

**VARIÁVEIS DO TREINAMENTO E DESEMPENHO EM COMPETIÇÃO DE UM JOVEM ATLETA DO SALTO EM DISTÂNCIA - UM RELATO DE CASO**

Nelio Alfano Moura<sup>1,2,3</sup>, Larissa de Paula Moura<sup>4</sup>, Tania Fernandes de Paula Moura<sup>2</sup>  
 Maria Regina Ferreira Brandão<sup>4</sup>

**RESUMO**

Dados relacionados às características do treinamento para o salto em distância nas categorias de base são escassos. Esse estudo objetivou reportar carga de treinamento, prontidão neuromuscular e percepção de fadiga em um atleta da categoria Sub-18, e verificar associações com o desempenho em competição. Nesse estudo de caso retrospectivo, foram analisados dados de treinamento e competição coletados em um macrociclo de 18 semanas, subdividido em períodos de Preparação Geral, Preparação Especial e Competitivo. Componentes da carga de treinamento e percepção de fadiga foram registrados diariamente em um sistema de monitoramento. O salto vertical com contramovimento foi avaliado em três momentos. A diferença entre médias foi avaliada pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido do post-hoc de Dunn, e a magnitude dos efeitos pelo coeficiente d de Cohen. Foram reportados os dados absolutos e a variação percentual dos resultados de competição e do salto com contramovimento. O período de preparação geral teve sessões mais longas que os demais, enquanto a razão carga aguda: carga crônica (ACWR) apresentou tendência de diminuição de período para período. Os melhores resultados no salto vertical coincidiram com os períodos em que o atleta obteve suas melhores marcas em competição. Percepção da fadiga aumentou significativamente do período de preparação geral para o especial, retornando aos valores anteriores no período competitivo. O salto vertical esteve associado com desempenho em competição, e a manipulação da ACWR permitiu consolidar adaptações provocadas pelo treinamento, conduzindo o atleta ao período competitivo adequadamente recuperado e em condições de obter novos recordes pessoais.

**Palavras-chave:** Educação física. Treinamento. Atletismo. Monitoramento neuromuscular. Fadiga.

**ABSTRACT**

Training variables and competition performance in a young long jumper - a case report

Data related to the training characteristics for long jump in different age groups are scarce. This study aimed to report training load, neuromuscular readiness and perception of fatigue in an Under-18 athlete, and to verify associations with competition performance. In this retrospective case study, training and competition data collected on an 18-week macrocycle, subdivided into General Preparation, Special Preparation and Competitive periods were analyzed. Components of the training load and perception of fatigue were recorded daily in a monitoring system. The vertical jump with countermovement was evaluated in three moments. The difference between means was assessed by the Kruskal-Wallis test, followed by Dunn's post-hoc test, and the magnitude of the effects by Cohen's d coefficient. The absolute data and the percentage variation of the competition results and the countermovement jump were reported. The general preparation period had longer sessions than the others, while the acute: chronic workload ratio (ACWR) showed a decreasing trend from period to period. The best results in vertical jump coincided with the periods in which the athlete obtained his best competitive performances. The perception of fatigue increased significantly from the general preparation period to the special one, returning to previous values in the competitive period. The vertical jump was associated with performance in competition, and the manipulation of the ACWR allowed to consolidate adaptations caused by the training, leading the athlete to the competitive period properly recovered and in conditions to obtain new personal records.

**Key words:** Physical education. Training. Track and field. Neuromuscular monitoring. Fatigue.

1 - Esporte Clube Pinheiros, São Paulo, Brasil.

**INTRODUÇÃO**

Uma das provas mais tradicionais do atletismo, o salto em distância conta com registros de sua realização desde os Jogos Olímpicos da Era Antiga de 708 a.C., quando os saltos eram realizados com os atletas portando um halteres em cada mão (Minetti e Ardigó, 2002).

No salto em distância moderno, que não conta com o uso dos halteres, após a corrida preparatória, o atleta se impulsiona a partir de uma tábua de impulsão e procura percorrer a maior distância horizontal possível através de um único salto, até a queda em uma caixa de areia.

A medição é feita desde a tábua até a marca mais próxima deixada na areia (Confederação Brasileira de Atletismo, World Athletics e Associação Brasileira de Árbitros de Atletismo, 2020).

O rendimento no salto em distância pode ser representado pela soma de três distâncias parciais (Hay, 1986):

**Distância de impulsão (D1):** A distância horizontal entre a borda da tábua de impulsão e o centro de massa no instante da decolagem, que depende da precisão na tábua, de características antropométricas e da posição do corpo no instante da decolagem (Hay, 1981).

**Distância de voo (D2):** Distância horizontal percorrida pelo centro de massa quando o atleta está no ar. Os fatores que determinam o deslocamento do centro de massa durante o voo são os mesmos que regem o movimento dos projéteis: velocidade, ângulo e altura de decolagem, além da resistência do ar.

Esse deslocamento representa cerca de 90% do rendimento (Linthorne, 2008) e seus fatores determinantes podem ser alterados com o treinamento, basicamente através do desenvolvimento da velocidade da corrida de aproximação, das manifestações rápidas da força muscular e de habilidades coordenativas (Schmolinsky, 1978).

**Distância de aterrissagem (D3):** Distância horizontal entre o centro de massa no instante que os calcanhares tocam a areia e a marca de onde o salto será medido. Ela é determinada pela posição do corpo ao tocar o solo (que depende do controle das rotações durante a fase de voo) e pelas ações realizadas pelo saltador durante a queda (Hay, 1981).

O salto em distância consta dos programas de todas as categorias oficiais reconhecidas pela Confederação Brasileira de Atletismo, desde a Sub-14 (Confederação Brasileira de Atletismo, 2019), e é uma das provas mais vitoriosas do Brasil em competições internacionais.

Com conquistas importantes na categoria adulta (ouro olímpico e sete medalhas em Campeonatos Mundiais e Copas do Mundo), esse sucesso tem sido reproduzido também nas categorias de base.

