

**Universidade Federal do Maranhão
Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,
Pós-Graduação e Internacionalização
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Mestrado Acadêmico**

PPGEF

**Programa de Pós-Graduação
em Educação Física - UFMA**

**EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE - HIIT PROTOCOLO TABATA SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO FÍSICA DE
JOGADORES DE FUTSAL**

Márcio Tavares Magalhães

São Luís

2023

MÁRCIO TAVARES MAGALHÃES

EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE - HIIT PROTOCOLO TABATA SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO FÍSICA DE
JOGADORES DE FUTSAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, para defesa e obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento Humano

Linha de pesquisa: Análise do Desempenho Humano e Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Antonio Coppi Navarro

São Luís

2023

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Magalhães, Márcio Tavares.

Efeitos do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
- HIIT Protocolo Tabata Sobre a Composição Corporal e
Aptidão Física de Jogadores de Futsal / Márcio Tavares
Magalhães. - 2023.

70 p.

Orientador(a): Antonio Coppi Navarro.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís - Maranhão, 2023.

1. Aptidão Física. 2. Composição Corporal. 3.
Futsal. 4. HIIT Tabata. I. Navarro, Antonio Coppi. II.
Título.

MÁRCIO TAVARES MAGALHÃES

EFEITOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE - HIIT PROTOCOLO TABATA SOBRE A
COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO FÍSICA DE JOGADORES
DE FUTSAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, para defesa para obtenção do título de mestre em Educação Física.

A banca examinadora da defesa da dissertação de mestrado apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em ____/____/____.

Prof. Dr. Antônio Coppi Navarro (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Sergio Augusto Rosa de Souza
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Carlos Eduardo Neves Amorim
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Marlon Lemos de Araújo
Instituto de Ensino Superior Franciscano

Prof. Dr. Francisco Navarro
Universidade Federal do Maranhão

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra aos meus filhos, Ana Laryssa Brito Magalhães, Pedro Lucas Tavares Brito Magalhães e Márcio Tavares Magalhães Filho (Márcio Filho). Eles me fizeram entender o quanto é importante a vida e me ensinam a cada dia a ser uma pessoa melhor.

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar, mas uma etapa de minha trajetória acadêmica, não poderia deixar de agradecer aqueles que sempre estiveram do meu lado e aqueles que de alguma forma me ajudaram e me deram forças nessa trajetória. Aqui vão os meus sinceros e profundos agradecimentos.

Ao professor Dr. Antonio Coppi Navarro, por acolher o garoto do interior do Ceará e dar a oportunidade de estudar em uma Universidade Federal. Pelos ensinamentos e orientações deste estudo, os seus ensinamentos foram primordiais para a minha aprendizagem e para toda construção deste trabalho, sem ele não seria possível toda essa realização, meu muito obrigado.

Ao professor Dr. Gyllianderson Delmondes por toda a ajuda e os ensinamentos na parte estatística, grato.

A todos os meus verdadeiros amigos, aqueles que sempre estiveram presentes em especial aos de infância que também estivemos juntos na época do ensino médio e na graduação onde estudamos juntos, em especial a Alex Gonçalves Feitosa, Francinaldo da Silva e Jeferson Cordeiro Pessoa, estaremos sempre juntos.

Lembrando toda minha trajetória acadêmica e profissional meus agradecimentos as equipes de futsal das quais pude deixar um pouco do meu trabalho, NUFESP Futsal, CGM Futsal, PJS Futsal, URCA Futsal, União Futsal e LEC Futsal, meus honrados agradecimentos, todos foram fundamentais para concretização deste sonho.

As equipes de futsal do Diocesano Crato e Crato Esporte Clube pela disponibilidade de se realizar a pesquisa.

A minha família em especial aos meus pais, Zilda Tavares Magalhães e Ozias Magalhães (In Memoriam) por todo o apoio, carinho, educação e ensinamentos que até hoje levo comigo como preceitos primordiais.

A coordenação do programa de pós-graduação em Educação Física – PPGEF, em nome do ex-coordenador Dr. Christiano Eduardo Veneroso e do atual coordenador Dr. Almir Vieira Dibai Filho.

A todos os professores de todas as disciplinas cursadas nesse Mestrado, o conhecimento disseminado foi essencial para nosso crescimento profissional e realização deste sonho.

E por fim, a minha esposa e eterna namorada Naiara Magalhães, pela paciência, compreensão e por sempre estar do meu lado em toda essa trajetória.

RESUMO

Objetivo: Verificar quais os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade HIIT protocolo Tabata na composição corporal e aptidão física de jogadores de futsal. **Materiais e métodos:** A amostra foi de 61 jogadores de futsal do sexo masculino, com idade entre 15 e 35 anos, divididos em três categorias sub-17, sub-20 e adultos com grupo controle (n=16) e intervenção (n=45). Foram incluídos na pesquisa os indivíduos jogadores de futsal a no mínimo 6 meses, e frequentando os treinos da equipe e que tinham idade entre 15 a 35 anos. Os indivíduos realizaram o protocolo HIIT Tabata (20:10) durante 4 minutos com frequência de três vezes semanal durante 12 semanas. Análise estatística: Dados descritivos média e desvio padrão foram utilizados, assim com teste de Shapiro-wilk foi utilizado para normalidade dos dados, ANOVA fatorial mista foi utilizada para estatística inferencial. **Resultados:** Os resultados nos mostram que o peso corporal teve uma redução significativa nas duas categorias, sub-20 ($p < 0,001$) e adultos ($p < 0,001$) do grupo intervenção. O percentual de gordura diminuiu significativamente nas duas categorias, sub-20 ($p < 0,001$) e adultos ($p < 0,021$) do grupo intervenção. A massa corporal magra teve redução nas duas categorias, sub 20 ($p < 0,001$) e adulta ($p = 0,06$) do grupo intervenção. A massa gorda atenuou 2,05 kg para sub-20 ($p < 0,001$) e 1,44kg na categoria adulto do grupo intervenção ($p = 0,06$). Houve ganhos significativos no VO_2 máx dos indivíduos das categorias sub 20 ($p = 0,00$) e adulta ($p = 0,05$) do grupo intervenção, não houve resultados significativos no VO_2 máx para ambas as categorias do grupo controle. A capacidade de salto vertical melhorou significativamente nas duas categorias do grupo intervenção, sub-20 ($p < 0,001$) adultos ($p < 0,001$). A força dos membros superiores melhorou significativamente na categoria sub-20 ($p = 0,00$) mas não se mostrou efetiva na categoria adulta ($p = 0,20$) no grupo intervenção. A força abdominal teve aumento na média do número de repetições alcançadas no pós-intervenção em relação aos dados pré intervenção nas duas categorias, sub-20 ($p < 0,001$) e adultos ($p = 0,01$) do grupo intervenção. **Conclusão:** Os resultados obtidos no presente estudo indicam que as 36 sessões de treinamento intervalado de alta intensidade - HIIT Tabata, foi eficaz na melhora da composição corporal e a aptidão física de jogadores de futsal ao longo de seu treinamento.

Palavras-chave: Futsal. HIIT Tabata. Composição corporal. Aptidão Física.

ABSTRACT

Objective: Check the effects of high-intensity interval training HIIT Tabata protocol on body and physical composition of futsal players. **Materials and methods:** The sample consisted of 61 male futsal players, aged between 15 and 35 years, divided into three categories under-17, under-20 and adult with control group (n=16) and intervention (n=45). Individual futsal players for at least 6 months, attending team training and aged between 15 and 35 years were included in the survey. Subjects followed the HIIT Tabata protocol (20:10) for 4 minutes three times a week for 12 weeks. Statistical analysis: Mean and standard deviation descriptive data were used, as well as the Shapiro-Wilk test was used for data normality, mixed factorial ANOVA was used for inferential statistics. **Results:** The results show that body weight had a significant reduction in both categories, under-20 ($p<0.001$) and adults ($p<0.001$) in the intervention group. The percentage of fat decreased significantly in both categories, under-20 ($p<0.001$) and adults ($p<0.021$) in the intervention group. Lean body mass was reduced in both categories, under 20 ($p<0.001$) and adult ($p=0.06$) in the intervention group. Fat mass attenuated by 2.05 kg for sub-20 ($p<0.001$) and 1.44 kg in the adult category of the intervention group ($p=0.06$). There were significant gains in VO₂max for individuals in the under 20 ($p=0.00$) and adult ($p=0.05$) categories of the intervention group, there were no significant results in VO₂max for both categories in the control group. Vertical jump ability significantly improved in both categories of the intervention group, under-20 ($p<0.001$) and adults ($p<0.001$). Upper limb strength improved significantly in the under-20 category ($p=0.00$) but was not effective in the adult category ($p=0.20$) in the intervention group. Abdominal strength had an increase in the average number of repetitions achieved in the post-intervention compared to pre-intervention data in both categories, under-20 ($p<0.001$) and adults ($p=0.01$) in the intervention group. **Conclusion:** The results obtained in the present study indicate that the 36 sessions of high intensity interval training - HIIT Tabata, were effective in improving the body composition and physical capacity of futsal players throughout their training.

Key words: Futsal. Tabata HIIT. Body composition. Physical aptitude.

LISTAS DE TABELAS

1	Descrição antropométrica da amostra	31
2	Peso corporal	46
3	Percentual de gordura	48
4	Massa corporal magra	50
5	Massa gorda	52
6	Aptidão cardiorrespiratória	54
7	Força dos membros inferiores	56
8	Força de resistência dos membros superiores	59
9	Força de resistência abdominal	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	15
2	OBJETIVO	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	HIPÓTESES	18
3.1	HIPÓTESE 1	18
3.2	HIPÓTESE NULA	18
4	REVISÃO DE LITERATURA	19
5	MATERIAIS E MÉTODOS	30
6	RESULTADOS	45
6	DISCUSSÃO	45
7	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS	63

1 INTRODUÇÃO

O esporte é uma atividade física que vem ganhando grande espaço no meio social na atualidade, pois ele é uma forma de competição regulamentada, que exige treino, níveis consideráveis de força, habilidades motoras bem desenvolvidas e promove uma melhor qualidade de vida (Barbanti, 2006).

O futsal é uma modalidade esportiva que vem se expandindo constantemente e é praticado em mais de 120 países, seja ele no âmbito de rendimento, educacional ou de lazer (Oliveira, 2018). Esse crescimento pode estar ligado ao fato da sua semelhança com o futebol de campo e por ser uma modalidade de fácil aprendizagem em relação às outras modalidades de quadra.

Para Santana (2008), o futsal é uma modalidade de forte marcação, passes rápidos, frequentes situações de superioridade/inferioridade e igualdade numérica e incessante movimentação com e sem a posse de bola. Com o aprimoramento físico das equipes de rendimento e com a marcação intensa (Santana, 2008).

Felipe et al., (2010), os jogadores que praticam o futsal estão em constante movimentação no momento da partida e raramente ficarão parados em suas respectivas posições.

Rodrigues et al., (2011), destacam que quando se trata de modalidades coletivas, como o Futsal, o conhecimento sobre a composição corporal, bem como sobre os aspectos físicos, tem-se revelado imperativo para a caracterização das exigências específicas dessa modalidade.

Em jogos oficiais de futsal os jogadores atingem entre 86-90% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) e 76-79% do consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx) (Rodrigues et al., 2011).

Assim, o futsal é caracterizado pela realização de esforços intermitentes de intensidades elevadas, intercalados com períodos de recuperação variáveis durante as partidas (Nakamura et al., 2017).

Sob o ponto de vista fisiológico, é uma modalidade equilibrada, na qual o nível de performance de seus atletas depende tanto de variáveis relacionadas ao metabolismo aeróbio quanto anaeróbio (Dogramaci et al., 2011).

