

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E
DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

Francisco Silveira Pires

**Efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação
neuromuscular em atletas de basquetebol: ensaio clínico randomizado
cruzado**

Juiz de Fora
2026

Francisco Silveira Pires

Efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquetebol: ensaio clínico randomizado cruzado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em diferentes condições de saúde

Orientador: Diogo Carvalho Felício

Coorientador: Thiago Ferreira Timóteo

Juiz de Fora

2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silveira Pires, Francisco .

Efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquetebol: ensaio clínico randomizado cruzado / Francisco Silveira Pires. – 2026. 74 p.

Orientador: Diogo Carvalho Felício

Coorientador: Thiago Ferreira Timóteo

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, 2026.

1. Dispositivos de Compressão Pneumática Intermitente. 2. Fadiga. 3. Recuperação após o Exercício. 4. Fadiga Muscular. I. Carvalho Felício, Diogo , orient. II. Ferreira Timóteo, Thiago , coorient. III. Título.

Francisco Silveira Pires

Efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquetebol: ensaio clínico randomizado cruzado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em diferentes condições de saúde

Aprovada em 06 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Diogo Carvalho Felício – Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Thiago Ferreira Timóteo - Coorientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Diogo Simões Fonseca
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Dilson Borges Ribeiro Júnior
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura
Universidade da Maia



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Silveira Pires, Usuário Externo**, em 11/02/2026, às 10:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **THIAGO FERREIRA TIMOTEO, Usuário Externo**, em 11/02/2026, às 11:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Carvalho Felicio, Professor(a)**, em 13/02/2026, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dilson Borges Ribeiro Junior, Professor(a)**, em 14/02/2026, às 19:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Simoes Fonseca, Professor(a)**, em 26/06/2026, às 14:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

PROPP 01.5: Termo de aprovação 2814515 SEI 23071.900632/2026-84 / pg. 1



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Yuzo Nakamura, Usuário Externo**, em 13/07/2026, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2814515** e o código CRC **B5836FF1**.

“Quem costuma vir de onde eu sou
Às vezes não tem motivos pra seguir
Então levanta e anda.”

— Emicida

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho representa muito mais que a conclusão de um ciclo acadêmico; ele carrega aprendizado, história, afeto, renúncias e pessoas que dividiram as trincheiras ao meu lado nessa jornada árdua e desafiadora.

À minha namorada Fernanda Gonçalves, que em um futuro breve será oficialmente minha esposa, esteve presente nos momentos mais difíceis, oferecendo suporte emocional e sendo sempre a razão e o equilíbrio da nossa relação. Obrigado por acreditar em mim mais do que eu mesmo.

Aos meus familiares, minha origem. Confesso que, de onde vim, mudar de vida por meio do estudo ainda é uma utopia. Por isso, compartilhar esta conquista com eles é uma forma de honrar todos que não puderam trilhar esse caminho, mas sempre torceram para que eu chegasse até aqui – mesmo ainda não chegando em lugar nenhum, rs -.

Aos meus “Filhos do Basquete”, por quem serei eternamente grato. Quando eu não via saída, bastava olhar para o lado e perceber que, mesmo sem qualquer “ganho” pessoal, estavam ali me fortalecendo. Motivados, competentes e, por vezes, mais dispostos do que eu próprio. Muito obrigado, Gustavo Andrade, Mariana Cuconato, Samuel Oliveira, Gian Marques e Gustavo Carvalho. Tenho uma dívida eterna com vocês e jamais esquecerei a disposição que tiveram para trabalhar, em tantas ocasiões, até as 23 horas.

À CAPES, pelo apoio financeiro concedido por meio da bolsa de estudos. Sem esse suporte, talvez este texto nem estivesse sendo escrito neste momento. Estendo também meu agradecimento a todos os funcionários da FAEFID que contribuíram com minha pesquisa, em especial ao Pedro Henrique Lobão por vezes arriscou o próprio trabalho para que essa coleta acontecesse, e ao Dilson Borges e equipe pela confiança durante o período do meu “mestrado aplicado” com os atendimentos dos miúdos do basquete.

Agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Dr. Diogo Carvalho Felício, pela orientação desse projeto, e a todos os professores e funcionários do PPGCRDF, que contribuíram para minha formação e para essa jornada contínua de aprendizado. Um agradecimento especial ao Prof. Dr. Diogo Simões Fonseca, que me ajudou desde a entrada no mestrado até a finalização de uma das etapas mais complexas deste trabalho. Aos meus colegas já mestres e aos mestrandos que estiveram ao meu lado

em momentos de sufoco, em especial Ana Carolina Borges e Raphael Oliveira Caetano, meu muito obrigado.

Agradeço de forma especial ao Rodrigo e ao Leandro, da Avanutri, pela parceria, por acreditarem na nossa proposta de projeto e por fornecerem materiais essenciais, como a bota de compressão pneumática, para a realização desta pesquisa.

Por fim, deixo registrado o mantra de um pensador contemporâneo que me acompanhou em momentos de incerteza, inspirado na letra de Abeba *Bikila* (BK):

“... Eu sou a continuação de um sonho, da minha mãe, do meu pai, de todos que vieram antes de mim... Quem sangrou para a gente poder sorrir...”

RESUMO PARA LEIGOS

O basquete exige muito do corpo, com corridas, saltos e mudanças rápidas de direção. Esse esforço pode causar dor muscular e queda temporária no rendimento esportivo. Muitos atletas usam a bota de compressão pneumática para tentar acelerar a recuperação. Neste estudo, avaliamos se essa bota realmente ajuda após um esforço intenso que simulou uma partida de basquete. Os resultados mostraram que a bota não foi mais eficaz do que o placebo. Em ambos os casos, os atletas se recuperaram naturalmente em até 72 horas. Na prática, isso significa que a bota pode ser usada com segurança, mas não acelera a recuperação além do que o próprio corpo já faz. Estratégias básicas, como descanso adequado, sono de qualidade e boa alimentação, continuam sendo fundamentais para recuperar melhor.

RESUMO

O basquetebol é um dos esportes mais praticados no mundo e caracteriza-se por ações intermitentes que envolvem mudanças rápidas de direção entre ataque e defesa, além de saltos, arremessos e sprints. Essas exigências podem comprometer a função neuromuscular, resultando em redução de força e potência, o que impacta negativamente o desempenho esportivo. Nesse contexto, diferentes estratégias de recuperação são utilizadas com o objetivo de acelerar a restauração funcional, sendo a bota de compressão pneumática intermitente (BCPI) uma das mais empregadas. Entretanto, sua efetividade ainda é incerta, com evidências apontando efeitos pequenos a moderados na redução da dor e da fadiga percebida. Diante disso, o objetivo deste estudo foi investigar a efetividade da BCPI na recuperação neuromuscular de atletas de basquetebol após fadiga induzida. Participaram 35 praticantes amadores de basquetebol do sexo masculino em um ensaio clínico randomizado cruzado, controlado por placebo, com acompanhamento de 72 horas (RBR-34y3bts). A fadiga neuromuscular foi induzida pelo *Basketball Exercise Simulation Test* e, em seguida, os participantes receberam a intervenção com BCPI ou placebo (ultrassom desligado) por 20 minutos. Foram avaliados dor muscular, sensação de fadiga, força isométrica máxima e desempenho no salto vertical. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre BCPI e placebo em nenhum dos desfechos avaliados ao longo do acompanhamento. Ambas as condições apresentaram recuperação substancial dentro de 72 horas. Conclui-se que a BCPI

não apresentou superioridade em relação ao placebo na aceleração da recuperação neuromuscular após fadiga induzida em atletas de basquetebol.

Palavras-chave: Dispositivos de Compressão Pneumática Intermitente; Fadiga; Fadiga Muscular; Recuperação após o Exercício.

ABSTRACT

Basketball is one of the most widely practiced sports worldwide and is characterized by intermittent actions, involving constant changes of direction between offense and defense, as well as jumps, shots, and sprints. These demands may lead to impairments in neuromuscular function, resulting in reduced strength and power. Such alterations negatively affect sports performance, and recovery strategies are therefore employed in athletic settings to accelerate functional restoration, with intermittent pneumatic compression boots (IPCB) being widely used. However, their effectiveness remains inconclusive, showing small to moderate effects in reducing pain and perceived fatigue. In this context, the present study aimed to investigate the effectiveness of IPCB on neuromuscular recovery in basketball athletes following induced fatigue. Thirty-five male amateur basketball players participated in this randomized, crossover, placebo-controlled clinical trial with a 72-hour follow-up (RBR-34y3bts). Fatigue was induced using the Basketball Exercise Simulation Test, followed by the application of IPCB or sham ultrasound for 20 minutes. Outcomes assessed included muscle soreness, perceived fatigue, maximal isometric strength, and countermovement jump performance. No significant differences were observed between IPCB and placebo for muscle soreness, perceived recovery, maximal isometric strength, or jump performance at any time point. Both conditions demonstrated substantial recovery over the 72-hour period. In conclusion, IPCB did not demonstrate superiority over placebo in accelerating neuromuscular recovery after induced fatigue in basketball athletes.

Keywords: Intermittent Pneumatic Compression Devices; Fatigue; Muscle Fatigue; Post-Exercise Recovery.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Cálculo Amostral no Software R.....	24
Figura 2	– Escala de Dor.....	25
Figura 3	– Salto Contramovimento.....	26
Figura 4	– Força Isométrica Máxima.....	27
Figura 5	– Basketball Exercise Simulation Test.....	28
Figura 7	– Bota de Compressão Pneumática.....	30
Figura 8	– Ultrassom	31
Figura 9	– Procedimentos do Estudo.....	32

LISTA DE TABELAS

Quadro 1	– Escala de Percepção de Recuperação.....	25
Tabela 1	– Características da Amostra.....	41
Tabela 2	– Resultados	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Ácido Láctico
BCPI	Bota de Compressão Pneumática Intermitente
BEST	<i>Basketball Exercise Simulation Test</i>
CK	Creatina Quinase
CMJ	Salto Contramovimento
CONSORT	Diretriz Atualizada Para Relatar Ensaios Randomizados
DMIT	Dor Muscular de Início Tardio
EMG	Eletromiografia
FAEFID	Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora
FC	Frequência Cardíaca
FIBA	Federação Internacional de Basquetebol
FNM	Fadiga Neuromuscular
MAR	Missing at Random
MLM	Modelo Linear Misto
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
QTR	Qualidade de Recuperação Total
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RESTQ-SPORT	Questionário de Estresse e Recuperação em Atletas
RFC	Recuperação da Frequência Cardíaca
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
TIDIER	Modelo de Descrição e Replicação de Intervenção
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca

LISTA DE SÍMBOLOS

n	Tamanho da amostra
Δ	Delta
z_{β}	Valor crítico associado ao poder estatístico
$z_{\alpha/2}$	Nível de significância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	
1.1	BASQUETEBOL.....	14
1.1.1	DEMANDA FÍSICA DO BASQUETEBOL.....	
1.1.1.1	DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO.....	15
1.1.2.	FADIGA.....	17
1.1.2.1	RECUPERAÇÃO MUSCULAR.....	19
1.1.2.1.1	BOTA DE COMPRESSÃO PNEUMÁTICA INTERMITENTE.....	20
2	HIPÓTESE.....	21
3	OBJETIVOS.....	22
3.1	OBJETIVO GERAL.....	
3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	
4	METODOLOGIA	22
4.1	DESENHO DO ESTUDO.....	
4.2	AMOSTRA.....	
4.3	RANDOMIZAÇÃO ALOCAÇÃO OCULTA E CEGAMENTO.....	23
4.4	CÁLCULO AMOSTRAL.....	
4.5	PROCEDIMENTOS DA AVALIAÇÃO.....	24
4.6	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	
4.6.1	DOR MUSCULAR.....	25
4.6.2	PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE RECUPERAÇÃO.....	
4.6.3	SALTO VERTICAL.....	26
4.6.4	FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA.....	
4.7	INTERVENÇÃO.....	27
4.7.1	PROTOCOLO DE INDUÇÃO DE FADIGA.....	
4.7.2	BOTA DE COMPRESSÃO PNEUMÁTICA.....	29
4.7.3	ULTRASSOM (TECNICA PLACEBO).....	30
5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
6	RESULTADOS.....	33
6.1	ARTIGO CIENTÍFICO.....	
7	CONCLUSÃO.....	52

8	REFERÊNCIAS.....	53
	APÊNDICES.....	58
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	
	APÊNDICE B – Declaração de Infraestrutura.....	60
	APÊNDICE C – Parecer Substanciado do CEP.....	61
	ANEXOS.....	67
	ANEXO 1 - REBEC.....	
	ANEXO 2 – Ficha de Avaliação	68

1 INTRODUÇÃO

1.1 BASQUETEBOL

Atualmente o basquetebol é um dos esportes mais praticados no mundo com taxas de participação entre 2 e 5% entre adultos (>18 anos) (Ferioli, Conte e Scanlan, 2022; Hulteen *et al.*, 2017). No Brasil, está entre os 12 esportes mais praticados, com uma taxa de participação de 1,5% e, quando comparado ao gênero, masculino 1,90% e feminino 1,70% segundo o Ministério do Esporte (Andreoli *et al.*, 2018).

O jogo é realizado em uma quadra com áreas de 28 m x 15 m, com quatro quartos de dez minutos. Cada equipe pode ter até dez jogadores, com cinco em ação por vez para cada equipe, ocupando as posições de armador, ala-armador, ala, ala-pivô e pivô (Galatti, Seoane e Paes, 2012). As posições dessas equipes podem ser classificadas em armadores, alas e pivôs (Bdelkrim *et al.*, 2009).

Nos anos 2000, a Federação Internacional de Basquetebol (FIBA) modificou regras do jogo. Dentre as principais alterações, a introdução de uma linha uniforme de três pontos, passando de 6,6m para 6,75m, a redução do tempo de posse de bola de 30 para 24 segundos e o tempo de transição da defesa para o ataque de 10 para 8 segundos. Essas mudanças aumentaram a dinâmica do jogo, exigindo mais ações por partida e maior gasto em atividades de alta intensidade (Ibañez *et al.*, 2018).

A prática dessa modalidade abrange uma ampla variedade de perfis de praticantes, com características físicas e psicológicas que variam conforme a idade, estatura, envergadura e nível competitivo (Gryko *et al.* 2018). Os níveis vão de jogadores recreacionais até atletas profissionais de alto rendimento, que competem em eventos internacionais, como os Jogos Olímpicos (McKay *et al.*, 2022). Em virtude disso, nos últimos anos houve um aumento das publicações e dos olhares para o desempenho nesta população (Ferioli, Conte e Scanlan, 2022)

1.1.1 DEMANDA FÍSICA DO BASQUETEBOL

O basquetebol é uma modalidade dinâmica que exige atividades repetitivas, como corrida e saltos. Constantemente há mudanças de direções devido à transição entre o ataque e a defesa (Pernigoni *et al.*, 2022). Outro fator importante trata-se da importância da precisão do arremesso e do passe, bem como da corrida, resistência

e velocidade, resultando em uma demanda de alta intensidade (Stojanović *et al.*, 2018).

Neste esporte, os atletas percorrem uma média de 82,6 metros por minuto e cerca de 4,5 a 5km totais durante um jogo de 40 minutos (Crisafulli *et al.*, 2002), realizam mais de 50 saltos (Montgomery, Pyne e Minahan, 2010), 48,7% das atividades do basquete incluem a combinação de movimentos de salto e arremesso e 28,5% requerem capacidade de sprints repetidos (Bdelkrim *et al.*, 2009). Além disso, os praticantes passam 34,1% do tempo jogando, 56,8% andando e 9,0% em pé (Narazaki *et al.*, 2009).

A demanda do basquete exige do sistema metabólico aeróbico e anaeróbico (Gottlieb, Shalom e Calleja-Gonzalez, 2021). Evidências sugerem que o metabolismo anaeróbico predomina durante os jogos (Han *et al.*, 2023; Narazaki *et al.*, 2009). A capacidade anaeróbica está relacionada a mudanças abruptas de velocidade (Carvalho *et al.*, 2017).

De acordo com Scalan *et al.* (2012), jogadores podem apresentar respostas cardiovasculares de 82% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) e realizam aproximadamente 1.752 movimentos por partida. Puente *et al.* (2017) concluíram que atletas do sexo masculino atingem 89% da FCmáx, 0,17 sprints por minuto, reforçando o perfil intermitente e anaeróbico durante o jogo.

1.1.1. DANO MUSCULAR INDUZIDO PELO EXERCÍCIO

A prática do basquetebol fornece diversos benefícios à saúde, como, por exemplo, melhora da capacidade cardiorrespiratória e da qualidade do sono (Rosa *et al.*, 2021). Entretanto, são frequentes os danos musculares induzidos pelo exercício. Sendo a dor muscular associada à prática de exercício de alta intensidade, também conhecida como dor muscular de início tardio (DMIT) (Pernigoni *et al.*, 2024).

A DMIT é caracterizada por uma sensação de desconforto muscular, apresentando sensibilidade à palpação e/ou ao movimento, associada à redução de força, diminuição da amplitude de movimento, com início até 24 h após os exercícios, podendo apresentar picos entre 8 h, 24 h, 48 h e 72 h (Hotfiel *et al.*, 2018; Lewis, Ruby e Bush-Joseph, 2012). Exercícios extenuantes e não habituais envolvem contrações excêntricas de forma repetitiva e fatigante. As contrações excêntricas induzem maiores microlesões e gravidades do que outros tipos de contrações musculares. Por

sua vez, atuam na perda de capacidade de geração de força e diminuição de propriocepção (Cheung e Hume, 2003; Leite, C. D. F. C. *et al.*, 2023).

