

**TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO TRATAMENTO DA DIABETES MELLITUS TIPO II EM IDOSOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Lissiane Almeida Cabral<sup>1</sup>, Leonardo Coelho Rabello de Lima<sup>2</sup>, Luis Fabiano Barbosa<sup>3</sup>  
Thiago Mattos Frota de Souza<sup>4</sup>, Túlio Banja<sup>5</sup>, Claudio de Oliveira Assumpção<sup>6</sup>

**RESUMO**

A expectativa de vida da população brasileira apresentou aumento nas duas últimas décadas, o que implica no aumento de idosos no Brasil. Paralelo a esse crescimento, há o aumento das doenças crônicas não transmissíveis, entre elas a Diabetes Mellitus tipo II. Uma das estratégias para prevenir e tratar este quadro clínico é a prática regular de exercícios físicos, podendo ser utilizado o treinamento contínuo moderado ou o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT). Sendo assim, o objetivo dessa revisão integrativa é comparar o HIIT e o treinamento contínuo moderado em relação ao controle da diabetes em idosos. Foram buscados ensaios clínicos randomizados nas bases de dados PubMed, Scielo e PeDro visando a qualidade metodológica dos estudos publicados. Onze estudos foram selecionados, com maioria dos participantes do sexo feminino e idosos. As intervenções utilizaram ergômetros (bicicleta e esteira), variaram de 2-5 vezes por semana, com predominância de 3 sessões semanais para a maioria dos estudos selecionados. O treinamento contínuo teve duração entre 20-60 minutos com intensidades próximas a 50-65% da FC<sub>máx</sub>, 50-55% da FC<sub>res</sub>, 40-60% do VO<sub>2</sub>pico. O treinamento intervalado teve estímulos de 30 segundos para intensidades máximas (all out) e até 3 minutos com intensidades transitando entre 65-85% da FC<sub>máx</sub>, 30-70% da FC<sub>res</sub>, 40-100% do VO<sub>2</sub>pico. Embora a variedade dos protocolos e designers experimentais das sessões, é sugestivo considerar que sessões de HIIT são mais eficientes na redução da glicemia em idosos diabéticos, proporcionando adaptações metabólicas com um volume semanal de treino inferior ao recomendado para o treinamento contínuo moderado.

**Palavras-chave:** Treinamento de alta intensidade. Idosos. Diabetes.

1 - Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade-PPGFisio, Universidade Federal do Ceará-UFC, Fortaleza-CE, Brasil.

**ABSTRACT**

High-intensity interval training in the treatment of type II diabetes mellitus in the elderly: an integrative review

The life expectancy of the Brazilian population has increased in the last two decades, which means that there is an increase in the number of elderly people in Brazil. Alongside this growth, there has been an increase in chronic non-communicable diseases, including type 2 diabetes mellitus. One of the strategies for preventing and treating this condition is regular physical exercise, which can include moderate continuous training or high-intensity interval training (HIIT). Therefore, the aim of this integrative review is to compare HIIT and moderate continuous training in relation to diabetes control in the elderly. Randomized clinical trials were searched for in the PubMed, Scielo and PeDro databases in order to assess the methodological quality of the published studies. Eleven studies were selected, with the majority of participants being female and elderly. The interventions used ergometers (bicycle and treadmill) and ranged from 2-5 times a week, with a predominance of 3 sessions a week for most of the selected studies. Continuous training lasted between 20-60 minutes at intensities close to 50-65% of HR<sub>max</sub>, 50-55% of HR<sub>res</sub> and 40-60% of VO<sub>2</sub>peak. Interval training had stimuli of 30 seconds for maximum intensities (all out) and up to 3 minutes with intensities ranging from 65-85% of HR<sub>max</sub>, 30-70% of HR<sub>res</sub>, 40-100% of VO<sub>2</sub>peak. Despite the variety of protocols and experimental session designers, it is suggestive to consider that HIIT sessions are more efficient in reducing glycemia in elderly diabetics, providing metabolic adaptations with a lower weekly training volume than that recommended for moderate continuous training.

**Key words:** High intensity training. Elderly. diabetes.

2 - Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto-SP, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Em países em desenvolvimento, como o Brasil, considera-se idosos, pessoas com idade  $\geq 60$  anos, e de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) o total de idosos no ano de 2020 é de 34,4 milhões de pessoas.

Este envelhecimento pode ser considerado como uma transição epidemiológica, onde há uma diminuição da mortalidade decorrente de doenças infecciosas, no entanto, é acompanhado por um aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (Marques e colaboradores, 2019).

Dentre as DCNT que acometem os idosos, a diabetes mellitus tipo II é uma das principais complicações de saúde ao redor do mundo, uma vez que sua incidência quadruplicou nas três últimas décadas (Zheng, Ley, Hu, 2018).

A diabetes mellitus é compreendida por um conjunto de distúrbios heterogêneos que, quando somados, proporcionam um aumento da concentração de glicose no sangue (Harreiter, Roden, 2019), sendo esta, uma condição que aumenta expressivamente com o envelhecimento (Ministério da Saúde, 2021).

Mundialmente, a diabetes mellitus é considerada a nona maior causa de morte (Zheng, Ley, Hu, 2018), assim como, é um dos fatores de risco mais relevantes para doença isquêmica cardiovascular (Rosenberg, Jabbour, Goldstein, 2005) e demais morbidades cardiovasculares (Costa e colaboradores, 2017).

Indivíduos diabéticos apresentam de duas a quatro vezes mais chances de sofrer de uma doença cardiovascular decorrente da complexidade metabólica da doença, além de desencadear outras comorbidades adjacentes (Kirwan, Sacks, Nieuwoudt, 2017), como cegueira e insuficiência renal (Schmidt, 2018).

Menores níveis de aptidão física estão relacionados ao maior risco de desenvolver o quadro de diabetes mellitus tipo II, e o aumento da resistência à insulina, em paralelo com o envelhecimento (Sociedade Brasileira de Diabetes [SBD], 2019).