A prescrição de programas de treinamento para diferentes modalidades esportivas requer um amplo conhecimento da especificidade de cada uma delas. Dessa forma, em modalidades coletivas, como o futsal, o conhecimento sobre a composição corporal, bem como sobre os aspectos físicos e fisiológicos tem-se revelado imprescindível para a caracterização das exigências específicas dessa modalidade.

Para Evangelista et al., (2021), uma das metodologias que se mantém utilizada como meio para melhora da performance nas modalidades coletivas é o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI), também conhecido como high intensity interval training (HIIT).

Segundo Buchheit e Laursen, (2013), o TIAI tem como conceito um método do qual se intercala períodos de esforços de alta intensidade com períodos de recuperação que pode ser ativa ou passiva.

Evangelista et al., (2021), a alta intensidade nesse método se caracteriza por esforços de caráter submáximos, máximo e supramáximos, de certo, a intensidade se torna uma variável importante na prescrição desse treino todavia

essa não se torna a única variável a ser controlada nesse tipo de treino, Buccheit e Laursen (2013), retrataram nove variáveis importantes nas sessões HIIT, são elas: intensidade do esforço, duração do esforço, intensidade da recuperação, duração da recuperação, duração total da sessão de treino, número de séries, modalidade de exercício utilizado, duração das séries e intervalo entre as séries.

O HIIT é uma metodologia de treino que vem sendo aplicada durante décadas em diferentes populações pela sua aplicabilidade prática e por proporcionar maiores tempos de condições intermitentes no volume total de um treino.

A partir de quando foi utilizado pela primeira vez o HIIT proporcionou a atletas a possibilidade de se manter em treinos de alta intensidade por mais tempo desencadeando benefícios para sua performance (Buchheit, Laursen, 2013).

Independentemente de não haver consenso para nosso entendimento o que define o HIIT é a intensidade do estímulo e não a modalidade em que ele é praticado (Gibala, MaCgee, 2008).

Para Laursen (2010), no HIIT há uma grande possibilidade de simular situações desportivas nos quais os esportes de características intermitentes se fazem presentes.

Neste sentido, pela multifuncionalidade, várias possibilidades de ser aplicado e por utilizar de variadas metodologias o treinamento intervalado de alta intensidade vem sendo colocado de forma fragmentada o que pode gerar conflito em relação a alguns conceitos e na sua aplicabilidade tática (Evangelista et al., 2021).

Levando em conta esse mesmo pensamento dos autores, diferentes tipos de treinamentos e métodos tem sido utilizado para execução dessas propostas, que serão aqui descritos.

Helgerud e Hoff (2004), relatam um HIIT clássico como objetivo de desenvolver a aptidão aeróbia, através de exercícios cíclicos realizados em ergômetros.

Gibala e MaCgee (2008), apresentaram o treinamento com sprint intervalado (SIT), para o desenvolvimento tanto da capacidade aeróbia quanto anaeróbia pelo meio de exercícios em ergômetros, com esforço máximo.

Já Machado et al., (2016), descrevem o HIIT com peso corporal para aptidão aeróbia e resistência muscular, somente com exercício utilizando o peso do próprio corpo.

Feito et al., (2019), recentemente desenvolveram o treinamento funcional de alta intensidade (HIFT), um tipo de metodologia que promove adaptações multissistêmicas com exercício usando o peso do próprio corpo, pesos livres e acessórios.

Batrakoulis et al., (2018), descrevem sobre o treinamento em circuito de alta intensidade (HICT), objetivando adaptações multissistêmicas com exercícios resistidos multifuncionais.

Por fim, Paoli et al., (2012), estudaram o treinamento resistido de alta intensidade (HIRT), para o desenvolvimento da força máxima e hipertrofia utilizando aparelhos de musculação.

Sendo assim o treinamento intervalado de alta intensidade parece ser um grande aliado na preparação física, aptidão física e desempenho de jogadores

de futsal, melhorando o seu rendimento em relação aos aspectos físicos e fisiológicos inerentes ao jogo de futsal.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho justifica-se pelo fato de trabalhar com a modalidade desde o tempo da graduação e atualmente realizar trabalhos com o treinamento intervalado de alta intensidade em atletas de modalidades coletivas como o futsal.

As demandas físicas e fisiológicas impostas aos jogadores de futsal em todos os períodos do treinamento esportivo, tem sido um importante fator de estudo por treinadores, preparadores físicos, fisiologistas, fisioterapeutas médicos do esporte, diante disso se faz necessário a busca e o aprofundamento da ciência e conhecimento de todas as variáveis que circundam essas demandas.

O treinamento intervalado de alta intensidade - HIIT, vem ganhando cada vez mais espaço entre as metodologias utilizadas por treinadores para melhora da aptidão física e condicionamento físico de atletas de esforços intermitentes.

O futsal se caracteriza como uma atividade de alta intensidade, em que seus jogadores precisam realizar tiros curtos de velocidade repetida vezes por vários minutos, tornado essa modalidade com estímulos anaeróbios, mas também aeróbios (Hill-Haas et al., 2009).

Reiteramos a dificuldade de busca na literatura científica que utilizem o protocolo de HIIT Tabata para melhorar a aptidão física de atletas de futsal no âmbito da preparação física.

Em virtude dos argumentos apresentados, interpela-se a relevância do presente estudo possibilitando melhor interpretar e analisar as variáveis que contornam o HIIT protocolo Tabata na aptidão física e composição corporal de jogadores de futsal.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar e analisar quais os efeitos do protocolo HIIT Tabata na composição corporal e aptidão física de jogadores de futsal

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar e analisar a composição corporal pré e pós treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal;

Avaliar e analisar o VO_2 Máx pré e pós treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal;

Avaliar e analisar a força dos Membros Inferiores pré e pós treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal;

Avaliar e analisar a força dos Membros Superiores pré e pós treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal;

Avaliar e analisar a força abdominal pré e pós treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal.

3 HIPÓTESES

3.1 HIPÓTESE₁ (Afirmativa)

Há diferenças nos valores de composição corporal e aptidão física entre o antes e o depois treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal.

3.2 HIPÓTESE NULA

A composição corporal e a aptidão física não serão diferentes quando comparadas antes e depois treinamento HIIT Tabata em jogadores de futsal.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 FUTSAL

O futsal se caracteriza por ser um esporte coletivo no qual duas equipes formada por até cinco atletas (obrigatoriamente um é o goleiro) cada se enfrenta por um tempo de 40 minutos cronometrados e dividido em dois tempos de 20 minutos cada (CBFS, 2023).

Para mais, o jogo de futsal tem seu número de substituições ilimitado, intensificando o jogo durante todo o período da partida, construindo dinâmica, imprevisibilidade e aleatoriedade (Alvarez et al., 2009).

Atualmente quem comanda o futsal mundial é a Federation international of football association (FIFA), sendo praticado em mais de 100 países nos cinco continentes, por ambos os sexos com crianças, jovens e adultos (Amaral e Garganta, 2003).

Para Arruda, Almeida, Maria, (2009), a FIFA passou a coordenar e organizar o futsal em 1989 e assim, foi a principal entidade do esporte, fazendo com que a modalidade passasse a ter hegemonia assim como o futebol.

Deste modo existe um campeonato mundial desde 1989 que acontece de quatro em quatro anos onde temos os representantes dos cinco continentes (Castagna et al., 2009).

O futsal é um esporte largamente propagado no Brasil e no mundo que já predispõe quanto as exigências do Comitê Olímpico Internacional (COI) para reconhecimento como esporte olímpico (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Para Hernández (1998), o futsal trata-se de um esporte de cooperação-oposição, jogado em um espaço universal, com bastantes ações simultâneas dos jogadores sobre a bola.

Inicialmente a evolução do jogo, buscou prioritariamente as ações ofensivas procurando vencer as barreiras defensivas, surgiu as primeiras movimentações sem a bola, com trocas de posições entre atacantes e defensores. Com isso as ações defensivas também procuraram aprimoramento dificultando o ataque coordenado adversário diminuído assim seus espaços de criação e isso tornou o jogo mais dinâmico (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Com características de ataque e defesa por muito tempo o principal objetivo foi desenvolver essas duas ações um bom ataque e uma boa defesa resolveria a lógica interna do jogo (Andrade Junior, 1999).

Para Santana (2008), vê-se que a aplicação de novas metodologias e critérios ao futsal da qual as peculiaridades estão nas ações de jogo e interações entre os participantes, defini esse esporte entre os praticados em um espaço comum com todos os jogadores participando simultaneamente.

Assim sendo, partiremos em diante para o envolvimento de toda essa lógica interna integrada com os conceitos fisiológicos.

4.1.1 Ações realizadas e demandas fisiológicas durante uma partida de futsal

O futsal se define como uma atividade da alta intensidade, caracterizada por estímulos rápidos alternados por períodos de recuperação.

Com o intuito de obter vantagens em relação aos seus oponentes os jogadores dessa modalidade realizam esforços de alta intensidade com deslocamentos rápidos, mudanças bruscas de direção, saltos e ações técnicas inerentes do esporte (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Para a dinâmica de jogo desta modalidade, é notável evidenciar que a movimentação dos jogadores durante uma partida é definida especialmente pela sua função tática no jogo, parecendo que cada atleta tem demandas metabólicas individuais e específicas, resultando em solicitações fisiológicas diferentes, tornando esse um fator primordial que determina sua permanência em quadra (Silva, Guglielmo, 2019).

Barbero-Alvarez et al., (2008), associando os deslocamentos em quadra de jogo que se dirigem a alta intensidade, 8,9% das ações de jogo se condensam em sprints com velocidade de 18,3 km/h, 13,6% em velocidade máxima correspondente a 15,5 km/h, 28% de corrida de moderada intensidade 12,1 a 15 km/h, 39% de corrida de baixa intensidade 12,0 km/h e 9% caminhando a 6,0 km/h.

Corroborando, ainda Castagna et al., (2009), certificam que durante uma partida de futsal os jogadores realizam ações de corridas de curta duração em alta velocidade em torno de 15 km/h, intervalados com períodos de recuperação muito curtos de 20 a 30 segundos, em uma velocidade menor de 8 a 10 km/h.

Uma das modalidades mais praticadas no Brasil tem como suas características ações intermitentes em alta intensidade, acelerações e desacelerações a todo momento solicitando a participação dos sistemas energéticos anaeróbio e aeróbio durante uma partida (Alvarez et al., 2009).

Em análise as distâncias percorridas nas partidas de futsal Alvarez et al., (2002), e Bueno et al., (2014), encontraram distâncias respectivamente de 4.313 e 3.133 metros percorridos.

Dogramaci et al., (2011), indicaram em seus estudos 4. 277 metros e Makaje et al., (2012), 5.087 metros.

Assim na possibilidade de descrever a intensidade do jogo de futsal, Barbero-Alvarez et al., (2008), encontraram uma média de 174 batimentos por minuto (BPM) com 83% das partidas os atletas mantendo acima de 85% da frequência cardíaca máxima (FCMAX).

Outros fatores específicos da modalidade como tamanho da quadra, padrões de jogo adotados, números de jogadores e substituições ilimitadas, também podem estar associados a essas demandas físicas no jogo de futsal, contribuindo assim a sua alta intensidade.

No quesito preparação física no futsal sempre foi levado em consideração uma boa resistência aeróbia, velocidade, potência, agilidade, flexibilidade, coordenação, ritmo e equilíbrio (Soares e Tourinho, 2006).

A preparação física é um item fundamental no treinamento, fundamentado em exercícios sistemáticos, caracterizando um processo direcionado pedagogicamente com objetivo de atingir a máxima performance esportiva.

A melhora da aptidão física no futsal parece ser fundamental, alguns trabalhos têm mostrado correlação entre a melhora da aptidão física com número de sprints realizados por jogadores de futsal em uma partida (Helgerud, e Hoff, 2004).

laia et al., (2009), em revisão de literatura investigaram que tanto os treinos aeróbios com intensidade de 60 a 80% da Fcmáx como os treinos

anaeróbios com sprints com duração de 12 semanas parecem ter sido suficientes para melhorar os níveis de aptidão física tanto de jogadores de futsal como de futsal.