A fisiopatologia da DMIT não é totalmente compreendida (Schroeter *et al.*, 2024). Algumas teorias estão envolvidas para justificar esse evento, como teoria do ácido láctico, teoria dos espasmos musculares, teoria do dano ao tecido conjuntivo e teoria da inflamação. No entanto, uma única teoria por si só é insuficiente para explicar o processo, e sim o conjunto (Cheung e Hume, 2003; Mizumura e Taguchi, 2016).

No que tange ao acúmulo do ácido láctico (AL), pressupõe-se que é responsável pela fadiga muscular e pela dor de início tardio. Acredita-se há cerca de 120 anos que o acúmulo de resíduos metabólicos tóxicos causa um estímulo nocivo, resultando em dor. Entretanto, estudos atuais apontam que os níveis de AL retornam aos níveis basais dentro de uma hora após os exercícios (Hooren, Van e Peake, 2018). Assim como apontam que o AL parece ter um papel essencial na DMIT (Sonkodi, 2022a).

A teoria do espasmo muscular foi introduzida a partir da observação de aumento de atividade muscular em repouso pós-exercícios, postula-se que a ativação muscular em repouso indicava um espasmo tônico das unidades motoras, levando à compressão dos vasos sanguíneos, isquemia e acúmulo de substâncias analgésicas, tornando um ciclo vicioso (Cheung, Hume e Maxwell, 2003). No entanto, os estudos utilizaram a eletromiografia (EMG) e são inconclusivos e alguns não encontraram aumento da atividade EMG em músculos doloridos, tampouco com dor percebida (Hou *et al.*, 2021).

Já a teoria do processo inflamatório concentra-se em uma ativação tardia e sustentada de fibras do tipo III induzida pela formação de edema, exercendo pressão sobre os mecanorreceptores (Lewis, Ruby e Bush-Joseph, 2012). Além disso, as infiltrações de células inflamatórias, como prostaglandina E2, bradicinina e histamina, atraem monócitos e neutrófilos. Esta teoria propõe que o dano à membrana celular induzido pelo exercício, desencadeado por meio do influxo de cálcio, atrai enzimas inflamatórias e resulta na fagocitose e na necrose, justificando a dor (Abbiss *et al.*, 2015). No entanto, alguns autores contestam a presença dessas lesões e necrose no músculo e apoiam que este tipo de inflamação pode apresentar um artefato metodológico do que um evento induzido pelo exercício (Sonkodi, 2022b; Yu, Malm e Thornell, 2002). Estudos atuais apontam que uma sessão aguda de exercício pode

induzir danos musculares de curto prazo e respostas inflamatórias transitórias (Chatzinikolaou *et al.*, 2010).

Apesar de não serem completamente compreendidos os mecanismos adjacentes à lesão muscular induzida pelo exercício (Sonkodi, 2022a). Os danos comprometem diretamente o desempenho, consequentemente podem associar-se à fadiga (Khan, Ahmad e Hussain, 2021; Sansone *et al.*, 2018).

1.1.2. FADIGA

Apesar do aumento no interesse pelo tema de fadiga, atualmente pouco se sabe sobre o impacto no desempenho dos atletas, por dois motivos: (1) falta de uma terminologia adequada para atribuir as condições de fadiga e (2) devido à escassez de estudos experimentais válidos (Abbiss *et al.*, 2015)

Recentemente, Behrens *et al.*, (2023) descreveram a fadiga como um fenômeno complexo e multifatorial que afeta o desempenho físico e mental. Para definir com precisão essa condição, faz-se necessário diferenciar fadiga de traço e fadiga de estado. Fadiga de traço é a experimentada pelo indivíduo ao longo do tempo, podendo durar semanas ou meses e ser relativamente estável. Caracteriza-se como um sintoma associado a patologias, como, por exemplo, doenças neurodegenerativas, inflamações, depressões etc. (Kluger, Krupp e Enoka, 2013; Marrelli *et al.*, 2018). Já a fadiga induzida pela atividade é caracterizada por uma alteração aguda e temporária no desempenho motor ou cognitivo, assim como pela experiência subjetiva de cansaço ou exaustão durante uma tarefa motora ou cognitiva (Askun e Cizel, 2022).

Múltiplos sistemas fisiológicos são afetados pela fadiga, incluindo os sistemas metabólico, neuromuscular, nervoso central e cardiovascular, além do próprio desempenho esportivo, tanto perceptivo quanto cognitivo (Cutsem *et al.*, 2017; Skorski *et al.*, 2019). A fadiga metabólica ocorre em consequência da depleção de substratos energéticos, como, por exemplo, fosfocreatina e glicogênio muscular. Bem como o acúmulo de subprodutos do metabolismo, sendo as espécies reativas de oxigênio e lactato (Cairns, 2006). A redução da disponibilidade energética compromete a produção de força e a tolerância ao exercício. (Nedelec e McCall, 2012). As principais formas de avaliar clinicamente essa condição são a dosagem de creatina quinase

(CK) e lactato sanguíneo, bem como análises com sensor de termografia infravermelha (Cabizosu *et al.*, 2024; Mougious, 2007; Setiowati e Indrawati, 2021).

A fadiga neuromuscular (FNM) é definida como uma redução na força voluntária máxima que um músculo ou um condição muscular pode gerar, comumente induzida por contrações musculares sustentadas ou repetidas, envolvendo mecanismos centrais, que, por sua vez, apresentam uma redução da ativação neural voluntária e periférica, que apresentam falhas na contração muscular (Zwarts, 2008). Esse tipo de fadiga pode necessitar de 24 a 96 horas para se recuperar, conforme o volume e intensidade do exercício (Alba-Jiménez, Moreno-Doutres e Peña, 2022).

Atualmente, a forma clínica de mensurar essa condição varia entre avaliações subjetivas, como escalas, e avaliações objetivas, sendo as objetivas a resposta mecânica e eletromiográfica durante as contrações voluntárias evocadas, EMG de superfície e estimulação magnética transcraniana do córtex motor (Place *et al.* 2019). No ambiente esportivo e clínico, o teste de salto contramovimento (CMJ) é amplamente utilizado por sua excelente confiabilidade e validade na detecção de FNM, assim como a força isométrica máxima voluntária (Gathercole *et al.*, 2014; Pimenta, Cunha e Nakamura, 2025).

A fadiga do sistema cardiovascular está relacionada à desidratação, redução do volume plasmático e alterações na função autonômica, comprometendo o débito cardíaco e a regulação térmica (Mohr *et al.*, 2004). O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha um papel central na regulação da frequência cardíaca (FC) e está ligado a outros sistemas fisiológicos, consequentemente, no monitoramento do estado geral de adaptação e fadiga de um atleta (Thorpe *et al.*, 2017). A avaliação clínica pode ser mensurada por meio de dados da FC e seus derivados, como variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e recuperação da frequência cardíaca (RFC), assim como monitoramento do estado de hidratação (Sun e Li, 2022; Zafar *et al.*, 2024). Além disso, estudos atuais envolvendo aprendizado de máquina usando dados de VFC têm se mostrado promissores para previsão de fadiga, oferecendo ferramentas práticas para o monitoramento de atletas (Feng *et al.*, 2023).

A percepção de fadiga pode ser definida como fadiga motora cognitiva percebida, dependendo do estado psicológico do indivíduo. Esta condição prejudica o desempenho físico e técnico específico do esporte e aumenta a percepção de

esforço (Smith *et al.*, 2016; Staiano *et al.*, 2024). Essa alteração pode ser avaliada clinicamente com autorrelato por meio de escalas e questionários validados, como por exemplo escala de dor, sensação de fadiga, escala de qualidade de recuperação total (QTR) e questionário de estresse e recuperação em atletas (RESTQ-Sport) (Costa e Samulski, 2005; Faria De Sousa e Julião, 2017; Kellmann *et al.*, 2018)

Diante disso, a fadiga no desempenho é influenciada por fatores relacionados à homeostase corporal e é interdependente, com determinantes variados que incluem características individuais (Lima-Junior, de *et al.*, 2025). Embora a recuperação fisiológica ocorra em diferentes ritmos entre esses sistemas, a recuperação no desempenho esportivo é o parâmetro mais relevante.

Assim sendo, atuar na recuperação física e mental de atletas permite retornar ou exceder os níveis de desempenho anteriores, dentro de um período e se torna uma das principais responsabilidades da equipe multidisciplinar, assim como compreender e gerenciar a fadiga que os atletas enfrentam ao longo de treinos e competições (Alba-Jiménez, Moreno-Doutres e Peña, 2022; Skorski *et al.*, 2019).

1.1.2.1 RECUPERAÇÃO MUSCULAR

A recuperação muscular (*recovery*) é um processo de recuperação multifatorial, sendo fisiológico e/ou psicológico em relação ao tempo (Halsen, 2014). A partir de uma perturbação interna ou externa, ocorre o processo de fadiga e consequentemente o cansaço, que por sua vez pode ser restaurado por meio do equilíbrio alostático (Kellmann *et al.*, 2018).

Comumente, atletas amadores utilizam estratégias de *recovery* pós-exercício para potencializar o processo de recuperação fisiológico (redução da frequência cardíaca de repouso, remoção de lactato, reabastecimento de oxigenação sanguínea, síntese de fosfato de alta energia) e psicológico (Crowther *et al.*, 2017; Hooren, Van e Peake, 2018). No basquetebol é importante estabelecer uma rotina e implementar estratégias de *recovery*, a fim de limitar as consequências negativas da atividade, especialmente quando o tempo entre jogos e treinos é curto (Dupuy *et al.*, 2018; Thomas Huyghe, Julios calleja-Gonzalez e Nicolás Terrados, 2020).

Ao longo da temporada, a recuperação da competição ou de treino é dependente do estímulo do exercício (Sansone *et al.*, 2018). Tendo em vista que jogadores de basquete levam até 48h para ter um nível de desempenho no nível

anterior (Doeven *et al.*, 2018), torna-se necessário uma compreensão sobre os mecanismos específicos de fadiga e influências de fatores internos e externos, a fim de estabelecer controles e planejamento de treinos para reduzir os riscos de desenvolvimento de lesões, além de influenciar na recuperação e na melhoria do desempenho durante toda a temporada (Atel *et al.*, 2012; Sansone *et al.*, 2021).

Os atletas profissionais e amadores necessitam de estratégias de recuperação a fim de minimizar os efeitos deletérios dos danos musculares pós-exercícios (Wiewelhove *et al.*, 2019) . Diferentes tipos de recuperação muscular pós-exercício são ofertados, como descanso, sono, hidratação, alimentação, imersão em água fria, recursos eletrotermofototerapêuticos, massagem e bota de compressão pneumática (Delextrat *et al.*, 2013; Thomas Huyghe, Julios calleja-Gonzalez e Nicolás Terrados, 2020).

1.1.2.1.1 BOTA DE COMPRESSÃO PNEUMÁTICA INTERMITENTE

A busca de estratégias eficazes para recuperação pós-exercícios tem se intensificado, tendo em vista a crescente demanda física imposta aos atletas. Um dos métodos que vêm se destacando no meio esportivo é a bota de compressão pneumática intermitente (BCPI) (Stedje e Armstrong, 2021). Acredita-se em uma teoria fisiológica e mecanicista que os benefícios da bota de compressão pneumática estão atrelados à facilitação do fluxo linfático e sanguíneo, careando metabólitos que podem estar relacionados a danos e fadigas musculares (Hanson, E; Stetter, K; Thomas, 2013).

Maia *et al.*, 2024 realizaram uma revisão sistemática que teve como foco investigar os efeitos da BPCI em atletas e indivíduos fisicamente ativos, analisando parâmetros funcionais, subjetivos e fisiológicos. Foi observado um efeito pequeno a moderado na dor e sensação de fadiga, mas uma alta variabilidade nos marcadores fisiológicos que envolvem dano muscular. Em oposição, (Wiśniowski *et al.*, 2022) focou no efeito da BCPI na recuperação de dor muscular de início tardio. Seus achados indicaram um efeito de benefícios moderados na redução da dor, mas sem efeitos significativos no desempenho do salto. Embora Maia *et al.* enfatizem a BCPI, uma técnica consequente, Wiśniowski *et al.*, (2022). ressaltam que a BCPI deve ser vista como um complemento dentro de estratégias de recuperação. Em ambos os

estudos ficou notória a diferença metodológica e protocolos utilizados na aplicação da técnica, variando de uma pressão de 60 mmHg a 235 mmHg, assim como o tempo de 15 minutos a 120 minutos. Isto evidencia lacunas importantes na padronização e aplicação clínica da compressão pneumática como recurso de recuperação.

Até o presente momento, somente (Khan, Ahmad e Hussain, 2021) conduziu um ensaio clínico randomizado cruzado investigando a eficácia da bota de compressão pneumática intermitente em jogadores universitários de basquetebol. No entanto, seus principais objetivos foram avaliar a recuperação da frequência cardíaca e a variabilidade da frequência cardíaca após o exercício submáximo com um protocolo de corrida em esteira. Além disso, ao utilizar a intervenção placebo, foi utilizada a BCPI desligada. Acreditamos que estes fatores possam influenciar os resultados devido às especificidades do esporte, assim como à sensação do atleta ao perceber um equipamento desligado.

De um modo geral, os estudos com BCPI apresentam falhas metodológicas como ausência de cegamento do avaliador e não conduzem análise por intenção de tratar. Além disso, são heterogêneos do ponto de vista metodológico e clínico, o que dificulta a elaboração de revisões sistemáticas e a tomada de decisão em evidências robustas.

2. HIPÓTESE

Devido à natureza do problema de pesquisa, a presente hipótese conduz o desenvolvimento do presente estudo:

- Hipótese experimental: Espera-se que a bota de compressão pneumática intermitente apresente efeitos benéficos na sensação de recuperação muscular e dor nos membros inferiores. No entanto, não apresentará efeitos significativos no desempenho do salto e da força isométrica em atletas de basquetebol, quando comparado ao tratamento placebo.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Examinar a efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquete

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar a dor muscular nos membros inferiores por meio da Escala Visual Numérica.
- Avaliar a sensação de fadiga por meio da Escala de Qualidade de Recuperação Total.
- Avaliar a altura do salto de contramovimento bipodal por meio do sensor inercial Baiobit™.
- Avaliar a força muscular isométrica de quadríceps por meio do dinamômetro manual MicroFET® 2

4. METODOLOGIA

4.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, cruzado, cegado, controlado por placebo com período de seguimento de 72 horas. A pesquisa foi realizada na Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAEFID), aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora sob o número CAAE: 83336724.2.0000.5147 e parecer número 7.343.699 (**Apêndice A**) e registrada na plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos ReBEC sob o número RBR-34y3bts (**Anexo 1**). O estudo seguiu as recomendações da diretriz CONSORT (Dwan *et al.*, 2019) e do checklist do modelo para descrição e replicação de intervenção (TIDieR) (Leite, M. N. *et al.*, 2023).

4.2 AMOSTRA

A seleção da amostra foi por conveniência. Foram incluídos atletas de basquete do sexo masculino com idade entre 18 e 45 anos. A divulgação foi realizada por meio de redes sociais e em equipes locais de basquetebol da cidade de Juiz de Fora. Foram excluídos atletas com autorrelato de dor musculoesquelética nos membros inferiores na linha de base. As avaliações ocorreram nos locais de treino. Participantes que atenderam aos critérios de elegibilidade assinaram o Termo de Consentimento Livre

e Esclarecido (**APÊNDICE A**). Para caracterizar a amostra foram coletados dados pessoais (idade, massa corporal e estatura), características do treinamento (tempo que pratica basquete, frequência de treino semanal, nível competitivo e posição em quadra).

4.3 RANDOMIZAÇÃO ALOCAÇÃO OCULTA E CEGAMENTO

Os jogadores foram distribuídos em condição experimental ou controle de forma randomizada por um programa gerador de números aleatórios (<https://www.random.org/>). Para realizar a alocação oculta foram utilizados envelopes opacos, lacrados, numerados e abertos no momento da intervenção.

