

**EFEITO AGUDO DO AQUECIMENTO SOBRE O DESEMPENHO NA ESCALA DO DESENVOLVIMENTO MOTOR**

Camila Carneiro Diano<sup>1</sup>, Leonardo de Araújo Silva Cardoso<sup>1</sup>  
Matheus José Passos Bento Vianna de Oliveira<sup>1</sup>, Maurício Miranda Júnior<sup>1</sup>, Ercole da Cruz Rubini<sup>1,2</sup>

**RESUMO**

**Introdução:** a escala de desenvolvimento motor (EDM) é bastante utilizada por parte dos profissionais de Educação Física. No entanto, não se sabe se a realização de exercícios de aquecimento pode interferir nos seus resultados. **Objetivo:** verificar o efeito agudo da prática de aquecimento sobre o desempenho na EDM em escolares matriculados no Ensino Fundamental I. **Materiais e Métodos:** o instrumento para coleta dos dados foi o protocolo de testes EDM composto por 50 níveis que envolvem sete áreas do desenvolvimento, aumentando seu grau de dificuldade conforme os resultados. O estudo foi realizado em duas situações. Uma situação com a realização de um protocolo de exercícios de aquecimento anteriormente à aplicação dos testes EDM e outra sem. Participaram do estudo 30 escolares (idade  $102,1 \pm 21,5$  meses; massa corporal  $34,1 \pm 14,1$  Kg; estatura  $1,3 \pm 0,1$  m) de escolas públicas e privadas da cidade do Rio de Janeiro, matriculados regularmente no Ensino Fundamental I. **Resultados:** quando comparadas as situações com e sem aquecimento prévio não foram verificadas diferenças significativas. Nas áreas específicas avaliadas, a Organização Espacial foi a única que demonstrou diferença significativa com diminuição do desempenho após o aquecimento. **Discussão:** tanto os escolares matriculados em escolas públicas quanto os de escolas privadas demonstraram uma EDM geral, abaixo do padrão de normalidade. **Conclusão:** Verificou-se que a aplicação dos exercícios de aquecimento não afetou os resultados de forma aguda, e que a área do desenvolvimento denominada Organização Espacial obteve queda de rendimento após a intervenção.

**Palavras-chave:** Criança. Exercício de aquecimento. Desempenho psicomotor.

1 - Laboratório de Fisiologia do Exercício - Universidade Estácio de Sá, Brasil.

2 - Grupo de pesquisa em Ciência do Exercício e da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

**ABSTRACT**

Acute effect of warm-up on scale performance of motor development

**Introduction:** the motor development scale (MDS) is widely used by Physical Education professionals. However, it is not known whether performing warm-up exercises can interfere with your results. **Objective:** to verify the acute effect of warm-up practice on the performance on the MDS in schoolchildren enrolled in Elementary School I. **Materials and Methods:** the instrument for data collection was the EDM test protocol composed of 50 levels that involve seven areas of development, increasing their degree of difficulty according to the results. The study was carried out in two situations. A situation with the accomplishment of a protocol of warm-up exercises before the application of the MDS tests and another without. Thirty schoolchildren (age  $102.1 \pm 21.5$  months; body mass  $34.1 \pm 14.1$  Kg; height  $1.3 \pm 0.1$  m) from public and private schools in the city of Rio de Janeiro participated in the study. regularly in Elementary School I. **Results:** when comparing situations with and without previous heating, no significant differences were observed. In the specific areas evaluated, the Spatial Organization was the only one that showed a significant difference with a decrease in performance after warming up. **Discussion:** both students enrolled in public and private schools showed a general MDS, below the normal standard. **Conclusion:** it was found that the application of warm-up exercises did not affect the results in an acute way, and that the area of development called Spatial Organization had a drop in performance after the intervention.

**Key words:** Child. Warm-up exercise. Psychomotor performance.

E-mail dos autores:

ercolerubini@yahoo.com.br

camiladiano@gmail.com

leonardoaraujor9@gmail.com

mj.passosoliveira@yahoo.com.br

profmauriciotqr.01@gmail.com

## INTRODUÇÃO

É amplamente aceito que exercícios de aquecimento antes da atividade física principal são importantes para um bom desempenho (McGowan e colaboradores, 2015).

Entretanto, ainda se sabe pouco em relação à prescrição de exercícios de aquecimento, seus objetivos e efeitos fisiológicos (Mohr e colaboradores, 1998; Fradkin, Zazryn e Smoliga, 2010; McGowan e colaboradores, 2015).

Embora seja aceito como prática amplamente recomendada, a literatura ainda é extremamente limitada no que diz respeito a crianças no ambiente escolar (Bishop, 2003).