Na Sub-18, por exemplo, o Brasil já conquistou três medalhas em Campeonatos Mundiais (ouro em 2001 e bronze em 2005 e em 2015) e um ouro nos Jogos Olímpicos da Juventude, em 2010.

No processo de desenvolvimento do atleta a longo prazo, a progressão dos resultados de competição nas diferentes categorias etárias tem sido estudada (Boccia e colaboradores, 2017; 2019, Foss, Sinex e Chapman, 2019; Kearney e Hayes, 2018), e tem possibilitado gerar recomendações quanto à abordagem a ser empregada no treinamento infanto-juvenil no atletismo (Staff, Gobet e Parton, 2019).

No entanto, ainda são necessários estudos que investiguem os fatores – incluindo os métodos de treinamento – que conduzam os jovens atletas ao sucesso na categoria adulta (Cardinale, 2019).

Estratégias de treinamento de longo prazo (Smith, 2003) e seu controle (Borin, Prestes e Moura, 2007) parecem ser boas práticas para conduzir jovens atletas de maneira segura até o alto rendimento.

Diferentes ferramentas têm sido utilizadas no controle do treinamento de saltadores, desde testes de campo (Cillik, Pupis e Salva, 2014; Reis e colaboradores, 2006) até medidas de variáveis antropométricas (Takahashi e Wakahara, 2019), biomecânicas (Čoh, Žvan e Kugovnik, 2017; Letzelter, 2011), e das características da carga de treinamento (Moura, 2008). Dados relacionados a saltadores na categoria Sub-18, no entanto, são escassos.

Recentemente, foram reportadas características da carga de treinamento, prontidão neuromuscular e perfil da percepção de fadiga em jovens saltadores de distância italianos de elite mundial na categoria Sub-18 (Franceschi e colaboradores, 2020).

O mesmo grupo já havia investigado a utilidade de monitorar o salto com contramovimento nessa população

(Franceschi e Conte, 2018). Esses estudos são importantes para os treinadores que trabalham com essa prova nesse grupo etário, pois fornecem dados referenciais até aqui ausentes na literatura.

No programa de desenvolvimento esportivo mantido pelo Governo do Estado de São Paulo, o Centro de Excelência Esportiva, é rotineiro que dados similares sejam coletados para uso prático. Um dos atletas monitorados tem obtido resultados de nível internacional no salto em distância em sua categoria.

Na temporada de 2018, o atleta obteve o recorde brasileiro na categoria Sub-16, ainda treinando em sua cidade natal. No início de 2019, mudou-se para São Paulo, passando a integrar o Centro de Excelência Esportiva.

Após um natural período de adaptação, sagrou-se campeão brasileiro Sub-18, e iniciou a preparação para a temporada de 2020 com seus objetivos voltados para as competições de sua categoria, particularmente o Campeonato Brasileiro e o Campeonato Sul-americano.

Terminado o primeiro macrociclo de 2020, a temporada foi interrompida devido à pandemia do SARS-CoV-2. Considerando a escassez de dados sobre o desenvolvimento

de saltadores de nível internacional nas categorias de formação, justifica-se o uso de estudos de caso na tentativa de oferecer informação que possa ser usada pelos treinadores que trabalhem nesse nível com tal grupo etário.

Assim, o objetivo desse estudo é reportar variáveis da carga de treinamento, prontidão neuromuscular e percepção de fadiga em um atleta brasileiro de salto em distância da categoria Sub-18, estabelecendo inferências com o resultado esportivo durante um macrociclo de competição.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Um jovem saltador de distância do sexo masculino (idade: 16,7 anos; altura: 1,74m; massa corporal: 71,4 kg; melhor marca pessoal no salto em distância: 7,27m; tempo de prática: 3 anos) concordou em ter seus dados reportados nesse estudo de caso retrospectivo.

Seus melhores resultados em testes de campo e dados de composição corporal são apresentados na Tabela .

**Tabela - Resultados de testes de campo e medidas de composição corporal.**

Variáveis	Resultados
Velocidade de abordagem (m/s) <sup>a</sup>	10,31
Saltos Quíntuplos Alternados (m) <sup>b</sup>	15,61
Snatch (Kg)	67
Clean (Kg)	90
CMJ (cm) <sup>c</sup>	55,2
Massa Corporal (Kg)	71,4
Estatua (m)	1,74
Índice de Massa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	23,6
Percentual de Gordura (%) <sup>d</sup>	8,5

**Legenda:** (a) Velocidade de abordagem: medida com fotocélulas Witty (Microgate ®) de duplo feixe nos últimos 5 metros da corrida; (b) Saltos Quíntuplos Alternados: realizado no corredor de saltos, impulso inicial com pés paralelos, seguido de apoios alternados e aterrissagem na caixa de areia; (c) CMJ: Salto com contramovimento; (d) Percentual de gordura estimado pelo método antropométrico, protocolo de Petroski e Pires-Neto (1996).

O atleta competiu em nível nacional durante as temporadas de 2018 e 2019, e seus resultados o colocavam entre os 50

melhores do mundo na categoria Sub-18. Sua progressão, desde a temporada de 2017, é apresentada na figura 1.



**Figura 1** - Progressão dos resultados no salto em distância. A área destacada representa o período monitorado, no primeiro macrociclo de 2020.

Termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido do participante, não sendo necessário consentimento parental pelo fato do mesmo ser legalmente emancipado.

O estudo foi realizado de acordo com as recomendações da Declaração de Helsinki (World Medical Association, 2013), e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu, sob o número 33504320.6.0000.0089.

### Fases de Treinamento

O planejamento da temporada 2020 previa três períodos competitivos distintos, configurando uma periodização múltipla

(Naclerio, Moody e Chapman, 2013). Devido à pandemia do Sars-Cov-2, apenas o primeiro macrociclo pôde ser concluído com supervisão presencial, antes de se implantar o confinamento. Esse macrociclo foi subdividido em duas fases: Período Preparatório (PP), da primeira à 13ª semana, e Período Competitivo (PC), da 14ª à 18ª semana. O Período Preparatório, por sua vez, foi subdividido em Período de Preparação Geral (PPG), com duração de 8 semanas, e Período de Preparação Especial (PPE), com duração de 5 semanas. Os objetivos de cada período e a localização das competições podem ser vistos na figura 2.