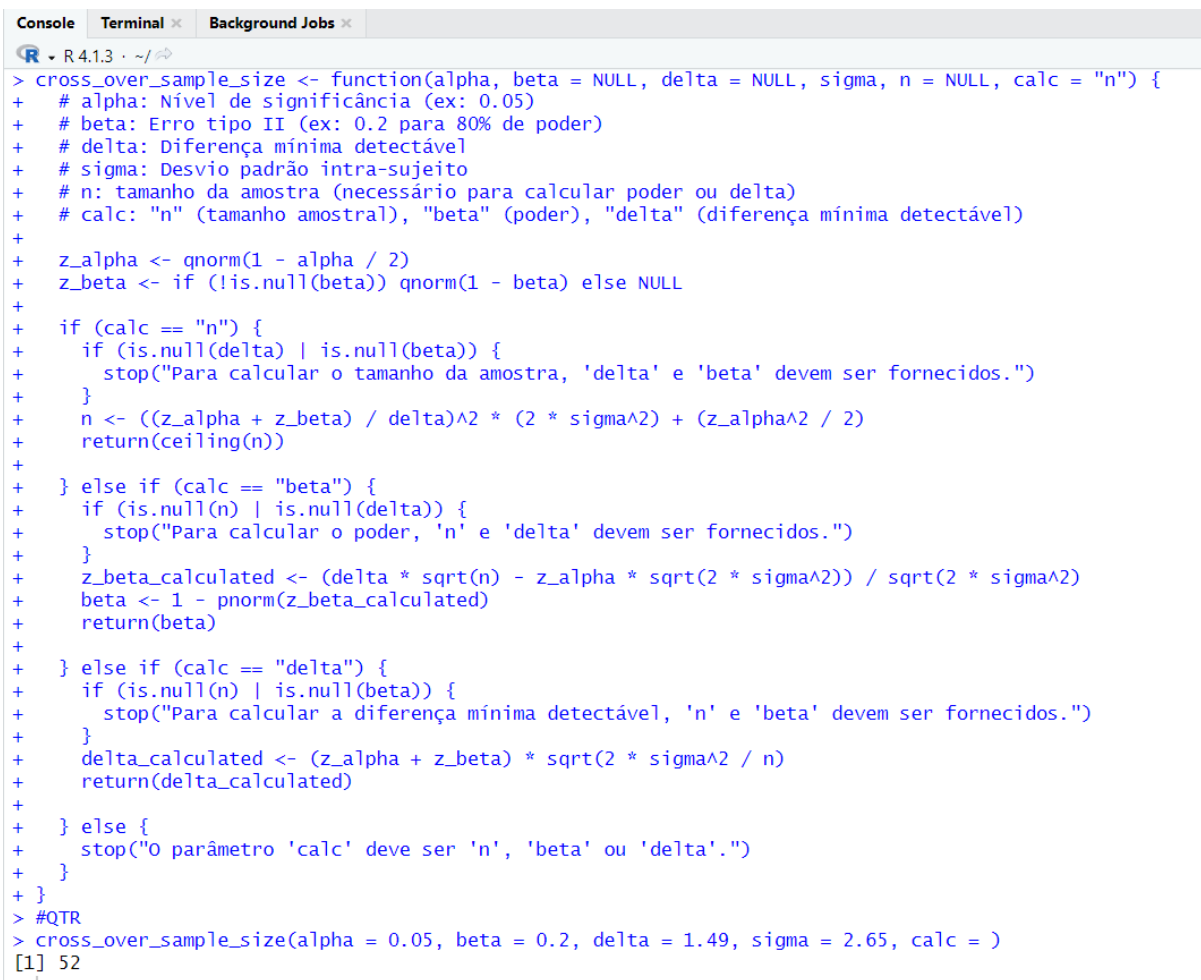
O processo de avaliação foi cegado e conduzido por um pesquisador experiente que não teve acesso às intervenções conduzidas.

4.4 CÁLCULO AMOSTRAL

O tamanho da amostra foi calculado por meio do software *RStudio* (4.4.0) considerando a seguinte equação: (Jones, B.; Kenward, 2016; Loures de Paula *et al.*, 2025).

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} + z_{\beta}}{\Delta} \right)^2 \cdot 2\sigma^2 + \frac{z_{\alpha/2}^2}{2}$$

Onde, o n é o tamanho da amostra; $z_{\alpha/2}$ é o nível de significância para $\alpha = 5\%$; z_{β} é o valor crítico da distribuição normal padrão correspondente a **80%** de poder estatístico; Δ é a diferença mínima detectada entre os tratamentos para a sensação de recuperação (O'donnell, Driller e O'donnell, 2015); σ^2 é variância populacional ou estimada da amostra (sigma: 2.65) obtida por um estudo piloto. Com base nisto, o mínimo de 26 participantes foi necessário para o estudo. Com a possível perda amostral de 15% (Ummah, 2019), pelo menos 30 participantes foram incluídos no estudo.



```

Console Terminal Background Jobs
R 4.1.3 ~ /
> cross_over_sample_size <- function(alpha, beta = NULL, delta = NULL, sigma, n = NULL, calc = "n") {
+   # alpha: Nível de significância (ex: 0.05)
+   # beta: Erro tipo II (ex: 0.2 para 80% de poder)
+   # delta: Diferença mínima detectável
+   # sigma: Desvio padrão intra-sujeito
+   # n: tamanho da amostra (necessário para calcular poder ou delta)
+   # calc: "n" (tamanho amostral), "beta" (poder), "delta" (diferença mínima detectável)
+
+   z_alpha <- qnorm(1 - alpha / 2)
+   z_beta <- if (is.null(beta)) qnorm(1 - beta) else NULL
+
+   if (calc == "n") {
+     if (is.null(delta) | is.null(beta)) {
+       stop("Para calcular o tamanho da amostra, 'delta' e 'beta' devem ser fornecidos.")
+     }
+     n <- ((z_alpha + z_beta) / delta)^2 * (2 * sigma^2) + (z_alpha^2 / 2)
+     return(ceiling(n))
+   } else if (calc == "beta") {
+     if (is.null(n) | is.null(delta)) {
+       stop("Para calcular o poder, 'n' e 'delta' devem ser fornecidos.")
+     }
+     z_beta_calculated <- (delta * sqrt(n) - z_alpha * sqrt(2 * sigma^2)) / sqrt(2 * sigma^2)
+     beta <- 1 - pnorm(z_beta_calculated)
+     return(beta)
+   } else if (calc == "delta") {
+     if (is.null(n) | is.null(beta)) {
+       stop("Para calcular a diferença mínima detectável, 'n' e 'beta' devem ser fornecidos.")
+     }
+     delta_calculated <- (z_alpha + z_beta) * sqrt(2 * sigma^2 / n)
+     return(delta_calculated)
+   } else {
+     stop("O parâmetro 'calc' deve ser 'n', 'beta' ou 'delta'.")
+   }
+ }
> #QTR
> cross_over_sample_size(alpha = 0.05, beta = 0.2, delta = 1.49, sigma = 2.65, calc = )
[1] 52

```

Figura 1 - Cálculo amostral no *Software R*

4.5 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

Antes do procedimento de avaliação, os participantes foram familiarizados quanto aos procedimentos que seriam realizados. Em seguida, foram coletados os seguintes desfechos: dor (Escala Visual Numérica), percepção de fadiga (Qualidade de Recuperação Total, QTR) (Anexo 2), desempenho da altura do salto (sensor inercial *Baiobit*) e a força isométrica máxima de quadríceps (dinamômetro manual *MicroFet 2*). As avaliações foram realizadas na linha de base, pós-Fadiga, pós-intervenção, 24 horas, 48 horas e 72 horas após as intervenções (seguimento).

4.6 INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

4.6.1 Dor Muscular

A dor muscular autorrelata dos membros inferiores foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica Numérica (CCI=0.97) (Bijur, Silver e Gallagher, 2001). Os

participantes foram instruídos a sinalizar na escala o quadro que mais se encaixa na sua condição atual com ponto mais à esquerda ou zero: “nenhuma dor” e mais à direita ou 10: “Excessiva dor”. Devido à falta de estudo de validação e tradução para nossa língua, a escala de dor foi adaptada conforme (Santos et al., 2019).



Figura 2 – Escala Visual Analógica Numérica – Autor Santos, 2019.

4.6.2 Percepção subjetiva de Recuperação

A percepção subjetiva de recuperação autorrelatada foi mensurada utilizando a escala de qualidade total de recuperação (QTR) (Kenttä e Hassmén, 1998; Sansone et al., 2021). Os jogadores responderam à pergunta “Como você se sente em relação a sua recuperação?”. A escala varia de 6 a 20 pontos, em que 6 corresponde a “Nada recuperado” e 20, a “Totalmente bem recuperado”, conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Escala de Qualidade Total de Recuperação

6	Em nada recuperado
7	Extremamente mal recuperado
8	
9	Muito Mal recuperado
10	
11	Mal recuperado
12	
13	Razoavelmente recuperado
14	
15	Bem recuperado
16	
17	Muito bem recupero
18	
19	Extremamente bem recuperado
20	Totalmente bem recuperado

(KENTTA; HASSMEN, 1998)

4.6.3 Salto vertical

A altura do salto vertical bilateral foi mensurada por meio do sensor inercial Baiobit™ - BTS, Garbagnate Milanese, Milan, Italy (CCI = 0,89; 0,85–0,91), posicionado na cintura (região S1-S2) dos participantes. Os participantes foram instruídos a realizar um *countermovement* jump (CMJ) bilateral, com as mãos no quadril e saltar o mais alto possível (Camuncoli *et al.*, 2022). Foram realizados três saltos, intervalados por 30 segundos, e o valor mais alto foi utilizado para análise (Haddad, Simpson e Buchheit, 2015).



Figura 3 – Elaborado pelo autor (2025)

4.6.4 Força Muscular Isométrica

A força muscular isométrica de quadríceps foi avaliada com o dinamômetro portátil manual MicroFET®²— Hoogan Health Industries, West Jordan, UT, USA, sob o estímulo verbal padronizado. Os participantes permaneceram sentados com quadril e joelhos flexionados a 90°. O dinamômetro foi posicionado 5 cm da linha bimalleolar, com tubo para estabilização (Figura 4). Foram realizadas três medidas, com duração de 5 segundos, com 30 segundos de descanso (ICC=0.93-0.98) (Jackson *et al.*, 2017). O valor médio das medidas do lado dominante foi registrado em kgf (Pacheco *et al.*, 2023).



Figura 4 – Elaborado pelo autor (2025)

4.7 INTERVENÇÃO

As intervenções tiveram um período mínimo de *washout* de 7 dias e máximo de 1 mês. A coleta ocorreu no mesmo horário devido à influência do ciclo circadiano. Os atletas foram orientados a evitar a ingestão de alimentos, álcool, cafeína e/ou tabaco nas 3 horas anteriores às avaliações e não realizar nenhum esforço de alta intensidade nas 24 horas anteriores a cada sessão. O condição experimental recebeu a bota de compressão pneumática e o condição controle recebeu o ultrassom desligado (técnica placebo).

Inicialmente os jogadores foram avaliados quanto aos desfechos. A seguir, realizaram um protocolo que simula uma situação de jogo a fim de induzir a fadiga. A seguir os atletas receberam as intervenções de bota de compressão pneumática ou placebo, conforme randomização.

4.7.1 PROTOCOLO DE INDUÇÃO DE FADIGA

Foi utilizado o *Basketball Exercise Simulation Test* (BEST). O BEST consiste em um teste que simula um jogo de basquetebol (ICC =0.92-0.99) (Scanlan, A. Dascombre, B. Reaburn, 2012). Trata-se de um circuito que utiliza em metade de uma quadra oficial de basquetebol. Em cada volta são percorridos 72 metros de distância. O tempo total de atividade do teste consiste em 63 minutos, sendo 32 minutos de

tempo ativo. Recentemente foi adaptado para simular melhor a realidade do jogo com suas respectivas pausas (ICC = 0.82–0.96) (Ferioli *et al.*, 2024). Sendo divididos em 4 quartos, cada quarto se divide em 2 blocos de 4 minutos, separados por uma pausa de 1 minuto e um intervalo de 2 minutos entre o 1º e 2º quartos, 15 minutos do segundo para o 3º quarto e 2 minutos no 3º para o 4º quarto. A cada bloco de 4 minutos o indivíduo percorre 8 circuitos permanecendo dentro dos 30 segundos de cada volta, com atividades autoguiadas com intensidades definidas de: caminhada, trote, corrida, sprint, deslocamento lateral de baixa e alta intensidade e saltos com contramovimento (Figura 5).

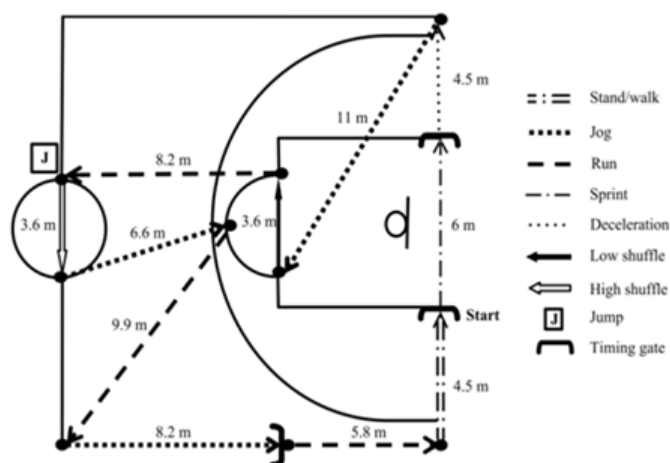


Figura 5 – Autor Scanlan *et al.* (2012)



Figura 6 – BEST Elaborado pelo autor (2025)

Os indivíduos receberam estímulos verbais e orientações quanto ao seu tempo de cada volta, sendo preservadas suas condições fisiológicas seguras respeitando limites, sendo permitido o mesmo abandonar o teste em caso de desconforto excessivo.

Tendo em vista que a percepção subjetiva de esforço (PSE) está correlacionada com variáveis fisiológicas e como preditor de fadiga muscular (Zhao, Nishioka e Okada, 2022). Adotamos que logo após o BEST os jogadores respondiam sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE) de Borg de 0 a 10 para analisarmos o esforço frente ao estímulo imposto.

4.7.2 BOTA DE COMPRESSÃO PNEUMÁTICA

A bota de compressão pneumática (BPCI) foi realizada com um dispositivo portátil AVANUTRI® Modelo AVA-700 - Rio de Janeiro, Brasil. A BPCI possui 08 câmaras de compressão e foi ajustada sob o modo B - Pressão sequencial, sendo 30 segundos de inflação em cada câmara, seguida de um período de desinflação. Padronizamos a pressão de 104 mmHg (Draper *et al.*, 2020) durante toda a intervenção. Comumente, a pressão arterial basal da população é 120mmHg. Diante disso, optamos por essa pressão de 104mmHg para ficar abaixo de níveis basais afins de fornecer parâmetros seguros, sem fornecer nenhum risco aos pacientes. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal com as pernas estendidas, a BPCI foi ajustada confortavelmente dos dedos até a virilha, sendo realizada por 20 minutos.



Figura 7 – Elaborado pelo autor (2025)

4.7.3 ULTRASSOM (TECNICA PLACEBO)

O ultrassom foi utilizado com um dispositivo Sonopulse III IBRAMED – São Paulo, Brasil. Foi realizado com gel condutor, movimentos circulares lentos sob o músculo do quadríceps, de forma bilateral com o aparelho no modo pausado. Para aumentar a credibilidade, o dispositivo foi ligado, produzindo o som original do aparelho, mas sem nenhum parâmetro ajustado, ou seja, desligado do ponto de vista terapêutico. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal com as pernas estendidas e o ultrassom foi aplicado por 10 minutos em cada membro.



FIGURA 8 – Elaborado pelo autor (2025)

Após as intervenções os jogadores foram reavaliados quanto à sensação de recuperação e dor nos membros inferiores (24h, 48h e 72h após a intervenção) e salto vertical e força isométrica máxima de quadríceps 48h após a intervenção. A Figura 9 demonstra de forma esquemática os procedimentos do estudo.

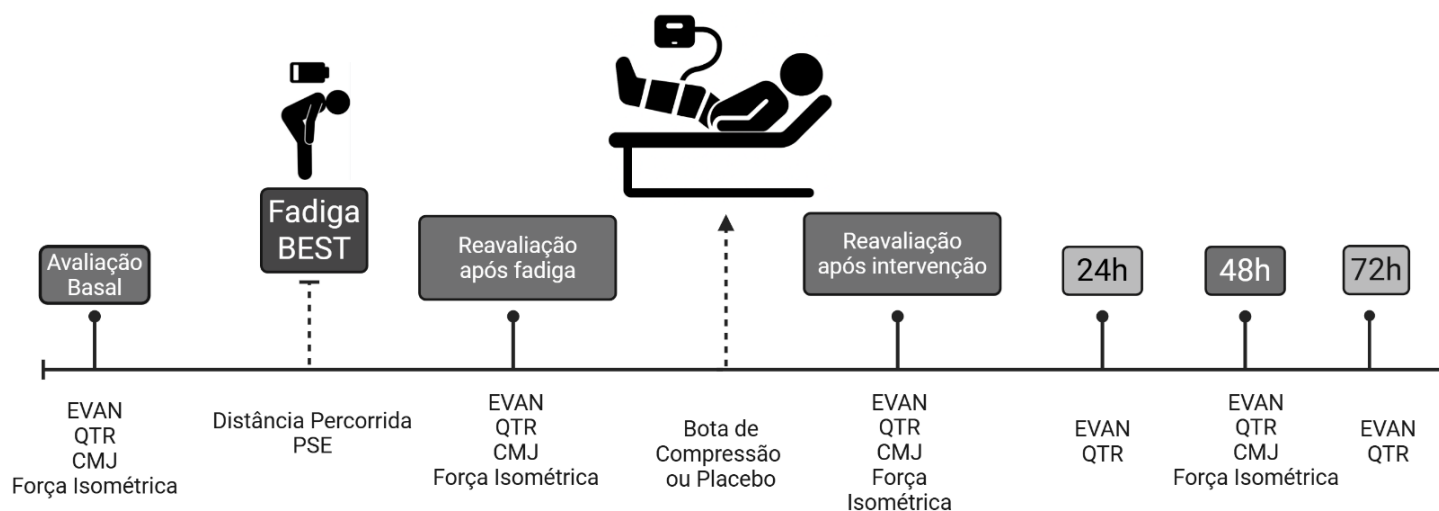


Figura 9 – Procedimentos do estudo – Elaborado pelo autor (2025)

A seguir, foi desenvolvido o checklist TIDieR (*Template for intervention Description and Replication*) para a presente pesquisa. Trata-se de um guia

composto por 12 itens essenciais que orientam a descrição completa das intervenções (Leite, M. N. *et al.*, 2023).