Dentre os possíveis efeitos no corpo humano citados, sejam eles relacionados à temperatura corporal ou não, encontramos: a) redução da resistência da musculatura e das articulações; b) maior liberação de oxigênio gerada pela hemoglobina e pela mioglobina; c) aceleração das reações metabólicas; d) aumento da taxa de condução nervosa; e) aumento da tensão termorreguladora; f) aumento do fluxo de sangue para toda a musculatura; g) elevação do consumo de oxigênio basal; h) potencialização pós-ativação; i) efeitos psicológicos (Gulich e Schmidtbleicher, 1996; Bishop, 2003; Alencar e Matias, 2010; McGowan e colaboradores, 2015).

A Educação Física inserida no ambiente escolar possui a responsabilidade de proporcionar estímulos através da prática da educação motora, influenciando diretamente o desenvolvimento de escolares com diversos graus de dificuldades (Gregório e colaboradores, 2002).

Assim, o acompanhamento da aptidão motora é considerado atitude preventiva para profissionais envolvidos com o processo de aprendizagem e demonstra que a aquisição de habilidades motoras se vincula ao desenvolvimento de percepções espaciais, temporais e corporais que permitirá que o escolar construa as noções básicas para o seu próprio desenvolvimento intelectual devido à conquista de um bom controle motor (Rosa Neto e colaboradores, 2010).

Existem diversos motivos que têm gerado interesse pelos conhecimentos acerca do desenvolvimento motor, entre eles pode-se destacar os paralelos existentes entre os desenvolvimentos motor e cognitivo e suas implicações para o diagnóstico do crescimento

e desenvolvimento de escolares; o papel dos padrões motores no curso de desenvolvimento humano e suas implicações tanto para a educação em escolares como para reabilitação de indivíduos com atrasos ou desvios de desenvolvimento; e formas de facilitar os estímulos deste processo a partir da adequação e estruturação de ambientes e tarefas motoras nos respectivos estágios de desenvolvimento motor (Santos, Dantas e Oliveira, 2004).

Por conta disso, os profissionais que estiverem dispostos a proporcionar o maior número de experiências motoras e psicossociais aos seus escolares, contribuirão para que estes se previnam de apresentações do comprometimento de habilidades escolares (Batistella, 2001).

Preocupantemente, alguns estudos têm verificado um nível de desempenho motor em crianças abaixo do esperado para a idade em habilidades motoras fundamentais (Ripka e colaboradores, 2009; Brauner e Valentini, 2009).

É no início de seu processo de escolarização que as crianças, em particular, irão obter a ampla adição de práticas das habilidades motoras, possibilitando-as não somente desenvolver um enorme domínio de seus próprios corpos em diversas atividades (Santos, Dantas e Oliveira, 2004), como também componentes constituintes de domínio básico para formação escolar e aprendizagem motora (Medina, Rosa e Marques, 2006).

A realização do protocolo da EDM torna-se indispensável na verificação de diversos problemas apresentados por escolares por conta de falta de adaptação.

Caso essas informações não sejam verificadas ainda na idade escolar, o processo de desenvolvimento infantil acabará sendo prejudicado por atrasos, o que conseqüentemente trará malefícios também na vida adulta (Rosa Neto, 2002).

No entanto, não se encontra na literatura a recomendação de realizar ou não exercícios de aquecimento antes da execução do protocolo da EDM e de que forma esse procedimento poderia impactar ou não os resultados obtidos.

Considerando que, as aulas de Educação Física Escolar exigem métodos, preparo e conscientização de que os aspectos a serem trabalhados nestas, possibilitem um bom quadro evolutivo, e isto deve ocorrer tanto em instituições públicas quanto particulares

essas informações se tornam bastante relevantes.

Sendo assim, o objetivo do atual estudo é verificar o efeito agudo da prática de aquecimento sobre o desempenho na EDM em escolares matriculados regularmente no Ensino Fundamental I.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Foram avaliados 30 escolares através da EDM com a realização de um protocolo de aquecimento prévio em uma das visitas e sem a realização de aquecimento prévio em outra visita que foram determinadas de forma aleatória.

Foram adotados como critérios de inclusão: escolares do sexo masculino, de 6 a 11 anos de idade, regularmente matriculados no Ensino Fundamental I em instituições de ensino da cidade do Rio de Janeiro (públicas ou privadas), não possuindo nenhum tipo de deficiência intelectual, visual, auditiva ou física conhecida.

O estudo atende aos preceitos éticos estabelecidos na resolução do Conselho Nacional de Saúde (466/2012), para experimentos com seres humanos, tendo sido aprovado previamente por um Comitê de ética em Pesquisa sob o número de protocolo CAAE 85267618.5.0000.5284.

Por envolver menores de idade, responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido e preencheram uma anamnese com dados básicos e importantes para a pesquisa na primeira visita e os menores assinaram um termo de assentimento livre e esclarecido previamente.