Temporada: 2020		MACROCICLO I																		
Microciclo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Segunda		11/11/19	18/11/19	25/11/19	02/12/19	09/12/19	16/12/19	23/12/19	30/12/19	06/01/20	13/01/20	20/01/20	27/01/20	03/02/20	10/02/20	17/02/20	24/02/20	02/03/20	09/03/20	
Domingo		17/11/19	24/11/19	01/12/19	08/12/19	15/12/19	22/12/19	29/12/19	05/01/20	12/01/20	19/01/20	26/01/20	02/02/20	09/02/20	16/02/20	23/02/20	01/03/20	08/03/20	15/03/20	
Período / Bloco		PPG								PPE					PC					
Competições											x	x	x					X	X	X
											FPA I	FPA II	Indoor					FPA III	FPA IV	FPA V
Objetivos		Preparação Geral: Readaptação / Potência Máxima / Capacidade Anaeróbia Alática / Modelo Técnico Básico								Preparação Especial: Velocidade / Potência Específica / Estabilização da Técnica					Manutenção das Capacidades Especiais / Taper					

**Figura 2** - Organização das fases de treinamento durante o primeiro macrociclo da temporada 2020.

O atleta foi monitorado continuamente durante o processo de treinamento, e foram analisados retrospectivamente dados dessas 18 semanas correspondentes ao primeiro macrociclo da temporada 2020.

### **Carga de Treinamento**

No final da década de 90, Foster propôs e validou um método simples para avaliar a carga interna de treinamento (Foster, 1998; Foster e colaboradores, 1996), que tem sido empregado desde então com sucesso por investigadores e profissionais, em diferentes modalidades, idades e níveis de desempenho (Alexiou e Coutts, 2008; Horta e colaboradores, 2017; Minganti e Capranica, 2010; Viveiros e colaboradores, 2011).

Esse método, chamado de Session-RPE (ou PSE da sessão), é particularmente útil para descrever as cargas no treinamento multimodal (Foster, Rodriguez-Marroyo e Koning, 2017) e mesmo no treinamento resistido (McGuigan e Foster, 2004; Singh e colaboradores, 2007) ou no treinamento pliométrico e de velocidade (Lockie, Murphy e Janse de Jonge, 2011), importantes componentes na preparação de saltadores, e foi utilizado no presente estudo. Ele consiste em registrar a duração total da sessão de treinamento, e multiplicar esse valor, em minutos, pela nota dada pelo atleta para avaliar sua dificuldade, de acordo com a escala CR-10 de percepção subjetiva do esforço (Borg, 1998).

Informações derivadas da PSE da sessão têm se mostrado úteis na planificação e controle das cargas de treinamento.

Gabbett, (2016), por exemplo, propôs o conceito de ACWR (acute:chronic workload ratio, ou razão da carga aguda:carga crônica). O autor recomenda que a magnitude das cargas seja manipulada de maneira que semanalmente essa razão se mantenha entre 0,8 e 1,3. Valores inferiores a 0,8 induziriam a um progressivo efeito de destreinamento, acompanhado de um discreto aumento do risco de lesão. Já valores acima de 1,3 provocariam aumento moderado, enquanto valores superiores a 1,5 seriam acompanhados de grande aumento no risco de lesão e overtraining. Os treinadores monitoraram a ACWR e ajustaram a carga de treino na tentativa de mantê-la no intervalo preconizado.

### **Prontidão Neuromuscular**

O salto vertical com contramovimento (CMJ) foi utilizado como uma medida de prontidão neuromuscular (Franceschi e colaboradores, 2020).

Em três oportunidades, na primeira sessão semanal de treinamento, logo após o aquecimento, o atleta realizou três tentativas. Conforme descrito por Claudino, e colaboradores (2016), o CMJ foi iniciado a partir da posição de pé, e o atleta foi instruído a manter suas mãos no quadril para minimizar a influência dos membros superiores. Após sinal do avaliador, o atleta executou um contramovimento e, imediatamente a seguir, o salto vertical, com extensão completa dos membros inferiores na decolagem e na aterrissagem.

A amplitude do contramovimento foi determinada livremente. Os saltos foram realizados sobre uma plataforma de contato, conectada a um computador portátil pessoal por um conversor analógico-digital Chronopic® 3.0, sendo que o software Chronojump BoscoSystem® versão 1.9.0 foi utilizado para interpretar os sinais. Tem sido demonstrado que o Chronojump BoscoSystem® é válido e reprodutível (Pagaduan e Blas, 2012; Pueo e colaboradores, 2017).

Esse sistema tem precisão de 0,001 s e erro de  $\pm 0,1\%$  (Blas e colaboradores, 2012). O tempo de voo (t) foi convertido em altura de salto (h) através da seguinte equação:  $h=t^2 \cdot g/8$ , onde g é a aceleração da gravidade ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ) (Bosco, Luhtanen e Komi, 1983).

A melhor das três tentativas foi selecionada para análise. As medidas ocorreram nas semanas 5 (Período de Preparação Geral), 10 (Período de Preparação Especial) e 18 (Período Competitivo).

### **Percepção de Fadiga**

Há uma íntima relação entre carga de treinamento e nível de fadiga e recuperação, e o manejo de ambos é fundamental para um programa exitoso. Medidas subjetivas, embora possam se relacionar mal com determinadas medidas objetivas, refletem com maior sensibilidade e consistência as cargas agudas e crônicas de treinamento (Saw, Main e Gastin, 2016).

Assim, um questionário de bem-estar nativo de um Sistema de Monitoramento de Atletas foi utilizado, sendo respondido diariamente pelo atleta, todas as manhãs. O

questionário utiliza uma escala Likert de 7 pontos (0 a 6), e coleta a percepção de fadiga, dor muscular tardia, estado geral de saúde, humor, qualidade do sono e duração total do sono, calculando, em valores percentuais, uma pontuação total e para cada componente. Os valores dos dois primeiros componentes do questionário (percepção de fadiga e dor muscular tardia) foram usados para análise da percepção de fadiga.