Desta forma, ainda são escassos na literatura científica trabalhos que utilizaram o protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade Tabata na preparação física de atletas de futsal.

Diante disso, vários estudos têm buscado interpretar e analisar vários fatores que podem contribuir acerca de variáveis como composição corporal, aptidão física e métodos de treinamento para que o atleta suporte todas essas demandas citadas anteriormente.

4.2 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE - HIIT NO FUTSAL

As características de uma partida de futsal se remetem as corridas curtas em velocidade máxima com mudanças de direção intervaladas por períodos de recuperação muito curtos (Barbero-Alvarez et al., 2008).

Para que haja a realização desses esforços como acelerações, desacelerações, saltos e mudanças de direção a principal fonte energética utilizada provêm do sistema ATP-CP, nas transições ofensivas, defensivas e contra-ataques podemos destacar a participação do sistema anaeróbio láctico pelo monitoramento dessas ações (Barbero-Alvarez et al., 2003).

No entanto a via aeróbia possui uma participação predominante que fica por volta de 90%, exigindo assim, a manutenção de elevados valores de

frequência cardíaca e $VO_{2Máx}$ durante o decorrer do tempo total da partida (Barbero-Alvarez et al., 2008).

É interessante destacarmos aqui que todas essas demandas podem ser influenciadas pelos padrões táticos de jogo de cada equipe, pois, os deslocamentos desses atletas durante uma partida têm grande determinação da sua função tática desempenhada, recomendando assim, que cada atleta deve ser monitorado de forma individual perante essas demandas e cargas de treinamento.

Devido as suas características de jogo em relação às demandas físicas/fisiológicas que ele impõe o futsal pode ser considerado uma modalidade de aspectos intermitentes/intervalado.

A principal finalidade do treinamento desportivo é elevar o desempenho dos atletas a partir de exercícios que tragam respostas fisiológicas favoráveis (Lambert, Borresen 2010).

Assim, o treinamento esportivo por meio da literatura, estudos e pesquisas buscam cada vez mais meios e métodos de treinos que possam auxiliar treinadores e preparados físicos na procura da melhora do condicionamento físico de seus atletas. Um dos métodos de treinos que vem sendo bastante difundidos hoje nos esportes coletivos é o HIIT.

O HIIT é definido pelo intercalamento de atividades submáximas, máximas ou supra máximas com períodos curtos de descansos em baixa intensidade ativos ou passivos (Gibala, McGee, 2008).

Segundo Buchheit, Laursen (2013), o HIIT pode ser definido entre curtos *sprints* (< 45 seg) ou longos (2 - 4 min) em alta intensidade, mas não em intensidade máxima, ou *sprints* repetidos curtos (< 10 seg, sequências de *sprints*

repetidos) ou longos (20-30 seg, treinamento intervalado de *sprint*), intercalados com períodos de recuperação. Esses esforços combinados podem ter duração entre 5 e 40 minutos contando com tempo de recuperação.

Na atualidade o número de pesquisas e estudos relacionados a esse método de treinamento vem crescendo e nos abrindo caminhos novos para prescrição de forma mais eficaz em relação aos objetivos que podem ser alcançados com ele.

Na literatura há as evidências claras que esse tipo de treinamento é efetivo em promover o aumento do VO_2 máx. (Bacon et al., 2013).

No mesmo sentido, Gibala, McGee, (2008), já destacavam o HIIT como uma ferramenta tempo-eficiente para promover adaptações semelhantes ao treinamento contínuo de intensidade moderada.

Para Laursen, (2010) o treinamento intervalado de alta intensidade são meios para suportar a intensidade do esforço em um maior tempo possível sustentado em alta intensidade.

Deste modo, o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade - HIIT vem manifestando-se como um método de intensificação dos treinos nas mais variadas modalidades esportivas, mas principalmente nas modalidades cuja predominância seja de características intermitentes como futsal.

Contudo, o HIIT pode se mostrar como uma ferramenta eficaz capaz de ser utilizada para o aprimoramento do condicionamento físico humano e de atletas de futsal.

4.2.1 Protocolo HIIT Tabata como ferramenta na preparação física no futsal

No ano de 1996 Tabata et al., (1996), mostraram que um treino realizado em um ciclo ergômetro com volume de 4 minutos com 8 tiros de 20 segundos em uma intensidade de 170% do VO_2 máx com intervalos de descanso de 10 segundos que poderia ser ativo ou passivo, poderia ser melhor que 1 hora de exercício aeróbio.

Há mais de duas décadas, Tabata et al., (1996), publicaram um estudo em que um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade com duração de 4 minutos foi tão mais eficiente em aumentar a aptidão aeróbia e anaeróbia do que 1 hora de atividades de intensidade moderada (Viana et al., 2018).

O protocolo, batizado com o nome do primeiro autor do artigo, despertou grande interesse, apesar do estudo inicial ter sido feito em bicicletas e ter avaliado capacidade aeróbia e anaeróbia, o protocolo sofreu incontáveis adaptações com movimentos calistênicos, exercícios de musculação, saltos (Gentil, 2019).

Buchan et al., (2011), Logan et al., (2016), explorando a literatura foi possível identificar vários artigos que utilizaram os estudos originais de Tabata como referências para suas intervenções. No entanto vários pontos metodológicos não foram abertamente descritos nos estudos de origem (Gastin, 1997).

Essas dificuldades encontradas levaram a o aparecimento de vários outros protocolos baseados no original, porém com outros exercícios (Viana et al., 2018).

O protocolo do Tabata foi utilizado usando outros exercícios e com intensidades variadas como ginástica, corridas e exercícios de resistência (Mcrae et al., 2012; Logan et al., 2016).

Invernizzi et al., (2014), vários autores passaram a utilizar também para cálculo da intensidade no protocolo a escala de esforço percebido, frequência cardíaca e velocidade do Vo₂máx para monitoramento.

Viana et al., (2018), em revisão de literatura verificaram os estudos relacionados ao protocolo Tabata com variações de exercícios, intensidade e modalidades, depois de passado pelos métodos de revisão apenas 30 estudos foram analisados metodologicamente.

Os mesmos autores também encontraram que a média de participantes nesses estudos variou entre 4 e 25 participantes (Viana et al., 2018).

Diante destes fatos, deixamos a clara importância de desvendar algumas lacunas que esse protocolo tratado de outra forma metodológica pode trazer benefícios ou não para atletas de futsal.

4.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO FÍSICA NO FUTSAL

A complexidade do jogo de futsal faz com que os atletas dessa modalidade tenham uma ótima relação com os fatores determinantes para otimização de sua performance, isto é, uma inter-relação entre os aspectos físicos, táticos, técnicos e psicológicos (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Segundo Arruda, Almeida, Maria, (2009), a composição corporal realizada através de uma avaliação física, onde contém testes físicos específicos para a

modalidade é profundamente necessária para trilhar a prescrição de treinamentos específicos para o grupo.

A medição da composição corporal fez-se uma prática comum e padronizada para médicos, treinadores esportivos, profissionais da saúde e pesquisadores (Foster, Maud, 2009).

A composição corporal é uma importante componente do perfil de saúde e aptidão física de um indivíduo (Heyward, 2013). Deste modo, os vários métodos de se avaliar a composição corporal se tornam ferramentas importantes dentro da área esportiva e de condicionamento físico de atletas, pois se estabeleceram como parâmetros de base para um correto manejo das variáveis de treinamento.

A avaliação da aptidão física constitui um importante elemento no processo de condicionamento físico (Monteiro, 2004).

Segundo Foster, Maud (2009), a avaliação do condicionamento físico pode ser considerada de diferentes pontos de vista, incluindo a determinação da utilização de sistemas de energia que pode ser particularmente importante na participação esportiva.

Não diferente, no futsal a dinâmica de jogo sofre profundas alterações exigindo cada vez mais dos aspectos físicos e fisiológicos dos seus participantes para poder suportar as demandas que o jogo impõe.

A especialização dos jogadores foi se tornando cada vez mais definida e suas funções bem mais estabelecidas e padronizadas, fazendo com que a preparação física se torne essencial para o bom desempenho de um atleta (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Toda via, o treinamento deve ser bem-organizado, planejado e específico, para que os sistemas de energia do atleta se adaptem às exigências específicas do esporte (Arruda, Almeida, Maria, 2009).

Segundo Avelar et al., (2008), para atletas nessa modalidade o seu perfil antropométrico que é uma variável que predispõe sua aptidão física se torna primordial e necessário.

Via de regra, a composição corporal e aptidão física no futsal são aspectos primordiais, pois segundo Lima, Silva, Sousa (2005), os atletas de alto nível possuem sempre um melhor condicionamento físico. A velocidade dos acontecimentos e ações durante uma partida de futsal exige que o atleta esteja preparado para reação a diferentes estímulos de maneira rápida e mais eficiente possível (Lima, Silva Sousa, 2005).

Segundo Cyrino et al., (2002), inúmeros estudos sugerem que na antropometria as variáveis que podem ser relevantes para o desempenho em grande parte dos esportes são estatura e composição corporal, indicando que os menores valores de gordura corporal podem indicar melhores rendimentos.

Deste modo, a composição corporal e aptidão física são componentes significativos dentro da preparação física de jogadores de futsal pois as demandas físicas e fisiológicas que o jogo impõe são elevadas e específicas necessitando assim de atletas cada vez mais aptos as essas demandas.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Esta pesquisa foi realizada conforme as resoluções do conselho nacional de saúde e aprovada no comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal do Maranhão - UFMA com CAAE 15948719.2.0000.5086.

Prioritariamente foi feita uma reunião com todos os participantes voluntários, onde pudemos explicar todos os procedimentos do estudo, seus objetivos, seus pontos positivos e negativos como também os riscos e benefícios na participação deles com a coleta de dados. Após todas as ponderações foi pedido para que aqueles que concordaram em participar do estudo assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Para os participantes menores de idade foi pedido que assinassem o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido onde seus pais ou responsáveis legais também participara da referida reunião acima. Todos os participantes forem informados que poderiam desistir da sua participação a qualquer momento, sem precisar de justificativa ou motivo, assim como também não teriam nenhum prejuízo com a desistência.

5.2 AMOSTRA

Os sujeitos da amostra foram 61 jogadores do sexo masculino de uma equipe do interior do Ceará que participa dos campeonatos intermunicipais e regionais organizados pela Federação Cearense de Futebol de Salão - FCFS,

com idade entre 15 e 35 anos jogadores de futsal. A amostra foi composta de forma não probabilística. Todos os voluntários foram recrutados de uma equipe de futsal da região. Os amostrados foram designados de forma aleatória para dois grupos diferentes, o grupo experimental (futsal mais HIIT) e o grupo controle (futsal sem HIIT).

O procedimento aleatório envolveu o sorteio de números de 01 a 61. As características físicas dos participantes estão descritas na tabela 1 abaixo. Toda a amostra foi dividida em duas categorias assim designadas: categoria sub 20 atletas de 15 a 20 anos, e categoria adulta composta por jogadores de 21 a 35 anos.

Tabela 1 - Idade, massa corporal (MC), estatura, índice de massa corporal (IMC), consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx) dos voluntários (n=61) com média, desvio padrão, mínimo e máximo.

	Idade (Anos)	MC (Kg)	Estatura (cm)	IMC	G%	VO₂ máx
Média	18,4	67,8	1,70	23.1±2,4	8,00	43
Média	2,50	6,90	1,70	2,40	3,40	1,30
Mínimo	15	46,90	160	16,20	3,60	41,10
Máximo	27	76,60	190	270	21,20	45,30

5.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Foram incluídos na pesquisa todos os indivíduos jogadores de futsal com no mínimo 6 meses de treino, que estavam frequentando periodicamente os treinos da equipe e que tenha idade entre 15 e 35 anos. Não foram incluídos no estudo os atletas que realizavam a função de goleiro.