Itens incluídos no checklist do TIDieR (Guia para Descrição e Replicação de Intervenções)			
Número do item	Item	Onde está localizado **	
1.	BREVE IDENTIFICAÇÃO	13	Bota de compressão pneumática vs Placebo
2.	POR QUÊ	10	Não há estudos comparando a efetividade da bota de compressão em atletas de basquete em desfechos de sensação de fadiga e desempenho.
3.	O QUE/QUAIS	13-14	Bota de compressão pneumática https://www.loja.avanutri.com.br/prod_idproduto.7017363,linha-recovery-bota-de-compressao-bota-hibrida-sem-fio-de-compressao-pneumatica-para-massagem-avanutri Ultrassom (técnica placebo) https://www.bcmed.com.br/novo-sonopulse-iii-ultrassom-1-e-3-mhz-ibramed?gad_source=1&gad_campaignid=20698923569&gbraid=0AAAAADvQY5F2AwYYXhqs2HAH6jWY3kBi&qclid=Cj0KCQjw0LDBBhCnARIsAMpYIAqHBmEEICL9bL5JKEjPdMNgNxj8ofU0NG4XUh15rLYbJNK-IdJkyoYaAmDGEALw_wcB
4.	Procedimentos:	15-16	A bota de compressão pneumática será realizada com um dispositivo portátil AVANUTRI®. Os participantes irão se posicionar em decúbito dorsal com as pernas estendidas, a bota será ajustada confortavelmente dos dedos até a virilha, sob uma pressão de 104 mmHg e será realizada por 20 minutos. O ultrassom desligado (técnica placebo) será realizado no quadríceps por 10 minutos em cada membro de forma bilateral.
5.	QUEM REALIZOU		Fisioterapeuta
6.	COMO	11-12	A intervenção será realizada de forma presencial e individualmente.
7.	ONDE	12-12	Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

8.	QUANDO E QUANTO (VOLUME)		A intervenção será realizada uma vez, durante 20 minutos para cada condição. A intensidade da bota será de 104 mmHg e o ultrassom desligado por 20 minutos nos membros inferiores.
9	INDIVIDUALIZAÇÃO		NA
10	MODIFICAÇÕES		Poderá ocorrer a diminuição da pressão da bota pneumática, em caso do paciente reportar dor, sinais de parestesia ou desconforto intensos durante as intervenções.
11	QUÃO BEM		NA
12	REAL		NA

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk, para caracterizar a amostra, foi utilizada análise descritiva. Os dados paramétricos foram representados em média e desvio padrão, já os dados não paramétricos em mediana e intervalo interquartil. A efetividade da intervenção foi investigada pelo modelo linear misto (MLM) e as comparações para a par foram realizadas pelo método Bonferroni. Foi utilizado o nível de significância de $\alpha = 0.05$. O MLM permite a inclusão de medidas incompletas, desde que apresentem ao menos uma medida válida naquele desfecho. O MLM trata os dados ausentes sob a suposição de *Missing at Random* (MAR), considerando a probabilidade de um dado estar ausente dependendo de informações observadas, como exemplo no tempo ou condição, não dos indivíduos em si. Isso permite que este modelo utilize todas as informações, sem viés sistemático ao ajustar os efeitos fixos e os efeitos aleatórios. Diante disso, as medidas ausentes e dados ausentes foram preenchidos como NA para garantir a qualidade estatística e todas as análises seguiram o princípio da intenção de tratar. Para análise dos resultados, o banco de dados foi organizado em planilhas do Microsoft Excel – Windows 2010 e analisado no software R versão 4.1.3 (2022 - *RStudio*, Inc).

6. RESULTADOS

6.1 ARTIGO CIENTÍFICO

Os resultados e a discussão serão apresentados no formato de artigo científico, que será submetido ao periódico *Scandinavian Journal Of Medicine & Science in Sports*.

TÍTULO:

A Compressão Pneumática Intermitente Não Melhora a Recuperação Neuromuscular Após o *Basketball Exercise Simulation Test*: Um Ensaio Clínico Randomizado Cruzado

Intermittent Pneumatic Compression Does Not Enhance Neuromuscular Recovery After Basketball Exercise Simulation Test: A Randomized Crossover Trial

Autores:

Francisco Silveira Pires; Gustavo Andrade; Mariana Barbosa Cuconato; Gian Marques de Oliveira; Samuel de Oliveira Leite; Raphael Oliveira Caetano; Thiago Ferreira Timóteo; Diogo Carvalho Felício.

Instituição:

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, Faculdade de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

Autor Correspondente:

Diogo Carvalho Felício – Email: diogo.felicio@ufjf.br

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, Faculdade de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Eugênio do Nascimento, S/N, Dom Bosco – Juiz de Fora (MG) – Brasil. CEP: 36038-330 – Tel.: (32) 2102-3256.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), [Código 001].

Conflito de Interesse: Nenhum dos autores declara quaisquer conflitos de interesse, incluindo interesses financeiros relevantes, atividades, relacionamentos ou afiliações.

RESUMO

Objetivo: O basquetebol envolve ações repetitivas e de alta intensidade que podem prejudicar a função neuromuscular. As botas de compressão pneumática intermitente (BCPI) são amplamente utilizadas no esporte como estratégia de recuperação pós-exercício; no entanto, as evidências sobre sua efetividade permanecem inconclusivas. Este estudo teve como objetivo investigar a efetividade da BCPI na recuperação neuromuscular após um protocolo de fadiga específico do basquetebol. **Métodos:** Trinta e cinco jogadores amadores de basquetebol do sexo masculino participaram de um ensaio clínico randomizado, cruzado, controlado por placebo, com seguimento de 72 horas. Os participantes realizaram o *Basketball Exercise Simulation Test* e, em seguida, receberam a intervenção com BCPI por 20 minutos ou placebo (ultrassom desligado). Dor muscular, percepção de recuperação, força isométrica máxima do quadríceps e desempenho no salto vertical com contramovimento foram avaliados em múltiplos momentos. **Resultados:** Não foram observadas diferenças significativas entre BCPI e placebo quanto à dor muscular, percepção de recuperação, força isométrica ou desempenho no salto vertical em nenhum dos momentos avaliados. Ambas as condições apresentaram recuperação substancial ao longo das 72 horas. **Conclusão:** A BCPI não demonstrou superioridade em relação ao placebo na aceleração da recuperação neuromuscular após fadiga induzida em atletas de basquetebol. Esses achados sugerem que a BCPI pode não oferecer benefícios adicionais à recuperação além do efeito placebo após esforços específicos do basquetebol.

Palavras-chave: Dispositivos de Compressão Pneumática Intermitente; Fadiga; Fadiga Muscular; Recuperação após o Exercício.

ABSTRACT

Purpose: Basketball involves high-intensity, repetitive actions that can impair neuromuscular function. Intermittent pneumatic compression (IPC) boots are widely used in sports as a post-exercise recovery strategy; however, evidence regarding their effectiveness remains inconclusive. This study aimed to investigate the effectiveness of IPC on neuromuscular recovery following a basketball-specific fatigue protocol. **Methods:** Thirty-five male amateur basketball players participated in a randomized, placebo-controlled, crossover trial with 72 hours of follow-up. Participants performed the Basketball Exercise Simulation Test and subsequently received either IPC for 20 minutes or placebo (sham ultrasound). Muscle soreness, perceived recovery, quadriceps maximal isometric strength, and countermovement jump performance were assessed at multiple time points. **Results:** No significant differences were observed between IPC and placebo for muscle soreness, perceived recovery, isometric strength, or countermovement jump performance at any assessment point. Both conditions demonstrated substantial recovery over 72 hours. **Conclusion:** IPC did not demonstrate superiority over placebo in accelerating neuromuscular recovery after induced fatigue in basketball athletes. These findings suggest that IPC may not provide additional recovery benefits beyond placebo following basketball-specific exertion.

Keywords: Intermittent Pneumatic Compression Devices; Fatigue ; Muscle Fatigue ; Post-Exercise Recovery.

INTRODUÇÃO

O basquetebol é um dos esportes mais praticados mundialmente¹ e caracteriza-se como uma modalidade dinâmica que envolve movimentos repetitivos, como saltos, corridas, arremessos e mudanças rápidas de direção. ². Durante uma partida, os atletas percorrem aproximadamente 5 km ³, realizam mais de 50 saltos⁴ e, em 48,7% das atividades, há combinação de movimentos de salto e arremesso, e 28,5% requerem capacidade de sprints repetidos . Além disso, os praticantes passam 34,1% do tempo jogando, 56,8% andando e 9,0% em pé ^{5,6}. A prática conta com predominância do metabolismo anaeróbico para suprir as demandas energéticas do jogo⁷.

As exigências físicas e metabólicas inerentes à prática do basquetebol podem levar ao comprometimento transitório da função neuromuscular, caracterizado pela redução da capacidade de geração de força e potência. Tal fenômeno pode decorrer de menor ativação das unidades motoras ou de alterações intramusculares, incluindo acúmulo de metabólitos, depleção de substratos energéticos, distúrbios na transmissão neuromuscular e disfunções nos mecanismos de liberação e reabsorção de cálcio⁸. O comprometimento neuromuscular pode impactar negativamente o desempenho esportivo e elevar o risco de lesões. Nesse contexto, diversas estratégias de recuperação têm sido empregadas com o objetivo de acelerar a restauração da função neuromuscular e otimizar o desempenho subsequente^{9,10}.

A Bota de compressão Pneumática Intermitente (BBCPI) tem ganhado destaque na prática clínica ¹¹. Os mecanismos fisiológicos propostos para a BCPI incluem a redução do espaço intersticial, modificação da pressão osmótica, o que limita a difusão de fluidos, favorece o retorno venoso e acelera a remoção de metabólitos musculares ^{12,13}. Essas respostas fisiológicas contribuem para a atenuação do edema e o alívio da dor, podendo beneficiar o desempenho em sessões subsequentes de exercício^{14,15}.

Revisões sistemáticas recentes sobre o uso da BCPI como estratégia de recuperação indicam benefícios modestos, especialmente em desfechos subjetivos. A meta-análise de Maia¹⁶ et al. (2024), que incluiu 17 estudos (n = 319), demonstrou reduções pequenas a moderadas na percepção de dor e na sensibilidade muscular após a aplicação da BCPI em membros inferiores, porém sem efeitos significativos sobre a função muscular. De forma semelhante, Albillos-Almaraz¹⁷ et al. (2025), ao analisarem 27 ensaios clínicos (n = 554), observaram efeitos discretos sobre dor, sensibilidade e níveis séricos de creatina quinase. Dessa forma, a consistência e magnitude desses efeitos permanecem insuficientes para sustentar recomendações clínicas robustas. Além disso, a qualidade da evidência é limitada dada a heterogeneidade entre os protocolos, pequeno tamanho amostral e risco de viés, especialmente devido à ausência de cegamento e ao uso restrito de condições placebo.¹⁵¹⁸¹⁹

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi investigar a efetividade da bota de compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular de atletas de basquetebol.

METODOLOGIA

PARTICIPANTES

Trata-se de um ensaio clínico cruzado e controlado por placebo com período de seguimento de 72 horas. A pesquisa foi realizada na XXX, aprovada pelo Comitê de Ética local (parecer XXXX) e registrada no REBEC (XXXX). Este estudo seguiu as diretrizes do CONSORT²⁰ e do checklist TIDieR²¹.

A seleção da amostra foi por conveniência. A divulgação da pesquisa foi realizada por meio das redes sociais e em equipes locais. Foram incluídos atletas de basquete do sexo masculino com idade entre 18 e 45 anos. Foram excluídos atletas com autorrelato de dor musculoesquelética nos membros inferiores na linha de base. Para categorizar a amostra foram coletadas informações referentes à idade, massa corporal, estatura, tempo de prática da modalidade, frequência de treino semanal, nível competitivo (*Participant Classification Framework*)²² e posição em quadra.

Os atletas foram instruídos a evitar ingestão de álcool, cafeína ou tabaco nas três horas anteriores às avaliações e não realizarem nenhum esforço de alta intensidade nas 24h anteriores às sessões e a coleta ocorreu no mesmo horário devido à influência do ciclo circadiano.

Os jogadores foram distribuídos em condição experimental ou controle de forma randomizada por um programa gerador de números aleatórios (<https://www.random.org/>). Para realizar a alocação oculta foram utilizados envelopes opacos, lacrados, numerados e abertos somente no momento da intervenção. O processo de avaliação foi cegado e conduzido por um pesquisador experiente que não teve acesso às intervenções conduzidas.

O tamanho da amostra foi calculado por meio do software RStudio (4.4.0) considerando a seguinte equação ^{23,24}.

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} + z_{\beta}}{\Delta} \right)^2 \cdot 2\sigma^2 + \frac{z_{\alpha/2}^2}{2}$$

O n representa o tamanho da amostra; $z_{\alpha/2}$ corresponde ao valor crítico da distribuição normal associado ao nível de significância de $\alpha = 5\%$; z_{β} é o valor crítico correspondente a 80% de poder estatístico; Δ representa a diferença mínima detectável entre os tratamentos para a variável sensação de recuperação²⁵; e σ^2 é a variância populacional ou estimada da amostra ($\sigma = 2,65$), obtida a partir de um estudo piloto com 20 participantes. Com base nesses parâmetros e considerando o estudo cruzado, estimou-se a necessidade mínima de 26 participantes para o estudo.

AValiação

Os participantes foram previamente familiarizados com os procedimentos de avaliação. Em seguida, foram coletados os desfechos de dor muscular, sensação de recuperação, desempenho no salto vertical e força muscular isométrica do quadríceps, conforme descrito a seguir. As avaliações foram realizadas no momento basal e repetidas após um período de acompanhamento de 72 horas.

DOR MUSCULAR

A dor muscular autorrelatada dos membros inferiores foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica Numérica (CCI = 0,97)²⁶. Os participantes foram instruídos a indicar o ponto que melhor representava sua condição atual, sendo o extremo esquerdo (0) correspondente a “nenhuma dor” e o extremo direito (10) a “dor extrema”.

SENSAÇÃO DE RECUPERAÇÃO

A percepção subjetiva de recuperação foi avaliada por meio da Escala de Qualidade Total de Recuperação (QTR)^{27,28}. Os participantes responderam à pergunta: “Como você se sente em relação à sua recuperação?”. A escala varia

de 6 a 20 pontos, em que 6 corresponde a “nada recuperado” e 20 a “totalmente recuperado”.

SALTO VERTICAL

A altura do salto vertical com contramovimento (CMJ) foi avaliada utilizando o sensor inercial Baibit™ (CCI = 0,89; IC95%: 0,85–0,91)²⁹. Cada participante realizou três tentativas, com intervalos de 30 segundos entre os saltos, sendo considerado para análise o maior valor obtido³⁰.

FORÇA MUSCULAR ISOMÉTRICA

A força muscular isométrica do quadríceps foi avaliada por meio de um dinamômetro manual MicroFET® 2. Os participantes permaneceram em posição sentada, com quadris e joelhos flexionados a 90°, e os estímulos foram padronizados. O dinamômetro foi posicionado a 5 cm acima da linha bimalleolar, utilizando-se um tubo para estabilização (Figura 3). Foram realizadas três medidas, cada uma com duração de 5 segundos e intervalos de 30 segundos entre as tentativas (CCI = 0,93–0,98)³¹. Para análise, foi considerado o valor médio das três medidas, em kgf, obtido no membro dominante ³².

PROTOCOLO DE INDUÇÃO À FADIGA NEUROMUSCULAR

A fadiga neuromuscular foi induzida por meio do *Basketball Exercise Simulation Test* (BEST), um protocolo que simula as demandas fisiológicas e motoras de um jogo de basquetebol (CCI = 0,92–0,99). O teste é realizado em meia quadra oficial e consiste em percorrer 72 metros por volta. O tempo total de execução é de 63 minutos, sendo 32 minutos de atividade efetiva intercalados por períodos de pausa. O circuito é dividido em quatro quartos, compostos por atividades autoguiadas com intensidades previamente determinadas, incluindo caminhada, trote, corrida, sprints, deslocamentos de baixa e alta intensidade, além de saltos com contramovimento, conforme ilustrado na Figura 1 ^{33,34}.

Durante o protocolo, os participantes receberam estímulos verbais e orientações para manter o ritmo de execução previsto, garantindo condições fisiológicas seguras. A intensidade do esforço foi quantificada imediatamente

após o término do BEST por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)³⁵.

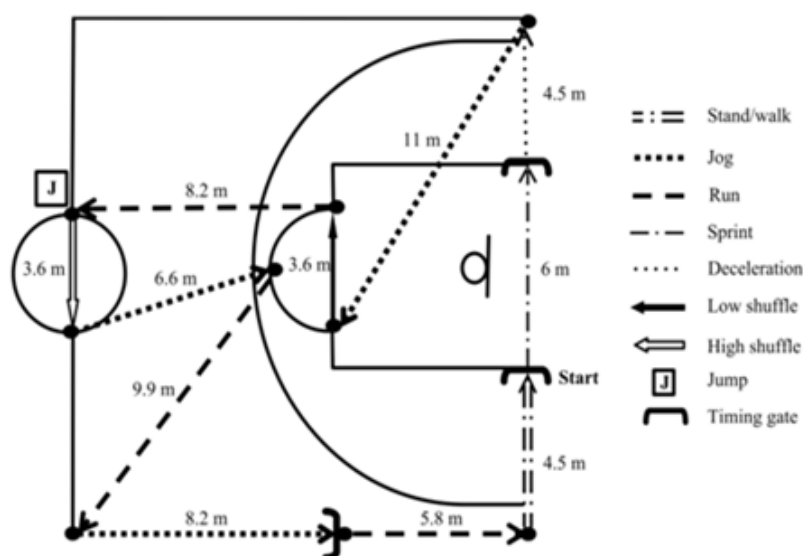


Figura 1 – Scalan et al. (2012)

INTERVENÇÃO

Após o protocolo de indução à fadiga neuromuscular, foi conduzida a fase de intervenção. A condição experimental recebeu o tratamento com BCPI, enquanto a condição controle foi submetida à aplicação de ultrassom desligado (técnica placebo). Por se tratar de um estudo cruzado, as intervenções foram separadas por um período mínimo de 14 dias.

