Anna *et al.* Effects of a cognitive training on spatial learning and associated functional brain activations. **BMC Neuroscience**, v. 14, n. 73, 2013. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3729599/>

HUESTON, C M; CYRAN, J F; NOLAN, Y M. Stress and adolescent hippocampal neurogenesis: diet and exercise as cognitive modulators. **Translational Psychiatry**, v. 7, n. 4, 2017. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5416690/>

JUNTAO, Dong; JINGPU, Zhao; LIN Yangyang *et al.* Exercises improve recognition memory and synaptic plasticity in the prefrontal cortex for rats modelling vascular dementia. **Neurological Research**, v. 40, n. 1, p. 68-77, 2017.

KIM, S; CHOI, J; MOON, S *et al.* Roles of myokines in exercise-induced improvement of neuropsychiatric function. **Pflügers Archiv**, v. 471, n. 3, p. 491-505, 2019.

KONDO, M. Molecular mechanisms of experience-dependent structural and functional plasticity in the brain. **Anatomical Science International**, v. 92, v. 1, p. 1-17, 2017.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. LAGE, Guilherme Menezes. **Neurologia do Envelhecimento: uma abordagem multidimensional**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios: Conceitos fundamentais da neurociência**. 2<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Atheneu, 2010.

LEUNER, Benedetta; GOULD, Elizabeth. Structural Plasticity and Hippocampal Function. **Annu Rev. Psychology**, v. 61, p. 111-140, 2010.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. LI, A; YAU, S; MACHADO, S *et al.* **Enhancement of hippocampal plasticity by physical exercise as a polypill for stress and depression: A review**. CNS & Neurological Disorders: Drug Targets, v. 18, n. 4, 2019.

LIEBERWIRTH, Claudia; PAN, YONGLIANG; LIU, Yan *et al.* Hippocampal adult neurogenesis: Its regulation and potential role in spatial learning and memory. **Brain Research**, v. 1644, p. 127-140, 2016.

LIMA, Karine Ramires; GARCIA, Alexandre; FILIPIN, Geórgia Elisa et al. Trabalhando conceitos da neurociência na escola: saúde do cérebro e plasticidade cerebral. **Revista Ciência e Extensão**, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2017.

LUDYGA, S; GERBER, M; MARCA, S et al. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. **Psychophysiology**, v. 53, n. 11, p. 1611-1626, 2016.

MARIN, Ioana; KIPNIS, Jhonatan. Learning Memory... and the immune system. , **Learning Memory**, v. 20, n. 10, p. 601-606, 2013.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. MAVILID, M F; OKELY U, CHANDLER, P et al. Immediate and delayed effects of integrating physical activity into preschool children's learning of numeracy skills. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 166, p. 502-519, 2018.

MOREAU, David; KIRK, Ian J; WALDIE, Karen E. High-intensity training enhances executive function in children in a randomized, placebo-controlled trial. **ELife**, v. 6, 2017. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5566451/>

NARDOU, Romain; LEWIS, Eastman M; ROTHHAAS, Rebecca et al. Oxitocin-dependent reopening of a social reward learning critical period with MDMA. **Nature**, v. 569, n. 7754, p. 116-120, 2019.

PAILLARD, T. Plasticity of the postural function to Sport and/or experience. **Neuroscience Biobehav Rev**, v. 72, 129-152, 2017.

PAPALE, Andrew E; HOOKS, Bryan M. Circuit changes in motor cortex during motor skill learning. **Neuroscience**, v. 368, n. 1, p. 283-297, 2018.

PERREY, S; MANDRICK, K. Evidence from neuroimaging to explore brain plasticity in humans during an ultra-endurance burden. **BMC Medicine**, v. 10, p. 171, 2012.

ROCHA, C. C. A Motivação de Adolescentes do Ensino Fundamental para a Prática da Educação Física Escolar. **UTL Repository**, 2009. Disponível em <http://hdl.handle.net/10400.5/2141>

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. SANTO, Eniel Espírito; BRUNO, Reginalva dos Santos. As bases neuropsicológicas da memória e da aprendizagem e suas contribuições para os profissionais de educação. **EDUCERE – Revista da Educação**, v. 9, n. 2, p. 139-160, 2009.

SARAIVA, João Paulo. Desenvolvimento motor e sucesso acadêmico: Que relação entre crianças e jovens. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 24, n. 1, p. 193-211, 2011.