A prática de exercício físico é um fator importante para a prevenção e tratamento deste quadro clínico, devendo ser prioridade na intervenção (Zheng, Ley, Hu, 2018).

Uma vez diagnosticado o diabetes tipo II, o exercício físico, praticado de forma regular

e sistematizada, acarreta diminuição dos níveis glicêmicos em indivíduos idosos (Santos e colaboradores, 2019).

Dessa forma tem sido recomendada a prática regular de exercício físico por no mínimo 150 minutos semanais, com intensidade moderada com 50-70% ou vigorosa  $>70\%$  da frequência cardíaca máxima (FC<sub>máx</sub>), respectivamente, e sem permanecer por mais de dois dias consecutivos inativo (Sociedade Brasileira de Diabetes [SBD], 2019).

Também é recomendado um programa de treinamento mais intenso, sendo realizado por no mínimo 300 minutos semanais, principalmente, se houver a necessidade de perda de peso e/ou prevenir o ganho de peso (International Diabetes Federation [IDF], 2017).

O treinamento contínuo de baixa intensidade e com um tempo de execução mais longo, tradicionalmente, é recomendado para pacientes com diabetes tipo II, uma vez que exercícios com um volume semanal superior a 150 minutos se mostrou mais eficiente para a redução da glicemia do que um volume semanal inferior a 150 minutos (Lumb, 2014).

No entanto, o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) também tem se mostrado eficaz para o aumento da capacidade oxidativa do músculo esquelético, da sensibilidade à insulina e para redução da glicemia em indivíduos adultos diagnosticados com diabetes tipo II (Kirwan, Sacks, Nieuwoudt, 2017), e com um volume semanal inferior (66 a 112,6 min/semana, divididos em três dias) ao recomendado pelas diretrizes atuais, em mulheres diabéticas tipo II (Alvarez e colaboradores, 2016).

O HIIT é caracterizado por esforços intervalados e de intensidade vigorosas ( $\geq 80\%$  FC<sub>máx</sub>), podendo ser alternados por um período de descanso ativo, de baixa intensidade, ou passivo (Gibala e colaboradores, 2012), e está relacionado a melhoras da saúde metabólica e na capacidade aeróbica, sendo, portanto, uma alternativa eficiente para reduzir os fatores de risco para diabetes tipo II em menor tempo (Metcalf e colaboradores, 2012).

Porém, embora o crescente interesse em compreender como o HIIT poderia influenciar a melhora da saúde, ainda são poucos os estudos avaliando este protocolo de treinamento em indivíduos com diabetes mellitus tipo II (Ross, Porter, Durstine, 2016), principalmente, em uma população idosa.

Dessa forma, se faz necessário uma maior compreensão das respostas fisiológicas das diversas modalidades de exercício físico, a fim de nortear as orientações de estilo de vida e atividade física para prevenção e tratamento de DCNT como a diabetes tipo II (Chen e colaboradores, 2020).

Portanto, este estudo tem como objetivo comparar os efeitos do HIIT com o treinamento contínuo moderado em relação a glicemia, em indivíduos idosos diabéticos tipo II, por meio de uma revisão integrativa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi dividida em seis etapas, conforme proposto por Souza, Silva e Carvalho (2010), para elaboração da revisão integrativa.

Assim, na primeira etapa originou-se a pergunta norteadora: Existe diferença na glicemia em indivíduos idosos diabéticos tipo II ao comparar o HIIT com o treinamento contínuo?

Na sequência seguiu-se a busca na literatura. Para esta revisão foram utilizadas as seguintes bases de dados: PubMed, PeDro e a biblioteca eletrônica Scielo, sem limitação de linguagem ou desenho de estudo, sendo utilizado os seguintes descritores para a busca: "high intensity interval training and elderly and diabetes" "high intensity interval training and diabetes" "elderly and diabetes". A pesquisa se estabeleceu entre os dias 20 de setembro de 2019 e o dia 16 de maio de 2022.

Foram aplicados como critérios de inclusão: ser um ensaio clínico randomizado e controlado; a amostra deveria conter participantes com idade  $\geq 60$  anos e diabéticos tipo II; estudos publicados nos últimos 10 anos; o método de treinamento utilizado deveria ser o HIIT; estudos que avaliaram a glicemia. Foram selecionados apenas os estudos em que o HIIT era comparado a outro método de treinamento, podendo este ser de endurance ou contínuo de baixa intensidade.

Já os critérios de exclusão aplicados foram: estudos que utilizaram, para comparação, o treinamento de resistência ou high intensity resistance training (HIRT); ter

apenas os resumos dos trabalhos publicados; ter sido realizado com indivíduos diagnosticados com síndrome metabólica; pré-diabéticos; ter sido realizado exclusivamente com diabéticos tipo I; estudos realizados com indivíduos saudáveis; estudo que avaliavam apenas o HIIT sem comparativo com outros métodos de treinamento.

Após a definição dos artigos incluídos na revisão, a terceira etapa caracterizou-se pela extração de dados dos artigos selecionados, ou seja, tipo de publicação, objetivo, amostra, intervenção realizada, resultados, análises e conclusão, assim como as limitações dos estudos.

Na quarta fase destacamos a análise crítica dos estudos incluídos, os quais foram analisados de acordo com as respostas que o HIIT ou o treinamento contínuo proporcionaram aos idosos diagnosticados com diabetes tipo II.

Ao apresentar os resultados da pesquisa (quinta fase), eles foram comparados para identificar a influência dos métodos de treinamento sobre as adaptações desencadeadas em idosos diabéticos.

E por fim, foi feita apresentação dos resultados e da revisão integrativa (sexta fase), a fim de proporcionar uma análise crítica dos resultados.