A BCPI foi aplicada utilizando um dispositivo portátil AVANUTRI® (Modelo AVA-700, Rio de Janeiro, Brasil), ajustado no modo B, com pressão sequencial de 104 mmHg (62), por 20 minutos. Os participantes permaneceram em posição de decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos.

A condição controle recebeu o ultrassom placebo utilizando um dispositivo Sonopulse III (IBRAMED®, São Paulo, Brasil). Para aumentar a credibilidade do procedimento, o equipamento foi ligado, reproduzindo o som característico do aparelho, porém sem ativação de parâmetros terapêuticos. Os participantes permaneceram em decúbito dorsal, com os membros inferiores estendidos, enquanto o cabeçote do ultrassom foi aplicado na região anterior da coxa de cada membro por 10 minutos.

Após as intervenções, os participantes foram reavaliados quanto aos desfechos subjetivos e objetivos nos períodos de 24 h, 48 h e 72 h pós-intervenção. A Figura 2 apresenta o delineamento experimental e a sequência dos procedimentos do estudo.

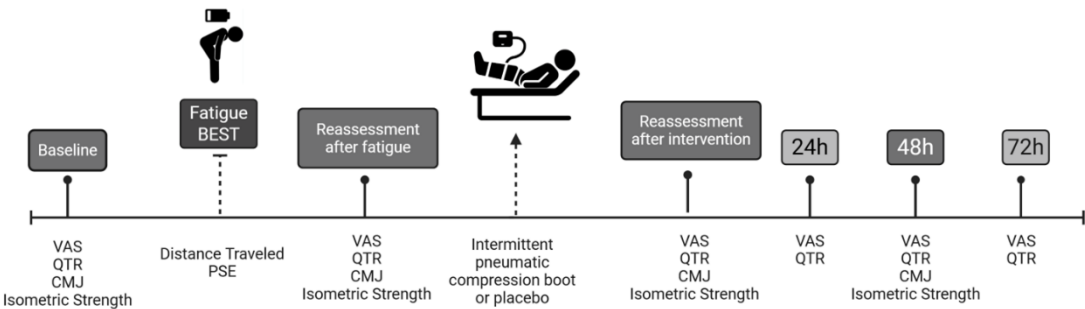


FIGURE 2 - Study procedures – Caption: Perceived Exertion Scale (RPE); Quality of Total Recovery Scale (QTR); Visual Analogue Scale (VAS); Countermovement Jump (CMJ) - Prepared by the author (2025)

ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro–Wilk. A efetividade das intervenções foi analisada utilizando um modelo linear misto (MLM), utilizando como base o *Missing at random* (MAR) nos dados ausentes, seguindo o princípio de análise por intenção de tratar. As comparações par a par foram ajustadas pelo método de Bonferroni. Adotou-se um nível de significância de $\alpha = 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software R* (versão 4.1.3).

RESULTADOS

Trinta e cinco atletas de basquetebol participaram do estudo. Considerando o delineamento cruzado, foram obtidas 67 observações ao todo. Todos os participantes completaram as avaliações entre abril e outubro de 2025. As características dos participantes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características dos participantes	
Características	(N = 35) Mediana (IIQ), N (%), Média ± DP
Idade (anos)	20.0 (18.0–22.5)
Estatura (m)	1.84 ± 0.09
Massa corporal (kg)	76.0 (71.5 - 82.0)
Tempo de prática (anos)	5.0 (3.0–7.0)
Frequência de treino (semanal)	2.0 (1.5–3.0)

Distância percorrida no BEST (m)	3235.2 (2696.0 - 4313.6)
PSE após BEST	8.0 (7.0–9.0)
Lado Dominante	
Direito	32 (91.4%)
Esquerdo	3 (8.6%)
Compete atualmente	
Não	13 (37.1%)
Sim	22 (62.9%)
Nível competitivo	
Local – <i>Tier 2</i>	22 (62.9%)
Recreacional – <i>Tier 1</i>	13 (37.1%)
Posição	
Ala	3 (8.6%)
Ala-Armador	9 (25.7%)
Ala-Pivô	3 (8.7%)
Armador	11 (31.4%)
Pivô	9 (25.8%)

Tabela 1 - Características da amostra (N = 35). Dados apresentados como mediana e intervalo interquartil (IIQ) para variáveis contínuas com dados não paramétricos, média $\pm$ desvio padrão em dados paramétricos e n (%) para variáveis categóricas. BEST = *Basketball exercise simulation test*; PSE = percepção subjetiva de esforço

A Figura 3 apresenta o fluxograma do estudo, elaborado de acordo com as diretrizes do CONSORT, detalhando as etapas de recrutamento, alocação, seguimento e análise dos participantes.

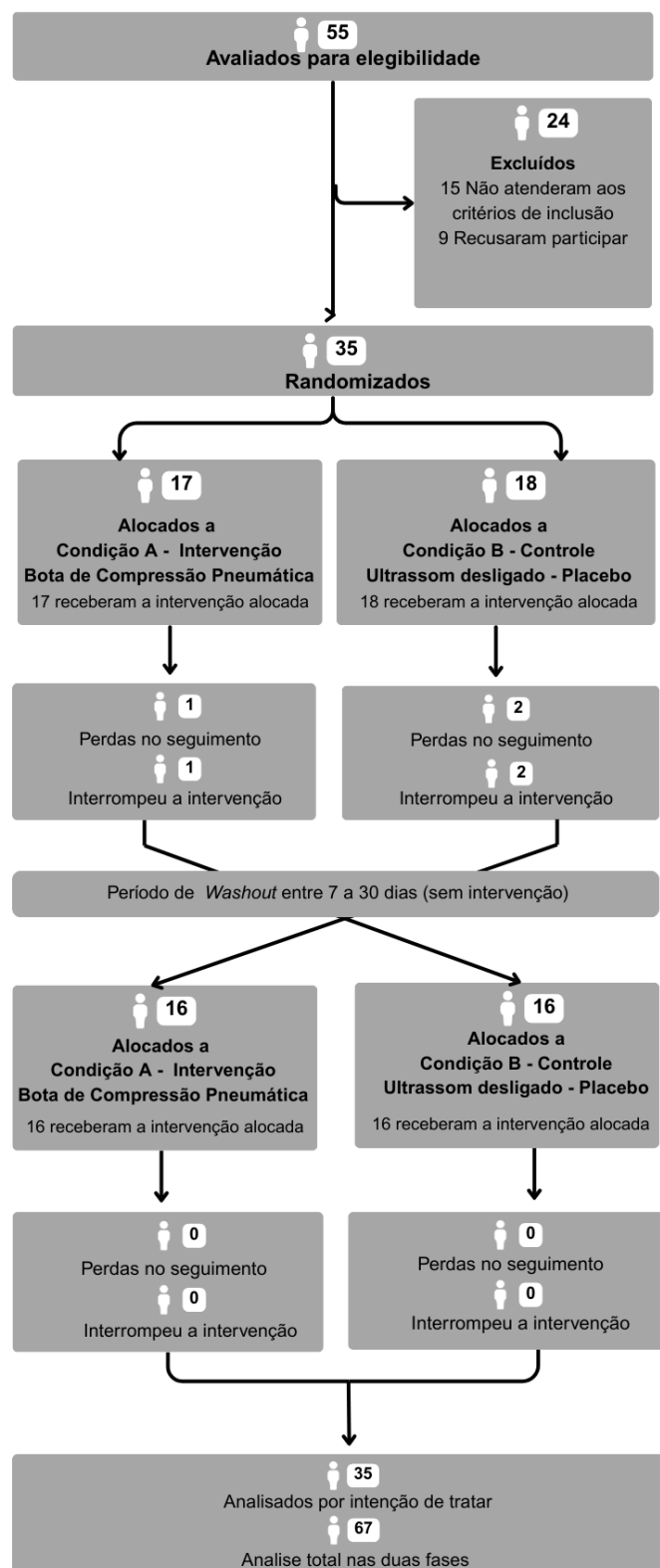


Figura 3 - Fluxograma *Consort* – Elaborado pelo próprio autor (2025)

DOR

Na linha de base, a intensidade de dor foi semelhante entre os condições. Após o protocolo de indução à fadiga neuromuscular, o condição controle apresentou maior intensidade de dor em comparação ao condição de intervenção ($p = 0,03$). Nos demais momentos de avaliação, não houve diferença significativa entre os condições após o ajuste de Bonferroni.

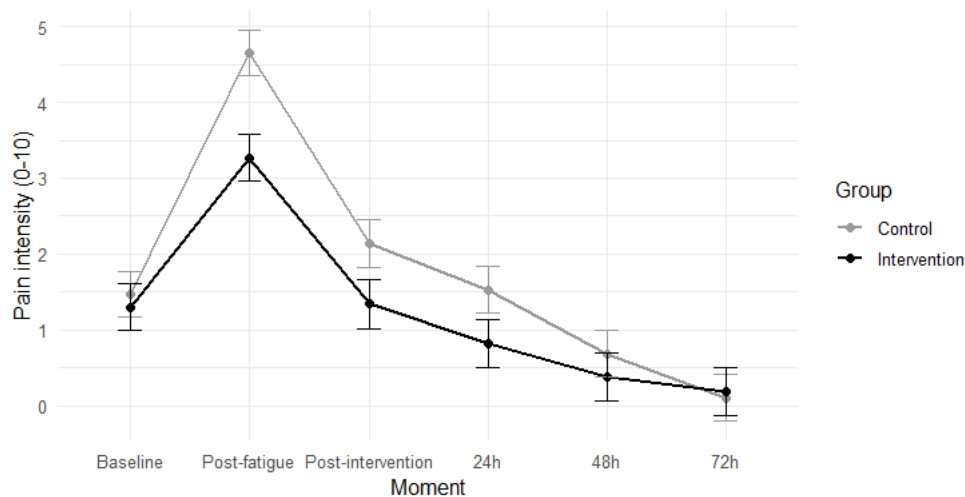


Figura 4 – Dor

QTR

Para o QTR, observou-se redução significativa após o protocolo de indução à fadiga neuromuscular ($p < 0,005$), sem interação significativa entre condição e momento. Os valores foram semelhantes na linha de base e nos momentos subsequentes, retornando progressivamente aos níveis basais até 72 h, sem diferenças entre condições após o ajuste de Bonferroni.

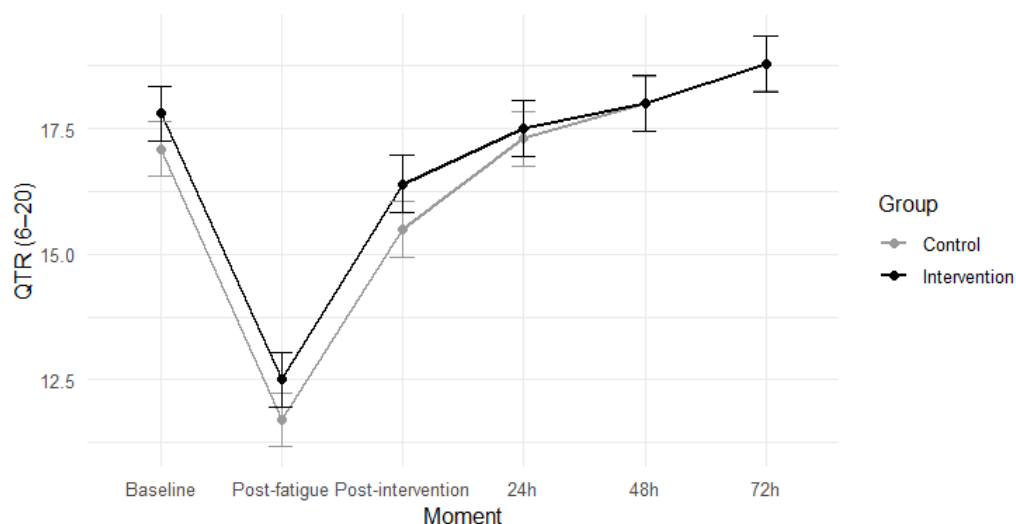


Figura 5 - QTR

Força isométrica máxima

Para a força isométrica máxima do quadríceps, observou-se redução significativa após o protocolo de indução à fadiga neuromuscular ($p < 0,005$), sem interação significativa entre condição e momento. Os valores foram semelhantes na linha de base e apresentaram recuperação até 48 h, sem diferenças entre condições após o ajuste de Bonferroni.

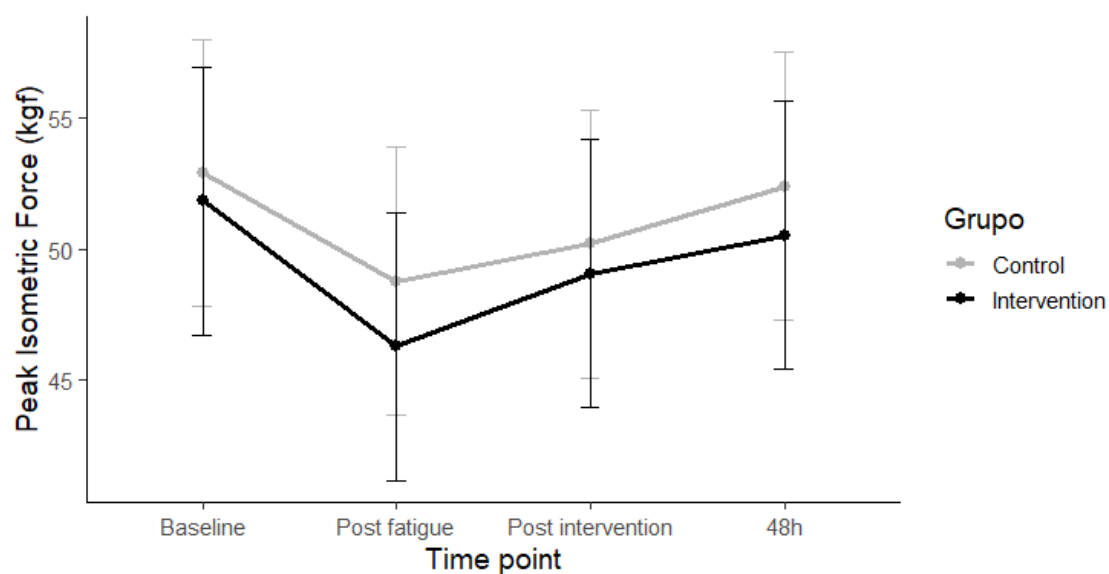


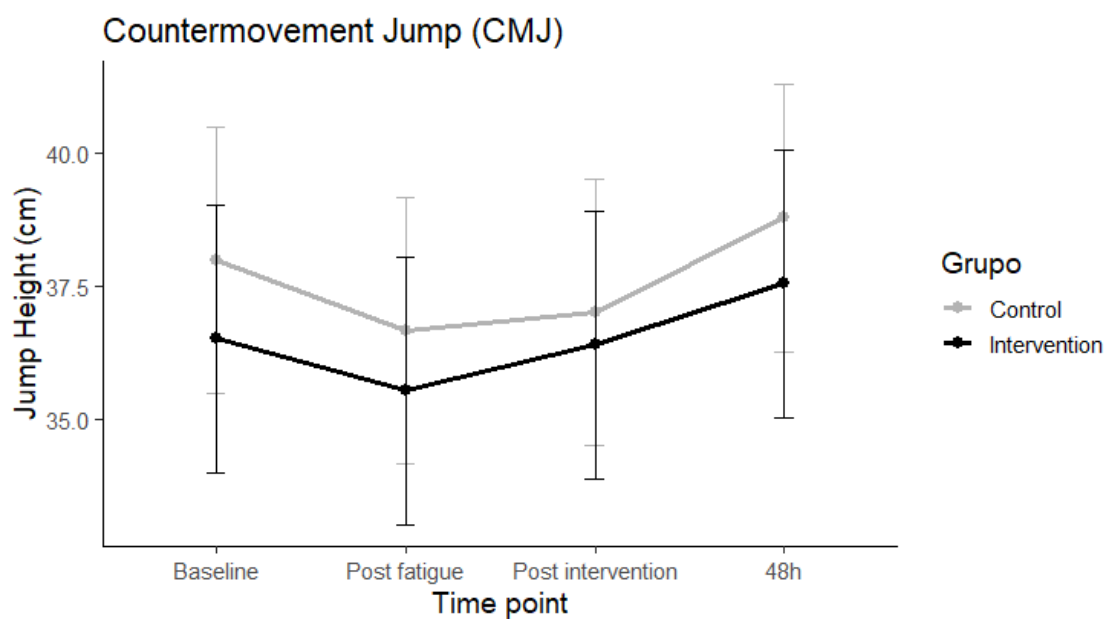
Figura 6 – Força isométrica máxima

CMJ

No salto contramovimento, a interação condição $\times$ momento não foi significativa. O desempenho foi semelhante entre os condições em todos os momentos, com leve redução após o protocolo de indução à fadiga

neuromuscular e retorno aos valores basais, sem diferenças significativas após ajuste de Bonferroni.

Figura 7 - CMJ



Em resumo, o protocolo de indução à fadiga neuromuscular aumentou transitoriamente a dor e reduziu o QTR e a força, sem alterar o desempenho no salto. Entretanto, não houve diferença entre os condições quanto à recuperação subsequente (Tabela 2).