SARAULLI, D; CONSTANZI, M; MASTRORILLI, V *et al.* The Long Run: Neuroprotective Effects of Physical Exercise on Adult Neurogenesis From Youth to Old Age. **Current Neuropharmacology**, v. 15, n. 4, p. 519-533.

SCHWARB, H; JOHNSON, C; DAUGHERTY A *et al.* Aerobic fitness, hippocampal viscoelasticity, and relational memory performance. **Neuroimage**, v. 153, p. 179-188, 2017.

SEIDEL, O; CARIUS, D; KEBVILLE, R *et al.* Motor learning in a complex balance task and associated neuroplasticity: a comparison between endurance athletes and nonathletes. **Journal of Neurophysiology**, v. 118, n. 3, p. 1849-1860, 2017.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. SIDARTA, Ananda; VAHDAT, Shahabeddin; BERNARDI, Nicolò *et al.* Somatic and Reinforcement-Based Plasticity in the Initial Stages of Human Motor Learning. **J Neurosci**, v. 36, n. 46, p. 11682-11692, 2016.

SLEIMAN, Sama; HENRY, Jeffrey; AL-HADDAD *et al.* Exercise promotes the expression of brain derived neurotrophic factor (BDNF) through the action of the ketone body  $\beta$ -hydroxybutyrate. **ELife**, v. 5, 2016. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4915811/>

SOUZA, F R. **O Cérebro Aprendiz e suas Dificuldades na (Des) Continuidade da Atividade Escolar**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em [http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias\\_publicadas/C206908.pdf](http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/C206908.pdf)

TETZLAFF, C.; KOLODZIEJSKI, C.; MARKELIC, I *et al.* Time scales of memory, learning, and plasticity. **Biological Cybernetics**, v. 106, n. 11-12, p. 715-726, 2012.

THOMAS, R; BECK M; LIND, R *et al.* Acute Exercise and Motor Memory Consolidation: The Role of Exercise Timing. **Neural Plasticity**, v. 2016. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4947505/>

\_\_\_\_\_, THOMAS, R; FLINDTGAARD, M; SKRIVER, K *et al.* Acute exercise and motor memory consolidation: Does exercise type play a role? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 27, n. 11, p. 1523-1532, 2017.

TOLEDO, Caio; MOREIRA, Divino; RASMUSSEM, Flávia *et al.* Educação Física, Plasticidade Cerebral, Desenvolvimento Motor e Memória. **Anais do VI Congresso Goiano de Ciências e Esporte**. Goiânia, 2009 Disponível em <http://congressos.cbce.org.br/index.php/congoce/VICONGOCE/paper/viewPaper/1824>

\_\_\_\_\_. TOLEDO, Caio; MOREIRA, Divino; RASMUSSEM, Flávia *et al.* Educação Física, Plasticidade Cerebral, Desenvolvimento Motor e Memória. **Anais do VI Congresso Goiano de Ciências e Esporte**. Goiânia, 2009 Disponível em

<http://congressos.cbce.org.br/index.php/congoce/VICONGOCE/paper/viewPaper/1824>

TRIVIÑO-PAREDES, J; Patten, A; Gil-Mohapel, J *et al.* The effects of hormones and physical exercise on hippocampal structural plasticity. **Frontiers in Neuroendocrinology**, v. 41, p. 23-43, 2016.

VASQUES, Marco Agassiz Almeida; FONSECA, Eliana de Barros Marques. Estresse oxidativo, exercício físico e saúde encefálica. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 7, n. 1, p. 76-98, 2018.

VIVAR, C; POTTER, M; VAN PRAAG, H. All About Running: Synaptic Plasticity, Growth Factors and Adult Hippocampal Neurogenesis. **Neurogenesis and Neural Plasticity**, v. 15, p. 189-210, 2013.

WATSON, Amanda; TIMPERIO, Anna; BROWN, Helen *et al.* **Effect of classroom-based physical activity intervention on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysys.** International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, v. 14, n. 1, p. 114, 2017.

WHEELER, Michael; GREEN, Daniel; ELLIS, Kathryn *et al.* Distinct effects of acute exercise and breaks in sitting on working memory and executive function in older adults: a three-arm, randomised cross-over trial to evaluate the effects of exercise with and without breaks in sitting on cognition. **British Journal of Medicine**, 2019. Disponível em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31036563>

WILLIAMS, Preston T; JIANG, Yu-Qiu; MARTIN, Jhon H. Motor system plasticity after unilateral injury in the developing brain. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 59, ed 12, p. 1224 -1229, 2017.