### Protocolos

#### Protocolo de testes da EDM

O protocolo de testes da EDM foi criado pelo professor Francisco Rosa Neto, "que identifica alterações no desenvolvimento infantil, bem como algumas perturbações na coordenação motora." (Rosa Neto, 2002).

O protocolo busca identificar a idade motora (IMG) e o quociente motor (QMG) de cada escolar, conseqüentemente seu nível dentro da EDM.

Os testes são capazes de avaliar as seguintes áreas do desenvolvimento: motricidade fina e global (IM1, IM2), equilíbrio (IM3), esquema corporal (IM4), organização espacial e temporal (IM5, IM6), e lateralidade.

Todas as baterias consistem em 10 tarefas motoras cada, exceto os testes de lateralidade e são distribuídas entre 2 e 11 anos (níveis), aumentando o grau de dificuldade progressivamente, sendo expressa em meses a idade motora (IM) de cada um desses níveis.

Os elementos básicos da motricidade possuem suas próprias características e particularidades.

A Motricidade Fina se refere à capacidade de controlar combinações de determinados movimentos, que se utilizam de menores grupamentos musculares, conseqüentemente necessitam de uma força mínima (escrever, pintar, costurar etc.), buscando alcançar um resultado preciso ao trabalho proposto (Silveira e colaboradores, 2005).

Já a Motricidade Global une uma série de habilidades e competências que integram o corpo e até mesmo outros elementos que harmonizam a relação do indivíduo, tanto interna como externa, se utilizando basicamente de grandes grupamentos musculares em suas atividades propostas (Mansur e Marcon, 2006).

O Equilíbrio se dá por um processo complexo de integração da visão, da sensação vestibular e periférica, dos comandos do Sistema Nervoso Central (SNC) e respostas neuromusculares, da força muscular e do tempo de reação (Silva e colaboradores, 2008), determinando a habilidade de se manter em postura sem que altere sua base (Overstall, 2003).

O Esquema Corporal nos capacita construir uma representação de nosso corpo, adotando como centro a nossa personalidade, organizando-se através da somatossensorialidade (Ferreira, 2007). É a organização das sensações relativas ao seu próprio corpo (relações internas) em associação com as informações transmitidas pelo mundo exterior, recebidas pelo indivíduo (relações externas).

A Organização Espacial se entende pela capacidade de situar a criança propriamente, localizá-la em relação a objetos, ambientes etc. e orientá-la perante o meio (Santos, Dantas e Oliveira, 2004).

As modalidades sensoriais de certa forma participam coletando informações e avaliando a relação física entre o nosso corpo e o ambiente, capacitando o indivíduo a se posicionar diante de alguma jogada tática no esporte coletivo, por exemplo.

Já a Organização Temporal é entendida como a capacidade de distinguir a ordem e a duração dos acontecimentos que ocorrem no espaço-tempo (minutos, horas, dias, meses etc.) e a memorização de sua sucessão, obtendo um início, meio e fim (cantar uma música, tocar um instrumento, bater palmas seguindo determinado ritmo etc.) (Almeida, 2006).

Por fim, conceitua-se a Lateralidade como a presença da conscientização integrada e simbolicamente interiorizada de ambos os lados do corpo, pressupondo a noção da linha média corporal (Galahue e Ozmun, 2005).

Esta se define pelo ato espontâneo e histórico registrado em cada ser humano desde seu nascimento, assim determinando sua dominância lateral através de uma definição cerebral.

A partir do desempenho individual em cada bateria, o avaliador atribui uma determinada IM em cada área do desenvolvimento mencionada anteriormente. Em seguida calcula-se a idade motora geral (IMG) e o quociente motor geral (QMG).

Os valores são quantificados e categorizados, permitindo classificar as habilidades analisadas de forma padrão: muito superior (130 ou mais), superior (120-129), normal alto (110-119), normal médio (90-109), normal baixo (80-89), inferior (70-79) e muito inferior (69 ou menos) (Rosa Neto, 2002).

### Protocolo de aquecimento

O protocolo de aquecimento teve a duração total de 10 minutos, dividindo-se em duas etapas. Inicialmente foram realizados 4 minutos de corrida em forma de "trote", logo após 6 minutos de exercícios dinâmicos: elevação de joelho e de tornozelo atrás, skipping, chute baixo para frente e para trás, e deslocamento lateral.

A segunda etapa se caracteriza por duas séries de seis exercícios executados durante 10 segundos cada, com intervalos de

corridas com 20 segundos de intervalo para recuperação entre cada repetição.

Esses exercícios foram escolhidos por já terem sido utilizados em outros estudos, os quais verificaram sua eficácia em aumentar o desempenho motor (Coledam e Santos, 2010; Faigenbaum e colaboradores, 2005; Faigenbaum e colaboradores, 2006; McMillian e colaboradores, 2006).