## RESULTADOS

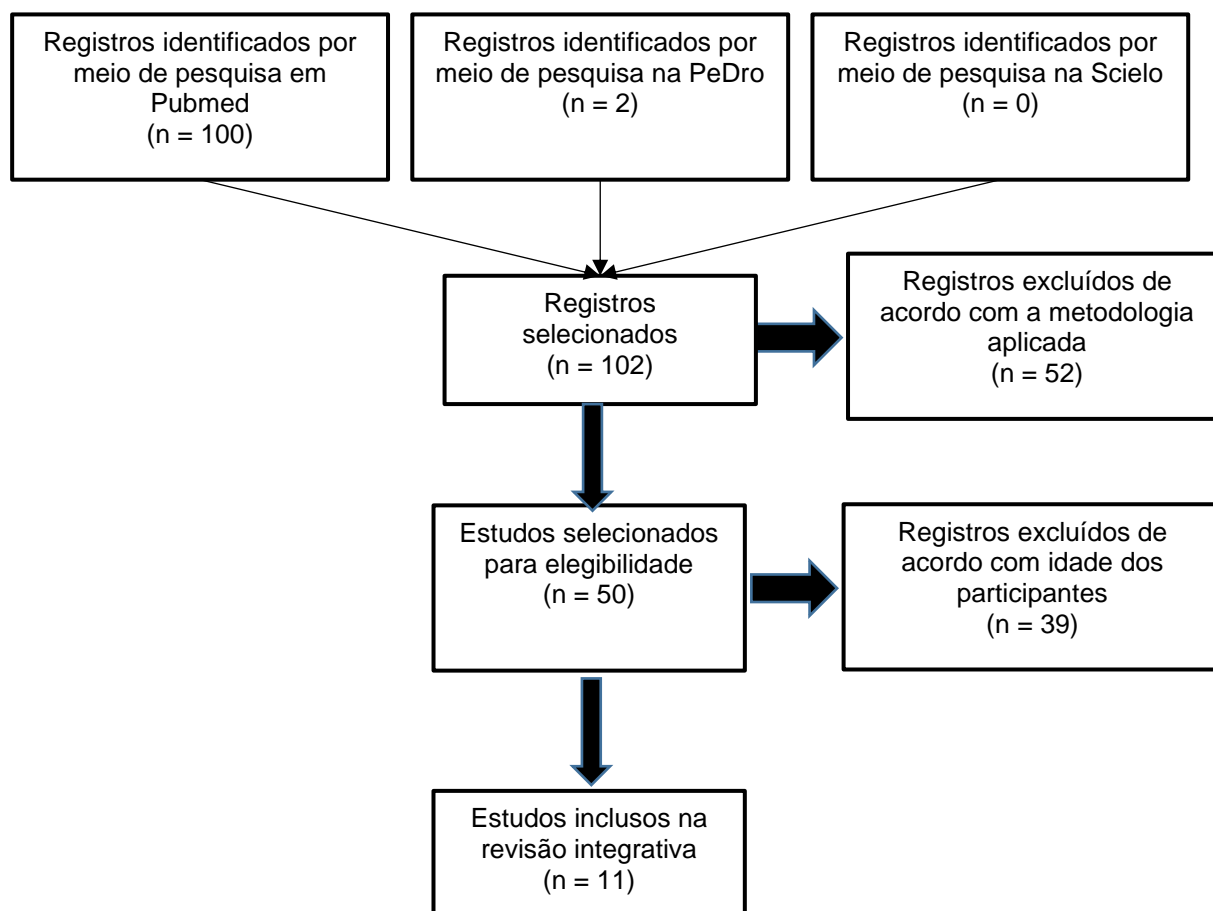
A busca na base de dados PubMed, resultaram em 100 artigos e após aplicar os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 50 artigos sem considerar a idade dos participantes.

Ao considerar a idade do nosso estudo, foram selecionados 11 artigos.

Na base de dados PeDro foram encontrados 2 artigos, no entanto, ambos foram excluídos por serem com pré-diabéticos e com síndrome metabólica.

Adicionalmente na base de dados Scielo a pesquisa não retornou nenhum estudo com os descritores utilizados.

Para uma melhor compreensão da coleta e seleção dos artigos para revisão tem-se a figura 1 com o fluxograma do processo.



**Figura 1** - Fluxograma do processo de coleta e seleção dos artigos.

Dos 11 artigos analisados, todos os estudos inseriram, também, uma faixa etária inferior a classificação de idosos na amostra, sete estudos avaliaram ambos os sexos, dois

estudos avaliaram apenas o sexo masculino e dois estudos avaliaram apenas o sexo feminino, conforme demonstrado no quadro 1.

**Quadro 1** - Caracterização dos estudos.

Karstoft e colaboradores, (2013)	Comparar caminhada intervalada de alta intensidade com a caminhada contínua em relação a aptidão física, composição corporal e controle glicêmico.	(n=32) 20 homens e 12 mulheres com idade entre 57 e 63 anos	5x semanal / 60 min. caminhada contínua (55% da FCmáx); caminhada intervalada de alta intensidade (3 minutos acima de 70% da FCmáx e 3 minutos abaixo dessa zona)	Grupo caminhada intervalada: ↑ perda de gordura corporal ↑ aptidão física ↑ redução da glicemia
Terada e colaboradores, (2013a)	Explorar os fatores relacionados a glicose capilar aguda induzida pelo exercício de alta intensidade e contínuo moderado	(n=15) 8 homens e 7 mulheres com idade entre 55 e 75 anos	Ciclismo estacionário e esteira alternados Contínuo: 40% VO <sub>2</sub> R; Intervalado: 1 min a 100% VO <sub>2</sub> R / 3 min a 20% VO <sub>2</sub> R	Exercício de alta intensidade: ↑ redução da glicemia