## Resultados de competição

Os resultados obtidos em competições oficiais realizadas pela Federação Paulista de Atletismo durante o primeiro macrociclo da temporada 2020 foram reportados, em valores absolutos e pela variação percentual relativa ao recorde pessoal.

## Sistema de Monitoramento

O sistema de monitoramento AthleteMonitoring® foi utilizado para coletar os dados de carga de treinamento e percepção de bem-estar. O aplicativo foi descarregado pelo atleta para seu smartphone, e ele próprio fazia todos os registros. Os dados do salto com contramovimento foram inseridos no mesmo sistema pelos treinadores.

## Análise estatística

O software JASP® for Windows, versão 0.12.1.0 foi utilizado para o tratamento estatístico (JASP Team, 2020).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar sua normalidade, e descritos por suas médias e desvios-padrão. Para comparação entre as

médias utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, seguido do post-hoc de Dunn. O nível de probabilidade para significância estatística adotado foi de  $p < 0,05$ . O tamanho do efeito (Effect Size) foi calculado por meio do coeficiente  $d$  de Cohen, e foram interpretados como triviais ( $d < 0,2$ ), pequenos ( $0,2 < d < 0,5$ ), moderados ( $0,5 < d < 0,8$ ) e grandes ( $d > 0,8$ ) (Cohen, 1988).

Os resultados do salto com contramovimento e os de competição foram reportados por seus valores absolutos, e a variação percentual foi usada para apresentar as alterações ao longo do tempo.

## RESULTADOS

### Carga de Treinamento e Percepção de Fadiga

Ao longo das 18 semanas de treinamento, o atleta realizou um total de 81 sessões (incluindo as competições). Os principais componentes do treinamento foram: Treinamento resistido (31 sessões), Velocidade / Resistência de velocidade (12 sessões), Técnica de saltos / Pliometria (31 sessões), Atividades de recuperação (7 sessões) e Competições (6 sessões).

Houve limitações na interpretação das cargas de treinamento em função da maneira escolhida pelos treinadores para efetuarem os registros. Apenas o componente principal de cada sessão foi registrado, embora mais de um componente pudesse ter sido treinado em várias delas.

A tabela 2 apresenta variáveis da carga de treinamento e os componentes da percepção da fadiga monitorados nos diferentes períodos de treinamento.

**Tabela 2** - Variáveis da carga de treinamento e componentes da percepção da fadiga nos diferentes períodos de treinamento.

	PPG	PPE	PC
Número de Sessões	33	25	23
Duração média / sessão (min)	110.80 ( $\pm 9.96$ )	98.80 ( $\pm 14.62$ )	102.23 ( $\pm 14.05$ )
Duração média / semana (h:min)	7:41 (2:03)	8:14 (1:13)	7:52 (1:58)
Carga média / sessão (UA)	599.56 ( $\pm 79.86$ )	526.80 ( $\pm 69.08$ )	529.18 ( $\pm 106.82$ )
Carga média / semana (UA)	2522.50 (809.66)	2634,00 (345.42)	2436.00 (643.81)
ACWR	1.52 ( $\pm 1.18$ )	1.10 ( $\pm 0.21$ )	0.98 ( $\pm 0.23$ )
Percepção de Fadiga	24.79 ( $\pm 8.41$ )	34.61 ( $\pm 15.58$ )	27.54 ( $\pm 11.88$ )
Dor Tardia	21.40 ( $\pm 10.06$ )	33.34 ( $\pm 18.84$ )	26.10 ( $\pm 12.11$ )

**Legenda:** PPG: Período de preparação geral. PPE: Período de preparação especial. PC: Período competitivo. UA: Unidades arbitrárias. ACWR: Razão entre carga aguda: carga crônica.

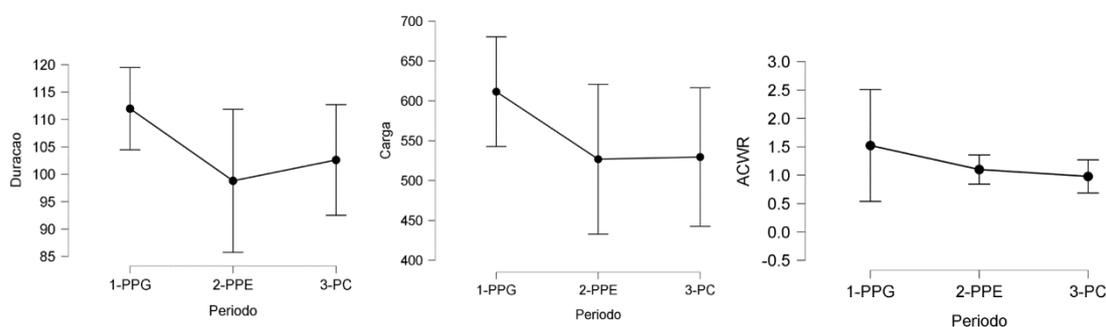
O Effect Size (coeficiente d de Cohen) mostrou diferenças de triviais a moderadas para as variáveis da carga de treinamento.

A duração das sessões de treinamento foi similar nos períodos de preparação especial e competitivo, com diferenças pequenas. Já as sessões do período de preparação geral foram mais longas (diferenças moderada e pequena) em relação aos demais.

O comportamento foi semelhante no que diz respeito à carga média das sessões nos diferentes períodos: redução moderada do

período de preparação geral ao de preparação especial, e manutenção deste último ao período competitivo. Através do monitoramento diário, os treinadores buscaram ajustar as cargas para que a razão da carga aguda: carga crônica se mantivesse no intervalo recomendado de 0,8 a 1,3.