### Situações experimentais

O estudo foi realizado em duas visitas em que a alocação para as situações experimentais (aplicação da EDM sem aquecimento prévio x aplicação da EDM com aquecimento prévio) foi realizada aleatoriamente. Os escolares foram avaliados por três investigadores previamente treinados na integralidade da execução do teste.

### Análise de dados

Para a análise dos dados foi utilizada uma estatística descritiva através das médias, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo para todas as variáveis obtidas considerando idade cronológica (IC), idade motora geral (IMG) e quociente motor geral (QMG).

Para verificar possíveis diferenças nas variáveis dependentes motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial e organização temporal obtidas sem aquecimento e com aquecimento prévio, utilizou-se um teste t pareado.

Em todas as análises, o nível crítico de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas a partir do pacote de programas SPSS 16.0® (SPSS Inc., EUA).

### RESULTADOS

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito agudo da prática de aquecimento sobre o desempenho da EDM. A amostra foi constituída por trinta escolares do sexo masculino, matriculados regularmente no Ensino Fundamental I em instituições públicas e privadas da cidade do Rio de Janeiro (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra (n=30).

	MÍNIMA - MÁXIMA	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO
IDADE (meses)	72 - 140	102,1 ± 21,5
MASSA CORPORAL (kg)	16,2 - 63,2	34,1 ± 14,1
ESTATURA (m)	1,1 - 1,6	1,3 ± 0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	11,5 - 30,5	18,7 ± 4,7

Os participantes foram aleatoriamente alocados em dois grupos que foram constituídos pelos mesmos trinta escolares que participaram das duas situações experimentais.

Um grupo sem aquecimento (GSA) no qual o protocolo de testes EDM foi aplicado de forma única e o grupo com aquecimento (GCA) no qual o protocolo de exercícios de aquecimento foi aplicado anteriormente aos testes EDM.

As variáveis verificadas foram IC (idade cronológica), IMG (idade motora geral) e QMG (quociente motor geral) a partir de suas médias e desvios padrões (Tabela 2).

Comparando-se os resultados específicos de cada área do desenvolvimento abordada pelo protocolo de testes EDM, pode-se verificar outros resultados.

A Motricidade Fina, Motricidade Global, Equilíbrio, Esquema Corporal e Organização Temporal não tiveram diferenças significativas. Já a área de Organização Espacial teve diferença significativa quando comparadas as situações sem aquecimento e com aquecimento prévio, obtendo IMG ( $p=0,035$ ) e QMG ( $p=0,043$ ) piorando o desempenho após os exercícios de aquecimento (Tabela 3).

Tabela 2 - IC, IMG e QMG de escolares, sem e com aquecimento (média ± desvio padrão).

Variáveis	MÍNIMA - MÁXIMA	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO
IDADE CRONOLÓGICA	72 - 140	102,1 ± 21,5
IMG SEM AQUECIMENTO	62 - 130	100 ± 18
QMG SEM AQUECIMENTO	73,8 - 125	98,6 ± 13,1
IMG COM AQUECIMENTO	60 - 132	99,2 ± 19,8
QMG COM AQUECIMENTO	74,1 - 124,1	97,8 ± 13,9

IC - Idade Cronológica, IMG - Idade Motora Geral, QMG - Quociente Motor Geral

Tabela 3 - IMG e QMG das variáveis avaliadas pela EDM sem e com aquecimento prévio (média  $\pm$  desvio padrão).

Variáveis	Sem intervenção		Com intervenção	
	IMG	QMG	IMG	QMG
Motricidade Fina	111,2 $\pm$ 21,3	111,8 $\pm$ 22,2	112,4 $\pm$ 25,1	112,3 $\pm$ 22,5
Motricidade Global	100,3 $\pm$ 20,3	100,3 $\pm$ 16,1	98,7 $\pm$ 22	99,5 $\pm$ 19,9
Equilíbrio	100,8 $\pm$ 26,8	100,7 $\pm$ 26,6	99,6 $\pm$ 27,6	99,3 $\pm$ 26,6
Esquema Corporal	85,6 $\pm$ 22,6	86 $\pm$ 23,8	84,5 $\pm$ 12,9	84,6 $\pm$ 12,8
Organização Espacial	94,4 $\pm$ 22,2	94 $\pm$ 17,5	89,2 $\pm$ 24,9*	88,6 $\pm$ 19,8*
Organização Temporal	104,4 $\pm$ 22,9	104,8 $\pm$ 23,1	105,6 $\pm$ 24	105,8 $\pm$ 23,6

IMG - Idade Motora Geral, QMG - Quociente Motor Geral, \* -  $P \leq 0,05$

## DISCUSSÃO

Todo processo de desempenho motor associa-se diretamente a outros processos, e um deles é o crescimento físico (Bojikian e colaboradores, 2005).