Table 2 - Results

	Base line			After fatigue			After intervention			24h			48h			72h		
	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.	Exp.	Cont.	Dif. Exp. Vs Contr.
<i>Pain (0 - 10)</i>	1.30 ± 0.31	1.47 ± 0.30	0.17	3.17 ± 0.31	4.65 ± 0.30	1.38*	1.34 ± 0.32	2.14 ± 0.32	0.80	0.82 ± 0.31	1.53 ± 0.31	0.71	0.38 ± 0.31	0.68 ± 0.31	0.30	0.19 ± 0.31	0.10 ± 0.31	-0.09
<i>QTR (6 - 20)</i>	17.8 ± 0.55	17.1 ± 0.54	-0.67	12.5 ± 0.55	11.7 ± 0.54	-0.78	16.4 ± 0.57	15.5 ± 0.56	-0.92	17.5 ± 0.55	17.3 ± 0.55	-0.24	18.0 ± 0.55	18.0 ± 0.55	-0.05	18.8 ± 0.55	18.8 ± 0.55	0.95
<i>Quadriceps Strength (kgf)</i>	51.8 ± 2.54	52.9 ± 2.53	1.08	46.3 ± 2.54	48.8 ± 2.53	2.49*	49.0 ± 2.54	50.2 ± 2.53	1.15	NA	NA	NA	50.5 ± 2.54	52.4 ± 2.54	1.88	NA	NA	NA
<i>CMJ (cm)</i>	36.5 ± 1.26	38.0 ± 1.25	1.47	35.5 ± 1.26	36.7 ± 1.25	1.13	36.4 ± 1.26	37.0 ± 1.25	0.60	NA	NA	NA	37.5 ± 1.26	38.8 ± 1.26	1.25	NA	NA	NA

Values in mean ± SD; Exp. = experimental group, Con = control group, N/A = Not applicable; * p value <0.001; Dif. = Difference between groups at each time point; Value in bold shows significance after Bonferroni adjustment (p <0.05); NA = Not applicable; Dif. Exp. Vs Contr = Experimental and control difference

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da bota de compressão pneumática intermitente sobre marcadores de dor, percepção de recuperação, força isométrica e desempenho no salto vertical após um protocolo de indução à fadiga neuromuscular em atletas de basquetebol. Os principais achados demonstraram que, embora o protocolo de fadiga tenha provocado aumento da dor muscular, redução da força do quadríceps e diminuição da percepção de recuperação, a aplicação da BCPI não resultou em diferenças significativas em comparação ao placebo em nenhum dos desfechos analisados. Os procedimentos metodológicos empregados, incluindo registro prévio, delineamento cruzado, uso de placebo, alocação oculta, cegamento do avaliador e período de seguimento, conferem robustez e credibilidade aos resultados obtidos.

No presente estudo, ambas as condições apresentaram aumento inicial da dor muscular após o protocolo de indução à fadiga, com redução gradual nos dias subsequentes, sem diferença significativa entre eles. Esses achados contrastam com os resultados de revisões sistemáticas que indicam uma discreta redução da dor, ainda que com tamanho de efeito pequeno ou trivial^{16,17}. Os mecanismos propostos pela BCPI incluem aumento do fluxo sanguíneo e linfático, facilitando a remoção de metabólitos e reduzindo a estase venosa^{12,13}. Entretanto, esses efeitos fisiológicos não parecem suficientes para modificar os processos inflamatórios e as microlesões estruturais. Além disso, é possível que os parâmetros utilizados como tempo de compressão e pressão não tenham sido capazes de produzir respostas fisiológicas significativas. Por fim, deve-se considerar o efeito placebo, uma vez que a expectativa do participante pode influenciar a percepção subjetiva de dor.

Sob a perspectiva da percepção subjetiva de recuperação, ambas as condições apresentaram melhora progressiva ao longo do tempo, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. Esses resultados corroboram estudos clínicos prévios^{25,36}. É possível que fatores psicológicos, como expectativa, crenças e familiaridade com o método, influenciem a percepção de recuperação, reforçando a relevância do componente placebo nesse tipo de intervenção.

Em relação à força isométrica de quadríceps e ao desempenho no salto vertical, ambos os condições apresentaram redução imediata após o protocolo de indução à fadiga, com recuperação progressiva nas avaliações subsequentes, sem diferenças entre as intervenções. Esses achados indicam que a BCPI não acelerou a recuperação da função muscular, o que está de acordo com evidências anteriores^{37,38}. A capacidade contrátil e o desempenho em tarefas explosivas dependem predominantemente da restauração neuromuscular e metabólica, processos que podem não ser substancialmente influenciados pela compressão pneumática.

Até o momento, apenas Khan³⁹ et al. (2021) avaliaram a eficácia da BPCI em atletas de basquetebol, focando em parâmetros cardiovasculares após exercício submáximo em esteira. No presente estudo, optou-se por um protocolo que simula as demandas reais do jogo, ampliando a aplicabilidade prática dos resultados em comparação a modelos baseados apenas em contrações excêntricas. O uso de placebo e a avaliação de desfechos subjetivos e objetivos reforçam a validade dos achados e contribuem para uma compreensão mais abrangente da recuperação muscular, reconhecida como um processo multifatorial e complexo⁴⁰.

Como implicação prática, a BCPI pode ser utilizada com segurança após esforços intensos, embora sem evidências de aceleração da recuperação neuromuscular. Assim, seu uso deve ser considerado como estratégia complementar, associada a outras formas de recuperação. Entre as limitações do estudo destaca-se a ausência de marcadores fisiológicos. Além disso, apesar de simularmos as demandas do jogo de basquete, destaca-se que a demanda neuromuscular dos atletas é acumulativa e decorrente de microciclos densos de treinamentos ou jogos consecutivos com curto intervalo de tempo entre eles. Futuras pesquisas devem explorar diferentes pressões, durações e combinações de métodos, em contextos que reproduzam as demandas competitivas do esporte.

CONCLUSÃO

A utilização da bota de compressão pneumática não promoveu diferenças significativas nos marcadores subjetivos e objetivos avaliados. Os resultados indicam que essa técnica deve ser considerada uma estratégia complementar, e não

substitutiva, nos processos de recuperação. Sua eficácia pode variar conforme os parâmetros de aplicação, bem como em função do perfil do atleta e das demandas físicas impostas. Estudos futuros são necessários para esclarecer o papel da compressão pneumática na recuperação pós-exercício.

AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), [Código 001].

REFERÊNCIAS

1. Hulteen RM, Smith JJ, Morgan PJ, et al. Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. *Prev Med (Baltim)*. 2017;95:14-25. doi:10.1016/j.ypmed.2016.11.027
2. Pernigoni M, Conte D, Calleja-González J, Boccia G, Romagnoli M, Ferioli D. The Application of Recovery Strategies in Basketball: A Worldwide Survey. *Front Physiol*. 2022;13(June):1-7. doi:10.3389/fphys.2022.887507
3. Crisafulli A, Melis F, Tocco F, Laconi P, Lai C, Concu A. External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *J Sports Med Phys Fitness*. 2002;42(4):409-417.
4. Montgomery PG, Pyne DB, Minahan CL. The physical and physiological demands of basketball training and competition. *Int J Sports Physiol Perform*. 2010;5(1):75-86. doi:10.1123/ijsp.5.1.75
5. Bdelkrim NIBENA, Astagna CAC, Azaa SAELF, Abka ZOT. B m d b c. 2009;23(3):765-773.
6. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological demands of competitive basketball. *Scand J Med Sci Sport*. 2009;19(3):425-432. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x
7. Han M, Gómez-Ruano MA, Calvo AL, Calvo JL. Basketball talent identification: a systematic review and meta-analysis of the anthropometric, physiological and physical performance factors. *Front Sport Act Living*. 2023;5(November). doi:10.3389/fspor.2023.1264872
8. Gottlieb R, Shalom A, Calleja-Gonzalez J. Physiology of Basketball-Field Tests. Review Article. *J Hum Kinet*. 2021;77(1):159-167. doi:10.2478/hukin-2021-0018
9. Alba-Jiménez C, Moreno-Doutres D, Peña J. Trends Assessing Neuromuscular Fatigue in Team Sports: A Narrative Review. *Sports*. 2022;10(3). doi:10.3390/sports10030033
10. Skorski S, Mujika I, Bosquet L, Meeusen R, Coutts AJ, Meyer T. The temporal relationship between exercise, recovery processes, and changes in performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(8):1015-1021. doi:10.1123/ijsp.2018-0668
11. Stedje HL, Armstrong K. The effects of intermittent pneumatic compression on the reduction of exercise-induced muscle damage in endurance athletes: A critically appraised topic. *J Sport Rehabil*. 2021;30(4):668-671.

- doi:10.1123/JSR.2020-0364
12. Zhao S, , Rong Liu, CF and DG. Dynamic Interface Pressure Monitoring System for. Published online 2019.
 13. Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Enhanced muscle blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg during plantar flexion exercise and recovery. Published online 2025:302-311. doi:10.1152/japplphysiol.00784.2017
 14. Nahon RL, Silva Lopes JS, Monteiro de Magalhães Neto A. Physical therapy interventions for the treatment of delayed onset muscle soreness (DOMS): Systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2021;52:1-12. doi:10.1016/j.pts.2021.07.005
 15. Overmayer RG, Driller MW. Pneumatic compression fails to improve performance recovery in trained cyclists. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(4):490-495. doi:10.1123/ijsp.2017-0207
 16. Maia F, Nakamura FY, Sarmento H, Marcelino R, Ribeiro J. Effects of lower-limb intermittent pneumatic compression on sports recovery: A systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*. 2024;(June). doi:10.5114/biolSport.2024.133665
 17. Albillos-almaz L, Valle, Miguel, A M, Olmedillas H. From Fads to Facts : A Systematic Review and Meta-Analysis of Intermittent Pneumatic Compression Therapy for Muscle Recovery. Published online 2023.
 18. Cochrane DJ, Booker HR, Mundel T, Barnes MJ. Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? *Int J Sports Med*. 2013;34(11):969-974. doi:10.1055/s-0033-1337944
 19. Blumkaitis JC, Moon JM, Ratliff KM, et al. Effects of an external pneumatic compression device vs static compression garment on peripheral circulation and markers of sports performance and recovery. *Eur J Appl Physiol*. 2022;122(7):1709-1722. doi:10.1007/s00421-022-04953-z
 20. Dwan K, Li T, Altman DG, Elbourne D. CONSORT 2010 statement: Extension to randomised crossover trials. *BMJ*. 2019;366. doi:10.1136/bmj.l4378
 21. Leite MN, Hoffmann TC, Helal L, Umpierre D, Yamato TP. Helping to know about the intervention: The Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) checklist is now available in Brazilian Portuguese. *Brazilian J Phys Ther*. 2023;27(1). doi:10.1016/j.bjpt.2023.100483
 22. McKay AKA, Stellingwerff T, Smith ES, et al. De fi ning Training and Performance Caliber : A Participant Classi fi cation Framework. Published online 2022:317-331.
 23. Jones, B.; Kenward MG. 済無No Title No Title No Title.; 2016.
 24. Loures de Paula A, Castro RQ, Souza HC, et al. Osteopathic manipulative treatment of the ankle-foot complex in individuals with limited dorsiflexion: Study protocol for a randomized crossover clinical trial. *Int J Osteopath Med*. 2025;56:100756. doi:10.1016/j.ijosm.2025.100756
 25. Donnell SO, Driller MW. The effect of intermittent sequential pneumatic compression on recovery between exercise bouts in well-trained triathletes. 2016;(December 2015).
 26. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med*. 2001;8(12):1153-1157. doi:10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x
 27. Kenttä G, Hassmén P. Overtraining and Recovery. *Sport Med*. 1998;26(1):1-16. doi:10.2165/00007256-199826010-00001

28. Sansone P, Gasperi L, Tessitore A, Gomez MA. Training load, recovery and game performance in semi-professional male basketball: Influence of individual characteristics and contextual factors. *Biol Sport*. 2021;38(2):207-217. doi:10.5114/BIOLSPORT.2020.98451
29. Camuncoli F, Barni L, Nutarelli S, et al. Validity of the Baiobit Inertial Measurements Unit for the Assessment of Vertical Double- and Single-Leg Countermovement Jumps in Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(22). doi:10.3390/ijerph192214720
30. Al Haddad H, Simpson B, Buchheit M. Monitoring Changes in Jump and Sprint Performance: Best or Average Values? *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10. doi:10.1123/ijsp.2014-0540
31. Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ. Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;27:137-141. doi:10.1016/j.math.2016.07.010
32. Pacheco J, Fortes A, Hotta GH, Aguiar DP, Soares VB. RELIABILITY OF THE ISOMETRIC DYNAMOMETER IN CONTROL , PARAPLEGIC , AND AMPUTEE INDIVIDUALS CONFIABILIDADE DO DINAMÔMETRO ISOMÉTRICO EM INDIVÍDUOS CONTROLE , PARAPLÉGICOS E AMPUTADOS. 2023;31(1):1-5.
33. Scanlan AT, Dascombe BJ, Reaburn PRJ. Development of the basketball exercise simulation test: A match-specific basketball fitness test. *J Hum Sport Exerc*. 2014;9(3):700-712. doi:10.14198/jhse.2014.93.03
34. Ferioli D, Alcaraz PE, Freitas TT, et al. The reliability and discriminant validity of physical, technical, and perceptual-physiological measures during a game-specific basketball activity simulation protocol. *Front Psychol*. 2024;15(June). doi:10.3389/fpsyg.2024.1414339
35. Zhao H, Nishioka T, Okada J. Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during resistance exercises. *PeerJ*. 2022;10:1-18. doi:10.7717/peerj.13019
36. Heapy AM, Hoffman MD, Verhagen HH, et al. A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running—an extended study. *Res Sport Med*. 2018;26(3):354-364. doi:10.1080/15438627.2018.1447469
37. Maia AF, Nakamura FY, Sarmento H, Marcelino R. Effects of lower-limb intermittent pneumatic compression on sports recovery : A systematic review and meta-analysis. 2024;(June). doi:10.5114/biolSport.2024.133665
38. Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, et al. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021;13(1):1-10. doi:10.1186/s13102-021-00373-2
39. Khan Z, Ahmad I, Hussain ME. Intermittent pneumatic compression changes heart rate recovery and heart rate variability after short term submaximal exercise in collegiate basketball players: a cross-over study. *Sport Sci Health*. 2021;17(2):317-326. doi:10.1007/s11332-020-00684-w
40. Enoka RM. Acesso público do HHS Autor do manuscrito Traduzindo a Fadiga para o Desempenho Humano. Published online 2017:1-22. doi:10.1249/MSS.0000000000000929.Traduzindo

7. CONCLUSÃO

Esta dissertação foi realizada sob a orientação do professor Diogo Carvalho Felício, inserida na linha de pesquisa intitulada processos de avaliação e intervenção associados ao sistema neuro-musculoesquelético de acordo com a proposta do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquete após a indução à fadiga para os desfechos de dor muscular, percepção da recuperação muscular, salto e força isométrica máxima do quadríceps. Observamos que a bota de compressão pneumática não teve efeitos significativos na recuperação muscular em atletas de basquetebol.

DECLARAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ferramentas de Inteligência Artificial (ChatGPT, *OpenAI*) foram utilizadas apenas como apoio técnico para revisão, organização e depuração dos scripts em R, permanecendo todas as decisões analíticas sob responsabilidade exclusiva do pesquisador.

FINANCIAMENTO: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasil (CAPES), [Código 001].

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver quaisquer conflitos de interesse, incluindo interesses financeiros relevantes, atividades, relacionamentos ou afiliações.

8. REFERÊNCIAS

- ABBISS, C. R. *et al.* Role of Ratings of Perceived Exertion during Self-Paced Exercise: What are We Actually Measuring? **Sports Medicine**, v. 45, n. 9, p. 1235–1243, 2015.
- ALBA-JIMÉNEZ, C.; MORENO-DOUTRES, D.; PEÑA, J. Trends Assessing Neuromuscular Fatigue in Team Sports: A Narrative Review. **Sports**, v. 10, n. 3,

2022.

ALBILLOS-ALMARAZ, L.; VALLE, MIGUEL, A, M.; OLMEDILLAS, H. From Fads to Facts : A Systematic Review and Meta-Analysis of Intermittent Pneumatic Compression Therapy for Muscle Recovery. 2023.

ANDREOLI, C. V. *et al.* Epidemiology of sports injuries in basketball: Integrative systematic review. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, 2018.

ASKUN, V.; CIZEL, R. Twenty Years of Research on Mixed Methods. **Journal of Mixed Methods Studies**, v. 2020, n. 1, 2022.

ATEL, B. R. *et al.* L f -u b m f t s s y e r p. p. 3376–3384, 2012.

BDELKRIM, N. I. B. E. N. A. *et al.* B m d b c. v. 23, n. 3, p. 765–773, 2009.

BEHRENS, M. *et al.* Fatigue and Human Performance: An Updated Framework. **Sports Medicine**, v. 53, n. 1, p. 7–31, 2023.

BIJUR, P. E.; SILVER, W.; GALLAGHER, E. J. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. **Academic Emergency Medicine**, v. 8, n. 12, p. 1153–1157, 2001.

BLUMKAITIS, J. C. *et al.* Effects of an external pneumatic compression device vs static compression garment on peripheral circulation and markers of sports performance and recovery. **European Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 7, p. 1709–1722, 2022.

CABIZOSU, A. *et al.* Infrared Thermography Sensor in the Analysis of Acute Metabolic Stress Response during Race Walking Competition. p. 1–11, 2024.

CAIRNS, S. P. Lactic Acid and Exercise Performance Culprit or Friend ? v. 36, n. 4, p. 279–291, 2006.