Terada e colaboradores, (2013b)	Comparar HIIT com treinamento contínuo moderado em relação a hemoglobina glicada e composição corporal.	(n=15) 8 homens e 7 mulheres com idade entre 55 e 75 anos	Ciclismo estacionário e esteira alternados Contínuo: 40% VO <sub>2R</sub> ; Intervalado: 1 min a 100% VO <sub>2R</sub> / 3 min a 20% VO <sub>2R</sub>	Ambos os protocolos: ↑ composição corporal ↔ HbA1C
Karstoft, e colaboradores, (2014)	Comparar exercícios intervalados com exercícios contínuos, de mesmo volume e consumo de oxigênio em relação a tolerância a glicose pós-prandial e a glicemia	(n=10) 7 homens e 3 mulheres de 60 ±2,3 anos	Esteira: Contínuo: 73% VO <sub>2pico</sub> ; Intervalado: 3 min a 54% / 3 min a 89% VO <sub>2pico</sub> Duração: 1 hora	Grupo caminhada intervalada: ↑ redução da glicose pós-prandial ↑ redução da glicemia
Mitranum Deerochanawong, Tanaka e Suksom (2014)	Treinamento contínuo versus intervalado sobre controle do peso corporal e resistência à insulina HOMAR - IR	(n=45) 16 homens e 29 mulheres com idade entre 50 e 70 anos	Esteira: Contínuo: 60-65 % do VO <sub>2pico</sub> ; Intervalado: 60-85% do VO <sub>2pico</sub> Duração: 30 a 40 min	Ambos os protocolos: ↑ controle da diabetes Treino intervalado: ↑ redução da glicemia
Terada e colaboradores, (2016)	Comparar os efeitos agudos do HIIT e o exercício contínuo moderado em condições de jejum e pós-prandial	(n=10) Mulheres pós menopausa com idade entre 45 – 75 anos	Esteira: Contínuo: 55% VO <sub>2pico</sub> ; Intervalado: 1 min a 100% VO <sub>2pico</sub> / 3 min a 40% VO <sub>2pico</sub> Duração: 1 hora	HIIT: ↑ redução da glicemia
Winding e colaboradores, (2018)	HIIT versus endurance sobre a composição corporal, aptidão física e controle glicêmico.	(n=32) 19 homens e 13 mulheres de 54 a 66 anos	Contínuo: 40 min a 50% potência de pico; Intervalado: 20 min / 1 min a 95% potência de pico – 1 min a 20% potência de pico	Ambos os protocolos: ↑ perda de gordura corporal ↑ aptidão física ↑ redução da glicemia HIIT: ↑ duração da sessão
Metcalfe e colaboradores, (2018)	Avaliar a intensidade do estímulo sobre o controle glicêmico após 24h.	(n=11) Homens entre 40 e 60 anos	Cicloergômetro: REHIT: 10 min all out HIT: 10x 60s – 85% potência máxima / 60s – 25% potência máxima Contínuo: 30 min a 50% potência máxima	Exercício de alta intensidade: ↑ redução da glicemia pós prandial e das 24h seguintes
Viana, e colaboradores, (2018)	Percepção de esforço relacionado com as adaptações	(n=11) 2 homens e 9	Esteira Intervalado: 21 min (50-85% FC <sub>máx</sub> )	Treino intervalado: ↑

	hemodinâmicas e metabólicas	mulheres de 32 a 68 anos	Intervalado PSE – 21 min (9 -17 PSE) Contínuo: 26 min a 11 – 14 PSE	redução da pressão arterial ↑ redução da glicemia
Banitalebi, e colaboradores, (2019)	Sprint intervalado versus contínuo em relação as miocinas circulantes, adiposidade e perfil metabólico.	(n=42) Mulheres com 45 - 60 anos com diabetes	Esteira ou Bicicleta Contínuo: 20 min a 50% FCmáx + treino intervalado: 4 x 30 segundos all out	Ambos os protocolos: ↑ redução da glicemia ↑ redução da HbA1C
Mendes, e colaboradores, (2019)	Comparar os efeitos metabólicos agudos do HIIT e do treinamento contínuo	(n=15) 7 homens e 8 mulheres de 55 a 75 anos	Esteira: 40 min HIIT: 3 min a 70% da FCreserva / 3 min a 30% da FCreserva (30 min) Contínuo: 30 min a 50% da FCreserva	HIIT: ↑ redução da glicemia aguda

**Legenda:** FCmáx= frequência cardíaca máxima; VO<sub>2</sub>R = velocidade no consumo de oxigênio de reserva; HIIT= treinamento intervalado de alta intensidade; HbA1C= hemoglobina glicada; VO<sub>2</sub>pico= velocidade no consumo pico de oxigênio; HOMAR -IR= homeostasis model assessment - insulín resistance; 24h= 24 horas; REHIT= treinamento de resistência de alta intensidade; HIT= treinamento de alta intensidade; 60s= 60 segundos; PSE= percepção subjetiva de esforço; all out= treino executado em velocidade máxima; FCreserva= frequência cardíaca de reserva; ↑ = efeito positivo; ↔ = sem efeito

## DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi comparar os efeitos do HIIT com o treinamento contínuo moderado em relação a glicemia em indivíduos idosos diabéticos tipo II.

Na presente revisão, evidenciou-se que 100% dos estudos selecionados foram realizados com amostra que incluía uma população, que não somente idosos, sendo uma limitação encontrada em outros estudos com a mesma temática, podendo este ser um viés da pesquisa (Silveira, Cahuê, 2020).

Dentre os principais achados da pesquisa, evidencia-se a eficiência do HIIT na diminuição da resistência à insulina e, conseqüentemente seu potencial em reduzir os níveis glicêmicos em comparação com o treinamento contínuo moderado e/ou grupo controle, sendo os seus maiores efeitos evidenciados em indivíduos diabéticos ou com síndrome metabólica (Jelleyman e colaboradores, 2015), tendo, portanto, uma vantagem sobre o treinamento contínuo moderado em decorrência do tempo gasto para a prática de exercício (Santos, Ribeiro, 2021).

Ao comparar a caminhada em intensidade moderada contínua com a intervalada em intensidade acima de 70% da FCmáx após quatro meses de intervenção, observou-se que o método intervalado foi

melhor que o contínuo em relação a melhora da aptidão física e composição corporal, e apresentou maiores reduções da glicemia o que resultou em um melhor controle glicêmico, sendo este, portanto, uma opção de treinamento eficaz para idosos com diabetes tipo II (Karstoft e colaboradores, 2013).