5.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Os indivíduos foram excluídos do estudo em alguns desses casos: faltou a duas sessões seguidas do período de intervenção bem como faltou a três sessões intercaladas, apresentou algum problema hemodinâmico como quadro hipertensivo ou taquicardia em repouso antes da realização do protocolo por duas sessões seguidas que impediu a continuação da intervenção e apresentou alguma lesão osteomioarticular nos treinamentos da equipe no momento da intervenção.

5.5 DESENHO DO ESTUDO

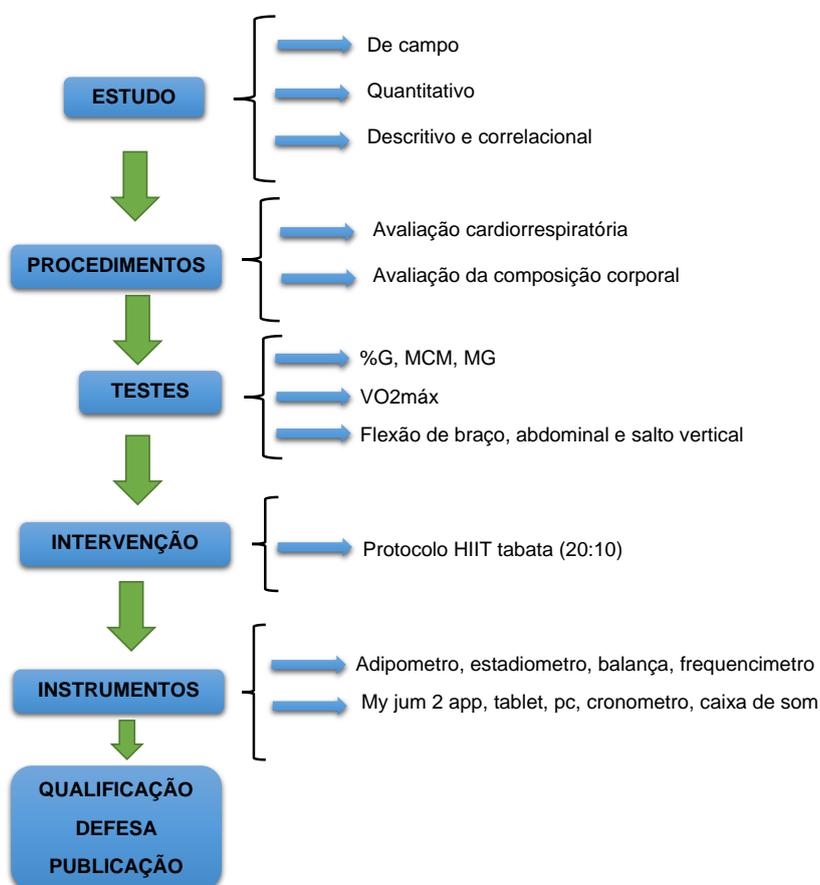


Figura 1 - Resumo do delineamento do estudo.

Foi feito um estudo de campo, de abordagem quantitativa, transversal, do tipo descritivo/experimental. De acordo com Thomas, Nelson e Silverman (2012), estes afirmam que estudos que fazem a observação com diversas variáveis onde podem gerar correlação sem que haja modificação com seu meio.

5.6 PROCEDIMENTOS

Em primeira instância foi entregue o termo de anuência a instituição onde ocorreu a coleta de dados e todas as intervenções com os objetivos e todos os procedimentos, depois de aprovado a pesquisa foi repassada para os atletas juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para que todos tivessem conhecimento de todos os procedimentos, objetivos e riscos do estudo.

Todos os procedimentos em relação às avaliações e intervenções foram realizados na Universidade Regional do Cariri - URCA, localizada no interior do Ceará, onde os pesquisadores utilizaram os espaços e materiais cedidos pela mesma, como: quadra de esportes, materiais de avaliação física, cones e recursos humanos com alguns alunos da universidade ajudando na coleta de dados.

Todos os alunos voluntários que ajudaram no processo de coleta de dados realizaram uma capacitação sobre os testes, medidas e protocolos que foram utilizados no estudo, afim de que se evitasse erros de fidedignidade dos testes e protocolos.

Pacotes informativos detalhando todos os aspectos do estudo foram entregues aos participantes antes do início do estudo e assim depois do entendimento do avaliado na sua participação juntamente com seu interesse em participar do estudo foi pedido então que ele assinasse o TCLE e o TALE para os menores de 18 anos.

Os jogadores participantes do estudo são atletas federados de uma equipe de futsal do interior do Ceará e não possuem vínculo com a universidade apenas utilizaram as suas dependências para realização dos testes, medidas e protocolos do estudo.

O período da avaliação pré intervenção durou 12 dias foi conforme descrito a seguir para melhor entendimento metodológico:

- Primeira semana

Segunda feira

Todos os avaliados receberam um pacote informativo de como seria o processo de coleta de dados em relação às medidas, os dias e horários das mesmas. Posteriormente todos assinaram os termos já mencionados anteriormente.

Neste primeiro dia realizamos todas as medidas antropométricas como medidas de circunferências, dobras cutâneas, peso corporal, estatura e os testes neuromusculares de força abdominal, força de membros superiores e salto vertical.

Todos os protocolos de realização desses testes estão descritos no tópico 5.6.1.

Terça feira

Os avaliados tiveram descanso passivo.

Quarta feira

Foi dado continuidade aos testes da segunda feira anterior com aqueles que ainda não conseguiram realizar.

Quinta feira

Os avaliados tiveram descanso passivo.

Sexta feira

Foi dado continuidade aos testes da segunda feira anterior com aqueles que ainda não conseguiram realizar.

Sábado

E equipe adulta teve um jogo do campeonato intermunicipal as equipes da categoria sub 17 e sub 20 tiveram descanso passivo.

Domingo

Os avaliados tiveram descanso passivo.

- Segunda semana

Segunda feira

Foi realizado o yoyo teste para detecção da capacidade cardiorespiratória dos indivíduos, somente a equipe das categorias sub 17 e sub 20 participaram do processo de coleta de dados pois a equipe adulta foi orientada a ter descanso passivo por conta do jogo no sábado anterior.

Terça feira

Os avaliados tiveram descanso passivo.

Quarta feira

Todos os avaliados realizaram o yoyo teste.

Quinta feira

Os avaliados tiveram descanso passivo.

Sexta feira

Todos os avaliados realizaram o yoyo teste.

5.6.1 Avaliação da aptidão física e da composição corporal

- Composição corporal

Os níveis de aptidão física dos participantes foram avaliados de maneira rigorosa seguindo todos os protocolos especificados para cada teste e foram feitos em dois momentos, antes do início das intervenções e logo após o fim do estudo. Todos os testes seguiram os padrões de segurança necessários para os avaliados.

Foi realizada uma avaliação antropométrica, da composição corporal e da aptidão física para delinear as características dos participantes do estudo. A avaliação antropométrica e de composição corporal foram realizadas utilizando as medidas de circunferências, peso, estatura e dobras cutâneas. Para realização da composição corporal foi utilizada a estimativa de gordura relativa e percentual de gordura por meio da equação preditiva (Jackson, Pollock, 1978), o protocolo utilizado foi o de 7 dobras assim descrito:

- Dobra tricipital

Face posterior do braço no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o processo do olecrano da ulna.

- Dobra peitoral

No ponto médio entre a linha axilar anterior e o mamilo.

- Dobra axilar média

Ponto de interseção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal que se inicia na altura da junção xifo-esternal.

- Dobra subescapular

Dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula, em ângulo de 45° em relação ao eixo longitudinal do corpo.

- Dobra abdominal

Três centímetros da borda direita da cicatriz umbilical e um centímetro abaixo, paralelamente ao eixo longitudinal.

- Dobra supra ilíaca

Linha axilar média, imediatamente superior a crista ilíaca.

- Dobra da coxa

Ponto médio entre a dobra inguinal e a borda superior da patela.

A avaliação antropométrica durou três dias para ser realizada com toda a amostra.

- Teste cardiorrespiratório

Para a avaliação da capacidade cardiorrespiratória foi feito o Yoyo intermittent Recovery test (Bangsbo, 1996), pois utiliza um protocolo específico já validado para jogadores de futebol e futsal. Esse teste tem por objetivo avaliar a capacidade do jogador de se recuperar entre exercícios intensos e essa

capacidade é importante para o futsal. Sendo assim, a resistência específica do futsal pode ser obtida por esse teste físico (Maria et al., 2009).

Segundo Bangsbo et al., (2009), o teste de Yo-Yo em específico o teste de recuperação intermitente apresentou alta sensibilidade e reprodutibilidade, e foi detalhadamente estudado na aptidão física de atletas nos esportes intermitentes/intervalados tornando-se uma medida validada do desempenho físico no futebol.

É um teste do tipo intermitente, progressivo, máximo e coletivo. Consistem correr o máximo de tempo possível em regime de vai-e-vem, em um corredor de 20m de comprimento. O avaliado também realiza, a cada 40m percorridos, uma pausa com trote de 10s em um espaço de 5m (Figura 2), (Maria et al., 2009).

A velocidade é imposta por sinais sonoros, provenientes de uma caixa de som conectada a um computador com o programa do teste, a chegada do indivíduo as linhas demarcadas no solo de um ou outro lado do corredor tem que coincidir com o sinal sonoro (Maria et al., 2009).

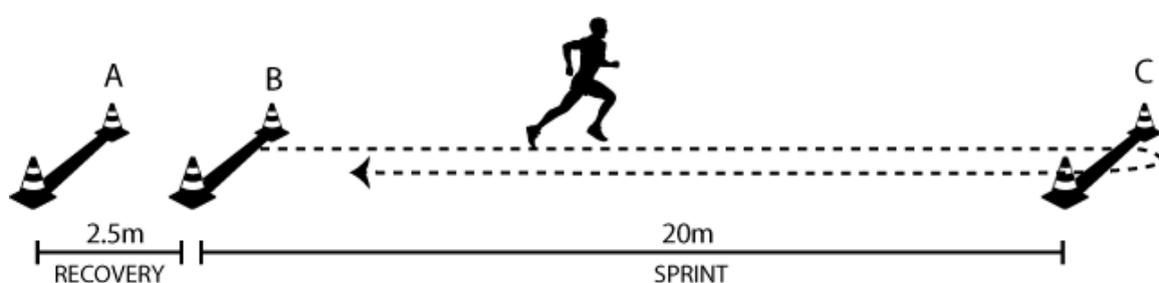


Figura 2 - yoyo teste. Fonte: (<https://www.theyoyotest.com/yyie2.htm>)

Para o cálculo do VO_2 máx (MÁX em ml (kg.min)) deste protocolo, basta utilizar a fórmula a seguir:

$$VO_2 \text{ máx} = \text{distância (m)} \times 0,0084 + 36,4$$

Por questões de segurança cada avaliado usou um monitor de frequência cardíaca (frequencímetro) da marca polar modelo Ft1 para monitoramento dos batimentos cardíacos e da intensidade do esforço imediatamente antes do teste como logo após ele, como também, foi verificada a pressão arterial através do método de ausculta antes e logo após o teste cardiorrespiratório.

Através do yoyo teste foi possível obter dados para os possíveis cálculos da intensidade do protocolo Tabata que seria aplicado na intervenção, como por exemplo a velocidade que os voluntários estavam no momento que fadigaram e não conseguiram dar continuidade teste (VVO_2 máx).

Como exemplo básico temos um indivíduo que no teste fadigou na velocidade de 17km/h, então sua velocidade para realizar o protocolo durante a intervenção foi calculada na faixa de 80% de 17 km/h durante 4 minutos como pede o protocolo.