Sendo assim, deve-se considerar os aspectos do crescimento físico e a idade cronológica (IC) ao se avaliar o desempenho motor (Bohme, 1999). Neste estudo, considerou-se indicadores do crescimento físico: massa corporal (kg) e estatura (m), seguindo o padrão de Lohman, Roche e Martorell (1988).

Destes, obteve-se o Índice de Massa Corporal (IMC), e a idade cronológica (IC) foi constatada em meses.

A divisão entre escolares matriculados em instituições públicas e privadas da cidade do Rio de Janeiro de acordo com os dados coletados foi de 23% matriculados em instituições públicas e 77% em instituições privadas.

Na tabela 2, observa-se uma diminuição de valores relacionando as idades cronológicas e motoras de forma decrescente, porém não foram encontradas diferenças significativas entre as IC, IMG e QMG ( $p=0,339$ ,  $p=0,229$ ,  $p=0,541$ ,  $p=0,443$ ).

Existe a necessidade de maior atenção quanto a elaboração de planejamentos pedagógicos adequados, a escolha de conteúdos escolares não relevantes, pouca participação tanto dos alunos quanto do professor em meio aos processos decisivos da escola, formação inicial deste profissional,

dificuldade de compreensão do desenvolvimento integral do aluno dentro do ambiente escolar, e até mesmo as políticas públicas educacionais, as quais desconsideram características distintas das instituições (Venâncio e Darido, 2012).

A motricidade além de resultado de processos de aprendizagem e vivências corporais, também se compreende como fonte de novas experiências e aprendizados.

Portanto, falando-se em processos de ensino-aprendizagem e construção do ser humano, deve partir das escolas o interesse de desenvolver seus alunos de forma integral com trabalhos teóricos e ações corporais que fundamentalmente promovam o desenvolvimento integral do escolar (cognição, afetividade e motricidade).

O tempo destinado as aulas de Educação Física escolar comparado as demais disciplinas, expressa a ideia de que o exercício físico apenas serve de suporte do raciocínio e do pensamento, não associando o corpo humano como uma totalidade complexa (Kolyniak Filho, 2010).

No entanto, o exercício físico proporciona o aumento da síntese e liberação de determinados fatores tróficos, sendo estes relacionados a uma melhor função cognitiva, processos de neurogênese e angiogênese, e a plasticidade neural. Um deles é o Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF), essencial para o funcionamento do hipocampo, intensificando sua liberação nesta região, durante o exercício físico.

Além disto, é crucial para os processos de aprendizagem, plasticidade sináptica e modulação da depressão (Lie e colaboradores, 2004; Cotman, Berchtold e Christie, 2007).

O Fator de Crescimento Semelhante a Insulina-1 (IGF-1), que também aumenta sua produção durante o exercício e tem correlação com a melhora da cognição e a neurogênese, uma vez que sua liberação inicia diversos processos relacionados à proliferação de células progenitoras na Zona Subgranular (SGZ) (Deslandes e colaboradores, 2009).

Segundo a anamnese realizada durante o processo de coleta de dados, foi relatada a quantidade de dias por semana em que haviam aulas de Educação Física escolar nas instituições de cada participante.

Os responsáveis emitiram duas respostas: uma vez (78%), e duas vezes (22%). O tempo de duração de cada aula, além da quantidade e suas condições, são fatores que podem ter interferido nos resultados dos testes.

A organização motora de crianças também é resultado do somatório de suas experiências vividas em ambientes externos à escola, e supondo-se que os matriculados em instituições privadas tenham um poder aquisitivo maior, conseqüentemente obtêm maiores possibilidades de acesso à locais como escolinhas, clubes, academias, no geral outros meios em que os aspectos abordados nos testes venham a ser trabalhados, além do fator nutricional também estar incluso nesta hipótese.

Os protocolos, tanto de exercícios de aquecimento quanto de testes EDM, foram aplicados de forma lúdica e divertida em todos os escolares, e de acordo com o que responderam na anamnese sobre sentir prazer durante as aulas de Educação Física na escola, todos apontaram resultado positivo.

Porém observou-se no decorrer das aplicações que alguns participantes não se encontraram tão dispostos a realizá-los. Há possíveis fatores que possam intervir em seus resultados, como a motivação e o nível de familiarização com as tarefas motoras requeridas (Malina e Bouchard, 2002).

Ao comparar os resultados específicos de cada área do desenvolvimento abordada pelo protocolo de testes EDM (Tabela 3), pode-se verificar outros resultados. A Motricidade Fina, Motricidade Global, Equilíbrio, Esquema Corporal e Organização Temporal não tiveram diferenças significativas. Já a área de Organização Espacial teve diferença

significativa quando comparadas as situações sem aquecimento e com aquecimento prévio, obtendo IMG ( $p=0,035$ ) e QMG ( $p=0,043$ ) diminuindo o desempenho após os exercícios de aquecimento.