Corroborando com isso, em relação a hemoglobina glicada, apenas o HIIT demonstrou redução desta variável, estando associado diretamente a redução do risco relativo a complicações microvasculares como: retinopatia, nefropatia, neuropatia e microalbuminúria (Mitranum, Deerochanawong, Tanaka e Suksom, 2014).

Foi possível observar maiores reduções da glicemia com 12 semanas de treinamento, uma vez que ao avaliar o treinamento contínuo moderado e o HIIT (ambos com o mesmo volume de treino), o treinamento de alta intensidade resultou em uma maior redução da glicemia de forma aguda (Terada e colaboradores, 2013a).

Esses achados são semelhantes aos encontrados no estudo de Cassidy e colaboradores, (2019), onde o HIIT aplicado por 12 semanas, reduziu os valores da hemoglobina glicada, mesmo quando o treinamento não foi supervisionado e a intensidade era mensurada pela percepção subjetiva de esforço.

O treinamento intervalado acarreta reduções na glicemia de forma aguda, sendo melhor que o treinamento contínuo, tanto quando monitorado pela frequência cardíaca como pela percepção subjetiva de esforço (Viana e colaboradores, 2018).

O HIIT também apresentou ser mais eficaz na resposta aguda e na manutenção da glicemia em valores menores em comparação ao treinamento contínuo, durante e por, pelo menos, 50 minutos após o término da sessão podendo este resultado ser decorrente de um maior recrutamento das fibras musculares (Mendes e colaboradores, 2019).

Esta eficácia aguda para controle glicêmico do HIIT em relação ao treinamento contínuo moderado pode ser verificada tanto em condições de jejum (Terada e colaboradores, 2016) como em uma condição pós-prandial, uma vez que uma única sessão de caminhada intervalada impactou na maior redução nos níveis de glicose sanguínea comparada com a caminhada contínua (Karstoft e colaboradores, 2014).

É possível verificar que apenas doze minutos de treino realizados com intensidade "all-out" (treino executado em velocidade máxima) acarretam melhora nos marcadores de controle glicêmico pós-prandial em 24h pós exercício comparado ao grupo controle, o que sugere que o HIIT, sendo realizado na intensidade all-out, é um modelo de treinamento eficiente, em relação ao tempo gasto, assim como demonstra uma resposta aguda importante para o controle da glicemia em homens diabéticos (Metcalf e colaboradores, 2018).

A eficiência do HIIT, para redução da glicemia de forma aguda, em relação ao treinamento contínuo, em pacientes com diabetes tipo II, pode ser decorrente da melhora na funcionalidade das células  $\beta$  pancreáticas, e estas, por sua vez, melhoram a sensibilidade à insulina (Madsen e colaboradores, 2015), assim como pela redução da produção de glicose endógena induzida pelo HIIT, predominantemente, de origem hepática (Winding e colaboradores, 2018).

No entanto, ainda é controverso a sobreposição do HIIT ao treinamento contínuo, uma vez que pesquisa recente não demonstrou diferença entre os dois métodos de treinamento, de forma que ambos proporcionaram redução da hemoglobina glicada, da glicemia em jejum, da resistência à insulina e da gordura corporal em indivíduos

diabéticos, tanto com intensidade do HIIT acima de 70% da FCmáx (Terada e colaboradores, 2013a), como no treinamento com intensidade all-out, e no treinamento contínuo realizado a 50% da FCmáx (Banitalebi e colaboradores, 2019).

Os benefícios em relação ao controle glicêmico decorrente de ambos os métodos de treinamento são decorrentes do déficit energético induzido pelo exercício, de forma que o HIIT se torna mais eficiente em virtude do tempo gasto para executá-lo (Martins e colaboradores, 2018).

Esses resultados foram corroborados pelo estudo de Winding e colaboradores, (2018) que compararam o HIIT com o treinamento de endurance, onde ambos os treinamentos apresentaram maiores reduções da glicemia, sendo, portanto, o HIIT de baixo volume uma estratégia eficiente.

Dessa forma, pode-se compreender que tanto os exercícios de alta e moderada intensidade promovem benefícios à saúde e nas capacidades físicas do sujeito, quando prescritos de acordo com as diretrizes publicadas, em pacientes com diabetes tipo II.

Taylor e colaboradores, (2014), afirmam que o HIIT é uma estratégia que apresenta adesão e retenção semelhante ao treinamento contínuo, mesmo quando realizados com um mesmo volume semanal (Terada e colaboradores, 2013b).

Ainda não estão elucidados os mecanismos pelo qual o HIIT é eficaz na manutenção da glicemia em níveis mais baixos em pacientes com diabetes tipo II (Alvarez e colaboradores, 2016), no entanto, propõe-se que menores níveis glicêmicos em decorrência do HIIT pode-se justificar pela redução do peso corporal (Karstoft e colaboradores, 2014), pelo aumento do volume de mitocôndrias em fibras musculares tipo II, pela diminuição de lipídios intramusculares, além de uma redução na produção de glicose hepática, sendo estas adaptações não encontradas no treinamento de endurance (Alvarez e colaboradores, 2016; Koh e colaboradores, 2018).

De acordo com MacInnis, Gibala (2017) o HIIT aumenta a capacidade aeróbica e o volume mitocondrial, sendo mais relevante do que o treinamento contínuo e com um volume de treino inferior.

Como afirma o estudo de Strijcker e colaboradores, (2018) ao compararem o HIIT com o treinamento contínuo em indivíduos diabéticos por dez semanas e constataram que

o HIIT foi mais eficaz do que o treinamento contínuo em relação ao aumento da sensibilidade à insulina e do conteúdo mitocondrial.

Little e colaboradores, (2011) corroboram que o HIIT realizado a 90% da FCmáx e com baixo volume (75min/semana - 25 min/sessão) proporciona redução da hiperglicemia e melhora da capacidade oxidativa do músculo decorrente da melhora do conteúdo mitocondrial, em pacientes com diabetes tipo II.