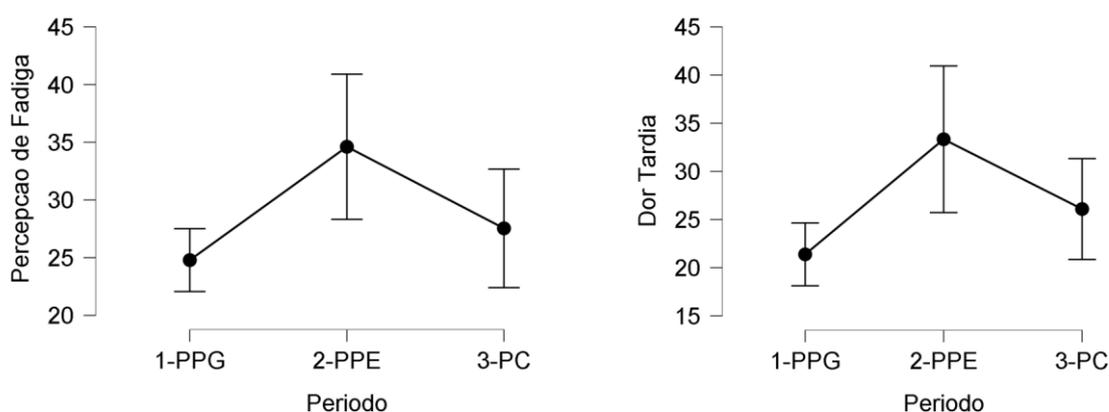
Ainda assim, notou-se que ela teve a tendência de diminuição durante o macrociclo, do período de preparação geral ao período competitivo, com diferenças moderada e pequena, figura 3.



**Figura 3** - Variação na duração e na carga médias por sessão e na razão carga aguda:carga crônica (ACWR) nos diferentes períodos de treinamento (Intervalo de Confiança = 95%).

Quando à percepção de fadiga e dor muscular, houve modificações estatisticamente significativas ao longo dos períodos de treinamento. Em ambos os casos, houve aumento do período de preparação

geral para o de preparação especial, retornando aos valores iniciais no período competitivo, com magnitudes do efeito de pequenas a grandes, figura 4.



**Figura 4** - Variação nas percepções de fadiga e dor tardia nos diferentes períodos de treinamento (Intervalo de Confiança = 95%).

Os valores de Effect Size para as diferenças são reportados na figura 3.

## Tabela

**Tabela 3** - Magnitudes das diferenças entre variáveis que qualificam a carga de treinamento e componentes da percepção de fadiga, estimadas pelo coeficiente d de Cohen.

		Cohen's d p		Classificação
Duração da sessão PPG	- Duração da sessão PPE	0.570	0.097	Moderado
Duração da sessão PPG	- Duração da sessão PC	0.474	0.123	Pequeno
Duração da sessão PPE	- Duração da sessão PC	-0.247	0.461	Pequeno
Carga da sessão PPG	- Carga da sessão PPE	0.668	0.163	Moderado
Carga da sessão PPG	- Carga da sessão PC	0.572	0.121	Moderado
Carga da sessão PPE	- Carga da sessão PC	-0.019	0.421	Trivial
ACWR PPG	- ACWR PPE	0.764	0.396	Moderado
ACWR PPG	- ACWR PC	0.751	0.396	Moderado
ACWR PPE	- ACWR PC	0.418	0.318	Pequeno
Fadiga PPG	- Fadiga PPE	-0.834	0.004**	Grande
Fadiga PPG	- Fadiga PC	-0.280	0.233	Pequeno
Fadiga PPE	- Fadiga PC	0.506	0.046*	Moderado
Dor Tardia PPG	- Dor Tardia PPE	-0.841	< 0.001***	Grande
Dor Tardia PPG	- Dor Tardia PC	-0.433	0.052	Pequeno
Dor Tardia PPE	- Dor Tardia PC	0.451	0.098	Pequeno

**Legenda:** \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ . PPG: Período de preparação geral. PPE: Período de preparação especial; PC: Período competitivo. ACWR: Razão entre carga aguda: carga crônica.

### Prontidão Neuromuscular

Na figura 5, está apresentada a série histórica de resultados no salto com contramovimento, com todas as medidas realizadas ao longo da temporada de 2019, ano em que o atleta se incorporou ao Centro de Excelência Esportiva. Os três últimos resultados foram coletados durante o período monitorado. No período de preparação geral, o

resultado manteve-se dentro da média, mas 4,69% inferior ao melhor desempenho até então.

Durante os períodos de preparação especial e competitivo os resultados foram idênticos e representaram os melhores desempenhos históricos, 3,56% superiores ao melhor desempenho anterior, e 8,66% melhor que o obtido durante o período de preparação geral.



**Figura 5** - Série histórica de resultados no salto com contramovimento (CMJ). A área hachurada representa a menor alteração significativa (smallest worthwhile change), estabelecida como 0,3 X SD.

## Resultados de competição

O atleta participou de 6 competições durante o período monitorado. As três primeiras são consideradas competições preparatórias, pois ocorreram durante o Período de Preparação Especial. As três

últimas foram as competições principais do primeiro macrociclo 2020.

Os resultados, com as respectivas variações percentuais em relação a seu recorde pessoal, são reportados na figura 6.



**Figura 6** - Resultados de competição (m) e variações percentuais em relação à melhor marca pessoal no primeiro macrociclo da temporada 2020. A área hachurada representa a menor alteração significativa (smallest worthwhile change), estabelecida como 0,3 X SD.

Mesmo durante o Período Preparatório, o atleta obteve recordes pessoais. O resultado de sua terceira competição foi obtido, ao contrário das demais, em ambiente indoor (pista coberta), e representa um recorde pessoal nessa condição.

Ao final da temporada indoor, esse resultado (7,25m) o colocou na 14ª posição da lista mundial de resultados na categoria Sub-18

(<https://www.worldathletics.org/records/toplists/jumps/long-jump/indoor/men/u18/2020?regionType=world&page=1&bestResultsOnly=true>, acessado em 27/06/2020).