As avaliações do yoyo teste aconteceram em três dias conformes descrito no tópico anterior.

As avaliações de força muscular foram realizadas utilizando três tipos de protocolos:

- Teste de força abdominal

As avaliações de força abdominal aconteceram em três dias já descritos no tópico anterior. O teste de força abdominal é indicado para medir a resistência

da musculatura abdominal por meio da flexão do tronco, é um teste satisfatório para ambos os sexos (Aahper, 1976).

O protocolo de teste consistiu em o avaliado estar deitado sobre um colchonete em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados sempre mantendo contato com o colchonete a região do quadril, a coluna e as escápulas. Com os braços cruzados e partindo dessa posição subirá flexionando a coluna e quadril até tocar os antebraços na coxa e voltar a posição inicial. O avaliado deveria fazer esse movimento quantos vezes ele conseguir em um minuto. Foi computado somente as repetições feitas corretamente;

- Teste de flexão de cotovelo

O teste de flexão de cotovelo visa mensurar de maneira indireta a força dos membros superiores (Aahper, 1976), os indivíduos teriam que ter em contato com o solo as mãos e os pés, mantendo alinhamento entre cabeça, tronco e membros inferiores. As mãos deverão ter um afastamento um pouco maior que a distância biacromial. Deveria descer flexionando os cotovelos até que se formasse um ângulo inferior a 90 graus entre o braço e o antebraço e voltar a posição inicial. Foi computado o maior número de repetições corretas que avaliado conseguiu fazer em um minuto.

Foram necessários três dias para realização desse teste com toda a amostra.

- Teste de impulsão vertical

O teste de impulsão vertical visa determinar a força dos membros inferiores do avaliado em um plano vertical (Johnson, Nelson, 1979).

O teste consistiu em forma que o avaliado deveria estar em pé, com as mãos na cintura em diante realizar uma flexão de joelhos de 45 graus e em seguidas saltar com seu maior pico de força o mais alto possível sem retirar as mãos da cintura.

Para esse teste foi utilizado um tablet da marca Samsung apoiado em tripé com câmera, para captação das imagens que posteriormente foram analisadas no aplicativo já validado cientificamente My Jump 2. Utilizamos três dias para realização desse teste com todos.

5.6.2 Protocolo de intervenções das sessões de treinamento

A intervenção dos exercícios designados para o grupo experimental deu-se início logo depois de realizadas todas as avaliações. Todas as sessões dos exercícios foram conduzidas na Universidade Regional do Cariri - URCA.

O protocolo utilizado para as sessões de treinamento foi o de Tabata que consiste em realizar um esforço máximo de 20 segundos com 10 segundos de recuperação, num total de 7 a 8 séries, acima de 80% da frequência cardíaca máxima (Tabata, 1996).

As intervenções começaram inicialmente com um aquecimento de 3 a 5 minutos numa intensidade de 40 a 50% da frequência cardíaca máxima

(FC_{máx}), ao término do protocolo tiveram um momento de volta a calma, com duração de 2 minutos numa intensidade de 40 a 50% da FC_{máx}.

Os participantes fizeram o protocolo no ambiente da quadra de esporte em corrida de vai e vem seguindo recomendações do princípio da especificidade.

Os voluntários realizaram o protocolo em uma velocidade acima de 80% da VVO₂ máx que foi obtida através do teste intermitente realizado no período de coleta de dados (yoyo teste). Foi utilizado um programa específico com bips específicos para cada velocidade ajustada de cada voluntário, onde tiveram que realizar a corrida de vai e vem (bate e volta) de acordo com o tempo de cada bip emitido por uma caixa de som.

Os participantes realizaram o protocolo 3 vezes na semana, por 12 semanas, totalizando 36 sessões. Após as intervenções, foi realizada uma nova avaliação física para assim análise das mudanças na composição corporal e na aptidão física dos indivíduos participantes da pesquisa.

5.7 INSTRUMENTOS

Foi utilizada uma trena antropométrica da marca sanny com precisão em milímetros para medidas de circunferências, uma balança digital da marca Geratherm com precisão de 100g para as medidas de peso e um estadiômetro portátil da marca Wiso de 2,20 metros e precisão em milímetros para as medidas de estatura.

Para determinação da composição corporal e apuração das dobras cutâneas foi utilizado um adipômetro da marca sanny com precisão em milímetros, faixa de medição de 0 a 55 mm e tolerância de ± 1 mm em 55 mm.

Para todas as tomadas de medidas os avaliados foram informados sobre a vestimenta adequada tornados assim as mesmas em maior fidedignidade.

As avaliações de resistência cardiorrespiratória foram conduzidas em uma quadra esportiva, os materiais utilizados para o teste foram seis cones para demarcação do corredor de 20 metros, uma caixa de som para emissão dos áudios que compõem o protocolo de teste, um computador ou notebook com software do teste e planilha de anotações de dados referentes aos resultados dos testes dos avaliados.

Para as avaliações de força muscular foi utilizado um colchonete e um cronometro da marca cássio nos testes de força abdominal e flexão de braço.

No teste de impulsão horizontal foi utilizado o aplicativo já validado My jump 2, para sua realização utilizamos um tablet da marca Samsung com câmera de full hd 1366x720 pixels onde os vídeos foram armazenados e posteriormente analisado no aplicativo My jump 2, foi também utilizado um tripé para sustentar o tablet e assim obter uma imagem mais próxima do real.

Segundo Bishop et al., (2019), em estudo mostram que o aplicativo my jump 2 é uma ferramenta válida e confiável para avaliar o desempenho do drop jump.

Para Nakamura et al., (2017), este aplicativo foi considerado uma ferramenta de inter-seção e intra-sessão altamente válida e confiável para medir o desempenho do salto vertical em todas as condições testadas em atletas masculino e femininos.

Os aparelhos utilizados na intervenção para realização das sessões de exercícios incluem monitor de frequência cardíaca da marca polar modelo FT1 para mensuração da frequência cárdica, seis cones para marcação do espaço

de corrida de vai e vem, um cronometro para monitoramento do tempo de exercício máximo e descanso dos avaliados, uma caixa de som para emissão dos bips específicos do protocolo e por fim um notebook, tablet ou celular com o app Tabata instalado para facilitar o monitoramento dos tempos de estímulo e descanso.

5.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Estatística descritiva (médias e desvios-padrão) foi utilizada para as variáveis contínuas. Foi realizada uma ANOVA fatorial mista com o objetivo de avaliar o efeito da intervenção no fator tempo (antes e após os treinamentos HIIT) e no fator grupo de participantes (controle e experimental).

Para investigar a influência da intervenção sobre os valores médios das variáveis desfechos (peso, percentual de gordura, massa magra, massa gorda, capacidade cardiorrespiratória, força de MMII, força de MMSS e força abdominal), foram realizadas ANOVAS fatoriais mistas a fim de avaliar o efeito da intervenção no fator tempo (antes e após o treinamento de HIIT) e no fator grupo de participantes (controle e experimental). As análises de post-hoc para os efeitos principais e de interação (tempo*grupo) foram realizados por meio do teste de Bonferroni. A normalidade dos dados foi avaliada por meio dos testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. O pressuposto de homogeneidade de variância foi avaliado por meio do teste de Levene. As análises foram realizadas no Statistical Package for the Social Science - SPSS (versão 25 para Windows) e o nível de significância foi definido em $p < ,05$.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo serão apresentados a seguir de maneira inferencial em forma de tabelas para melhor compreensão e análise. Os dados descritos estão com as informações do grupo controle e intervenção, testados de maneira intragrupos em dois momentos antes e depois da intervenção.

As tabelas trazem informações acerca das médias (MD), desvio padrão (DP) intervalo de confiança (IC) e valor de significância (p). Participaram do estudo 61 jogadores praticantes de futsal do sexo masculino com idade entre 15 e 35 anos.

Os participantes são jogadores de futsal com idade média de $18,4 \pm 2,5$ anos, média de peso de $67,8 \pm 6,9$ Kg, a estatura média dos mesmos foi de 1,70 metros com média de IMC de $23,1 \pm 2,4$, em relação a composição corporal os indivíduos têm média de $8 \pm 3,4\%$ de gordura corporal e uma média de $43 \pm 1,3$ de capacidade cardiorrespiratória (VO_2 máx).

O comportamento das variáveis antropométricas como, peso corporal, percentual de gordura, massa corporal magra e massa gorda estão apresentados respectivamente nas tabelas 2, 3, 4 e 5.

Tabela 2 - Peso corporal em kg, resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção.

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n=45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	66,03	2,82	59,97; 72,08	0,39	66,46	1,13	64,17; 68,75	<0,001
Pós	66,08	2,82	60,02; 72,14		62,09	1,00	60,07; 64,11	
Adultos								
Pré	66,63	2,18	61,94; 71,32	0,65	70,90	2,44	65,97; 75,82	<0,001
Pós	66,61	2,18	61,91; 71,30		66,55	2,15	62,20; 70,89	

A tabela de número 2 nos esclarece sobre os dados obtidos no pré e pós intervenção do protocolo Tabata para grupo controle e intervenção com resultados intragrupos.

De acordo com os dados da tabela é possível afirmar que o grupo controle quando testado em dois momentos antes e depois da prática do futsal não teve alterações importantes no seu peso corporal, pois não foi encontrado diferenças significativas ($p > 0,05$) entre a médias do peso corporal da amostra em nenhuma das categorias testadas.

Já para as duas categorias testadas do grupo intervenção do qual realizou o protocolo Tabata 20:10 foi possível afirmar que houve diferenças significativas (sub-20, $p < 0,001$ e adultos, $p < 0,001$), entre as médias do pré e pós intervenção com redução do peso corporal para categoria sub-20 de -4,37 kg e adultos de -4,35 kg.

Keating et al., (2014), avaliaram 38 indivíduos adultos com idade entre 18 e 55 anos, homens e mulheres, após 12 semanas de HIIT poderão observar que o treinamento foi eficiente alterando a composição corporal total dos indivíduos.

Hottenrott e Sebastian, (2012), em estudo com corredores encontraram uma redução significativa no peso corporal da amostra depois de intervenção com treinamento HIIT e treinamento contínuo.

É interessante salientar a escassez de referências científicas nas nossas buscas metodológicas com treinamento HIIT envolvendo jogadores de futsal, sobretudo aquelas que utilizaram o protocolo Tabata como intervenção.

Em estudo realizado por Kilen et al., (2014), com nadadores de elite com 12 semanas de treinamento HIIT avaliaram a composição corporal desses atletas e os resultados estatísticos mostraram predisposições para menores médias tanto de massa corporal como da gordura em percentual desses nadadores.

Outro estudo que envolveu o HIIT e o SIIT como intervenção, realizado com 52 mulheres treinadas, mostrou que ambos os treinamentos foram capazes de diminuir o peso corporal, o percentual de gordura, a gordura visceral e a circunferência abdominal dessas mulheres (Zhang et al., 2017).

Tjonna et al., (2009), mostraram que o HIIT e o treinamento contínuo foram capazes de reduzir o peso corporal de indivíduos para ambos os treinamentos.

O HIIT apresenta diversas vantagens e benefícios como: economia de tempo para sua prática, melhora da capacidade cardiorrespiratória, melhora da composição corporal sobretudo na diminuição do percentual de gordura e do

colesterol ruim, na manutenção do peso corporal, na redução da glicemia e aumento considerável da lipólise (Morais et al., 2022).

Assim, defronte a todos esses benefícios, fica claro a necessidade de mais estudos relacionados com treinamento HIIT que envolvam a modalidade futsal como forma de preparação física desses jogadores para a melhora da performance esportiva.