As respostas induzidas pelo HIIT em relação ao controle glicêmico podem ser explicadas pelo aumento da capacidade mitocondrial e maior disponibilidade da proteína transportadora de glicose (GLUT4) e maior captação de glicose no músculo esquelético, assim como por manter elevada a secreção de insulina, aumento da sensibilidade à insulina e perda de peso, resposta essa que não foi verificada ao comparar o grupo contínuo com o grupo controle, com o mesmo volume e gasto de energia (Karstoft e colaboradores, 2014).

A melhora da sensibilidade a insulina em decorrência do HIIT está associada a maior depleção do glicogênio muscular (Metcalf e colaboradores, 2012) e pelo aumento da oxidação dos ácidos graxos (Abdelbasset e colaboradores, 2019).

Ghaedi, Takesh, Banitalebi (2020) verificaram que 12 semanas de treinamento contínuo e HIIT, resultaram em melhora dos níveis séricos de hemoglobina glicada e insulina em mulheres adultas e com diagnóstico de diabetes tipo II, sendo, portanto, o HIIT uma estratégia benéfica em virtude do maior recrutamento muscular e a depleção mais rápida do glicogênio muscular, demandando, então, menor tempo para realização da atividade.

No entanto, os resultados referentes a eficácia do HIIT na redução da glicemia em pacientes com diabetes tipo II ainda são controversos, sendo o número de estudos clínicos realizados controlados e randomizados insuficientes para afirmar com precisão o uso deste método de treinamento para esta população (Silva e colaboradores, 2019), sendo também necessários novos estudos com amostra maiores (Rowan e colaboradores, 2017).

Diante dos estudos avaliados, pode-se verificar que ambos os métodos de treino são eficientes para auxiliar no controle da diabetes em indivíduos idosos, mas o treinamento

intervalado de alta intensidade pode promover maiores reduções da glicemia, sendo, portanto, um método seguro e aplicável a essa população (Mitranum, Deerochanawong, Tanaka e Suksom, 2014), além de estar associado a menor tempo gasto com a realização do exercício físico, o que pode ser um fator positivo para a adesão de idosos diabéticos a este método de treinamento (Winding e colaboradores, 2018).

Assim, compreende-se que o treinamento intervalado de alta intensidade é um método eficaz para redução da glicemia, sensibilidade à insulina e melhora da composição corporal, uma vez que ele apresenta melhor eficiência em relação ao tempo gasto em exercício, quando comparado a exercícios de baixa intensidade e alto volume (Connolly e colaboradores, 2016).

Dessa forma, o HIIT é uma alternativa de treinamento eficiente para esta população uma vez que possibilita resultados positivos em relação ao tempo gasto por sessão de treino (Jung e colaboradores, 2015).

De acordo com os estudos avaliados, podemos perceber que não há um protocolo de HIIT estabelecido para idosos diabéticos (Mendes e colaboradores, 2019), no entanto, os estudos apresentados demonstram a eficácia e os benefícios deste método de treinamento, principalmente, em relação ao tempo de treino, e podem ser norteadores para os profissionais da saúde a fim de integrar o HIIT a programas de treinamento a longo prazo.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o HIIT é eficaz na redução da glicemia em idosos e diabéticos, possibilitando respostas metabólicas adicionais às obtidas com o treinamento contínuo moderado, apresenta-se mais eficiente, uma vez que o HIIT aponta para resultados semelhantes ao contínuo, contudo sendo realizado com um volume semanal inferior ao proposto pelas recomendações atuais para a prática do exercício contínuo

## REFERÊNCIAS

1-Abdelbasset, W.K.; Tantawy, S.A.; Kamel, D.M.; Alqahtani, B.A.; Soliman, G.S. A randomized controlled trial on the effectiveness of 8-week high-intensity interval exercise on intrahepatic triglycerides, visceral lipids, and health-related quality of life in diabetic obese



patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal Medicine*. Vol. 98. Núm. 12. 2019. p. 1-8 (e14918).

2-Alvarez, C.; Ramirez-Campillo, R.; Martinez-Salazar, C.; Mancilla, R.; Flores-Opazo, M.; Cano-Montoya, J.; Ciolac, E. Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 37. Núm. 09. 2016. p. 723-729.

3-Banitalebi, E.; Kazemi, A.; Faramarzi, M.; Nasiri, S.; Haghighi, M.M. Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance training on myokines in overweight women with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Life Sciences*. Vol. 217. Núm. 15. 2019. p. 101-109.

4-Cassidy, S.; Vaidya, V.; Houghton, D.; Zalewski, P.; Seferovic, J.P.; Hallsworth, K.; MacGowan, G.A.; Trenell, M.I.; Jakovljevic, D.G. Unsupervised high-intensity interval training improves glycaemic control but not cardiovascular autonomic function in type 2 diabetes patients: A randomised controlled trial. *Journal Diabetes & Vascular Disease Research*. Vol. 16. Núm. 1. 2019. p. 69-76.

5-Chen, X.; Sun, X.; Wang, C.; He, H. Effects of Exercise on Inflammatory Cytokines in Patients with Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. Vol. 2020. Article ID 6660557. 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6660557>.

6-Connolly, L.J.; Nordsborg, N.B.; Nyberg, M.; Weihe, P.; Krstrup, P.; Mohr, M. Low-volume high-intensity swim training is superior to high-volume low-intensity training in relation to insulin sensitivity and glucose control in inactive middle-aged women. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 116. Núm. 10. 2016. p. 1889-1997.

7-Costa, A.F.; Flor, L.S.; Campos, M.R.; Oliveira, A.F.; Costa, M.F.S.; Silva, R.S.; Lobato, L.C.P.; Schramm, J.M.A. Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. Vol. 33. Núm. 2. 2017. p. 1-14.

8-Ghaedi, H.; Takesh, S.; Banitalebi, E. The effects of personalized sprint interval training and combined aerobic endurance and resistance training on insulin resistance and

glycated hemoglobin in women with type 2 diabetes. *Journal of Shahrekord University of Medical Sciences*. Vol. 22. Núm. 3. 2020. p. 113-120.