CAMUNCOLI, F. *et al.* Validity of the Baiobit Inertial Measurements Unit for the Assessment of Vertical Double- and Single-Leg Countermovement Jumps in Athletes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 22, 2022.

CARVALHO, H. M. *et al.* Validity and usefulness of the Line Drill test for adolescent basketball players: a Bayesian multilevel analysis. **Research in Sports Medicine**, v. 25, n. 3, p. 333–344, 2017.

CHATZINIKOLAOU, A. *et al.* Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 5, p. 1389–1398, 2010.

CHEUNG, K.; HUME, P. A. Dor muscular de início tardio. v. 33, n. 2, p. 145–164, 2003.

CHEUNG, K.; HUME, P. A.; MAXWELL, L. Cheung2003.Pdf. **Sports Medicine**, v. 33, n. 2, p. 145–164, 2003.

COCHRANE, D. J. *et al.* Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 969–974, 2013.

COSTA, L.; SAMULSKI, D. Processo de validação do questionário de estresse e recuperação para atletas (RESTQ-Sport) na língua portuguesa. **Cep**, v. 13, n. 31, p. 79–86, 2005.

CRISAFULLI, A. *et al.* External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, n. 4, p. 409–417, 2002.

CROWTHER, F. *et al.* Influence of recovery strategies upon performance and perceptions following fatiguing exercise: A randomized controlled trial. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 9, n. 1, p. 1–9, 2017.

CUTSEM, J. VAN *et al.* The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance : A

- Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 47, n. 8, p. 1569–1588, 2017.
- DELESTRAT, A. *et al.* Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 1, p. 11–19, 2013.
- DOEVEN, S. H. *et al.* Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: A systematic review. **BMJ Open Sport and Exercise Medicine**, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2018.
- DONNELL, S. O.; DRILLER, M. W. The effect of intermittent sequential pneumatic compression on recovery between exercise bouts in well-trained triathletes. n. December 2015, 2016.
- DRAPER, S. N. *et al.* Effects of intermittent pneumatic compression on delayed onset muscle soreness (DOMS) in long distance runners. **International Journal of Exercise Science**, v. 13, n. 2, p. 75–86, 2020.
- DUPUY, O. *et al.* An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. APR, p. 1–15, 2018.
- DWAN, K. *et al.* CONSORT 2010 statement: Extension to randomised crossover trials. **The BMJ**, v. 366, 2019.
- ENOKA, R. M. Acesso público do HHS Autor do manuscrito Traduzindo a Fadiga para o Desempenho Humano. p. 1–22, 2017.
- FARIA DE SOUSA, P.; JULIÃO, M. Translation and Validation of the Portuguese Version of the Surprise Question. **Journal of Palliative Medicine**, v. 20, n. 7, p. 701, 2017.
- FENG, W. *et al.* Biomedical Signal Processing and Control Predicting physical fatigue in athletes in rope skipping training using ECG. **Biomedical Signal Processing and Control**, v. 83, n. 61872301, p. 104663, 2023.
- FERIOLI, D. *et al.* The reliability and discriminant validity of physical, technical, and perceptual-physiological measures during a game-specific basketball activity simulation protocol. **Frontiers in Psychology**, v. 15, n. June, 2024.
- FERIOLI, D.; CONTE, D.; SCANLAN, A. T. Editorial: Optimizing player health, recovery, and performance in basketball. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 2019–2021, 2022.
- GALATTI, L. R.; SEOANE, A. M.; PAES, R. R. 1 2 3 4. v. 8, 2012.
- GATHERCOLE, R. *et al.* Alternative Countermovement-Jump Analysis to Quantify Acute Neuromuscular Alternative Countermovement-Jump Analysis to Quantify Acute Neuromuscular Fatigue. n. September 2015, 2014.
- GOTTLIEB, R.; SHALOM, A.; CALLEJA-GONZALEZ, J. Physiology of Basketball-Field Tests. Review Article. **Journal of Human Kinetics**, v. 77, n. 1, p. 159–167, 2021.
- HADDAD, H. AL; SIMPSON, B.; BUCHHEIT, M. Monitoring Changes in Jump and Sprint Performance: Best or Average Values? **International journal of sports physiology and performance**, v. 10, 11 fev. 2015.
- HADDAD, H. AL; SIMPSON, B. M.; BUCHHEIT, M. Monitoring Changes in Jump and Sprint Performance : Best or Average Values ? p. 931–934, 2015.
- HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports Medicine**, v. 44, p. 139–147, 2014.
- HAN, M. *et al.* Basketball talent identification: a systematic review and meta-analysis of the anthropometric, physiological and physical performance factors. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 5, n. November, 2023.

- HANSON, E; STETTER, K; THOMAS, A. An Intermittent Pneumatic Compression Device Reduces Blood Lactate Concentrations More Effectively Than Passive Recovery after Wingate Testing. **Journal of Athletic Enhancement**, v. 02, n. 03, p. 2–5, 2013.
- HEAPY, A. M. *et al.* A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running—an extended study. **Research in Sports Medicine**, v. 26, n. 3, p. 354–364, 2018.
- HOOREN, B. VAN; PEAKE, J. M. Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. **Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 1575–1595, 2018.
- HOTFIEL, T. *et al.* Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. **Sportverletzung-Sportschaden**, v. 32, n. 4, p. 243–250, 2018.
- HOU, X. *et al.* Effects of Various Physical Interventions on Reducing Neuromuscular Fatigue Assessed by Electromyography: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v. 9, n. August, 2021.
- HULTEEN, R. M. *et al.* Global participation in sport and leisure-time physical activities: A systematic review and meta-analysis. **Preventive Medicine**, v. 95, p. 14–25, 2017.
- IBÁÑEZ, S. J. *et al.* The Impact of Rule Modifications on Elite Basketball Teams' Performance. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, n. 1, p. 181–193, 2018.
- JACKSON, S. M. *et al.* Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 27, p. 137–141, 2017.
- JONES, B.; KENWARD, M. G. 済無No Title No Title No Title. [s.l: s.n.].
- KELLMANN, M. *et al.* Recovery and performance in sport: Consensus statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, 2018.
- KENTTÄ, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and Recovery. **Sports Medicine**, v. 26, n. 1, p. 1–16, 1998.
- KHAN, Z.; AHMAD, I.; HUSSAIN, M. E. Intermittent pneumatic compression changes heart rate recovery and heart rate variability after short term submaximal exercise in collegiate basketball players: a cross-over study. **Sport Sciences for Health**, v. 17, n. 2, p. 317–326, 2021.
- KLUGER, B. M.; KRUPP, L. B.; ENOKA, R. M. Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: Proposal for a unified taxonomy. **Neurology**, v. 80, n. 4, p. 409–416, 2013.
- LEITE, C. D. F. C. *et al.* Exercise-Induced Muscle Damage after a High-Intensity Interval Exercise Session: Systematic Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 20, n. 22, 2023.
- LEITE, M. N. *et al.* Helping to know about the intervention: The Template for Intervention Description and Replication (TIDieR) checklist is now available in Brazilian Portuguese. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 27, n. 1, 2023.
- LEWIS, P. B.; RUBY, D.; BUSH-JOSEPH, C. A. Muscle Soreness and Delayed-Onset Muscle Soreness. **Clinics in Sports Medicine**, v. 31, n. 2, p. 255–262, 2012.
- LIMA-JUNIOR, D. DE *et al.* Effects of mental fatigue on perception of effort and performance in national level swimmers. **Frontiers in Psychology**, v. 16, n. April, 2025.
- LOURES DE PAULA, A. *et al.* Osteopathic manipulative treatment of the ankle-foot complex in individuals with limited dorsiflexion: Study protocol for a randomized

- crossover clinical trial. **International Journal of Osteopathic Medicine**, v. 56, p. 100756, 2025.
- MAIA, A. F. *et al.* Effects of lower-limb intermittent pneumatic compression on sports recovery : A systematic review and meta-analysis. n. June, 2024.
- MAIA, F.; MACHADO, M. V. B.; *et al.* Hemodynamic Effects of Intermittent Pneumatic Compression on Athletes: A Double-Blinded Randomized Crossover Study. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 19, n. 9, p. 932–938, 2024.
- MAIA, F.; NAKAMURA, F. Y.; *et al.* Effects of lower-limb intermittent pneumatic compression on sports recovery: A systematic review and meta-analysis. **Biology of Sport**, n. June, 2024.
- MARRELLI, K. *et al.* Perceived versus performance fatigability in patients with rheumatoid arthritis. **Frontiers in Physiology**, v. 9, n. OCT, p. 1–9, 2018.
- MCKAY, A. K. A. *et al.* De fi ning Training and Performance Caliber : A Participant Classi fi cation Framework. p. 317–331, 2022.
- MIZUMURA, K.; TAGUCHI, T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. **Journal of Physiological Sciences**, v. 66, n. 1, p. 43–52, 2016.
- MOHR, M. *et al.* Muscle temperature and sprint performance during soccer matches - Beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 14, n. 3, p. 156–162, 2004.
- MONTGOMERY, P. G.; PYNE, D. B.; MINAHAN, C. L. The physical and physiological demands of basketball training and competition. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, n. 1, p. 75–86, 2010.
- MOUGIOUS, V. Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. n. median 6, p. 674–678, 2007.
- NAHON, R. L.; SILVA LOPES, J. S.; MONTEIRO DE MAGALHÃES NETO, A. Physical therapy interventions for the treatment of delayed onset muscle soreness (DOMS): Systematic review and meta-analysis. **Physical Therapy in Sport**, v. 52, p. 1–12, 2021.
- NARAZAKI, K. *et al.* Physiological demands of competitive basketball. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 19, n. 3, p. 425–432, 2009.
- NEDELEC, M.; MCCALL, A. Recovery in Soccer : Part I – Post-Match Fatigue and Time Course of Recovery Recovery in Soccer. n. October, 2012.
- O'DONNELL, SHANNON; DRILLER, M. W.; O'DONNELL, S. The effect of intermittent sequential pneumatic compression on recovery between exercise bouts in well-trained triathletes. **J Sci Cycling**, v. 4, n. 3, p. 19–23, 2015.
- OVERMAYER, R. G.; DRILLER, M. W. Pneumatic compression fails to improve performance recovery in trained cyclists. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 4, p. 490–495, 2018.
- PACHECO, J. *et al.* RELIABILITY OF THE ISOMETRIC DYNAMOMETER IN CONTROL , PARAPLEGIC , AND AMPUTEE INDIVIDUALS CONFIABILIDADE DO DINAMÔMETRO ISOMÉTRICO EM INDÍDUOS CONTROLE , PARAPLÉGICOS E AMPUTADOS. v. 31, n. 1, p. 1–5, 2023.
- PERNIGONI, M. *et al.* The Application of Recovery Strategies in Basketball: A Worldwide Survey. **Frontiers in Physiology**, v. 13, n. June, p. 1–7, 2022.
- _____. Comparative Effectiveness of Active Recovery and Static Stretching During Post-Exercise Recovery in Elite Youth Basketball. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 95, n. 1, p. 272–280, 2024.
- PIMENTA, A. R.; CUNHA, L.; NAKAMURA, F. Y. Impact of post-match fatigue on

- peak force in elite youth soccer players : Analysis of 48 to 72 hours post-match using the isometric mid-thigh pull exercise. n. April, 2025.
- ROSA, C. C. *et al.* Effect of Different Sports Practice on Sleep Quality and Quality of Life in Children and Adolescents: Randomized Clinical Trial. **Sports Medicine - Open**, v. 7, n. 1, 2021.
- SANSONE, P. *et al.* Monitoring Training Load and Perceived Recovery in Female Basketball. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 00, n. 00, p. 1, 2018.
- _____. Training load, recovery and game performance in semi-professional male basketball: Influence of individual characteristics and contextual factors. **Biology of Sport**, v. 38, n. 2, p. 207–217, 2021.
- SCANLAN, A. DASCOMBRE, B. REABURN, P. T c l v b e s t. v. 26, n. 2, p. 523–530, 2012.
- SCANLAN, A. T.; DASCOMBE, B. J.; REABURN, P. R. J. Development of the basketball exercise simulation test: A match-specific basketball fitness test. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 9, n. 3, p. 700–712, 2014.
- SCHROETER, S. *et al.* Update: Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) – Muscle Biomechanics, Patho-physiology and Therapeutic Approaches. **Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin**, v. 74, n. 5, p. 189–194, 2024.
- SETIOWATI, A.; INDRAWATI, F. Creatine Kinase and Blood Lactate on High Intensity Short Period Exercise. v. 9, n. 6, p. 1081–1086, 2021.
- SKORSKI, S. *et al.* The temporal relationship between exercise, recovery processes, and changes in performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 8, p. 1015–1021, 2019.
- SMITH, M. R. *et al.* Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. p. 267–276, 2016.
- SONKODI, B. Should We Void Lactate in the Pathophysiology of Delayed Onset Muscle Soreness? Not So Fast! Let's See a Neurocentric View! **Metabolites**, v. 12, n. 9, 2022a.
- _____. Delayed Onset Muscle Soreness and Critical Neural Microdamage-Derived Neuroinflammation. **Biomolecules**, v. 12, n. 9, 2022b.
- STAIANO, W. *et al.* Journal of Science and Medicine in Sport Mental fatigue impairs repeated sprint and jump performance in team sport athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 27, n. 2, p. 105–112, 2024.
- STEDGE, H. L.; ARMSTRONG, K. The effects of intermittent pneumatic compression on the reduction of exercise-induced muscle damage in endurance athletes: A critically appraised topic. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 30, n. 4, p. 668–671, 2021.
- STOJANOVIĆ, E. *et al.* The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. **Sports Medicine**, v. 48, n. 1, p. 111–135, 2018.
- SUN, F.; LI, Y. Heart Rate Variability-Based Subjective Physical Fatigue Assessment. 2022.
- THOMAS HUYGHE; JULIOS CALLEJA-GONZALEZ; NICOLÁS TERRADOS. Basketball Sports Medicine and Science. **Basketball Sports Medicine and Science**, n. October, p. 1–1018, 2020.
- THORPE, R. T. *et al.* Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes : Implications for Practice. p. 27–35, 2017.
- UMMAH, M. S. **Diretrizes metodológicas**. [s.l: s.n.]. v. 11
- WIECHA, S. *et al.* The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative

pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 1–10, 2021.

WIEWELHOVE, T. *et al.* 레크리에이션 러너의 피로 마커에 대한 하프 마라톤 후 다양한 회복 전략의 효과 영어. **PLoS ONE**, v. 13, n. 11, 2019.

WIŚNIEWSKI, P. *et al.* The Effect of Pressotherapy on Performance and Recovery in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 11, n. 8, 2022.

YU, J. G.; MALM, C.; THORNELL, L. E. Eccentric contractions leading to DOMS do not cause loss of desmin nor fibre necrosis in human muscle. **Histochemistry and Cell Biology**, v. 118, n. 1, p. 29–34, 2002.

ZAFAR, A. *et al.* applied sciences Heart Rate Dynamics and Quantifying Physical Fatigue in Canadian Football. 2024.

ZHAO, H.; NISHIOKA, T.; OKADA, J. Validity of using perceived exertion to assess muscle fatigue during resistance exercises. **PeerJ**, v. 10, p. 1–18, 2022.

ZHAO, S.; , RONG LIU, C. F. AND D. G. Dynamic Interface Pressure Monitoring System for. 2019.

ZUJ, K. A. *et al.* Enhanced muscle blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg during plantar flexion exercise and recovery. p. 302–311, 2025.

ZWARTS, M. J. Clinical neurophysiology of fatigue. v. 119, p. 2–10, 2008.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **“EFETIVIDADE DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA INTERMITENTE NA LESÃO MUSCULAR INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM ATLETAS DE BASQUETE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CRUZADO”**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é que literatura sinaliza que a bota de compressão pneumática diminui os níveis de dor muscular após o exercício físico. Equipes de basquete utilizam diversos métodos para recuperação muscular. No entanto, nenhum estudo concentrou nesse método na população do basquete.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: agendaremos um dia no ginásio da Faculdade de Educação Física e coletar dados pessoais, como nome, idade, altura, massa corporal, lado dominante, tempo de prática, frequência de treino e posição. Em seguida, avaliaremos seu nível de dor, sensação de recuperação por meio de uma escala, bem como avaliar seu nível de força do músculo anterior da coxa e sua altura de salto com sensores. Após a avaliação inicial, iremos realizar um teste de simulação de jogo, feito isso, realizaremos uma reavaliação e usaremos técnicas para melhorar sua recuperação muscular, contando com no máximo duas intervenções com um intervalo mínimo de uma semana entre elas, finalizando com uma reavaliação e um acompanhamento de 72 horas.

Esta pesquisa tem alguns riscos, que são mínimos e listados abaixo: Durante a avaliação dos sintomas subjetivos de percepção de recuperação e dor muscular você pode ficar constrangido para responder o questionário. Durante o teste de força isométrica máxima e salto vertical, o você pode reportar desconforto muscular ou câibra durante a execução do teste. Ao executar o *Basketball exercise simulation test* o você pode aumentar a frequência cardíaca e a resposta pressórica arterial, relatar fadiga e dispneia leve. Assim como, durante a intervenção você pode apresentar desconforto devido à natureza da intervenção. Para minimizar os riscos e danos, seus sinais e sintomas supracitados serão cuidadosamente monitorizados por um fisioterapeuta treinado com os instrumentos e procedimentos da coleta. A coleta será conduzida apenas dentro de limites seguros, ou seja, o avaliador poderá interromper os testes caso ameace a sua segurança durante cada teste ou intervenção. Caso você não seja capaz de continuar o teste ou a intervenção diante de qualquer desconforto extremo, a coleta será interrompida.