A prática do aquecimento propõe ajustes fisiológicos voltados para a preparação física anterior a execução de atividades motoras (Bishop, 2003), tendo em vista que permite uma melhor adaptação ao estresse proporcionado pelo exercício (Robergs e Roberts, 2002).

No caso da Organização Espacial, não se trata de testes prioritariamente ditos motores, mas sim sensoriais.

As primeiras experiências espaciais, segundo Rosa Neto (2002), associam-se proximamente às funções de diversos receptores sensoriais, integrando de forma contínua as informações emitidas pelo meio externo, e recebidas internamente.

A Organização Espacial depende principalmente de duas modalidades sensoriais: visão e audição, podendo ser reduzida caso haja algum tipo de lesão a nível vestibular, e ao mesmo tempo ausência de interferência visual e sinestésica (Rosa Neto, 2002).

Segundo o modelo de Luria (1981), o SNC se subdivide em três unidades funcionais de forma hierárquica e vertical. As estruturas inferiores servem como base para as atividades e o funcionamento das estruturas superiores. Quanto maior a posição hierárquica, mais novas são as estruturas em sua filogenia (história evolutiva da espécie) e ontogenia (desenvolvimento de um determinado ser).

A partir da afirmação de que este Sistema Funcional é hierárquico, esta não se refere apenas às unidades funcionais, mas também à ordem que existe entre a conexão das camadas de neurônios presentes nelas.

A primeira unidade funcional é responsável pelo ciclo sono-vigília e pelo tônus cortical e se localiza na região tronco-encefálica.

A segunda unidade funcional recebe, processa e armazena as informações adquiridas pelo interior e exterior (composta pelos córtex occipital e parietal).

A terceira unidade regula e verifica as atividades nas quais possuem determinados objetivos de curto a longo prazo, fins específicos e intencionais, e é comandada pela região do córtex frontal (Luria, 1981).

De acordo com a Bateria Psicomotora (BPM) de Fonseca (1995), a Organização Espacial se classifica na segunda unidade funcional, estreitamente ligada às funções de receptores sensoriais, acompanhando a Lateralidade e o Esquema Corporal.

Portanto, o fato de o aquecimento propor uma preparação voltada para a execução de tarefas prioritariamente ditas motoras, e não sensoriais, parece explicar a regressão desta área pós-intervenção.

Os testes de Organização Espacial requerem atenção seletiva e memória de trabalho. Estes denominam-se elementos da função executiva, que se relacionam aos processos de aprendizagem, considerados importantes havendo o intuito de uma melhora de seus níveis em escolares (Cardeal e colaboradores, 2013).

Além disso, a função executiva é um dos elementos que compõem a cognição, e de acordo com Gutin (1973) os exercícios físicos que correspondem a duração entre 45 segundos e dois minutos, numa frequência cardíaca de 90 a 120 batimentos por minuto, seria benéfico para o desempenho cognitivo, mas em contrapartida exercícios com duração de seis minutos e que aumentassem a frequência cardíaca para próximo a 150 batimentos por minuto seriam prejudiciais a este mesmo desempenho.

O protocolo de aquecimento utilizado possui tempo total de dez minutos, e os testes de Organização Espacial requerem prioritariamente a capacidade cognitiva, que pode ser afetada negativamente com exercícios de duração de seis minutos segundo Gutin (1973).

Pode ser então, que como os exercícios de aquecimento ultrapassaram o tempo prejudicial ao desempenho cognitivo, de certa forma influenciaram na queda dos resultados desta área específica pós-intervenção.

A estimulação da aquisição de habilidades motoras através do exercício físico, contribui diretamente na formação de inúmeras sinapses em áreas do córtex frontal, de outros lobos (occipital, temporal e parietal), e em áreas sensoriais terciárias (pré-motora e motora suplementar), hipotálamo etc. a longo prazo (Antunes e colaboradores, 2006).

Isso permite especular que embora o efeito agudo dos exercícios de aquecimento não tenham sido significativos de forma crônica

eles poderão ter efeito positivo no desempenho dos testes.

Sendo assim, planejamentos pedagógicos elaborados a partir da aplicação deste protocolo de testes e conhecimentos sobre efeitos neurofisiológicos do exercício físico e sobre a prática de aquecimento, aparentemente podem contribuir para o desenvolvimento dos escolares a partir de um efeito crônico.

## CONCLUSÃO

Ao verificar o efeito agudo de exercícios de aquecimento sobre o desempenho nos testes da EDM os resultados encontrados não demonstraram haver efeito significativo deste protocolo de aquecimento adotado.