9-Gibala, M.J.; Little, J.P.; MacDonald, M.J.; Hawley, J.A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal Physiology*. Vol. 590. Núm. 5. 2012. p. 1077-1084.

10-Harreiter, J.; Roden, M. Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation, Diagnose, Screening und Prävention *Wiener klinische Wochenschrift*. Vol. 131. Núm. 1. 2019. p. 6-15.

11-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Síntese dos indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira. 44ª edição. Rio de Janeiro. Brasil. IBGE. 2021. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101892.pdf>.

12-International Diabetes Federation. IDF Clinical Practice Recommendations for managing Type 2 Diabetes in Primary Care. International Diabetes Federation. 2017. <http://www.idf.org/managing-type2-diabetes>.

13-Jelleyman, C.; Yates, T.; O'Donovan, G.; Gray, L.J.; King, J.A.; Khunti, K.; Davies, M.J. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obesity Reviews*. Vol. 16. Núm. 11. 2015. p. 942-961.

14-Jung, M.E.; Bourne, J.E.; Beauchamp, M.R.; Robinson, E.; Little, J.P. High-Intensity Interval Training as an Efficacious Alternative to Moderate-Intensity Continuous Training for Adults with Prediabetes. *Journal of Diabetes Research*. Vol. 2015. Article ID 191595. 2015. p. 1-9. 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/191595>

15-Karstoft, K.; Winding, K.; Knudsen, S.H.; Nielsen, J.S.; Thomsen, C.; Pedersen, B.K.; Solomon, T.P.J. The Effects of Free-Living Interval- Walking Training on Glycemic Control, Body Composition, and Physical Fitness in Type 2 Diabetic Patients. *Diabetes Care*. Vol. 36. Núm. 2. 2013. p. 228-236.

16-Karstoft, K.; Christensen, C.S.; Pedersen, B.K.; Solomon, T.P.J. The Acute Effects of

Interval- Vs Continuous-Walking Exercise on Glycemic Control in Subjects with Type 2 Diabetes: A Crossover, Controlled Study, *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. Vol. 99. Núm. 9. 2014. p. 3334-3342.

17-Karstoft, K.; Winding, K.; Knudsen, S.H.; James, N.G.; Scheel, M.M.; Olesen, J.; Holst, J.J.; Pedersen, B.K.; Solomon, T.P.J. Mechanisms behind the superior effects of interval vs continuous training on glycemic control in individuals with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Diabetologia*. Vol. 57. Núm. 1. 2014. p. 2081-2093.

18-Kirwan, J.P.; Sacks, J.; Nieuwoudt, S. The essential role of exercise in the management of type 2 diabetes. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*. Vol. 84. Núm. 7 suppl 1. 2017. p. S15-S21.

19-Koh, H.C.E.; Ørtenblad, N.; Winding, K.M.; Hellsten, Y.; Mortensen, S.P.; Nielsen, J. High-intensity interval, but not endurance training induces muscle fiber type-specific subsarcolemmal lipid droplet size reduction in type 2 diabetic patients. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, Vol. 315. Núm. 5. 2018. p. E872-E884.

20-Little, J.P.; Gillen, J.B.; Percival, M.E.; Safdar, A.; Tarnopolsky, M.A.; Punthakee, Z.; Jung, M.E.; Gibala, M.J. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 111. Núm. 6. 2011. p. 1554-1560.

21-Lumb, A. Diabetes and exercise, *Clinical Medicine*. Vol. 14. Núm. 6. 2014. p. 673-676.

22-MacInnis, M.J.; Gibala, M.J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*. Vol. 595. Núm. 9. 2017. p. 2915-2930.

23-Madsen, S.M.; Thorup, A.C.; Overgaard, K.; Jeppesen, P.B. High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic  $\beta$  Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. *PloS one*. Vol. 10. Núm. 8. 2015. p. e0133286. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133286>.

24-Marques, P.P.; Freiria, C.N.; Santiago, C.N.; Côrrea, M.; Bratfische, S.A.; Francisco,

P.M.S.B.; D'Elboux, M.J. Idosos mais idosos: uma revisão da literatura. *Revista Kairós-Gerontologia*. Vol. 22. Núm. 1. 2019. p. 477-495.

25-Martins, F.M.; Souza, A.P.; Nunes, P.R.P.; Michelin, M.A.; Murta, E.F.C.; Resende, E.A.M.R.; Oliveira, E.P.; Orsatti, F.L. High-intensity body weight training is comparable to combined training in changes in muscle mass, physical performance, inflammatory markers and metabolic health in postmenopausal women at high risk for type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Journal Experimental Gerontology*. Vol. 107. 2018. p. 108-115.

26-Mendes, R.; Sousa, N.; Themudo-Barata, J.L.; Reis, V.M. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in Middle-Aged and Older Patients with Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Crossover Trial of the Acute Effects of Treadmill Walking on Glycemic Control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 16. Núm. 21. 2019. p. 2-14.

27-Metcalf, R.S.; Babraj, J.A.; Fawcner, S.G.; Volvaard, N.B.J. Towards the minimal amount of exercise for improving metabolic health: beneficial effects of reduced-exertion high-intensity interval training. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 112. Núm. 7. 2012. p. 2767-2775.

28-Metcalf, R.S.; Fitzpatrick, B.; Fitzpatrick, S.; McDermott, G.; Brick, N.; McClean, C.; Davison, G.W. Extremely short duration interval exercise improves 24-h glycaemia in men with type 2 diabetes. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 118. 2018. p. 2551-2562.

29-Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2020: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília-DF. 2021. <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-svs/vigitel/relatorio-vigitel-2020-original.pdf/view>.

30-Mitranum, W.; Deerochanawong, C.; Tanaka, H.; Suksom, D. Continuous vs interval training on glycemic control and macroand microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. *Scandinavian Journal of Medicine &*

Science in Sports. Vol. 24. Núm. 2. 2014. p. e69-e76. 2014.