Diante dos estudos expostos, ficou claro que o HIIT tem a capacidade de alterar a composição corporal tanto de pessoas treinadas como não treinadas alterando o peso corporal e conseqüentemente os componentes da composição corporal, ainda assim, de acordo com os resultados do nosso estudo é possível afirmar que o protocolo Tabata adaptado para o futsal em corrida de vai e vem tem a capacidade de modificar o peso corporal dos jogadores dessa modalidade.

Tabela 3 - Percentual de gordura (%G), resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n=45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	7,50	1,35	4,60 – 10,40		8,47	0,56	7,32 – 9,62	<0,001
Pós	7,41	1,33	4,56 – 10,27	0,14	5,67	0,32	5,02 – 6,32	
Adultos								
Pré	7,90	1,04	5,65 – 10,14	1,00	6,63	1,22	4,17 – 9,10	0,021
Pós	7,90	1,03	5,69 – 10,11		4,92	0,69	3,53 – 6,31	

A tabela 3 nos mostra os valores do percentual de gordura (%G) dos avaliados pré e pós intervenção intragrupos no controle (GC) e intervenção (GI).

É possível observar que essa variável não teve resultado significativo no GC quando comparada as médias de antes e depois da intervenção nas duas categorias sub-20($p=0,14$) e adultos ($p=1,00$) de acordo com os resultados encontrados o GC que apenas praticou os treinos de futsal nas suas três categorias não diminuíram significativamente o percentual de gordura de seus jogadores.

Ainda na mesma tabela podemos observar que as duas categorias tiveram diferenças de médias significativas quando comparadas no pré e pós-intervenção com o protocolo Tabata, com os seguintes resultados: categoria sub-20 ($p<0,001$) com redução de -2,8% de gordura corporal e a categoria adulta teve uma redução de 1,71% no seu percentual de gordura com o valor de $p=0,021$.

Esses resultados nos mostram que a categoria com maior redução no percentual de gordura foi a categoria sub-20 e a com menor redução foi a categoria adulta. São necessários mais estudos acerca das variáveis que podem interferir no percentual de gordura com a aplicação do protocolo Tabata em várias categorias de jogadores de futsal.

O treinamento físico é capaz de causar várias modificações na composição corporal de jogadores, especialmente no percentual de gordura, por conseguinte se tornando um importante aliado na manutenção da massa magra (Bailey, Malina, Mirwald, 1988).

Segundo Cyrino et al., (2002), o comportamento dos métodos empregados nas mudanças de composição corporal parece estar intimamente ligado a intensidade dos exercícios, com isso, aparentemente o HIIT aparenta melhorar o percentual de gordura dos jogadores de futsal.

Cialowicz et al., (2015), encontraram alterações na composição corporal de atletas de modalidades coletivas depois de uma intervenção de 8 semanas com protocolo Tabata.

Paz et al., (2017) em meta-análise, estudaram os efeitos do HIIT versus treinamento contínuo na composição corporal de indivíduos treinados e sedentários e não encontraram diferenças significativas em relação ao percentual de gordura do grupo HIIT e contínuo entre os indivíduos treinados.

Os achados de Batacan et al., (2016), divergem da meta-análise de Paz et al., (2017), onde foram analisados 65 ensaios clínicos randomizados e não randomizados e encontraram melhora significativa no percentual de gordura de atletas pós protocolo HIIT.

Gentil et al., (2019), em meta-análise encontraram que o HIIT reduziu o percentual de gordura em 1,50% em homens adultos treinados.

Sendo assim, seguiremos adiante com as demais variáveis testadas no presente estudo.

Tabela 4 - Massa Corporal Magra (MCM), resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n = 45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	61,03	2,68	52,28 – 66,78	0,43	60,89	1,17	58,52 – 63,26	<0,001
Pós	61,13	2,69	55,36 – 66,90		58,57	0,98	56,58 – 60,55	
Adultos								
Pré	61,33	2,07	56,87 – 65,78	0,77	66,20	2,52	61,10 – 71,30	0,06
Pós	61,32	2,08	56,84 – 65,79		63,28	2,11	59,01 – 67,55	

A tabela 4 expõe os dados referente a massa corporal magra (MCM), onde podemos observar uma diminuição de -2,32 kg na média de massa magra no grupo intervenção da categoria sub 20 antes e depois da intervenção com protocolo HIIT Tabata, indicando um $p < 0,001$, assim sugerindo que houve diferença significativa na MCM quando comparamos o pré e pós treinamento HIIT com essa categoria.

Para a categoria adulta não houve uma diferença estatística considerável nos valores pré e pós HIIT com valor de $p = 0,06$ e diferença de -2,92 kg da massa magra, o que nos mostra através desses valores as médias antes e depois do HIIT não são significativamente relevantes.

Os dados referentes ao grupo controle expõem médias respectivamente das categorias sub-20 ($p = 0,43$) e adulta ($p = 0,77$).

Stanforth et al., (2014), examinaram mudanças na composição corporal de jogadores de futebol e futsal e não encontraram mudanças na MCM desses jogadores após uma pré-temporada.

O treinamento HIIT pode provocar alterações na composição corporal especialmente na gordura corporal e na massa corporal magra de jogadores de futsal.

A princípio as alterações na composição corporal com o treinamento HIIT no protocolo Tabata aparenta ser vinculado a intensidade do esforço, pois somente a prática do futsal em si não foi possível ter alterações relevantes na categoria adulta.

Já para a categoria sub-20 tivemos uma perda de massa magra que foi significativa indicando que o protocolo Tabata pode diminuir a massa corporal magra de jovens jogadores de futsal.

Embora a MCM tenha sido menor pós-intervenção é preciso que tenhamos cautela para interpretar esse resultado como negativo ou positivo pois há uma série de variáveis que aqui não foram abordadas que devem ser estudadas e analisadas com maiores critérios metodológicos.

Tabela 5 - Massa Gorda (Mg), resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n = 45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	5,00	0,97	2,90 – 7,09	0,21	5,57	0,39	4,78 - 6,35	<0,001
Pós	4,95	0,95	2,89 – 7,00		3,52	0,20	3,10 - 3,94	
Adultos								
Pré	5,30	0,75	3,67 – 6,92	0,74	4,70	0,83	3,01 – 6,39	0,06
Pós	5,29	0,74	3,69 – 6,88		3,26	0,44	2,36 – 4,16	

A massa gorda é uma importante variável quando falamos de prática esportiva, pois ela representa basicamente e proporcionalmente a quantidade de gordura em quilos que um indivíduo possui.

Comparando o intragrupo da categoria sub 20 do grupo intervenção podemos perceber que houve uma diminuição na média total da mesma com - 2,05 kg a menos de massa gorda, com o valor de $p < 0,001$.

Ainda no intra-grupo agora para categoria adulta destacamos que houve diminuição da massa gorda de -1,44kg com valor de significância de $p = 0,06$. Os dados nos mostram que a categoria sub 20 teve uma maior perda de massa gorda quando comparamos as duas categorias.

Quando verificamos o intragrupo de pré e pós intervenção no grupo controle não foram encontradas evidências significativas de diferenças na massa gorda dos jogadores nas duas categorias.

Esses resultados nos remetem a pensar que o HIIT Tabata reduziu a massa gorda de jogadores de futsal depois de 36 sessões de treino realizados três vezes por semana durante 12 semanas.

Presa et al., (2021), não encontram diferenças significativas na massa gorda total de jogadores de futebol depois de intervenção com treinamento HIIT, mas destacam que a massa gorda diminuiu em ambos os grupos testados mesmo não tendo significância.

Cialowicz et al., (2015), verificaram que houve uma diminuição da massa gorda total em homens ativos depois de uma intervenção de 20 sessões de treino com o protocolo Tabata.

Edwin et al., (2020), investigaram a melhora na composição corporal e capacidade aeróbica em homens com sobrepeso e descobriram que o HIIT foi capaz de diminuir a massa livre de gordura significativamente após 8 semanas de intervenção.

O HIIT demonstrou capacidade para reduzir a gordura corporal de indivíduos obesos ainda que seja feito em menor volume (Malachias et al., 2016).

Salientamos que ainda não são suficientes na literatura científica os estudos que envolvam jogadores de futsal com especificamente o protocolo HIIT Tabata, dificultando assim uma discussão mais aprofundada sobre o tema.

Visto isso, partiremos agora para os resultados referentes as variáveis de capacidade cardiorrespiratória (VO_2 máx), força de membros inferiores (MMII), força de membros superiores (MMSS) e força abdominal (ABS) que serão

apresentados respectivamente de maneira inferencial e descritiva em forma de tabelas.

Tabela 6 - Capacidade cardiorrespiratória (VO_{2max}), resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n = 45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	43,26	0,55	42,06 – 44,45	0,56	43,03	0,22	42,59 – 43,48	0,00
Pós	43,23	0,55	42,04 – 44,42		44,63	0,47	43,67 – 45,60	
Adultos								
Pré	42,96	0,43	42,04 – 43,89		42,92	0,47	41,96 – 44,88	0,05
Pós	43,02	0,42	42,10 – 43,94	0,16	44,06	1,02	41,99 – 46,13	

O VO_2 máx representa a capacidade máxima de consumo de oxigênio e reflete o nível de condicionamento físico. É uma das variáveis dita por maioria como preditora para capacidade aeróbia de atletas e não atletas. Para Burnkley, Jones, (2007), sua capacidade para medir capacidade cardiorrespiratória é fidedigna e válida.

O VO_2 máx é uma condição determinante para a capacidade aeróbia, atualmente é considerado o padrão ouro para medir essa capacidade (Baroni, Couto, Leal Junior, (2011). Parece ser determinante no desempenho tanto do futsal como do futebol (Nunes et al., 2012).

A tabela 6 traz os resultados do VO_{2max} dos grupos controle e intervenção intragrupos pré e pós. Nela podemos considerar que houve um ganho de 1,6 ml·kg⁻¹·min⁻¹ no VO_{2max} dos indivíduos da categoria sub-20 com

valor significativo ($p=0,00$), demonstrando que o protocolo Tabata pode melhorar significativamente a capacidade cardiorrespiratória de jovens jogadores de futsal.

Os resultados da categoria adulta foram relevantes, pois os dados da tabela 6 nos revelam que o grupo de 21 a 35 anos tiveram um ganho de 1,14 ml·kg⁻¹·min⁻¹ no VO₂máx quando comparados antes e depois da intervenção com HIIT com valor de significância de $p=0,05$. Afirmando assim, que o protocolo Tabata melhora a capacidade cardiorrespiratória desses jogadores nessa faixa etária.

Os testes relacionados ao grupo controle que somente realizou os treinos normais da equipe não surtiram efeitos relevantes significativamente em nenhuma das categorias, os dados podem ser vistos na tabela 6.

Os impactos do HIIT foram metodicamente avaliados por Fox, Mathews (1974), ele demonstrou melhoras significativas no VO₂máx com o treinamento intervalado de alta intensidade.

Para mais, ele ainda demonstrou que a melhoria da capacidade cardiorrespiratória realizada em apenas 2 dias semanais com HIIT não obstante foi igual a realizada 4 vezes semanais com treinamento contínuo (Tabata 2019).

Desta forma, exercício intervalados de alta intensidade tem sido cada vez mais utilizado por atletas de elite para melhora da sua capacidade aeróbia e anaeróbia (Tabata 2019).

Tabata (2019), afirma que seis semanas de treinamento utilizando o protocolo HIIT Tabata foi suficiente para melhoras significativas no VO₂máx de atletas de elite.

Os resultados deste estudo sugeriram que este protocolo intermitente é uma ferramenta eficaz para melhorar a performance esportiva de atletas (Tabata, 2019).

Ao longo do tempo o HIIT tem se revelado um notável método de treinamento para melhorar o desempenho de jogadores de esporte intermitentes permitindo o aprimoramento de adaptações fisiológicas de diferentes partes da aptidão física (Weston et al., 2014).