Apenas uma das áreas do desenvolvimento abordadas nos testes da EDM obteve resposta significativa foi a Organização Espacial tendo o aquecimento diminuído o desempenho nos testes. Possivelmente, isto pode ser relacionado com o sistema de unidades funcionais já que esta área pertence a segunda unidade funcional do SNC, onde as respostas sensoriais são prioritariamente requisitadas, e não respostas motoras, estimuladas através da prática do aquecimento. O tempo de estímulo proporcionado pela prática deste protocolo de aquecimento pode ter impactado negativamente o desempenho cognitivo.

Nas demais áreas não foram encontradas respostas com nível de significância, e isso pode se explicar pelo estudo ter realizado a pesquisa sobre o efeito do aquecimento de forma aguda, e não crônica. A longo prazo, os benefícios gerados pela prática de exercícios físicos, neste caso do aquecimento, no SNC poderiam ser encontrados.

Recomenda-se a partir deste estudo, a realização de novas pesquisas que relacionem o efeito do aquecimento sobre o desempenho diversas áreas de desenvolvimento motor e fatores neurais, cognitivos e fisiológicos, com diferentes protocolos de testes; idades, sexo; de forma crônica; comparando escolares de uma mesma instituição, ou mais.

Dessa forma, pela pouca interferência nos resultados dos testes, parece ser interessante que uma preparação com exercícios de aquecimento com uma duração menor seja realizada antes da execução dos

testes de forma padronizada para que possa ser reproduzida em futuros testes comparativos.

## REFERÊNCIAS

1-Alencar, T.A.M.D.; Matias, K.F.S. Princípios Fisiológicos do Aquecimento e Alongamento Muscular na Atividade Esportiva. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 3. 2010. p. 230-234.

2-Almeida, R.C. A influência do karatê no desenvolvimento motrício em crianças. *Revista Eletrônica de Educação Física da Uniandrade*. Vol. 01. ano II. 2006.

3-Antunes, H.K.M.; Santos, R.F.; Cassilhas, R.; Santos R.V.T.; Bueno, O.F.A.; Mello, M.T. Exercício físico e função cognitiva: uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 2. 2006. p. 108-114.

4-Batistella, P.A. Estudo de parâmetros motores em escolares com idade de 6 a 10 anos na cidade de Cruz Alta-RS. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina. 2001.

5-Bishop, D. Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. *Sports Medicine*. Vol. 33. Num. 6. 2003. p. 439-454.

6-Bohme, M.T.S. Aptidão física de jovens atletas do sexo feminino analisada em relação a determinados aspectos biológicos, idade cronológica e tipo de modalidade esportiva praticada. Tese Livre Docência. Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

7-Bojikian, L.P.; Teixeira, C.P.; Bohme, M.T.S.; Ré, A.H.N.; Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 19. Num. 2. 2005. p. 153-162.

8-Brauner, L.M.; Valentini, N.C. Análise do desempenho motor de crianças participantes de um programa de atividades físicas. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 20. Num. 2. 2009. p. 205-216.

9-Cardeal, C.M.; Pereira, L.A.; Silva, P.F.; França, N.M. Efeito de um programa escolar de estimulação motora sobre desempenho da função executiva e atenção em crianças. *Motricidade*. Vol. 9. Num. 3. 2013. p. 44-56.

10-Coledam, D.H.C.; Santos, J. W. Efeito dos aquecimentos com jogo de futebol e com exercícios dinâmicos sobre a agilidade e impulsão horizontal em pré-adolescentes praticantes de futebol. *Revista Brasileira de Futebol*. Vol. 3. Num. 1. 2010. p. 12-21.

11-Cotman, C.W.; Berchtold, N.C.; Christie, L.A. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neuroscience*. Vol. 30. Num. 9. 2007. p. 464-472.

12-Deslandes, A.; Moraes, H.; Ferreira, C.; Veiga, H.; Silveira, H.; Mouta, R.; Pompeu, F.A.M.S.; Coutinho, E.S.F.; Laks, J. Exercise and Mental Health: many reasons to move. *Neuropsychobiology*. Vol. 59. 2009. p. 191-198.

13-Faigenbaum, A.D.; Belluci, M.; Bernieri, A.; Bakker, B.; Hoorens, K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Num. 2. 2005. p. 376-381.

14-Faigenbaum, A.D.; Kang, J.; McFarland, J.; Bloom, J.M.; Magnatta, J. Acute Effects of Different Warm-Up Protocols on Anaerobic Performance in Teenage Athletes. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 18. Num. 1. 2006. p. 53-64.

15-Ferreira, J.R.P. Saúde Escolar: Aspectos Biopsicossociais de Crianças com dificuldades de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2007.

16-Fonseca, V. Manual de observação psicomotora: significação psiconeurológica dos fatores psicomotores. Porto Alegre. Artes Médicas. 1995.

17-Fradkin, A.J.; Zazryn, T.R.; Smoliga, J.M. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 1. 2010. p. 140-148.