31-Rosenberg, D.E.; Jabbour, S.E.; Goldstein, B.J. Insulin resistance, diabetes and cardiovascular risk: approaches to treatment. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. Vol. 7. Núm. 6. 2005. p. 642-653.

32-Ross, L.M.; Porter, R.R.; Durstine, J.L. High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of Sport and Health Science*. Vol. 5. Núm. 2. 2016. p. 139-144.

33-Rowan, C.P.; Riddell, M.C.; Gledhill, N.; Jamnik, V.K. Aerobic Exercise Training Modalities and Prediabetes Risk Reduction. *Journal Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 49. Núm. 3. 2017. p. 403-412.

34-Santos, L.; Santos, B.; Pinheiro Júnior, A.J.; Santos, R.; Jesus, R.S.B.; Santos, A.G.A.D.; Carneiro, J.A.O. Contribuições do exercício físico à saúde de idosos com Diabetes Mellitus. *Revista Kairós-Gerontologia*. Vol. 22. Núm. 1. 2019. p. 575-593.

35-Santos, E.C.L.; Ribeiro, D.S.S. Efeitos do HIIT no perfil metabólico de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2. *Research, Society and Development*. Vol. 10. Núm. 2. 2021. p. 1-10. (e40910212656).

36-Schmidt, A.M. Highlighting Diabetes Mellitus: The Epidemic Continues. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. Vol. 38. Núm. 1. 2018. p. e1-e8.

37-Silva, D.E.; Grande, A.J.; Roeber, L.; Tse, G.; Liu, T.; Biondi-Zoccai, G.; Farias, J.M. High-Intensity Interval Training in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: a systematic review. *Current Atherosclerosis Reports*. Vol. 21. Núm. 8. 2019. p. 1-10.

38-Silveira, R.S.O.Q.; Cahuê, F. Treinamento intervalado de alta intensidade ou treinamento aeróbio moderado contínuo na reabilitação cardíaca de idosos? uma revisão de literatura por busca sistematizada. *Arquivos em Movimento*. Vol. 16. Núm. 1. 2020. p. 121-134.

39-Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2019-2020. 2019. Editora Científica. <https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/bibliot>

[eca/diretrizes-da-sociedade-brasileira-de-diabetes-2019-2020/](https://portaldeboaspraticas.iff.fiocruz.br/bibliotecadiretrizes-da-sociedade-brasileira-de-diabetes-2019-2020/).

40-Souza, M.T.; Silva, M.D.; Carvalho, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*. Vol. 8. Núm. 1. 2010. p. 102-106.

41-Strijcker, D.D.; Lapauw, B.; Ouwens, D.M.; Van de Velde, D.; Hansen, D.; Petrovic, M.; Cuvelier, C.; Tonoli, C.; Calders, P. High intensity interval training is associated with greater impact on physical fitness, insulin sensitivity and muscle mitochondrial content in males with overweight/obesity, as opposed to continuous endurance training: a randomized controlled trial. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. Vol. 18. Núm. 2. 2018. p. 215-226.

42-Taylor, J.D.; Fletcher, J.P.; Mathis, R.A.; Cade, W.T. Effect of moderate versus high intensity exercise training on physical fitness and physical function in people with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Physical Therapy*. Vol. 94. Núm. 12. 2014. p. 1720-1730.

43-Terada, T.; Friesen, A.; Chahal, B.S.; Bell, G.J.; McCargar, L.J.; Boulé, N.G. Exploring the variability in acute glycemic responses to exercise in type 2 diabetes. *Journal of diabetes research*. Vol. 2013. Article ID 591574. 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/591574>

44-Terada, T.; Friesen, A.; Chahal, B.S.; Bell, G.J.; Linda, J.M.; Boulé, N.G. Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. *Journal Diabetes Research and Clinical Practice*. Vol. 99. Núm. 2. 2013b. p. 120-129.

45-Terada, T.; Wilson, B.J.; Myette-Cote, E.; Kuzik, N.; Bell, G.J.; McCargar, L.J.; Boule N.G. Targeting specific interstitial glycemic parameters with high-intensity interval exercise and fasted-state exercise in type 2 diabetes. *Metabolism*. Vol. 65. Núm. 5. 2016. p. 599-608.

46-Viana, A.A.; Fernandes, B.; Alvarez, C.; Guimarães, G.V.; Ciolac, E.G. Prescribing High-intensity Interval Exercise by RPE in Individuals with Type 2 Diabetes: Metabolic and Hemodynamic Responses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. Vol. 44. Núm. 4. 2018. p. 1-31.

47-Winding, K.M.; Munch, G.W.; Iepsen, U.W.; Hal, G.V.; Pedersen, B.K.; Mortensen, S.P. The effect on glycaemic control of low-volume high-intensity interval training versus endurance training in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. Vol. 20. Núm. 5. 2018. p. 1131-1139.

48-Zheng, Y.; Ley, S. H.; Hu, F. B. Global aetiology and epidemiology of type 2 diabetes mellitus and its complications. *Nature Reviews Endocrinology*. Vol. 14. Núm. 2. 2018. p. 88-98.

3 - Sportrainer, Passos-MG, Brasil.

4 - Laboratório de Cinesiologia Aplicada-LCA, Escola de Educação Física, Universidade de Campinas-UNICAMP, Campinas-SP, Brasil.

5 - Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade-PPGFisio, Instituto de Educação Física e Esportes da Universidade Federal do Ceará, IEFES-UFC, Fortaleza-CE, Brasil.

6 - Departamento de Ciências do Esporte-DCE, Instituto de Ciências da Saúde-ICS, Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM, Uberaba-MG, Brasil.

Autor para correspondência:

Claudio de Oliveira Assumpção.

claudio.assumpcao@uftm.edu.br

Departamento de Ciências do Esporte-DCE da Universidade Federal do Triângulo Mineiro-UFTM.

Rua Vigário Carlos, 100, 4º andar, Sala 433.

Bairro Abadia, Uberaba-MG, Brasil.

CEP: 38025-350.

Telefone celular: (85) 99763-8027.

Recebido para publicação em 11/09/2023

Aceito em 03/02/2024