Ao término do período competitivo o atleta, com 7,54m, obteve um desempenho 3,71% superior à sua antiga melhor marca, e liderava o ranking mundial ao ar livre de sua categoria

(<https://www.worldathletics.org/records/toplists/jumps/long-jump/outdoor/men/u18/2020?regionType=world&windReading=regular&page=1&bestResultsOnly=true>, acessado em 27/06/2020).

## Relação entre Percepção de Fadiga e Desempenho

Durante o PC foi realizada uma fase de taper (redução planejada da carga de treinamento), buscando a diminuição dos efeitos da fadiga e a otimização do desempenho (Mujika e Padilla, 2003).

Essa estratégia permitiu a recuperação do atleta, com a percepção de fadiga caindo 20,43% em relação ao PPE, ao mesmo tempo que o resultado médio das competições melhorou de 7,38m ( $\pm 0,12m$ ) para 7,51m ( $\pm 0,03m$ ), sugerindo a existência de associação entre essas variáveis. Esses achados corroboram a necessidade de monitorar a percepção de fadiga no manejo da carga de treinamento, também nas categorias de formação.

## DISCUSSÃO

Esse estudo teve por objetivo reportar a carga de treinamento, prontidão neuromuscular e percepção de fadiga em um atleta da categoria Sub-18, e verificar associações com o desempenho em competição.

Parece haver uma associação entre os melhores desempenhos competitivos obtidos durante o primeiro macrociclo da temporada 2020 e os resultados no salto com contramovimento, sugerindo que esse teste simples pode ser útil para monitorar a prontidão neuromuscular. Outros autores já haviam identificado a aplicabilidade do salto vertical no acompanhamento do estado de treinamento de saltadores e velocistas, jovens (Franceschi e Conte, 2018; Franceschi e colaboradores, 2020) e de elite (Jiménez-Reyes e González-Badillo, 2011; Loturco, 2015).

Com relação à carga de treinamento, deve ser levado em conta que o sistema de monitoramento de atletas foi usado ativamente durante todo o processo, permitindo ajustes que conduzissem as referidas cargas para a direção desejada pelos treinadores.

Embora não possamos afirmar com base nesse estudo que essa dinâmica seja a mais recomendada, parece que ajustar as cargas respeitando o monitoramento da fadiga-recuperação e da razão carga aguda:carga crônica permite, de maneira aparentemente segura, obter melhoras na prontidão neuromuscular e no desempenho em competição.

As diferenças entre as cargas de treinamento dos diferentes períodos foram moderadas do período de preparação geral para o especial, e pequenas ou triviais do período de preparação especial para o competitivo.

Esperava-se que houvesse uma redução mais acentuada no período competitivo. Isso provavelmente não ocorreu pelo fato da carga das próprias competições ter sido computada nos dois últimos períodos. Não pode ser descartada, porém, a possibilidade de ter havido ajustes insuficientes na carga de treinamento.

Ainda assim, não houve impacto negativo nos marcadores monitorados, de prontidão neuromuscular e de percepção da fadiga, ou nos resultados de competição.

A tendência de diminuição da razão da carga aguda:carga crônica ao longo dos três períodos era esperada. No período de preparação geral, os valores das primeiras semanas foram mais altos, mesmo com a introdução e aumento gradual das cargas. Isso se deu pois os valores crônicos da carga de treinamento eram bastante baixos, uma vez que o atleta vinha do período de transição, durante o qual esteve inativo.

A redução dessa razão no período competitivo pode ter ocorrido em função da tentativa de se adotar estratégias de taper nas duas últimas semanas (Brännström, Rova e Yu, 2013), que se viu refletida também na diminuição da fadiga.

Embora a carga de treinamento tenha apresentado tendência de redução ao longo dos períodos, a percepção de fadiga e de dor tardia foi maior no período de preparação especial.

Isso pode ser explicado pela introdução ou aumento da predominância de exercícios realizados com maior velocidade e com maior exigência da fase excêntrica da ação muscular, característicos desse período.

Uma limitação do presente relato é a ausência de controle das cargas externas. O registro de tais cargas pode facilitar o planejamento de novos ciclos, utilizando a carga interna para fazer os ajustes individuais necessários (Borin, Prestes e Moura, 2007; Chaves, Ferreira e Tavares, 2019).

Embora os conteúdos tenham sido diversificados ao longo do macrociclo, o monitoramento único das cargas internas não permitiu quantificar as diferenças entre eles, o que poderia ajudar a explicar eventuais alterações no desempenho em competição.

Na avaliação da prontidão neuromuscular, um maior número de observações poderia indicar de maneira mais clara sua evolução ao longo dos três períodos de treinamento. O monitoramento semanal ou diário do salto com contramovimento seria, portanto, indicado (Watkins e colaboradores, 2017).

Ao término do primeiro macrociclo da temporada 2020, o atleta passou a treinar em casa, de maneira adaptada, devido às restrições impostas pela pandemia do SARS-CoV-2.

Manter um nível adequado de treinamento que não imponha limites à preparação quando tais restrições forem interrompidas representa um desafio adicional no treinamento esportivo, ao redor do mundo e em todos os níveis de rendimento.

O acompanhamento objetivo à distância, propiciado pelos sistemas de monitoramento de atletas, pode ser uma ferramenta motivacional importante, que ajude a manter a carga crônica de treinamento em valores adequados para uma posterior retomada do treinamento específico. Essa possibilidade deve ser explorada em estudos posteriores.

## CONCLUSÃO

O salto com contramovimento mostrou-se associado ao desempenho em competição, corroborando seu uso como indicador de prontidão neuromuscular;

A manipulação da razão da carga aguda: carga crônica, buscando mantê-la no intervalo de 0,8 e 1,3 permitiu consolidar adaptações provocadas pelo treinamento, podendo ser usada com segurança em atleta da categoria Sub-18;

O monitoramento da carga de treinamento, da prontidão neuromuscular e da percepção de fadiga com instrumentos simples pode ser usado como direcionamento para a conduta dos treinadores, permitindo a obtenção de resultados competitivos de nível internacional.