Analisando o VO_2 máx em estudos agudos Fortner et al., (2014) e Williams e Kraemer (2015), utilizaram o mesmo protocolo Tabata com número de estímulos, séries, tempo de recuperação entre as séries do protocolo original, e indicaram que ele foi capaz de alterar significativamente o VO_2 máx de atletas de elite treinados.

Assim, conforme argumentado acima são inúmeros os estudos que afirmam comprovadamente a eficiência do protocolo Tabata na melhora cardiorrespiratória de jogadores.

Tabela 7 - Força dos membros Inferiores, resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n=45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%	MD	DP	IC95%		
Sub-20								
Pré	30,80	3,05	24,24 – 37,35	0,45	27,40	1,25	24,88 – 29,92	<0,001
Pós	30,90	3,06	24,28 – 37,37		31,55	1,34	28,83 – 34,28	
Adultos								
Pré	23,91	2,36	18,83 – 28,99	0,36	27,17	2,68	21,75 – 32,59	<0,001
Pós	23,94	2,37	18,85 – 29,00		31,08	2,90	25,23 – 36,93	

De acordo com os dados da tabela 6 a força dos MMII que foi medida através do teste de salto vertical houve uma melhora no grupo intervenção nas duas categorias com relação aos valores avaliados antes do protocolo de intervenção.

Os valores pré intervenção foram de 27,40 cm, aumentando para 31,55 cm, no pós-intervenção na categoria sub-20, com relação a categoria adulta foram de 24,17 cm, para 31,08 cm. Esses achados revelam a eficácia do treinamento HIIT no protocolo Tabata para melhorar a capacidade de saltos dos jogadores como também a potência dos membros inferiores.

Em jogadores de futebol o quadríceps desempenha um importante fator no salto, no chute e força de membros inferiores. Os isquiotibiais são imprescindíveis para executar as paradas bruscas, corrida em círculos e mudanças de direção, assim a força e potência desses grupamentos musculares são de suma importância para esses atletas (Baroni et al., 2020).

Ouerghi et al., (2020), estudaram os efeitos do HIIT na composição corporal, aptidão aeróbia e anaeróbia em homens jovens e descobriram que ele melhorou o salto vertical desses homens, melhorando assim também e força do MMII.

Buchan et al., (2012), encontraram melhorar no desempenho de salto vertical e velocidade de sprint repetido depois de intervenção com HIIT com atletas treinados.

Foi comprovado que o treinamento intermitente melhora o desempenho anaeróbico em populações treinadas e ativas (Ziemann et al., 2011).

Os impactos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade, e seus distintos protocolos sobre o rendimento neuromuscular tem sido modelos de estudos com muitos trabalhos realizados nesse âmbito.

Os desvendamentos das variáveis que rodeiam o protocolo Tabata na potência dos MMII de jogadores de futsal ainda são carentes de literatura científica, assim esse trabalho busca clarear informações acerca dos mecanismos que envolvam essa variável.

Laffaye et al., (2019), realizaram o protocolo Tabata 20:10 com agachamentos e analisaram o comportamento neuromuscular dos MMII logo após a aplicação do protocolo e encontraram níveis redução significativas no desempenho de salto vertical em jogadores de futebol. Todavia é importante destacar que esse estudo analisou os efeitos do HIIT no desempenho de salto de maneira aguda, ou seja, logo após o protocolo HIIT Tabata.

Wiewelhove et al., (2015), fizeram uma investigação que teve como objetivo analisar os diferentes marcadores de fadiga logo após treinamento HIIT e pós treinamento. Encontraram queda de desempenho do salto contra movimento (CMJ) logo após o HIIT e encontraram uma melhora no desempenho quando realizado o CMJ após 72h de descanso do protocolo HIIT.

Os autores creem que essa perda de desempenho no CMJ parece ser efeito da resposta inflamatória e processo de fadiga aguda das fibras musculares causados pelo HIIT.

As descobertas apresentadas na tabela 7 estão de acordo com os achados de Buchan et al., (2011), que comprovou melhoras significativas no desempenho anaeróbio no salto contra movimento.

Corroborando com esses achados também Buchan et al., (2012), encontram uma melhora no salto vertical de adolescentes após intervenção com HIIT.

Desta forma o treinamento intervalado de alta intensidade parece melhorar a força e potência muscular dos MMII, portanto deve ser utilizado nos métodos de treinamento de jogadores que exigem essas capacidades.

Tabela 8 - Força de membros superiores, resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n = 45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%	MD	DP	IC95%		
Sub-20								
Pré	17,50	3,34	10,33 – 24,66	0,57	28,78	1,57	25,60 – 31,96	0,00
Pós	18,00	2,98	16,02 – 32,31		31,97	1,44	29,05 – 34,88	
Adultos								
Pré	29,30	2,58	23,75 – 34,85	0,56	29,25	3,39	22,41 – 36,08	0,20
Pós	29,70	2,31	24,74 – 34,65		30,62	3,10	24,35 – 36,89	

A força dos membros superiores vem se destacando nos esportes coletivos de cooperação - oposição como o futsal como um importante componente da preparação física.

Destacamos que ainda não foram encontrados estudos que tenham analisado a força dos membros superiores com protocolos HIIT que tenham utilizados corrida como forma de exercícios.

Foi observado conforme tabela 8 uma melhora na força deste segmento com a prática do treinamento intervalado de alta intensidade protocolo Tabata nos valores de pré e pós-intervenção no grupo intervenção da categoria sub-20

($p=0,00$). Os dados nos mostram que a média de repetições alcançadas no teste de resistência foi maior no pós-intervenção.

Não encontramos diferenças significativas no pré e pós-intervenção do grupo controle.

Diante desses resultados o HIIT parece melhorar a força dos MMSS de jogadores de futsal, sendo essencial para a performance deste segmento e de outros esportes que tenham como utilização deste segmento como prioritário.

Porém esses resultados têm que ser analisado com cautela, pois ainda são imprecisos cientificamente os mecanismos e causas que podem causar essas melhoras.

Tabela 9 - Força abdominal, resultados pré e pós intervenção intragrupos controle e intervenção (n=61).

Variável / Categoria	Controle (n=16)			p	Intervenção (n = 45)			p
	Sub-20 (n=6), Adulto (n=10)				Sub-20 (n=25), Adulto (n=20)			
	MD	DP	IC95%		MD	DP	IC95%	
Sub-20								
Pré	40,66	3,21	33,78 – 47,55	0,11	39,27	1,42	36,39 – 42,14	<0,001
Pós	39,00	3,02	32,50 – 45,49		43,37	1,69	39,96 – 46,79	
Adultos								
Pré	41,30	2,48	35,96 – 46,63		40,00	3,06	33,81 – 46,18	0,01
Pós	40,00	2,34	34,97 – 45,03	0,11	43,87	3,64	36,53 – 51,21	

A tabela 9, traz os resultados da força abdominal dos atletas, onde pode se verificar um aumento na média do número de repetições alcançadas no pós-intervenção em relação aos dados pré intervenção.

De acordo com a tabela as duas categorias do grupo intervenção sub 20 ($p<0,001$) média de repetições 39,27 antes da intervenção e 43,37 depois da

intervenção, na categoria adulta o valor de significância foi de $p=0,01$ com uma diferença de 3,87 repetições a mais no pós-intervenção.

Laffaye et al., (2019), apontaram que o protocolo Tabata foi capaz de diminuir tanto a massa gorda como a massa magra de indivíduos não treinados e treinados. Assim pode-se dizer que a melhora tanto estética como de condicionamento dessa região faz com que ela também se torne mais resistente.

Podemos observar que nas categorias do grupo controle Não foram encontrados resultados significativos.

A região abdominal é bastante solicitada na corrida, nas paradas bruscas e mudanças de direção no futsal, entendemos que esse resultado pode-se justificar pelo protocolo utilizado no período de intervenção melhorando assim a região do core dos atletas.

Compreendemos que o treinamento intervalado de alta intensidade protocolo Tabata melhorou significativamente a resistência abdominal dos jogadores de futsal, mas ainda precisamos de robustez científica e mais estudos relacionados para justificar esses resultados.

Sendo assim, abordaremos em diante o desfecho final do estudo e a conclusão do estudo.

7 CONCLUSÃO

O objetivo desse estudo foi verificar quais os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade com protocolo Tabata na composição corporal e aptidão física de jogadores de futsal.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que as 36 sessões de treinamento intervalado de alta intensidade - HIIT Tabata, foram capazes de modificar a composição corporal e a aptidão física de jogadores de futsal ao longo de seu treinamento. Os dados desse estudo mostraram que o percentual de gordura, a massa corporal magra, o peso gordo, a força dos membros inferiores, a força dos membros superiores, a força abdominal e a capacidade cardiorrespiratória todos tiveram diferença entre o pré e pós intervenção.

Desta maneira, embora as informações de cunho científico na área do futsal ainda sejam escassas, notamos que tem crescido o número de trabalhos com a modalidade, assim tanto os trabalhos voltados para técnica e tática os trabalhos de caráter fisiológicos devem ser estudados da maneira criteriosa.

Assim, um dos fatores limitantes desse nosso estudo foi a escassez de trabalhos na área de preparação física e especificamente com HIIT na literatura científica sobre o futsal.

Deste modo, em virtude dos argumentos apresentados, o treinamento intervalado de alta intensidade HIIT Tabata no presente estudo, melhorou os níveis de aptidão física e de composição corporal de jogadores de futsal nas categorias sub-20 e adulta.

REFERÊNCIAS

- AAHPER. Aahper Youth fitness test manual. American Alliance for Health. Physical Education and Recreation. 1976.
- ALVAREZ, J.C.B.; D'OTTAVIO, S.; VERA, J.G. Aerobic Fitness in Futsal Players of Different Competitive Level. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 23. p. 7. 2009.
- ALVAREZ, M.J.; GIMÉNEZ, S.L.; CORONA, V.P. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. *Apuntes. Educación Física y Deportes*. v. 67. p. 45-51. 2002.
- AMARAL, R.; GARGANTA, J. A modelação do jogo em Futsal. Análise Sequencial do 1x1 no processo ofensivo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. v. 5. n. 3. 2003.
- ANDRADE JUNIOR, J. R. O jogo do futsal, técnico e tático, na teoria e na prática. Expoente. 1999.
- ARRUDA, M.; MARIA, T.S.; ALMEIDA, A.G. Futsal: treinamento de alto rendimento. *Phorte*. p. 19-161. 2009.
- AVELAR, A.; SANTOS, K.M.; CYRINO, E.S. Perfil antropométrico e de desempenho motor de atletas paranaenses de futsal de elite. *Revista brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. v. 10. n. 1. p. 76-80. 2008.
- BANGSBO, J. Yo-Yo test. Kells. Ancona. 1996.
- BATRAKOULIS, A.; JAMURTAS, A.Z.; GEORGAKOULI, K. High intensity, circuit-type integrated neuromuscular training alters energy balance and reduces body mass and fat in obese women: A 10-month training-detaining randomized controlled trial. *PLoS One*. v. 13. 2018.
- BATACAN, R.B.; DUNCAN, M. J.; DALBO V. J. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *J. Sports. Med*. v. 12. p. 1-12. 2016.
- BAILEY, D.A.; MALINA, R.M.; MIRWALD, R.L. Physical activity and growth of the child. In: FALKNER, F.; TANNER, J.M. *Human growth: a comprehensive treatise*. 2ª edição. New York. Plenum Press. p.147-170. 1988.
- BUCHAN. D.S.; OLLIS, S.; THOMAS, N.E. Physical activity behaviour: an overview of current and emergent theoretical practices. *J. Obes*. v.15. 2012.
- BUCHAN, D.S.; OLLIS, S.; THOMAS, N.E. Physical activity interventions: effects of duration and intensity. *Scand J. Med. Sci. Sportsv*. v. 2. p. 50. 2011.