- 18-Galahue, D.; Ozmun, J. Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos. São Paulo. Phorte. 2005.
- 19-Gregório, C.S.B.; Pinheiro, E.C.T.; Campos, D.E.O.; Alfaro, E.J. Evolução neuromotora de um recém-nascido pré-termo e a correção com os fatores perinatais. *Fisioterapia Brasil*. Vol. 3. Num. 4. 2002. p. 250-255.
- 20-Gullich, A.; Schmidtbleicher, D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *New Stud Athletics*. Vol. 11. Num. 4. 1996. p. 67-81.
- 21-Gutin, B. Exercise-induced activation and human performance: a review. *Research Quarterly*. Vol. 44. 1973. p. 256-268.
- 22-Kolyniak Filho, C. Motricidade e aprendizagem: algumas implicações para a educação escolar. *Construção Psicopedagógica*. Vol. 18. Num.17. 2010. p. 53-66.
- 23-Lie, D.; Song, H.; Colamarino, S.; Ming, G., Gage, F.H. Neurogenesis in the adult brain: new strategies for central nervous system diseases. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. Vol. 44. 2004. p. 399-421.
- 24-Lohman, T.G.; Roche, A.F.; Martorell, R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics. 1988.
- 25-Luria, A.R. Fundamentos de neuropsicologia. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo. EDUSP. 1981.
- 26-Malina, R; Bouchard, C. Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação. São Paulo: Rocca. 2002.
- 27-Mansur, S.S.; Marcon, A.J. Perfil Motor de Crianças e Adolescentes com Deficiência. *Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano*. Vol. 16. Num. 3. 2006. p. 9-15.
- 28-McGowan, C.J.; Pyne, D.B.; Thompson, K.G.; Rattray, B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Medicine*. Vol. 45. Num. 11. 2015. p. 1523-1546.
- 29-McMillian, D.J.; Moore, J.H.; Hatler, B.S.; Taylor, D.C. Dynamic vs. static-stretching warm up: The effect on power and agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 20. Num. 3. 2006. p. 492-499.
- 30-Medina, J.; Rosa, G.K.B.; Marques, I. Desenvolvimento da organização temporal de crianças com dificuldades de aprendizagem. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 17. Num. 1. 2006. p. 107-116.
- 31-Mohr, K.J.; Pink, M.M.; Elsner, C.; Kvitne, R.S. Electromyographic investigation of stretching: the effect of warm-up. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 8. Num. 3. 1998. p. 215-220.
- 32-Overstall, P.W. The use of balance training in elderly people with falls. *Reviews in Clinical Gerontology*. Vol. 13. 2003. p. 153-161.
- 33-Ripka, W.L.; Mascarenhas, L.P.G.; Hreczuck, D. Luz, T.G.R., Afonso, C., Mascarenhas, L.; Luz, T.; Afonso-Barroso, A. Estudo comparativo da performance motora entre crianças praticantes e não-praticantes de minivoleibol. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 8. Num. 6. 2009. p. 412-416.
- 34-Robergs, A; Roberts, S.O. Fisiologia do Exercício. São Paulo. Phorte. 2002.
- 35-Rosa Neto, F. Manual de Avaliação Motora. Porto Alegre. Artmed. 2002.
- 36-Rosa Neto, F.; Santos, A.P.; Xavier, R.F.; Amaro, K.N.A Importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da Escala de Desenvolvimento Motor. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 12. Num. 6. 2010. p. 422-427.
- 37-Santos, S.; Dantas, L.; Oliveira, J.A. Desenvolvimento motor de crianças, de idosos, e de pessoas com transtorno da coordenação. *Revista Paulista de Educação Física*. Vol. 18. 2004. p. 33-44.
- 38-Silva, A.; Almeida, G.J.M.; Cassilhas, R.C.; Cohen, M.; Peccin, M.S.; Tufik, S.; Mello, M.T. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. *Revista Brasileira de*

Medicina do Esporte. Vol. 14. Num. 2. 2008. p. 88-93.

39-Silveira, C.R.A.; Gobbi, L.T.B; Caetano, M.J.D; Rossi, A.C.S.; Candido, R.P. Avaliação Motora De Pré-Escolares: Relações Entre Idade Motora E Idade Cronológica. Efdeportes. Ano 10. Num. 83. 2005. p. 1-11.

40-Venâncio, L.; Darido, S.C. A educação física escolar e o projeto político pedagógico: um processo de construção coletiva a partir da pesquisa-ação. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. Vol. 26. Num. 1. 2012. p. 97-109.

Autor correspondente:

Ercole da Cruz Rubini.

ercolerubini@yahoo.com.br

Av. Prefeito Dulcídio Cardoso 1300/1904.

Barra da Tijuca- Rio de Janeiro-Brasil.

CEP:22620-311.

Recebido para publicação em 18/05/2022

Aceito em 30/07/2022