## REFERÊNCIAS

- 1-Alexiou, H.; Coutts, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 3. Num. 3. 2008. p. 320-330.
- 2-Blas, X. De; Padullés, J. M.; del Amo, J. L. L.; Guerra-Balic, M. Creation and Validation of ChronoJump-Boscosystem: A Free Tool to Measure Vertical Jumps. *Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*. Vol. 8. Num. 30. 2012. p. 334-356.
- 3-Boccia, G.; Brustio, P. R.; Moisè, P.; Franceschi, A.; La Torre, A.; Schena, F.; Rainoldi, A.; Cardinale, M. Elite national athletes reach their peak performance later than non-elite in sprints and throwing events. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol. 22. Num. 3. 2019. p. 6-11.
- 4-Boccia, G.; Moisè, P.; Franceschi, A.; Trova, F.; Panero, D.; La Torre, A.; Rainoldi, A.; Schena, F.; Cardinale, M. Career Performance Trajectories in Track and Field Jumping Events from Youth to Senior Success: The Importance of Learning and Development. *Plos One*. Vol. 12. Num. 1. 2017. p. e0170744.
- 5-Borg, G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: Human Kinetics. 1998. p. 104.
- 6-Borin, J.; Prestes, J.; Moura, N. A. Caracterização, Controle e Avaliação: Limitações e Possibilidades no Âmbito do Treinamento Desportivo. *Revista Treinamento Desportivo*. Vol. 8. Num. 1. 2007. p. 6-11.
- 7-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 50. Num. 2. 1983. p. 273-282.
- 8-Brännström, A.; Rova, A.; Yu, J. Effects and Mechanisms of Tapering in Maximizing Muscular Power. *Sport and Art*. Vol. 1. Num. 1. 2013. p. 18-23.
- 9-Cardinale, M. Developing young talent to Olympic Champions in Athletics: Understanding realistic progressions. *ASPETAR Sports Medicine Journal*. Vol. 8. 2019. p. 250-255.
- 10-Chaves, R. G.; Ferreira, T. H. N.; Tavares, L. D. Estratégias de Recuperação e Controle de Carga de Treinamento. São Paulo. CREF4/SP. 2019. p. 102.
- 11-Cillik, I.; Pupis, M.; Salva, M. Cumulative Training Effect in an Annual Training Cycle of Female Competitors in the Long Jump. *European Journal of Social and Human Sciences*. Vol. 1. Num. 1. 2014. p. 144-150.
- 12-Claudino, J. G.; Cronin, J. B.; Amadio, A. C.; Serrão, J. C. How can the Training load be Adjusted Individually in Athletes with an Applied Statistical Approach? *Journal of Athletic Enhancement*. Vol. 5. Num. 6. 2016. doi:10.4172/2324-9080.1000242
- 13-Čoh, M.; Žvan, M.; Kugovnik, O. Kinematic and Biodynamic Model of the Long Jump Technique. In Hurtado, E.G. (Ed.). *Kinematics*. IntechOpen. 2017. p. 113-127.
- 14-Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd Edition). New York. Lawrence Erlbaum Associates. 1988. p. 567.
- 15-Confederação Brasileira de Atletismo. Norma 12: Categorias Oficiais do Atletismo Brasileiro por Faixa Etária. Bragança Paulista. Confederação Brasileira de Atletismo. 2019.
- 16-Confederação Brasileira de Atletismo, World Athletics, & Associação Brasileira de Árbitros de Atletismo. Regras de competição e regras técnicas da World Athletics - Edição

2020. Bragança Paulista. Confederação Brasileira de Atletismo. 2020.
- 17-Foss, J. L.; Sinex, J. A.; Chapman, R. F. Career Performance Progressions of Junior and Senior Elite Track and Field Athletes. *Journal of Science in Sport and Exercise*. Vol. 1. 2019. p. 168-175.
- 18-Foster, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. Vol. 30. Num. 7. 1998. p. 1164-1168.
- 19-Foster, C.; Daines, E.; Hector, L.; Snyder, A. C.; Welsh, R. Athletic performance in relation to training load. *Wisconsin Medical Journal*. Vol. 95. Num. 6. 1996. p. 370-374.
- 20-Foster, C.; Rodriguez-Marroyo, J. A.; Koning, J. J. De. Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 12. Num. S2. 2017. p. 2-8.
- 21-Franceschi, A.; Conte, D. Individual changes in countermovement jump performance in national youth track and field athletes during an indoor season. *Sport Performance and Science Reports*. Vol. 1. Num. 2018. p. 1-3.
- 22-Franceschi, A.; Conte, D.; Airale, M.; Sampaio, J. Training Load, Neuromuscular Readiness, and Perceptual Fatigue Profile in Youth Elite Long-Jump Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Online ahead of print. Mar 12. 2020. p. 1-5. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0596>
- 23-Gabbett, T. J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med* Published Online First. 2016. p. 1-9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- 24-Hay, J. G. *Biomecânica das Técnicas Desportivas*. Rio de Janeiro. Editora Interamericana. 1981. p. 443.
- 25-Hay, J. G. The biomechanics of the long jump. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Vol. 14. Num. 1. 1986. p. 401-446.
- 26-Horta, T. A. G.; Coimbra, D. R.; Miranda, R.; Werneck, F. Z.; Bara Filho, M. G. Is the internal training load different between starters and nonstarters volleyball players submitted to the same external load training? A case study. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 19. Num. 4. 2017. p. 395-405.
- 27-JASP Team. JASP (Version 0.12)[Computer software]. 2020.
- 28-Jiménez-Reyes, P.; González-Badillo, J. J. Control de la carga de entrenamiento a través del CMJ en pruebas de velocidad y saltos para optimizar el rendimiento deportivo en atletismo. *Cultura, Ciencia, Deporte*. Vol. 6. Num. 18. 2011. p. 207-217.
- 29-Kearney, P. E.; Hayes, P. R. Excelling at youth level in competitive track and field athletics is not a prerequisite for later success. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 36. Num. 21. 2018. p. 2502-2509.
- 30-Letzelter, S. The Importance of Horizontal and Vertical Take-off Velocity for Elite Female Long Jumpers. *New Studies in Athletics (NSA)*. Vol. 26. Num. 3. 2011. p. 73-84.
- 31-Linthorne, N. P. Biomechanics of the long jump. IN Hong, Y.; Bartlett, R. (Eds.). *Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science* London. Routledge. 2008. p. 340-353.
- 32-Lockie, R. G.; Murphy, A.; Janse de Jonge, X. Quantifying Training Load for Free Sprint, Resisted Sprint, Plyometrics and Weights Training with Session-RPE in Field Sport Athletes. *J Strength Cond Res*. Vol. 25. 2011. p. S14.
- 33-Loturco, I. Performance changes and relationship between vertical jump measures and actual sprint performance in elite sprinters with visual impairment throughout a Parapan American games training season. *Frontiers in Physiology*. Vol. 6 Num. 2015. p. 1-8.
- 34-McGuigan, M. R.; Foster, C. A New Approach to Monitoring Resistance Training. *Strength and Conditioning Journal*. Vol. 26. Num. 6. 2004. p 42-47.
- 35-Minetti, A. E.; Ardigó, L. P. Halteres used in ancient Olympic long jump. *Nature*. Vol. 420. Num. 6912. 2002. p. 141-142.