A pesquisa pode ajudar na melhora imediata da recuperação muscular, entender a importância desta recuperação para o atleta contribuirá na tomada de decisão dos profissionais que tratam indivíduos com sensação de canso aumentado.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. **Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br



trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2025

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Pesquisador Responsável: Diogo Carvalho Felício
Faculdade de Fisioterapia – Universidade Federal de Juiz de Fora
Rua Eugênio do Nascimento, s/n– Bairro Dom Bosco, Juiz de Fora –
MG – CEP: 36038-330.
E-mail: diogofelicio@yahoo.com.br

Rubrica do Participante de pesquisa ou responsável: _____ Rubrica do pesquisador: _____

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

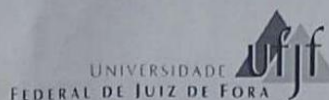
Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br

APÊNDICE B – Declaração da Instituição e Infraestrutura



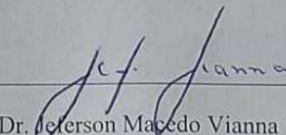
FACULDADE DE FISIOTERAPIA
Rua Eugênio do Nascimento, s/n- Bairro Dom Bosco
Juiz de Fora - MG - CEP: 36038-330
Telefone: (32) 2102-3843

DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO E INFRAESTRUTURA

Eu, Dr. Jeferson Macedo Vianna, na qualidade de diretor da Faculdade de Educação Física/UFJF, autorizo a realização da pesquisa intitulada **“EFETIVIDADE DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA INTERMITENTE NA LESÃO MUSCULAR INDUZIDA PELO EXERCÍCIO EM ATLETAS DE BASQUETE: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO CRUZADO.”** sob a coordenação do professor Dr. Diogo C. Felício e declaro que esta instituição apresenta infraestrutura necessária à realização da referida pesquisa.

Esta declaração é válida apenas no caso de haver parecer favorável do Comitê de Ética da UFJF.

Juiz de Fora, 22 de Agosto de 2024.


Dr. Jeferson Macedo Vianna

Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna
Diretor da Faculdade de
Educação Física e Desportos
UFJF

Diretor da Faculdade de Educação Física/ UFJF

APÊNDICE C – Parecer Substanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efetividade da compressão pneumática intermitente na lesão muscular induzida pelo exercício em atletas de basquete: ensaio clínico randomizado cruzado.

Pesquisador: Diogo Carvalho Felício

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 83336724.2.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Fisioterapia

Patrocinador Principal: Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.343.699

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um ensaio clínico randomizado cruzado. A pesquisa seguirá as recomendações da diretriz CONSORT (MARTINS; SOUSA; OLIVEIRA, 2009), será registrada na plataforma REBEC e seguirá o checklist do modelo para descrição e replicação de intervenção (TIDieR) (LEITE, 2023). A coleta será realizada na Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e a seleção da amostra será por conveniência. Os participantes serão esclarecidos e orientados quanto às avaliações e aos objetivos da pesquisa e os que consentirem assinarão o termo de consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Para caracterizar a amostra serão coletados dados referentes à idade, tempo de prática, frequência de treino, posição em quadra, massa corporal e estatura. Os jogadores serão randomizados nos grupos experimental e controle por um programa gerador de números aleatórios (<https://www.random.org/>). A alocação será ocultada utilizando envelopes opacos e lacrados. Inicialmente os jogadores serão avaliados quanto a percepção subjetiva de recuperação, dor nos membros inferiores, força isométrica máxima de extensores de joelho, salto vertical bipodal e oxigenação muscular do quadríceps. A seguir, realizarão o Basketball Exercise Simulation Test (BEST). O BEST consiste num circuito em metade de uma quadra de basquetebol. Em cada volta são percorridos 72 metros de distância em 30 segundos e consiste numa sequência de saltos, sprints, corrida, mudanças de direção e

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

CEP: 36.036-900

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.343.699

pequenas pausas. O circuito será realizado durante 10 minutos (20 voltas), por quatro vezes, simulando um período do jogo de basquete (CCI = 0.92-0.99) (ABDELKRIM et al., 2007; LATZEL et al., 2017; SCANLAN et al., 2012). Logo após o BEST os jogadores serão avaliados quanto a percepção subjetiva de esforço, reavaliados quanto a percepção de recuperação, dor, salto, força isométrica máxima de extensores de joelho e e oxigenação

muscular do quadríceps. A seguir, os atletas receberão as intervenções de bota de ompressão pneumática ou ultra-som desligado (técnica placebo), conforme randomização. As intervenções que serão intervaladas com um mínimo de uma semana. A bota de compressão pneumática será realizada com um dispositivo portátil AVANUTRI®. Os participantes posicionarão em decúbito dorsal com as pernas estendidas, a bota será ajustada confortavelmente dos pés até a virilha, sob uma pressão de 104mmHg e será realizada por 20 minutos. Já o ultra-som desligado (técnica placebo) será feito na região anterior da coxa por 10 minutos em cada membro com gel condutor, realizando movimentos circulatorios de forma lenta e pausada. A coleta ocorrerá no mesmo horário devido a influência do ciclo circadiano. Os atletas serão orientados em evitar a ingestão de alimentos, álcool, cafeína, tabaco e esforço de alta intensidade nas 3 horas anteriores às avaliações. O avaliador será cegado quanto às intervenções conduzidas. Após as intervenções os jogadores serão reavaliados quanto a oxigenação muscular (pós intervenção), sensação de recuperação e dor nos membros inferiores (pós intervenção, 24h, 48h e 72h) e força muscular isométrica e salto vertical bipodal 48h após a intervenção.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário - Investigar a efetividade da bota de compressão pneumática intermitente no dano muscular induzido pelo exercício em atletas de basquete. Objetivo secundário - Examinar a efetividade da bota de compressão pneumática na percepção subjetiva de recuperação, dor muscular dos membros inferiores, força isométrica dos extensores do joelho, salto vertical bipodal e oxigenação muscular após a realização do Basketball Exercise Simulation Test.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os riscos de participação na pesquisa são mínimos e listados abaixo. Durante a avaliação dos sintomas subjetivos de percepção de recuperação e dor muscular o participante pode ficar constrangido para responder o questionário. Durante o teste de força isométrica máxima e salto vertical, o participante pode reportar desconforto muscular ou câibra durante a execução do teste. Ao executar o Basketball exercise

simulation o participante pode aumentar a frequência cardíaca e a resposta pressórica arterial,

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

CEP: 36.036-900

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.343.699

relatar fadiga e dispneia leve. Durante a intervenção o participante pode apresentar desconforto devido à natureza do equipamento. Para minimizar os riscos, assim como medidas para evitar danos aos participantes, os sinais e sintomas supracitados serão cuidadosamente monitorizados por um fisioterapeuta treinado com os instrumentos e procedimentos da coleta. A coleta será conduzida apenas dentro de limites seguros, ou seja, o avaliador poderá interromper os testes caso ameace a segurança do participante durante cada teste ou intervenção. Caso o participante não seja capaz de continuar o teste ou relate de qualquer desconforto extremo durante a intervenção, a coleta será interrompida. Os participantes serão assistidos por pesquisadores experientes e treinados para evitar qualquer intercorrência. Benefícios: Esse estudo contribuirá para identificar se a bota de compressão pneumática intermitente é eficaz na recuperação muscular de jogadores de basquete. Resultados sobre o tema são escassos e conflitantes. Contudo, observa-se uma crescente utilização da bota de compressão na prática clínica.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de TERCEIRA versão de PP apresentado, e os autores redigiram novos documentos para cumprimento das pendências pregressas.

Projeto analisado pela RES 466/12, verifica-se que:

- 1) A pesquisa está adequada aos princípios científicos que a justifiquem e com possibilidades concretas de responder a incertezas (RES 466/12 item III.2.a). Resposta: Sim
- 2) Ela está fundamentada na experimentação prévia realizada em laboratórios, animais ou em outros fatos científicos (RES 466/12 item III.2.b). Resposta: Sim
- 3) Possui antecedente científico e dado que justifiquem a pesquisa (RES 466/12 item III.2.b). Resposta: Sim
- 4) Há uma descrição detalhada e ordenada do projeto de pesquisa (material e métodos, casuística, resultados esperados e bibliografia) (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim
- 5) Há uma descrição dos propósitos e das hipóteses a serem testadas e o objetivo está coerente com o título, introdução e com a metodologia apresentada (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim
- 6) O desenho do estudo está adequado para a proposta (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim
- 7) Estão descritas as características da população a estudar: tamanho, faixa etária, sexo, cor (classificação do IBGE), estado geral de saúde, classes e grupos sociais, etc. Se utiliza grupos vulneráveis

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.343.699

estão expostas

as razões para a utilização destes grupos (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim

8) Estão descritos os métodos que afetem diretamente os participantes da pesquisa (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim

9) Estão descritos os planos para o recrutamento de indivíduos e os procedimentos a serem seguidos.

Resposta: Sim

10) Forneceu os critérios de inclusão e exclusão (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim

11) Há descrição do local da pesquisa, estão detalhadas as instalações dos serviços, centros, comunidades e instituições nas quais se processarão as várias etapas da pesquisa (RES 466/12 item III.2.e).

Resposta: Sim

12) Está detalhada a existência de infraestrutura necessária ao desenvolvimento da pesquisa (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim

13) O desfecho primário e secundário (se houver) estão adequados para a proposta do estudo (RES 466/12 item III.2.e). Resposta: Sim

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Verificar se os seguintes documentos estão presentes e adequados:

ORÇAMENTO

Está detalhado o orçamento da pesquisa como recursos, fontes e destinação? Resposta: Sim

Se há financiamento próprio? Resposta: Sim

CRONOGRAMA

Há cronograma e informações sobre a duração total da pesquisa, a partir da aprovação pelo CEP (466/12 item VI)? Resposta: SIM

FORMULÁRIO DE INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO ¿ documento anexo, com respostas parciais.

FOLHA DE ROSTO - anexada

CURRÍCULOS ¿ anexados, compatíveis e atualizados

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 7.343.699

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

PENDENCIAS SANADAS, RECOMENDO APROVAÇÃO

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2368308.pdf	18/12/2024 09:06:41		Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Carta_pendencias_CEP_UFJF.docx	18/12/2024 09:05:58	FRANCISCO SILVEIRA PIRES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_comite_bota_correcao.docx	18/12/2024 09:05:11	FRANCISCO SILVEIRA PIRES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_bota_enviar_correcao.docx	24/11/2024 11:49:29	FRANCISCO SILVEIRA PIRES	Aceito
Outros	Dados_Participante_coleta.docx	17/09/2024 15:33:20	FRANCISCO SILVEIRA PIRES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	infraestruturaassinado.pdf	17/09/2024 15:32:34	FRANCISCO SILVEIRA PIRES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	22/07/2024 12:30:59	Diogo Carvalho Felício	Aceito
Outros	CV_FRANCISCO.pdf	09/07/2024 14:42:14	Diogo Carvalho Felício	Aceito
Outros	CV_DIOGO.pdf	09/07/2024 14:41:31	Diogo Carvalho Felício	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.343.699

JUIZ DE FORA, 24 de Janeiro de 2025

Assinado por:
Iluska Maria da Silva Coutinho
(Coordenador(a))

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

ANEXO 1 – Registro ReBEC



Languages ▼

francisco.sp

Record View

MELHORADO PELO Google

Public trial

RBR-34y3bts The benefits of Pneumatic Compression Boot on muscle pain, fatigue sensation, and physical performance in basketball pla...

Date of registration: 04/24/2025 (mm/dd/yyyy)

Last approval date : 04/24/2025 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en

Effectiveness of Intermittent Pneumatic Compression on exercise-induced muscle damage in basketball athletes: a randomized crossover trial

pt-br

Efetividade da Compressão Pneumática Intermitente na lesão Muscular induzida pelo exercício em atletas de basquete: ensaio clínico randomizado cruzado

es

Effectiveness of Intermittent Pneumatic Compression on exercise-induced muscle damage in basketball athletes: a randomized crossover trial

DADOS DO PARTICIPANTE		
Nome:		Data: ____/____/____
Idade:		Telefone:
Estatura do participante (m):	Massa corporal (kg):	Lado dominante:
Tempo de prática:	Frequência de Treino:	Posição:

Dor MMII (0 a 10)		
Av. Inicial:	Reavaliação pós BEST:	Pós-intervenção:
24h:	48h:	72h:

Escala de Recuperação total - TQR (6 a 20)		
Av. Inicial:	Reavaliação pós BEST:	Pós-intervenção:
24h:	48h:	72h:

Salto CMJ (Maior salto)		
Av. Inicial:	Reavaliação pós BEST:	Pós-Intervenção:
48h:		

Força Isométrica Max.		
Braço alavanca Extensores joelho (cm):		
Extens. de joelho - INICIAL	D: / /	E: / /
Extens. de joelho - PÓS FADIGA	D: / /	E: / /
Extens. de joelho - PÓS-INTERVENÇÃO	D: / /	E: / /
Extens. de joelho - 48H	D: / /	E: / /

BEST			
Realizado:	Tempo:	PSE:	Anotações:
1Q:	2Q:	3Q:	4Q:

ANEXO 2 – Ficha de Avaliação



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
STRICTO SENSU

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL

Nº PPG: 113/2026

Formato da Defesa: híbrido

Ata da sessão pública referente à defesa da dissertação "Efetividade da compressão pneumática intermitente na recuperação neuromuscular em atletas de basquetebol: ensaio clínico randomizado cruzado", para fins de obtenção do título de mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional, área de concentração Desempenho e Reabilitação em Diferentes Condições de Saúde, pelo discente Francisco Silveira Pires (matrícula 120430006 - início do curso em 10/08/2023), sob orientação do Prof. Dr. Diogo Carvalho Felício e coorientação do Prof. Dr. Thiago Ferreira Timóteo.

Aos seis dias do mês de fevereiro do ano de 2026, às 09:00 horas, no anfiteatro da Faculdade de Fisioterapia e por webconferência conforme Resolução nº 10/2022-CSPP e Portaria 822/2022 da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), reuniu-se a Banca examinadora da dissertação em epígrafe, aprovada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação, conforme a seguinte composição:

Titulação	Nome	Na qualidade de:	Vínculo Institucional
Prof. Dr.	Diogo Carvalho Felício	Orientador e Presidente da Banca	UFJF
Prof. Dr.	Thiago Ferreira Timóteo	Coorientador	UFJF
Prof. Dr.	Diogo Simões Fonseca	Membro Titular Interno	UFJF
Prof. Dr.	Dilson Borges Ribeiro Júnior	Membro Titular Interno	UFJF
Prof. Dr.	Fábio Yuzo Nakamura	Membro Titular Externo	Universidade da Maia

*Obs: Conforme §2º do art. 54 do Regulamento Geral da Pós-graduação stricto sensu, aprovado pela Resolução CSPP/UFJF nº 28, de 7 de junho de 2023, "estando o(a) orientador(a) impedido(a) de compor a banca, a presidência deverá ser designada pelo Colegiado".

AVALIAÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Tendo o senhor Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o discente procedeu à apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação Stricto sensu e foi submetido à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, deliberou sobre o seguinte resultado:

(X) APROVADO

() REPROVADO, conforme parecer circunstanciado, registrado no campo Observações desta Ata e/ou em documento anexo, elaborado pela Banca Examinadora

() APROVADO CONDICIONALMENTE, sendo consenso da banca de que esta ata é provisória e condicional

Novo título da Dissertação/Tese (só preencher no caso de mudança de título):

--

Observações da Banca Examinadora caso haja necessidade de anotações gerais sobre a dissertação/tese e sobre a defesa, as quais a banca julgue pertinentes

Descrição de todas as condicionalidades para a aprovação (só preencher no caso de Aprovação Condicional):

Nada mais havendo a tratar, o senhor Presidente declarou encerrada a sessão de Defesa, sendo a presente Ata lavrada e assinada pelos senhores membros da Banca Examinadora e pelo discente, atestando ciência do que nela consta.

INFORMAÇÕES

Para fazer jus ao título de mestre(a)/doutor(a), a versão final da dissertação/tese, considerada Aprovada, devidamente conferida pela Secretaria do Programa de Pós-graduação, deverá ser tramitada para a PROPP, em Processo de Homologação de Dissertação/Tese, dentro do prazo de 60 ou 90 dias, para discentes aprovados condicionalmente, a partir da data da defesa. Após o envio dos exemplares definitivos, o processo deverá receber homologação e, então, ser encaminhado à CDARA.

Se as condições descritas nesta ata não forem atestadamente atendidas dentro do prazo de 90 dias, a aprovação condicional será convertida em reprovação.

Esta Ata de Defesa é um documento padronizado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Observações excepcionais feitas pela Branca Examinadora poderão ser registradas no campo disponível acima ou em documento anexo, desde que assinadas pelo(a) Presidente(a).

Esta Ata de Defesa somente poderá ser utilizada como comprovante de titulação se apresentada junto à Certidão da Coordenadoria de Assuntos e Registros Acadêmicos da UFJF (CDARA) atestando que o processo de confecção e registro do diploma está em andamento.



Documento assinado eletronicamente por **Francisco Silveira Pires, Usuário Externo**, em 11/02/2026, às 10:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **THIAGO FERREIRA TIMOTEO, Usuário Externo**, em 11/02/2026, às 11:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Carvalho Felício, Professor(a)**, em 13/02/2026, às 11:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dilson Borges Ribeiro Junior, Professor(a)**, em 14/02/2026, às 19:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Simoes Fonseca, Professor(a)**, em 26/06/2026, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fábio Yuzo Nakamura, Usuário Externo**, em 13/07/2026, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2814412** e o código CRC **097766C8**.