BARONI, B.M.; COUTO, W.; LEAL JUNIOR, E.C.P. Estudo descritivo-comparativo de parâmetros de desempenho aeróbio de atletas profissionais de futebol e futsal. *Rev Bras Cineantropom e Desempenho Hum.* v. 13. 2011.

BARONI, B.M.; RUAS, C.V.; ALVARES, J.B.; PINTO, R.S. Hamstring-to-quadriceps torque ratios of professional male soccer players: A systematic review. *J. Strength Cond.* v. 34. 2020.

BARBERO-ALVAREZ, J.C.; BARBERO-ÁLVAREZ, V.B. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad em jugadores de fútbol sala. *Revista de Entrenamiento Deportivo.* v. 17. n. 2. 2003.

BARBERO-ALVAREZ, J.C.; SOTO, V.M.; ÁLVAREZ, V.B. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences.* v. 26. n. 1. 2008.

BARBANTI, V. O que é esporte? *Escola de educação física e esporte USP.* v. 11. 2006.

BACON, A.P.; CARTER, R.E.; OGLE, E.A.; JOYNER, M.J. VO₂ max trainability and high intensity interval training in humans: a meta-analysis. *PLoS One.* v. 8. n. 9. 2013.

BISHOP, C.; HAYNES, T.; ANTROBUS, M. The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *J Sports Med Phys Fitness.* v. 59. n. 2. 2019.

BUENO, M.J.O.; CAETANO, F.J.; PEREIRA, T.J.C. Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official matches. *Sports Biomechanics.* v. 13. n. 3. 2014.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P.B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle. *Sports Medicine.* v. 43. n. 10. 2013.

BURNKLEY, M.; JONES, A.M. Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. *European Journal of Sport Science.* v. 7. n. 2. 2007.

CBFS. Futsal, leis do jogo 2023. Fortaleza. 2023.

CIALOWICZ, E.; WOJNA, J.; ZUWALA-JAGIELLO, J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *J. Physiol. Pharmacol.* v. 23. 2015.

CYRINO, E.S.; ALTIMARE L.R.; OKANO A.H. Efeitos do treinamento de futsal sobre a composição corporal e o desempenho motor de jovens atletas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* v. 10. n. 1. 2002.

CASTAGNA, J.; D'OTTAVIO, S.; VERA J.G. Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. v. 12. n. 4. 2009.

DOGRAMACI, S. N.; WATSFORD, M. L.; MURPHY, A. J. Time-Motion Analysis of International and National Level Futsal. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 25. n. 3. 2011.

EDWIN, C.C.; ANGUS, P.Y.; CRISTOPHER, W.L. HIIT de baixa frequência melhora a composição corporal e a capacidade aeróbica em homens com sobrepeso. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. v. 52. p. 1. 2020.

EVANGELISTA, A.L.; LA SCALA TEIXEIRA, C.V.; BRANDÃO, L.H.A. Treinamento intervalado de alta intensidade: uma breve revisão sobre o conceito e diferentes aplicações. *Rev. Bras. Fisiol. Exerc.* v. 20, 2021.

FEITO, Y.; BROWN, C.; OLMOS, A. A. Content analysis of the high-intensity functional training literature: A look at the past and directions for the future. *Hum. Mov.* v. 20. 2019.

FOSTER, C.; MAUD, P.J. Avaliação fisiológica do condicionamento físico humano. *Phorte*. 2ª edição. 2009. p. 13-338.

FOX, E.L.; MATHEWS, D.K. Treinamento intervalado: condicionamento para esportes e condicionamento físico geral. W.B. 1974.

FORTNER, H.A.; SALGADO, J.M.; HOLMSTRUP, A.M. Cardiovascular and metabolic demands of the kettlebell swing using Tabata interval versus a traditional resistance protocol. *Int. J. Exerc. Sci.* v. 7. 2014.

GASTIN, P.G. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 29. 1997.

GENTIL, P.; VIANA, R.B.; NAVES, J.P.A.; COSWIG, V.S. Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *J. Sports. Med.* v. 53, 2019.

GIBALA, M.J.; MCGEE, S.L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. *Exerc Sport Sci Rev.* v. 36. n. 2. 2008, p.58-63.

HELGERUD, J.; HOFF, J. Endurance and strength training for soccer players physiological considerations. *Sports. Medicine*. v. 34. p. 3. 2004.

HOTTENROTT, K.; SEBASTIAN, L. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. *J. S. Scie. & Med.* v. 11. 2012.

HERNÁNDEZ, M. J. Fundamentos del deporte: análisis de las estructuras del juego deportivo. 2ª edição. Barcelona: INDE. 1998.

HILL-HAAS, S.V.; COUTTS, A.J.; ROWSELL, G.J. Generic versus small-sided game training in soccer. *International journal of sports medicine*. v. 30. n. 9. 2009.

HEYWARD, V.H. Avaliação física e prescrição do exercício: técnicas avançadas. *Artemed*. 6ª edição. p. 21-424. 2013.

IAIA, F.M.; RAMPININI, E.; BANGSBO, J. High-intensity training in football. I. *J. S. Phys. Perf.* v. 4. p. 3. 2009.

INVERNIZZI, P.L.; LONGO, S.; SCURATI, R. Interpretation and perception of slow, moderate, and fast swimming paces in distance and sprint swimmers. *Percept. Mot. Skills*. v. 118. 2014.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Ward A. Generalized equations for predicting body density of men. *Br. J. Nutr.* v. 40. 1978.

JOHNSON, B. L.; NELSON, J. K. *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education*. Minnesota: Burgess Publishing Company. 1979.

KEATING, S.E.; MACHAN, E.A; O'CONNOR, H.T. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *J. Obes.* v. 834865. 2014.

KILEN, A.; LARSSON, T.H.; JORGENSEN M. Effects of 12 Weeks High-Intensity & Reduced-Volume Training in Elite Athletes. *PLoS. ONE*. v. 9. p. 4, 2014.

LOGAN, G.R.M.; HARRIS, N.; DUNCAN, S. Lowactive male adolescents: a dose response to high-intensity interval training. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 48. 2016.

LAFFAYE, G.; SILVA, D.T.; DELAFONTAINE, A.; Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. *Front. Physiol.* v. 10. 2019.

LIMA, A.M.J.; SILVA, D.V.G.; SOUZA, A.O.S. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO₂ max em atletas de futsal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v. 11. n. 3. p. 164-166. 2005.

LAMBERT, M.I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 5, n. 3, 2010.

LAURSEN, P.B. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Journal of Medicine & Science in Sports*. v. 20. 2010.

MACHADO, A. F. HIIT: Manual Prático. São Paulo: Phorte, 2016.

MALACHIAS, M.V.B.; SOUZA, W.K.S.B.; PLAVNIK, F.L. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. *Arq. Bras. Cardiol.* v. 3. p. 107. 2016.

MARIA, T.S.; ARRUDA, M.; ALMEIDA, A.G. Futsal: treinamento de alto rendimento. Phorte. p. 19-161. 2009.

MCRAE, G.; PAYNE, A.; ZELT, J.G.E. Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. Appl. Physiol. Nutr. Metab. v. 37. 2012.

MAKAJE, N.; RUANGTHAI, R.; ARKARAPANTHU, A. et al. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. The Journal of sports medicine and physical fitness. v. 52. n. 4. 2012.

MONTEIRO, W. Personal training: manual para avaliação e prescrição de condicionamento físico. Sprint. 4ª edição. 2004.

MORAIS, J.A.; QUINTANILHA, V.; GUIMARÃES, M.; UCHÔA, P. Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade HIIT na melhoria da composição corporal. Revista de trabalhos acadêmicos. v. 15. 2022.

NAKAMURA, F.Y; IZQUIERDO, M. Confiabilidade e validade entre sessões e intrasessões do aplicativo My Jump para medir diferentes ações de salto em atletas masculinos e femininos treinados. Journal of Strength and Conditioning Research. v. 30. n. 7. 2017.

FELIPE, S.; CARDOSO, J. A.; SILVA, R.O.; NAVARRO, A. C. A influência do futsal nas posições de atletas de futebol do Santos futebol clube. Revista Brasileira de Futsal e Futebol. São Paulo. v. 5. n. 5. 2010.

NUNES, R.F.H.; ALMEIDA, F.A.M.; SANTOS, B.V. Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol. Motriz Rev Educ Fis. v. 18. 2012.

OLIVEIRA, I. J. M. Análise dos gols da liga paulista de futsal 2018. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Faculdade de Ciências. 2018.

PAOLI, A.; MORO, T.; MARCOLIN, G. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. J. Transl. Med. v. 10. 2012.

PAZ, C.L.; FRAGA, A.; TENÓRIO, M. Efeito do treinamento intervalado de alta intensidade versus treinamento contínuo na composição corporal: uma revisão sistemática com meta-análise. Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde. v. 22, 2017.

PRESA, B.; KIM, Y.; CHOI, M. Efeito do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade Baseado em Ciclo e Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada a Moderada em Jogadores de Futebol Adolescentes. Saúde. v. 1628, p. 9. 2021.

OUERGI, N., FRADJ, M.K.B.; BEZRAT, I. Effect of high-intensity interval training on plasma omentin-1 concentration in overweight/obese, normal-weight youth. *The European Journal of Obesity*. v. 10. 2020.

RODRIGUES, V.M.; RAMOS, G.P.; MENDES, T.T. Intensity of official futsal matches. *J. Strength Cond. Res.* 2011.

SANTANA, C.S. A visão estratégico-tática de técnicos campeões da liga nacional de futsal. Tese de Doutorado. Unicamp, 2008.

SOARES, B.; TOURINHO FILHO, H. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. *Rev. Bras. de Ed. Fí. Esp.* p. 94. 2006.

STANFORTH, P.R.; CRIM, B.N.; STANFORTH, D. Body composition changes among female NCAA Division I athletes across the competitive season and over a multiyear time frame. *J Strength Cond Res*. v. 26. 2014.

TJONNA, E. Treinamento de intervalo aeróbico versus exercício moderado contínuo como tratamento para a síndrome metabólica. *Circulation*. v. 118. 2009.

TABATA, I. Treinamento de Tabata: um dos métodos de treinamento intermitente de alta intensidade mais energeticamente eficazes. *J. Physiol. Sci.* v. 69. 2019.

TABATA, I.; NISHIMURA, K.; KOUZAKI, M. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_2 max. *Med. Sci. Sports. Exerc.* v. 28. 1996.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K.; SILVERMAN, S.J. Métodos de Pesquisa em Atividade Física. *Artmed*. 2012.

VIANA, R.B.; NAVESA, J.P.A.; LIRAA. Defining the number of bouts and oxygen uptake during the “Tabata protocol” performed at different intensities. *Physiol Behav* v. 189. 2018.

WESTON, M.; TAYLOR, K.L.; BATTERHAM, A.M. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: A meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sport. Med.* v. 44. 2014.

WILLIAMS, B.M.; KRAEMER, R.R. Comparison of cardiorespiratory and metabolic responses in kettlebell high-intensity interval training versus sprint interval cycling. *J. Strength. Cond. Res.* v. 29. 2015.

WIEWELHOVE, T.; RAEDER, C.; MEYER, T. Markers for Routine Assessment of Fatigue and Recovery in Male and Female Team Sport Athletes during High-Intensity Interval Training. *Plos. One*. v. 10. 2015.

ZHANG, H. Efeitos comparáveis do treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento prolongado de exercícios contínuos na redução de gordura

visceral abdominal em mulheres jovens. *Journal of Diabetes Research*, v. 2017. p. 1-9. 2017.

ZIEMANN, E.; GRZYWACZ, T.; LUSZCZYK, M. Aerobic and anaerobic changes with high-intensity interval training in active college-aged men. *J. Strength Cond. Res.* v. 25. 2011.

FINANCIAMENTO/ AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sob número de processo 88887.668630/2022-00.