- 36-Minganti, C.; Capranica, L.; Meeusen, R.; Amici, S.; Piacentini, M.F. The Validity of Session Rating of Perceived Exertion Method for Quantifying Training Load in Teamgym. *J Strength Cond Res.* Vol. 24. Num. 11. 2010. p. 3063-3068.
- 37-Moura, N. A. Salto Largo en América del Sur: Una mirada al entrenamiento de los Campeones Olímpicos de Beijing 2008. *Anuário Técnico. ASEA.* 2008. p. 11-22.
- 38-Mujika, I.; Padilla, S. Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Vol. 35. Num. 7. 2003. p. 1182-1187.
- 39-Naclerio, F.; Moody, J.; Chapman, M. Applied periodization: A methodological approach. *Journal of Human Sport and Exercise.* Vol. 8. Num. 2 SUPPL. 2013. p. 350-366.
- 40-Pagaduan, J. C.; Blas, X. D. Reliability of a loaded performance using the chronojump-boscosystem. *Kinesiologia Slovenica.* Vol. 18. Num. 2. 2012. p. 45-48.
- 41-Petroski, E. L.; Pires-Neto, C. S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saude.* Vol. 1. Num. 3. 1996. p. 5-14.
- 42-Pueo, A. B.; Lipinska, P.; Jiménez-Olmedo, J. M.; Zmijewski, P.; Hopkins, W. G. Accuracy of Jump-Mat Systems for Measuring Jump Height. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* Vol. 12. Num. 7. 2017. p. 959-963.
- 43-Reis, V. M.; Cabral, R.; Carneiro, A. L.; Silva, A. J.; Aidar, F. J. Relação entre a prestação no salto em comprimento e no triplo salto e o desempenho em testes de corrida, impulsão e força isométrica. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano.* Vol. 8. Num. 2. 2006. p. 27,31.
- 44-Saw, A. E.; Main, L. C.; Gatin, P. B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine.* Vol.50. 2016. p. 281-291.
- 45-Schmolinsky, G. Track and field. Berlin: Sportverlag. 1978. p. 392.
- 46-Singh, F.; Foster, C.; Tod, D.; McGuigan, M. R. Monitoring different types of resistance training using session rating of perceived exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance.* Vol. 2. Num. 1. 2007. p. 34-45.
- 47-Smith, D. J. A framework for understanding the training process leading to elite performance. *Sports Medicine.* Vol. 33. Num.15. 2003. p. 1103-1126.
- 48-Staff, T.; Gobet, F.; Parton, A. Investigating the Period of Practice Needed to Acquire Expertise in Great Britain 2012 Track and Field Olympic Athletes. *Journal of Expertise.* Vol. 2. Num. 3. 2019. p. 148-163.
- 49-Takahashi, K.; Wakahara, T. Association between trunk and gluteus muscle size and long jump performance. *PLoS ONE.* Vol. 14. Num. 11. 2019. p. 1-13.
- 50-Viveiros, L.; Costa, E. C.; Moreira, A.; Nakamura, F. Y. Training Load Monitoring in Judo: Comparison Between the Training Load Intensity Planned by the Coach and the Intensity Experienced by the Athlete. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 17. Num. 4. 2011. p. 266-269.
- 51-Watkins, C. M.; Barillas, S. R.; Wong, M. A.; Archer, D. C.; Dobbs, I. J.; Lockie, R. G.; Coburn, J. W.; Tran, T. T.; Brown, L. E. Determination of Vertical Jump as a measure of Neuromuscular Readiness and Fatigue. *J Strength Cond Res.* Vol. 31. Num. 12. 2017. p. 3305-3310.
- 52-World Medical Association. WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. Adopted by the 18th WMA General Assembly, Helsinki, Finland, June, 1964, and amended by the 64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brazil, October 2013.
- 2 - Centro de Excelência Esportiva, São Paulo, Brasil.
- 3 - Chinese Athletics Association, Pequim, China.
- 4 - Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, Brasil.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpex.com.br](http://www.rbpex.com.br)

E-mail dos autores:

[neliomoura@uol.com.br](mailto:neliomoura@uol.com.br)

[sissa1403@gmail.com](mailto:sissa1403@gmail.com)

[taniafpmoura@hotmail.com](mailto:taniafpmoura@hotmail.com)

[mrfbrandao@gmail.com](mailto:mrfbrandao@gmail.com)

Autor correspondente:

Nelio Alfano Moura.

[neliomoura@uol.com.br](mailto:neliomoura@uol.com.br)

Rua Moraes de Barros, 960, T2, Ap. 212.

São Paulo, São Paulo, Brasil.

CEP: 014614-001.

Recebido para publicação em 06/02/2021

Aceito em 17/03/2021